

Revista Eletrônica de Sistemas de Informação

ISSN 1677-3071

No 2 (7)

2008

Sumário

Editorial

Primeira edição no SEER

Alexandre Reis Graeml

Sobre o conteúdo desta edição

Alexandre Reis Graeml

Artigos

Comunicação Organizacional e Processo Decisório em Cooperativa

André Luis Marra do Amorim, Gustavo Abib, Sergio Bulgacov

Decorrências da Utilização de Tecnologia de Informação Móvel e Sem Fio em uma Concessionária de Energia

Oswaldo Garcia, Maria Alexandra Viegas Cortez da Cunha

Os Processos Produtivos e as Exportações da Indústria Brasileira de Software

Marcia May Gomel, Roberto Sbragia

A importância dos sistemas de informação para o planejamento de ações e políticas de saúde nos PSFS do município de Porto Alegre

Licélia de Lima Mendonça, Marie Anne Macadar

Data Mining – Aplicação em uma Base de Dados Real com Dados de Usuários dos Faróis do Saber

Samuel Diego Sandri

Indicadores para o uso de sistemas interorganizacionais e relacionamento em rede entre empresas.

Marco Antônio Pinheiro da Silveira, Elisabete Camilo Rigolon Lança, André Luiz Pestana, Cláudio Pereira dos Santos

Sistemas de Informação de Apoio à Decisão e suas Relações com Processos Decisórios: Estudo de Caso em um Município Paranaense

Leandro Wzorek, Denis Alcides Rezende, Jefferson Marcel Gross Mendes

Ensaios

Padrões Tecnológicos e a Produção Social da Tecnologia

Milton Adrião

Afinal, o que é Business Process Management (BPM)? Um novo conceito para um novo contexto

Manoel Veras Sousa Neto, Josué Vitor Medeiros Junior

PADRÕES TECNOLÓGICOS E PRODUÇÃO SOCIAL DA TECNOLOGIA

(artigo submetido em 16/10/2008)

Milton Adrião

Programa de Mestrado e Doutorado em Administração (PMDA)

Universidade Positivo

milton.adriao@up.edu.br

ABSTRACT

It is common for studies on technologies to adopt a deterministic perspective, according to which technologies, seen as exogenous factors, decisively influence societies, affecting their actions. This approach can not adequately describe the complex process of production and use of technology, which is circular, recursive. This essay argues for the need of research on organizations and technology to adopt a different perspective, considering technology in its social context, not within nor outside, but as inseparable part of the social context. In this perspective the concepts of circularity and solidarity of technologies receive the necessary attention and make it easier to understand where the technology does not achieve the expected results, despite its technical potential. In this sense, patterns, - units of measure or set ways for performing a given activity - offer an important opportunity to exercise this proposed approach. Given that standards are answers to the coordination problem for activities involving multiple participants, to study the establishment of technological standards, seeking to identify the social factors that led to its development and adoption, and emphasizing the explanation of the structures built on these standards, can help to improve the understanding of important social phenomena, particularly in the field of organizational studies.

Keywords: technological standards; social context

RESUMO

É comum que estudos sobre o desenvolvimento e a adoção de tecnologias adotem uma perspectiva determinista, segundo a qual uma tecnologia, vista como fator externo à sociedade, atua decisivamente sobre esta, condicionando suas ações. Esta abordagem não é capaz de descrever adequadamente o complexo processo de produção e uso de tecnologias, que é circular, recursivo. O presente ensaio defende a necessidade de os estudos sobre organizações e tecnologia adotarem uma perspectiva distinta, considerando a tecnologia em seu contexto social, nem dentro nem fora dele, mas como parte indissociável deste. Nesta perspectiva os conceitos de circularidade e solidariedade de tecnologias recebem a necessária atenção e permitem, inclusive, melhor compreender os casos em que as tecnologias não alcançam os resultados esperados, a despeito de seu potencial técnico. Neste sentido, padrões - unidades de medida ou modos estabelecidos de realizar uma dada atividade – oferecem uma importante oportunidade para exercitar esta proposta. Considerando-se que padrões são respostas ao problema de coordenação de atividades envolvendo múltiplos participantes, estudar o estabelecimento de padrões tecnológicos, procurando identificar os fatores sociais que levaram ao seu desenvolvimento e adoção, e enfatizando a explicitação das estruturas embutidas nestes padrões, pode ajudar a melhorar a compreensão de importantes fenômenos sociais, particularmente no campo de estudos organizacionais.

Palavras-chave: padrões tecnológicos; contexto social.

1 INTRODUÇÃO

O estabelecimento de padrões, unidades de medida ou modos estabelecidos de realizar uma dada atividade, é parte da história da humanidade. Alguns padrões estabelecidos em tempos bastante antigos ainda acompanham comunidades humanas em diversas partes do mundo. Um exemplo é a divisão do dia em horas de sessenta minutos, cada minuto dividido em sessenta segundos, já estabelecido pelos sumérios (RONAN, 1996). Outro exemplo é a divisão do ano em doze meses, que, no caso dos sumérios, quase 4 mil anos antes de Cristo, tinham vinte e nove ou trinta dias de duração, totalizando um ano de 354 dias, aos quais se somava um mês adicional a cada três anos, de forma corrigir o desvio em relação à órbita da Terra em volta do Sol. Assim também eram os primeiros calendários egípcios. Foram estes os primeiros a estabelecer calendários de 365 dias, num movimento que esteve associado à própria afirmação do poder central (RONAN, 1996, p. 24). Partindo de um calendário como o dos sumérios, os egípcios chegaram a uma solução na qual, mantendo as estações do ano então tradicionais – Inundação, Emerção dos Campos e Colheita – se conseguiu maior precisão no controle da passagem do tempo. Chegou-se a um calendário que, como afirma Ronan (1996, p. 25), “era prático e administrativamente eficiente, e foi o primeiro calendário baseado nas estações a ser organizado pelo homem civilizado”, correspondendo às necessidades de uma sociedade que lograva atingir um novo estágio de organização social (RONAN, 1996, p. 24).

Padrões assim estabelecidos são respostas ao problema de coordenação de atividades envolvendo múltiplos participantes, e o aumento da complexidade das sociedades leva a crescente demanda por novos padrões.

Um exemplo de estabelecimento de um padrão é o caso da moeda (de forma genérica, meios de troca) ou das moedas (casos concretos de moedas, elementos eleitos como meio de troca em uma dada comunidade), que simplificam a realização da troca de mercadorias, notadamente em sociedades complexas, que produzem uma maior variedade de produtos. “Desde os tempos mais remotos, ou até antes, os metais foram transformados em moedas de peso predeterminado. Esta inovação é atribuída por Heródoto aos reis da Lídia, presumivelmente no final do oitavo século a.C.” (GALBRAITH, 1983, p. 8). Apesar das vantagens que um padrão monetário traz para as trocas, o estabelecimento de tais padrões não se deu sem idas e vindas e mudanças ao longo do tempo, demandando novas etapas de padronização. Ainda conforme Galbraith (1983, p.7), “a noção de que é um artefato seguro, aceito sem discussão é, em todos os sentidos, um fato bastante ocasional – em grande parte, uma circunstância do último século”.

Sistemas de transporte são também ricos em possibilidades para o estudo do impacto de padrões, quer se considere o transporte físico de bens e pessoas, que o transporte de informação pelas atuais tecnologias de comunicação.

A partir da Revolução Industrial, em fins do século XVIII, mas muito mais a partir de meados do século XIX, a crescente produção e demanda por bens incentivou o desenvolvimento de novos meios de transporte, os quais, por sua vez, abrindo novos mercados, serviram como catalisadores da produção industrial. Destaca-se o desenvolvimento da locomotiva a vapor e das ferrovias.

A locomotiva a vapor, que contribuiu decisivamente para o avanço da

Revolução Industrial, foi criada em 1814 por George Stephenson. É uma aplicação da máquina a vapor desenvolvida por James Watt, que aperfeiçoou a máquina criada por Thomas Newcomen em 1712 para drenar a água acumulada nas minas de carvão de Staffordshire, na Grã-Bretanha, também esta um evento importante para a própria Revolução Industrial, (DOBB, 1987). A máquina de Watt, patenteada em 1769, mais tarde incorporou o mecanismo de biela-manivela inventado por James Pickard em 1780, o que permitiu transformar o movimento retilíneo alternativo do êmbolo da máquina a vapor em um movimento rotativo de volante. Todos estes eventos estão associados a um mesmo tempo-espaço econômico-político-social, que foi o desenvolvimento de capitalismo industrial em fins do século XVIII na Inglaterra. É este tempo-espaço que, nas primeiras décadas do século XIX, levará ao surgimento de um novo conjunto de inovações, as ferrovias, vapor e a mecanização, de 1848 a 1895 (CASTELLACCI, 2003, p. 6).

É bastante comum que, nos textos escolares, se descreva a Revolução Industrial como um produto de tecnologias habilitadoras. Mas é preciso considerar que sociedade e tecnologia estão imbricadas, interpenetram-se, moldando uma à outra. “Tecnologia não é a pura aplicação da ciência, ela é influenciada por relações sociais, culturais, econômicas e técnicas que a precedem e modelam, como indicado pelo caso dos pneus a ar da Dunlop, que mudou a história do desenvolvimento da bicicleta” (HATCH, 1997, p. 153).

Esta imbricação não é um fato novo para a humanidade – talvez mesmo a anteceda. Wrangham e Conklin-Brittain (2003), com base em achados em sítios arqueológicos, propuseram que o *Homo erectus* foi o primeiro hominídeo a usar o fogo para cozinhar,

há cerca de 1,9 milhão de anos. Eles sustentam que o cozido de vegetais dos *Homo erectus* permitiu à espécie desenvolver dentes pequenos, músculos faciais menos potentes e cérebros maiores que o de seus antecessores. Além disso, as calorias extras permitiram ao *Homo erectus* começar a caçar – uma atividade energeticamente dispendiosa - com maior frequência. O domínio do fogo teria, assim, tido um papel crucial na própria evolução da espécie humana. A despeito das controvérsias que esta proposição suscita, este exemplo dá idéia de quão antiga, e quão complexa, é a relação do homem com as técnicas e tecnologias que desenvolve. Se alguns autores (PINKER, 1994; DEACON, 1997) dizem que a humanidade é uma “espécie simbólica”, este Prometeu pré-humano de alguma forma nos diz que é também uma “espécie tecnológica”.

Assumir esta perspectiva ajuda a entender de maneira mais consistente o próprio fenômeno da mudança das tecnologias num dado contexto social (um tempo dado, um lugar específico, um tecido não-estático mas também não livremente moldável de relações sociais que abarcam, de formas diferentes, muitas esferas da vida). E esta visão é ainda mais relevante quando determinadas opções tecnológicas assumem um status de padrão, de forma convencionalizada de realizar determinada ação num contexto particular. Para entender este processo é preciso um olhar diferente sobre a tecnologia, uma visada panorâmica que, ao final, voltará ao caso das ferrovias e à configuração de um sistema de transporte, não mais como elemento exógeno, mas, antes, como produto social.

2 O QUE É TECNOLOGIA?

Embora o termo tecnologia expresse uma idéia que nos é mais ou

menos familiar no dia-a-dia, sua definição precisa não é algo simples. Winner (1985, p.18) afirma que tecnologias são modos de ordenar o mundo. Sua fronteira com a ciência nem sempre é clara, e sua definição tem mudado com o tempo. As sociedades elegem estruturas para as tecnologias que influem sobre o trabalho, a comunicação, as viagens, o consumo, ao longo de toda a vida das pessoas. Nos processos decisórios sobre tais estruturas as pessoas terminam se distribuindo em diferentes estratos de poder e diferentes níveis de conhecimento, configurando restrições à liberdade a despeito das possibilidades que aparentemente se abriam nas fases iniciais de adoção da tecnologia. Segundo Winner (1985), as inovações tecnológicas assemelham-se a decretos legislativos ou a fundamentações políticas, que estabelecem marcos para a ordem pública que se perpetuam por gerações. É com base nestas considerações que sustenta que coisas aparentemente insignificantes como a construção de rodovias ou a introdução de características em máquinas deveriam merecer a mesma cuidadosa atenção que as regras, os papéis e as relações políticas. Citando Mumford, que afirmava que a história ocidental demonstrava existirem tradições tecnológicas contrapostas, uma democrática, outra autoritária, Winner afirma que certos tipos de tecnologias não permitem muita flexibilidade, e que elegê-los é eleger uma determinada forma de vida política. Para Hatch (1997, p. 127), a concepção modernista de tecnologia envolve os meios de se obter determinado resultado ou objetivo, que se conceitua como produto ou serviço.

De acordo com MacKenzie e Wajcman (1985, p. 3), o termo tecnologia suporta três significados importantes:

- (a) Tecnologia se refere aos objetos físicos, como carros, televisões, construções civis, computadores, satélites, etc. Dos significados de tecnologia é o nível mais básico e mais facilmente visível.
- (b) Tecnologia também se refere às atividades de produção e utilização destes objetos físicos. Por exemplo, as tecnologias de organização da produção como *just-in-time* e os círculos de controle da qualidade. É pela utilização e produção que estes objetos são o que são, fazendo parte das atividades humanas, no trabalho e/ou fora dele.
- (c) Tecnologia se refere, ainda, ao conhecimento científico e técnico envolvido nas atividades de produção e utilização dos artefatos técnicos. As atividades sociais que as pessoas realizam diariamente só são possíveis porque elas têm conhecimento sobre a produção e utilização de tais artefatos.

Nesta última acepção encontramos o significado mais antigo, o de conhecimento sistematizado, que podia ser ensinado nas diversas disciplinas de engenharia e era visto como o estudo das técnicas de produção (MACKENZIE; WACJMAN, 1985, p. 4). Em qualquer destes sentidos a tecnologia foi vista, durante muito tempo, como um fator independente, que se encontraria fora da sociedade, fonte exógena de impacto que teria efeitos inevitáveis sobre o ambiente econômico e social.

Hatch (1997, p. 128) considera que existe aí uma visão de tecnologia que, transportada à análise de uma organização, a vê também como algo que permite à sociedade obter aquilo que seus membros desejam. Observada deste nível, que a autora chama

esta visão de ambiental, a empresa/tecnologia é uma caixa preta. No entanto, observando a organização por dentro, o conceito de tecnologia muda. Neste nível, que a autora chama de organizacional, tecnologia é o conjunto de processos e conhecimentos necessários para que as coisas sejam produzidas. Um terceiro nível leva o conceito de tecnologia ao micro universo dos departamentos e das tarefas. No nível das unidades é possível observar que muitas tecnologias operam simultaneamente em toda organização, diversidade que se amplia quando se observam as tarefas realizadas.

A partir do nível organizacional é possível “empacotar” todas as tecnologias dos níveis inferiores numa concepção de tecnologia total da organização, e neste sentido é possível conceber uma organização como o produto de muitos objetos, atividades e bases de conhecimento operando e interagindo (HATCH, 1997, p. 129). Segundo Hatch (1997), a visão modernista simplifica esta visão colocando foco na tecnologia central¹ necessária para que a organização produza seu produto primário.

2.1 PELA REFUTAÇÃO DO DETERMINISMO TECNOLÓGICO

A expressão “determinismo tecnológico” foi criada por Thorstein Veblen e aperfeiçoada, por Robert Ezra Park (CHANDLER, 2000). Para os deterministas tecnológicos, categorização que inclui Marshall McLuhan, Harold Innis, Jacques Ellul, Sigfried Giedion, Leslie White, Lynn White Jr e Alvin Tofler (CHANDLER, 2000), as tecnologias são principal causa das mudanças na sociedade “e são vistas como a condição fundamental de sustentação do padrão de organização social. Os deterministas

tecnológicos interpretam a tecnologia como a base da sociedade no passado, presente e até mesmo no futuro. Novas tecnologias transformam a sociedade em todos os níveis, inclusive institucional, social e individualmente”. (CHANDLER, 2000). Esta visão, que embasa muitos estudos e inúmeros discursos sobre mudança e inovação, merece uma atenção especial. Muito da pesquisa sobre a tecnologia enfoca seus efeitos sobre a sociedade. Se tais análises são importantes, por vezes as hipóteses que as sustentam podem ser objeto de crítica, pois deixam de lado uma questão fundamental: o que molda a mudança tecnológica que se está estudando? (EDGE, 1995, p. 15; WILLIAMS; EDGE, 1996).

If technology does not emerge from the unfolding of a predetermined logic or a single determinant, then innovation is a 'garden of forking paths'. Different routes are available, potentially leading to different technological outcomes. Significantly, these choices could have differing implications for society and for particular social groups. The character of technologies, as well as their social implications, are problematised and opened up for enquiry (WILLIAMS; EDGE, 1996, p. 859).

Câmara (2005, p.2), discorrendo sobre a produção de software para gerenciamento e informações geográficas, afirma que “tecnologia não cresce em terra infértil. Tecnologia é um produto social que só se realiza através de seu uso em situações reais. Ou seja, produzir software é produzir cultura”. Construir software é, então, construir uma narrativa cujo sentido se apóia no contexto social – este também pleno de outras narrativas - de onde retira seus elementos narrativos, em consonância com o que afirma Nye (*apud* LIMA FILHO; QUELUZ, 2002, p. 5), para quem “tecnologias são parte de um diálogo entre seres humanos sobre

¹ Core technology, no original.

suas diferentes percepções. Este diálogo toma a forma de narrativas, diferentes histórias que contamos um ao outro para dar sentido às transformações que acompanham a adoção de novas máquinas”.

Lemonier (1993, p. 2) afirma que o estudo das técnicas tem sido tratado de maneira inadequada, reducionista, na academia, com pesquisadores ora estudando o efeito de sistemas tecnológicos sobre cultura e sociedade, ora procurando por aquilo que grupos humanos comunicam ao produzir e usar artefatos.

Não se nega que a tecnologia provoca mudanças nas sociedades. O domínio do fogo, a invenção da escrita, o desenvolvimento de sistemas de numeração, a imprensa e a difusão de livros, o telégrafo, o telefone, o rádio, a televisão, o desenvolvimento dos jornais, as tecnologias de processamento de dados e os computadores pessoais são alguns poucos exemplos de inovações tecnológicas que, incorporadas à prática social, levaram a mudanças importantes. White Jr. (1962, p. 1), por exemplo, relaciona desenvolvimentos e aperfeiçoamentos no uso de cavalos em batalhas com importantes mudanças sociais e culturais.

Um exemplo adicional, pela simplicidade, pode ser ainda mais ilustrativo: a colocação da canga dos bois de arado sobre os ombros destes animais, e não nos chifres como até então, permitiu um significativo aumento na produtividade agrícola na Europa do século XI e em diante, o que, por sua vez, elevando o excedente agrícola, criou condições para um expressivo aumento da população urbana. Vários exemplos de inovações tecnológicas na produção de alimentos – e sua caracterização como processos autocatalíticos – podem ser encontradas em Diamond (2002).

No entanto, reconhecer a importância das inovações não significa afirmar, como faz a linha que se pode chamar de determinismo tecnológico, que a mudança técnica é a causa primária da mudança social. Para esta linha, as inovações técnicas são elas mesmas “não causadas”, surgindo como o resultado de uma lógica intrínseca, desencarnada e impessoal, longe de quaisquer influências sociais. (EDGE, 1995, p. 14). Para ela, as tecnologias são autônomas, auto-controláveis, auto-determináveis e auto-expansíveis (CHANDLER, 2000).

Decorre desta visão que fatores humanos e sociais apenas dão corpo e meios para o processo natural da evolução tecnológica. Quando muito, podem controlar a velocidade dos processos de inovação, cuja essência é vista como inevitável. Veja-se, por exemplo, o que escreve o professor Zuffo (2003, p. xix):

A **Infoera** (grifo do autor), a era da informação e do conhecimento, está crescentemente se impondo na estrutura social mundial, atingindo os mais recônditos lugares de nosso planeta. A imensa revolução da informática, traduzida pela evolução tecnológica das metodologias de produção na microeletrônica, assim como pela evolução tecnológica do processamento de dados e do processamento de informações e, finalmente, pela evolução tecnológica das telecomunicações propriamente ditas, está agora se espalhando, propagando-se e disseminando-se para todos os demais setores das atividades socioeconômicas. Neste afã difusivo, independentemente das flutuações econômicas, está contaminando, com seu ritmo alucinante, turbulento e febril, todas as organizações, todas as associações e, enfim, todos os setores humanos.

Note-se o uso de pronome reflexivo a dar vida e – porque não? – vontade própria à tecnologia.

As pesquisas de cunho social sobre ciência e tecnologia embasadas nesta perspectiva determinista procuram prever os efeitos negativos da mudança tecnológica, enquanto as de caráter mais econômico por vezes procuram delinear políticas tecnológicas que permitam tirar partido destas mesmas mudanças, na busca de um aumento na competitividade. Na introdução do capítulo 2 do Estudo da Competitividade da Indústria Brasileira, que tem por título “Os fundamentos sociais da competitividade”, Coutinho e Ferraz (1995, p. 95) afirmam que “[...] A competitividade tornou-se um imperativo do cenário contemporâneo, no bojo do processo de rápida mudança tecnológica e de globalização financeira”. Segundo estes autores, entender os desafios colocados para a indústria brasileira depende de reconhecer tanto a complexidade destes desafios quanto o que chamam de seus fundamentos sociais. Mas estes fundamentos sociais são também eles orientados segundo uma lógica econômica, assumindo mais característica de fatores de produção do que elementos de um sistema social.

O texto do professor Zuffo (2003) alinha-se a outros, como os Adam Schaff (1985), Andrés Gorz (1982), e Large (1980) (conforme MACKENZIE; WAJCMAN, 1985), para quem a revolução da microeletrônica está causando a emergência de uma nova forma de sociedade (que o professor Zuffo batiza de Infossociedade, neologismo que associa a outros como Infoera e Infoeconomia).

É apenas sob a perspectiva do determinismo tecnológico que se pode compreender a famosa frase de McLuhan de que “o meio é a mensagem”, com isso querendo afirmar que o poder transformador da mídia é a própria mídia,

que afeta a maneira como os indivíduos agem e interagem na

recepção de suas mensagens, modificando a organização social da vida diária [...] o que verdadeiramente interessa não é o que o rádio ou a televisão dizem, mas sim o fato de existirem, trazendo informações à sociedade. (CHANDLER, 2000).

Segundo Scott (2003), este aforismo aplica-se ainda mais às organizações do que a qualquer mídia específica, pois, sendo a organização, como as mídias na definição de McLuhan, “uma extensão de nós mesmos”, não apenas permite atingir objetivos bem além do alcance do ser humano mas também define os meios pelos quais tais objetivos são perseguidos, *The message of any medium is the change in scale or pace or pattern that it introduces into human affairs* (MCLUHAN apud SCOTT, 2003, p. 7).

Ao contrário do que propõe o determinismo tecnológico, a relação entre tecnologia e sociedade assume a forma de um processo interativo e recursivo, onde causas e efeitos estão inter-relacionados de modo complexo (EDGE, 1995, p. 15).

A característica social das tecnologias também aparece na definição de paradigma tecnológico de Freeman (apud CASTELLS, 1999, p. 77):

Um paradigma econômico e tecnológico é um agrupamento de inovações técnicas, organizacionais e administrativas interrelacionadas cujas vantagens devem ser descobertas não apenas em uma nova gama de produtos e sistemas, mas também e, sobretudo na dinâmica da estrutura dos custos relativos de todos os possíveis insumos para a produção.

Observe-se que a definição acima dá considerável ênfase aos aspectos econômicos. Neste mesmo texto de Castells outras ponderações acentuam a importância de se atentar para o entrelaçamento das dinâmicas sociais e

tecnológicas. É possível entender a tecnologia como substrato da ação social, e caracterizar as revoluções tecnológicas “por sua penetrabilidade, ou seja, por sua penetração em todos os domínios da atividade humana, não como fonte exógena de impacto, mas como o tecido em que essa atividade é exercida” (CASTELLS, 1999, p. 50). Castells (1999, p. 54) também vê a tecnologia como produto social, que não é uma ocorrência isolada, antes refletindo

um determinado estágio de conhecimento; um ambiente institucional e industrial específico; uma certa disponibilidade de talentos para definir um problema técnico e resolvê-lo; uma mentalidade econômica para dar a essa aplicação uma boa relação custo/benefício; e uma rede de fabricantes e usuários capazes de comunicar suas experiências de modo cumulativo e aprender usando e fazendo.

2.2 TECNOLOGIA E SEUS EFEITOS

A tecnologia em si não provoca impactos pré-determinados – aceitar isto seria retornar ao determinismo tecnológico. Apenas abre possibilidades para a sociedade, que pode ou não adotá-la (e, nisso, moldá-la, adaptá-la, e mudar a si mesma). Para entender os mecanismos que levam à adoção ou rejeição de determinada alternativa tecnológica, bem como compreender os impactos daí advindos, é preciso analisar as condições mais amplas, o contexto em que tais mecanismos operam. É por isso que MacKenzie e Wajcman (1985, p. 6) afirmam que “torna-se difícil admitir que a tecnologia tenha de ser distinguida com uma atenção especial, quando na verdade ela deveria ser tratada como uma condição entre outras”.

Contudo, não provocar impactos pré-determinados não significa que ela

não possa produzir efeitos planejados de antemão. A tecnologia não é neutra. Se o fosse, apenas os seus usos – e não seu desenvolvimento – seriam passíveis de análise. Mas o projeto de uma tecnologia pode contemplar uma configuração que transforme suas características técnicas em instrumentos inerentemente políticos, abrindo opções estratégicas para alguns grupos sociais e/ou eliminando opções para outros. Tecnologias podem ser veículos de intenções. Winner (1985) já afirmava que nenhuma idéia é mais provocativa do que a noção de que objetos físicos têm qualidades políticas. Daí deriva que não é possível julgar as máquinas, estruturas e sistemas apenas por suas contribuições para a eficiência e produtividade, sendo necessário analisar também seus efeitos ambientais colaterais e a forma como encarnam certas formas de poder e autoridades específicas (WINNER, 1985).

Winner (1985, p. 17) afirma que a arquitetura e o urbanismo apresentam inúmeros exemplos de planos físicos com propósitos políticos implícitos ou explícitos. Veja-se o caso da ponte de Long Island, no Estado de Nova Iorque, EUA, construída por Robert Moses, grande empreiteiro americano. Os vãos de sustentação desta ponte, construídos sobre a pista, tem altura de cerca de dois metros e setenta centímetros, o que impede a passagem de ônibus, mas permitem a passagem carros de passeio. Este desenho tinha o objetivo deliberado de impedir que pessoas negras e pobres chegassem aos locais de recreação dos brancos ricos ou de classe média, efeito depois garantido por um veto do mesmo Moses a uma extensão de linha férrea ligando Long Island ao balneário de Jones Beach. O efeito social premeditado foi um fator determinante no projeto de uma obra de engenharia civil (WINNER, 1985, p. 17). Não é possível entender estas decisões

sem referência ao contexto social dentro do qual foram tomadas, neste caso a conformação dos conflitos raciais nos Estados Unidos no começo no século XX.

Um outro exemplo é o desenvolvimento das máquinas-ferramentas com tecnologia de controle numérico (MONSERRAT, 1997). Segundo o autor esta tecnologia se desenvolveu nos EUA dos anos 1950, em plena Guerra Fria e no auge do macartismo, quando empresários e gerentes, aliados aos engenheiros, buscavam formas de reduzir a força política dos trabalhadores e seus sindicatos. Um dos meios foi reduzir a qualificação destes trabalhadores. Para isso foram projetadas máquinas ferramentas, cujo objetivo era transferir o controle do processo de fabricação para os engenheiros e os administradores. Apesar do argumento que justificava a adoção da tecnologia ser a diminuição dos custos de produção, uma outra solução, chamada *recorded playback* desenvolvida pouco antes, que também propiciava diminuição de custos, não foi adotada porque não diminuía a importância do trabalhador no processo produtivo.

Winner (1985, p. 17), tratando da adoção de forjas pneumáticas, afirma que estas máquinas produziam resultados qualitativamente piores e com custos mais altos que os processos dependentes de operários especializados. Foram eliminadas três anos depois de adotadas, tendo cumprido sua missão, a destruição do sindicato de trabalhadores. Tecnologias podem ser projetadas, consciente ou inconscientemente, para abrir certas opções sociais e fechar outras.

De volta à arquitetura, um último exemplo mostra a tecnologia como espaço de disputa não apenas entre classes, como nos casos acima, mas também entre profissionais qualificados.

Coli (2008), afirma que, preocupados com a crescente preponderância conseguida pelos engenheiros depois de obras como a Torre Eiffel e a Exposição Universal de Paris em 1890, os arquitetos

tomaram conta da exposição seguinte, a de 1900, e vingaram-se. [...] O resultado maior foi o Grand Palais, que, como a célebre torre, sobreviveu até agora. Devia apresentar uma 'tecnologia avançada', como se diz hoje, para que os arquitetos demonstrassem serem também modernos. Mas precisava ostentar ornamentos, esculturas, colunas, capitéis, para garantir a presença 'da arte'. (COLI, 2008, p.2).

Uma vez adotadas, tecnologias também podem fragmentar a "natureza externa", criando novos fatos que demandarão uma renegociação de valores até então estabelecidos, como nos caso de avanços em reprodução humana. "Não somente um indivíduo ou um casal podem ter uma criança sem ter relação sexual, tornando assim realidade a gravidez de uma virgem, mas várias novas possibilidades – e dilemas – se abrem em relação às categorias e identidades de parentesco estabelecidas" (GIDDENS; BECK; LASH, 1997, p. 99).

Feenberg (1996), criticando Habermas por sugerir que a tecnologia envolve relações causais com a natureza, enquanto os demais meios comunicativos são essencialmente sociais, afirma que tecnologias atuam nos dois níveis – causal e comunicativo – pois existem diferentes conteúdos comunicativos. Algumas comunicam o status de seus proprietários (como os automóveis de passeio no caso da ponte de Long Island); outras, como os cofres, comunicam obrigações legais; outras, ainda, comunicam concepções e definições, como os softwares (que comunicam como um problema foi

interpretado por seus projetistas e ao mesmo tempo comunicam uma solução para este mesmo problema). “Em qualquer sistema de transporte, a tecnologia pode ser vista organizando um grande número de pessoas sem discussões: precisam apenas seguir as regras e o mapa [...] trata-se de uma ação coordenada – sem muita interação comunicativa” (FEENBERG, 1996, p. 12).

Muitos são os fatores que atuam no processo social de produção da tecnologia. Tais fatores não atuam de forma independente, antes operando uns sobre os outros, influenciando-se mutuamente, ora apontando em uma mesma direção ora contrapondo-se e criando impasses.

A ciência, ou o avanço científico, é um dos fatores que imediatamente vem a mente de quem quer que se detenha um momento a refletir sobre o que moldaria a tecnologia ou contribuiria para sua geração. É possível pensar que a tecnologia é simplesmente a aplicação da ciência. No entanto, como MacKenzie e Wajcman (1985) salientam, a ciência esteve durante um bom tempo divorciada dos inventos técnicos. O moinho, o arado, a máquina de fiar e a máquina a vapor representaram inventos cruciais para a humanidade, sem que qualquer deles fosse uma aplicação de ciência pré-existente.

Foi somente neste século que as relações entre as atividades científicas e tecnológicas se aproximaram, tendo atualmente uma forte influência recíproca. Há especializações disciplinares, como a simulação molecular de compostos orgânicos ou a decodificação do código genético, entre inúmeras outras, que simplesmente não poderiam existir sem as ferramentas computacionais. As atividades tecnológicas, por sua vez, utilizam a ciência como fonte de recursos para ajudá-las a resolver seus problemas e alcançar os objetivos pro-

postos. Assim, o avanço científico é um elemento de vital importância na geração tecnológica.

Outro fator é a própria tecnologia. Para Hughes (*apud* MONSERRAT, 1997), historiadores de ciência e tecnologia demonstram que muitos inventos são, em realidade, pequenas modificações de tecnologias já existentes. Um exemplo é o desenvolvimento da máquina a vapor, da qual se falou acima.

Segundo o autor,

este fato ajuda a desmascarar a noção mistificada da inspiração súbita e genial dos grandes inventores. Muitos de seus inventos são, na realidade, a soma de inúmeros pequenos esforços em aprimorar artefatos já existentes ou em transferir o uso de técnicas bem sucedidas de uma área de aplicação para outras. (MONSERRAT, 1997, p. 4).

A nova tecnologia surge por um processo de mudança gradual e por meio de novas combinações das tecnologias existente, que fornecem a base de instrumentos e técnicas que podem ser modificados, e representa um conjunto rico de recursos intelectuais que estão disponíveis para seu uso imaginativo em novas situações. (MACKENZIE; WAJCMAN, 1985). Desta constatação surgem dois conceitos: (a) paradigma tecnológico e (b) sistema tecnológico (MACKENZIE; WAJCMAN, 1985).

O primeiro destes conceitos foi criado por analogia com o conceito de paradigma científico de Thomas Kuhn, que, segundo os autores, tem dois significados inter-relacionados: (i) paradigma é um par problema-solução particular que se torna um modelo em certo campo científico, servindo de base para futuros desenvolvimentos; (ii) paradigma é a constelação geral de crenças, valores e técnicas que são compartilhadas pelos membros de uma comunidade científica.

À semelhança do que se observa em ciência, uma dada realização tecnológica desempenha papel crucial como modelo, ou seja, como paradigma tecnológico, a partir do qual se podem desenvolver novas tecnologias.

O segundo conceito nasce da observação de que as novas tecnologias surgem não na forma de elementos separados ou isolados, mas sim como partes que se integram a um sistema de elementos técnicos e sociais, o sistema tecnológico (HUGHES, 1983; SANTOS, 2002). Aliás, para Bertrand Gilles, (*apud* SANTOS, 2002, p. 175), existem apenas sistemas técnicos, no plural.

A necessidade de um elemento ou parte integrar-se ao sistema, como um todo, condiciona decisivamente as partes que serão objeto de pesquisas e aprimoramentos, e a forma como elas serão moldadas. Neste sentido, o sistema tecnológico define ou impõe determinados problemas críticos que precisam ser solucionados. Daí, é claro, pode surgir uma série de novas tecnologias, que, dentro de um dado sistema, estão funcionalmente integradas (SANTOS, 2002). “Há uma solidariedade de fato entre o telégrafo elétrico e a ferrovia, o telefone e o automóvel, o rádio e o avião, a televisão e o foguete espacial, uma relação cronológica e cultural” (DEBRAY *apud* SANTOS, 2002, p. 175).

Cabe ainda considerar que a busca por soluções para um problema crítico implica na existência de metas a serem alcançadas, normalmente expressas como uma ou mais dentre as seguintes oportunidades: redução de custos, aumento do faturamento, aumento na produtividade, aumento da rentabilidade, eliminação de dependência em relação a matéria-prima, mão-de-obra, conhecimento, entre outros. Logo, existe uma ligação importante e costumeira entre o raciocínio

tecnológico e o raciocínio econômico, as decisões tecnológicas sendo também decisões econômicas (MACKENZIE; WAJCMAN, 1985).

O desenvolvimento econômico e o desenvolvimento de novas técnicas de produção estão intimamente relacionados. Smith abre seu **A riqueza das nações** descrevendo como uma forma de organização do trabalho baseada na divisão de tarefas aumentava em muito a escala de produção, diminuindo os custos e ensejando a especialização do trabalhador e o desenvolvimento de instrumentos e máquinas especializados que, em ciclos sucessivos, reforçam os ganhos e as vantagens do modelo (SMITH, 1993). E estes não podem ser separados dos seus efeitos sobre a sociedade, como lembram Ricardo (1996) e Malthus (1996), para nomear apenas dois economistas clássicos. Cabe considerar que o cálculo econômico é uma questão-chave para se entender o desenvolvimento e a difusão de tecnologias, mas não é suficiente, sendo necessário olhar também para elementos culturais e institucionais. Pode-se, por exemplo, analisar as tecnologias a partir das disputas por posições de poder dentro de um determinado modo de produção – e é essa visão que permite a Marglin (2001), por exemplo, argumentar que o próprio estabelecimento da divisão do trabalho em empresas industriais foi não uma busca de otimalidade de custos e/ou produtividade mas, antes, um artifício cujo objetivo era colocar o processo sobre o controle dos primeiros capitalistas. “Não foi por razões de superioridade técnica que os patrões adotaram as duas medidas decisivas que despojaram os trabalhadores do controle sobre o produto e sobre o processo de produção” (MARGLIN, 2001, p. 40-41). Para este autor, a função social da organização hierárquica do trabalho é a acumulação capitalista e não a eficiên-

cia técnica. O capitalista se interpõe entre o produtor e o consumidor, e assim controla a expansão das instalações e a melhoria dos equipamentos. Assim, a divisão capitalista do trabalho foi adotada para garantir “ao empresário um papel essencial no processo de produção: o de coordenador que, combinando os esforços separados dos seus operários, obtém um produto mercante” (MARGLIN, 2001, p. 41). A fábrica surge “pelo fato dela despojar o operário de qualquer controle e dar ao capitalista o poder de prescrever a natureza do trabalho e a quantidade a produzir”; além disso, o trabalhador também perde a possibilidade de outras escolhas. O controle hierárquico tem por função garantir a acumulação do capital, que passa a ser determinada principalmente pela grande empresa e não pela coletividade, como é o caso das sociedades pré-capitalistas ou socialistas. Para Marglin (2001), foi a ênfase dada à acumulação nos países socialistas que impediu o desenvolvimento de formas igualitárias de organização do trabalho nestas sociedades. Nem a hierarquia nem a organização hierárquica da produção são invenções capitalistas, como também não são a divisão social ou a divisão técnica do trabalho. Marglin (2001, p. 44) afirma que, ao contrário do que diz a lógica neoclássica, “um novo método de produção não precisa ser tecnologicamente superior para ser adotado: a inovação depende igualmente das instituições econômicas e sociais, dos que controlam a produção e das pressões de que esse controle se acompanha”. Além disso, o cálculo econômico não é preciso, e um dos principais motivos é envolver a projeção de cenários futuros. O processo de inovação, da invenção até sua difusão pelo mercado pode levar vários anos. Isto torna o processo de inovação imprevisível. Schon (1982, conforme

MACKENZIE; WAJCMAN, 1985, p. 18) afirma que a situação do inovador não é nem mesmo a de risco quantificável, mas de incerteza irreduzível.

Adicionalmente – e este é um fato importante - ocorre que este cálculo econômico depende de como ele é percebido e utilizado, e de que tipo de agentes o realizam (MACKENZIE; WAJCMAN, 1985, p. 16). Isto leva a considerar o ambiente social em que ocorrem tanto as inovações tecnológicas quanto as decisões econômicas.

O cálculo econômico associado a determinada tecnologia está intimamente ligado ao ambiente social ou, mais precisamente, ao quadro específico de relações sociais circundantes. MacKenzie e Wajcman (1985) ilustram esta afirmação comparando as decisões tecnológicas que se observavam em economias capitalistas com as observadas no mundo soviético, no primeiro caso ensejando a adoção de novas tecnologias com elemento de diferenciação e competitividade, no segundo desestimulando a inovação.

A tecnologia não se desenvolve de acordo com uma lógica técnica interna (ou qualquer outra racionalidade única, tal como a de um imperativo econômico). Pelo contrário, cada estágio de geração e implementação de novas tecnologias envolve um conjunto de escolhas entre diferentes opções técnicas. Ao lado de considerações estritamente técnicas, uma ampla gama de fatores sociais afeta a seleção das opções influenciando, assim, as características das tecnologias e suas implicações sociais (WILLIAMS; EDGE, 1992, p. 2).

O modelo tradicional de análise do relacionamento entre tecnologia e sociedade não é capaz de observar o papel dos fatores sociais nos vários estágios de inovação, nem as diversas interações entre todos estes fatores e

estágios. Este modelo é linear, a tecnologia é descrita como ciência aplicada que flui numa trajetória seqüencial a partir da ciência básica, passando pela pesquisa aplicada, depois pela implementação em produtos comerciais e, finalmente, pela adoção e difusão no mercado. Cada estágio é analisado separadamente. No estágio da invenção a tecnologia tende a ser considerada como “fixa” ou como “caixa-preta”. É no mercado que se realiza uma “seleção natural” de tecnologias, que competem pela adoção, sendo vencedoras aquelas que melhor atenderem às demandas do mercado, este também visto como racional e orientado para a contínua otimização dos retornos financeiros. Os artefatos que logram passar por uma primeira fase de seleção se estabelecem, espalham-se e provocam impactos sobre a sociedade, a organização do trabalho, os sistemas de produção, as qualificações e assim por diante (WILLIAMS; EDGE, 1996, p. 16).

É necessário considerar que os vários estágios de inovação não são nem seqüenciais nem são isolados, interagindo durante todo o processo. Cada estágio pode envolver diversas atividades, gerando novos conhecimentos que, por sua vez, podem influenciar todos os outros estágios. A própria definição de estágios é problemática, com freqüência se misturando sem que haja uma clara distinção entre eles. Assim, inovações cruciais podem ocorrer tanto na fase de invenção, quanto na de implementação ou de difusão, e tais inovações realimentam todo o processo nos passos posteriores da mudança tecnológica (WILLIAMS; EDGE, 1996, p. 16). O fundamental é considerar a mudança tecnológica como um processo social e técnico, cujas características básicas podem ser resumidas como se segue (WILLIAMS; EDGE, 1996, p.17):

- a) a inovação é uma atividade social complexa, que envolve diversas negociações e conflitos, bem como a resolução de problemas técnicos; que envolve processos de articulação de interesses e de aprendizado, em que diversos atores possuem várias especializações;
- b) a inovação é um processo interativo, ou em espiral, que ocorre por meio de interações numa rede de atores;
- c) tudo isso pode então resultar em diferenças significativas nas características e na forma final da tecnologia criada.

Freeman e Perez (*apud* ALBUQUERQUE; BARROS; GUERRA, 1996) afirmam que o surgimento de novos paradigmas tecnológicos leva a inovações institucionais que ajustam economia e sociedade às novas tecnologias. O ajuste não é automático, e nos primeiros momentos da inovação a contribuição destas novas tecnologias é incompleta (ALBUQUERQUE; BARROS; GUERRA, 1996, p. 6).

2.3 DE VOLTA ÀS FERROVIAS – A CONSTRUÇÃO SOCIAL DE PADRÕES TECNOLÓGICOS

A imposição de padrões tem sido uma estratégia adotada por governos para garantir o desenvolvimento de determinados mercados, impedindo que a ação de grupos rivais implique na prevalência de soluções incompatíveis entre si como forma de estabelecer reserva de mercados ou territórios. Impor padrões, então, é forçar a “comoditização” de determinada opção tecnológica, e quem observar esta mesma solução no futuro, quando já estabelecida como *commodity* poderá ser levado a crer que tão somente suas qualidades intrínsecas foram determi-

nantes para tal posição, o que seria um erro.

Veja-se, por exemplo, o caso de definição de padrão para as bitolas das ferrovias em meados e fins do século XIX, discussão que de tempos em tempos é trazida à baila quando se discute a importância de padrões em software. White (1996, p. 1) escreveu que:

Many of our modern clichés about the impact of technology, particularly about the consequences of the internet and telecommunications, first appeared as clichés about nineteenth-century railroads, particularly the transcontinental railroads in North America.

Para Chandler (1998) as tecnologias de transporte e comunicação moldaram a estrutura das organizações modernas. Para ele, para entender os fatores que impulsionaram a mudança e inovação na economia americana é necessário tomar por base o território e os recursos naturais (que compõe a matéria-prima) e os modelos culturais, atitudes e valores que contribuíram para definir as normas legais e éticas "do jogo a ser disputado". As forças dinâmicas apontadas são: (a) a expansão demográfica em direção ao oeste, (b) o estabelecimento de uma rede ferroviária nacional, (c) o desenvolvimento de um mercado nacional crescentemente urbano; (d) a utilização de duas novas fontes de energia (o motor a explosão e a eletricidade) na indústria e nos transportes e (e) a aplicação sistemática da ciência na indústria mediante a institucionalização das atividades de pesquisa e desenvolvimento. Mas para que isso fosse verdade (considerando-se que estas forças são um todo indissociável), foi necessário o estabelecimento de padrões para que se estabelecesse um efetivo sistema de transporte ferroviário.

As ferrovias foram, a seu tempo, objeto de admiração e símbolo do poder

do homem, como podemos ver neste trecho texto da revista **Quartely Review** de janeiro de 1878, citado por Briggs e Burke (2002, p. 130).

elas fizeram mais do que qualquer outra coisa conseguida pelas gerações anteriores para modificar a influência do tempo e do espaço. instrumentos comuns e conhecidos para nossos negócios e prazeres. podem ser descritas, literalmente, como as mais surpreendentes manifestações de poder do homem sobre a ordem material do universo. os monumentos mais imponentes dos tempos clássicos ou pré-clássicos não são mais do que fracos triunfos da habilidade humana diante do trabalho do engenheiro ferroviário, que cobriu a face da terra com estradas de ferro, ultrapassando vales e furando montanhas, atravessadas por fugazes e velozes corcéis de fogo em sonhos poéticos.

A realidade, infelizmente, esmaecia o brilho desta descrição. "À medida que novas linhas eram construídas, travava-se uma batalha sobre a largura das bitolas: em 1865 havia pelo menos 30 lugares na Grã-Bretanha onde os passageiros tinham que mudar de trem por esse motivo" (BRIGGS; BURKE, 2002, p. 132). Conforme White (1996), a falta de interligações e inexistência de um padrão para a bitola impedia que as diversas linhas férreas compusessem efetivamente um sistema, o que causava considerável desconforto e demoras no transporte de pessoas e mercadorias: "*Workers would have to load goods on wagons and transport them across town to another railroad. Trains stopped at rivers where passengers and goods had to be ferried across*" (WHITE, 1996, p.2). Uma das causas – mas não a única - da falta de padrão foi a resistência dos estados sulistas, que mesmo depois de terminada a guerra colocaram empecilhos à padronização, retardando o processo.

Padrões surgem quando um dado mercado começa a amadurecer, e criam condições para um efetivo amadurecimento do mercado, aumentando a competição, diminuindo preços e estendendo o mercado. É a existência de padrões para a tensão elétrica residencial (110 V ou 220 V) e o formato das tomadas elétricas (dois ou três pinos, chatos e/ou redondos) que permite ao produtor de um eletrodoméstico padronizar a produção e ao comprador atentar para as características que mais lhe interessam. Se não podem desconsiderar de todo a questão da voltagem, a existência de padrões (e o respeito a eles) simplifica o tratamento da questão.

O que acima vai presta-se mais à caracterização de padrão formal, definido por uma autoridade legalmente constituída. Existe, no entanto, um segundo: o padrão de facto. Este, sem contar com um estatuto legal, torna-se a solução mais extensamente usada em um determinado contexto por efeito de sua maciça adoção por usuários, que levam mais e mais usuários entrantes a optar pela mesma solução para poderem se integrar aos demais usuários. De acordo com a OECD - Organisation for Economic Cooperation and Development, (1992, p. 41), uma solução tecnológica torna-se crescentemente “atrativa, desenvolvida, difundida e útil” quanto maior o seu grau de adoção. Características inovadoras superiores, podem não se impor sobre os produtos concorrentes tecnicamente inferiores graças a essas externalidades, que resultam em economias de rede.

Quando alguém se integra à rede, ela fica melhor e maior, beneficiando a si próprio e aos demais integrantes. Esse efeito é auto-alimentado na medida em que a expansão da base de usuários faz com que um número maior de pessoas acredite valer a pena adotar o sistema, gerando um ciclo virtuoso de crescimento. (...) A

economia de rede ergue enormes barreiras à entrada, consolidando padrões 'de facto' (GUTIERREZ; ALEXANDRE, 2001, p. 30).

Estas externalidades estão presentes em documento do Banco Mundial sobre a globalização, segundo o qual inovações tecnológicas, quando efetivamente adotadas e associadas com mudanças institucionais, mudam o cenário econômico – assim foi, segundo este documento, com as ferrovias de fins do século XIX até a Primeira Grande Guerra, com acentuada queda em custos de transportes e a liberalização comercial em diversos países entre 1950 e 1980 e com tecnologias de informação e comunicação e reformas liberais em importantes países em desenvolvimento a partir da década de 1980 (BANCO MUNDIAL, 2004, p. 6)

Além destes efeitos de rede diretos, existem ainda os efeitos indiretos, para os quais Messerschmitt e Szyperki (2000, p. 8) chamam atenção:

no efeito direto e mais intenso, a aplicação possibilita a interação direta entre usuários, e valor aumenta com o número de usuários que utilizam aquela solução. No efeito de rede indireto e menos intenso, o valor depende de fatores secundários como a existência prévia de conteúdos, pessoal treinado, assistência técnica e aplicativos complementares.

Esse efeito de rede indireto refere-se, entre outros, ao custo de aprender, que induz o usuário já habituado a determinado padrão a rejeitar novas soluções que demandem adaptação, ou esforços de aprendizado. Esse custo pode ser significativo para algumas organizações, quando a adoção de novas aplicações implica gastos com treinamento de recursos humanos.

O que não se explicitou ainda nos casos dos efeitos de rede é que eles surgem e se sustentam em um processo que se pode chamar de social,

para chamar a atenção para a importância dos comportamentais de pessoas e grupos frente às soluções que lhes são oferecidas, adotando-as ou não, frequentemente selecionando uma dentre várias. Mesmo a atitude de pessoas frente às tecnologias é algo que varia entre sociedade ou ao longo do tempo, como se pode ver em na citação abaixo:

We tend to think of technology as antithetical to nature, but this was not a nineteenth-century attitude. The locomotive was, after all, the iron horse. Western railroads were the most modern of industrial products set in midst of what North Americans regarded as primeval nature. This is one reason that they so fascinated Americans. In the United States intellectuals and popular writers had already accepted "the machine in the garden" as a defining symbol of the republic, marking Americans as both a people of progress and a people of nature. (WHITE, 1996, p. 2).

Se as tecnologias ensejam mudanças no nível simbólico, ensejam também mudanças significativas na ordenação da vida diária. “Na França, antes de sua introdução [da ferrovia], cada localidade tinha sua própria hora. Para permitir a operação combinada das linhas, a ferrovia obriga à instalação de um horário unificado” (SANTOS, 2002, p. 186).

Tecnologias são parte da vida humana. Conforme Chandler (2000), criticar posturas deterministas não é negar a tecnologia, mas de fato buscar apreendê-la de forma mais abrangente, de forma que seja possível compreender porque, por vezes, seus potenciais não se realizam.

Para apreendê-las é preciso considerar que tecnologias são solidárias. Nos termos colocados por Santos (2002, p. 186), “a história das técnicas é, realmente, a história da convergência dos momentos”. E precisando operar

em um sistema consistente, influenciam-se umas às outras.

Pode-se dizer que a evolução interna dos sistemas técnicos é caracterizada pela busca de coerência entre suas peças, isto é, seus elementos materiais e sociais. Cada período é marcado por uma espécie de coesão, que permite enxergar nele um todo auto-regulado [...] As técnicas estabelecem entre elas relações de dependência e o seu desenvolvimento histórico multiplica o número de interrelações. Esse desenvolvimento, aliás, deve-se, em grande parte, ao fato de que toda modificação de um elemento incide sobre os demais, um outro dado de sua existência sistêmica [...] a produtividade de cada invenção depende da disponibilidade de tecnologias complementares e um novo sistema técnico não funciona plenamente antes da mise au point e a instalação das chamadas 'técnicas afluentes' (SANTOS, 2002, p. 176).

É esta circularidade tecnologia-sociedade, com os efeitos acima discutidos, que enseja discussões ainda em curso. Ainda que as avaliações de cunho eminentemente econômico, focado em ganhos de escala e externalidades de redes sejam importantes para caracterizar adequadamente este ambiente, não se pode desconsiderar a importância do contexto institucional em que se encontra a organização.

Estas considerações podem ser aplicadas às mudanças organizacionais que tenham por fundamento a inovação tecnológica. Muitas das pesquisas feitas, ao desconsiderarem o efeito das instituições, podem levar à propagação de uma idéia de determinismo, como se vê em discursos que, tratando das tecnologias da Internet, enfatizam a “economia digital”, como se este fosse um fenômeno independente, objetivo e inevitável (ORLIKOWSKI; BARLEY, 2001, p. 154).

Propostas anteriores de consideração dos elementos sociais no desenvolvimento, adoção e modificação de tecnologias, com a da moldagem social da tecnologia (MACKENZIE; WAJCMAN, 1985), explicitaram importância de elementos como interpretações, interesses sociais e conflitos disciplinares nos processos de adoção e desenvolvimento de tecnologias, bem como estudaram os processos pelos quais as tecnologias produzidas atingem “estabilização” através da negociação, persuasão e debate. Estes processos sócio-políticos resultam em estruturas (regras e recursos) sendo embutidas dentro das tecnologias (ORLIKOWSKI, 1992; 2000).

3 CONCLUSÃO

Com frequência a literatura sobre a inovação e o avanço das tecnologias cai em um determinismo tecnológico reducionista, que ou desconsidera o contexto social particular ou o apresenta tão somente como um pano de fundo sobre o qual se projeta uma sombra que atrai todas as atenções. Mas, em se tratando de fenômenos sociais, não existe pano de fundo, sendo todos os elementos atores num cenário complexo apresentando uma narrativa em que, direta ou indiretamente, todos contracenam.

Ter isso em mente – e, mais do que, efetivamente levar isto em consideração –, é um esforço que precisa ser feito por quantos queiram se aventurar no estudo de quaisquer fenômenos sociais, com especial atenção para os estudos organizacionais que lidem com tecnologia. Se no campo de estudos organizacionais as variadas correntes de pensamento oferecem diversas e, com frequência, contrastadas versões sobre um mesmo fenômeno, no estudo de mudanças organizacionais apoiadas em mudanças

tecnológicas este fato pode ser potencializar.

Considera que tecnologias são, como visto, como decretos legislativos, capazes de ordenar o presente e o futuro (e, como tais, passíveis de questionamentos os mais diversos, da completa adoção à completa recusa), um aspecto particularmente interessante para iluminar os fenômenos sociais imbricados nos fenômenos tecnológicos é o estabelecimento de padrões, formais ou de facto. Neste momento, mais que em quaisquer outros, se põe a descoberto sejam limites não explicitados da tecnologia, seja, mais comumente, forças antagônicas que lutam pela hegemonia num dado contexto social, político e/ou econômico.

A tecnologia não se desenvolve de acordo com uma lógica técnica interna nem pode ser explicado por qualquer elemento único, tal como a de um imperativo econômico. A geração, adoção e eventual superação de novas tecnologias envolve um tanto um conjunto de escolhas entre diferentes opções técnicas quanto uma ampla gama de fatores sociais, que afetam a seleção das opções e, assim, influenciam as características das tecnologias e suas implicações sociais.

Muitas vezes os estudos organizacionais e ou de tecnologia aplicada resvalam para avaliações de cunho eminentemente econômico, centrados em ganhos de escala e externalidades de redes. Sem que se possa desconsiderar estes fatores, é preciso ressaltar a importância do contexto social em que se desenrola a narrativa que se estuda. Apenas quando estes fatores são levados em conta é possível perceber em plenitude que a inovação é uma atividade social complexa, envolvendo não apenas a resolução de problemas técnicos mas também diversas negocia-

ções e conflitos; que a inovação envolve processos de articulação de interesses e de aprendizado, em que diversos atores possuem várias especializações; que a inovação é um processo interativo, ou em espiral, que ocorre por meio de interações em uma rede de atores e que tudo isso pode então resultar em diferenças significativas nas características e na forma final da tecnologia criada, por sua vezes resultando em circularidades e efeitos autocatalíticos, e influenciando outras tecnologias.

No caso do estabelecimento de padrões, uma vez vencidas as etapas de negociação e conflito, e apenas aí, surgem as oportunidades para que os efeitos de rede sejam plenamente criados, reforçando as vantagens do uso da solução e criando um significado socialmente compartilhado para um artefato social.

Recuperando a afirmação de Marglin (2001, p. 77), para quem “não foi a fábrica a vapor que nos deu o capitalismo; foi o capitalismo que produziu a máquina a vapor”, podemos considerar que os padrões não criam indústrias ou mercados, mas representam um ponto crucial na construção da tecitura de tais indústrias ou mercados, consolidando uma dada proposta técnica que, vimos, é um contrato socialmente estabelecido. Estudar o estabelecimento de padrões tecnológicos, enfatizando a explicitação das estruturas embutidas nestes padrões, pode ajudar a melhorar a compreensão de importantes fenômenos sociais, particularmente no campo de estudos organizacionais.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, Eduardo M.; BARROS, Lincoln A.; GUERRA, Leonardo P. A. **Proble-mática mensuração das contribuições das infra-estruturas de informação para a ampliação da produtividade**: notas introdutórias para um projeto de pesquisa. Belo Horizonte, 1996.

BANCO MUNDIAL. Globalization, growth and poverty: building an inclusive world economy. Disponível em: <<http://www.econ.worldbank.org/external/default/main?menuPK=477838&pagePK=64168092&piPK=64168088&theSitePK=477826>>. Acesso em: 24 abr. 2008.

BRIGGS, Asa; BURKE, Peter. **Uma história social da mídia – de Gutenberg à Internet**. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2004.

CAMARA, Gilberto. **A produção de software como produção de cultura**. Disponível em: <<http://www.dpi.inpe.br/gilberto/infogeo/infogeo2.8.pdf>>. 2005. Acesso em: 15 mar. 2008.

CASTELLACCI, Fulvio. **A neo-schumpeterian approach to why growth rates differ**. Oslo: Oslo University, ago. 2003. Working paper 04/03,

CASTELLS, Manuel. **A sociedade em rede**. São Paulo: Paz e Terra, 1999. v.1.

CHANDLER, Alfred D. Estradas de ferro: pioneiras da moderna administração de empresas. In: MCCRAW, Thomas K. (Org.). **Alfred Chandler**: ensaios para uma teoria histórica da grande empresa. Rio de Janeiro: FGV, 1998. p. 142-168.

CHANDLER, Daniel. **Technological or media determinism**. 2000. Disponível em <<http://www.aber.ac.uk/media/Documents/tecde/t/tecdet.html>>. Acesso em: 29 maio 2008.

COLI, Jorge. Ponto de fuga: A alma das toneladas. **Jornal Folha de São Paulo**, p. 2, 22 jun. 2008.

COUTINHO, L.; FERRAZ, J.C (Coords.) **Estudo da competitividade da indústria brasileira**. 3. ed. Campinas: Papyrus/Unicamp, 1995.

DEACON, Terrence W. **The Symbolic Species**. Nova York: W. W. Norton Company, 1997.

DIAMOND, Jared. **Armas, germes e aço**: os destinos das sociedades humanas. 3. ed. Rio de Janeiro: Record, 2002.

DOBB, Maurice. **A evolução do capitalismo**. 7. ed. Rio de Janeiro: Guanabara, 1897.

EDGE, David. The Social Shaping of Technology, In: HEAP, Nick et al (Eds). **Information technology and society**: a reader. London: Sage, 1995. p. 14-32.

FEENBERG, Andrew. **Marcuse ou Habermas**: duas críticas da tecnologia. Tradução de Newton Ramos-da-Silva. 1996. Disponível em <http://www.sfu.ca/~andrewf/marhabportu.htm#_ftn1>. Acesso em: 04 jun. 2008.

- GALBRAITH, John Kenneth. **Moeda**: de onde veio, para onde foi. 2. ed. São Paulo: Livraria Pioneira, 1983.
- GIDDENS, Anthony; BECK, Ulrich; LASH, Scott. **Modernização reflexiva**. São Paulo: Unesp, 1997.
- GUTIERREZ, Regina M. V.; ALEXANDRE, Patrícia V. M. **Complexo eletrônico**: introdução ao software, 2001. Disponível em <<http://www.bndes.gov.br/conhecimento/bnset/set2001.pdf>>. Acesso em: 27 set. 2008.
- HATCH, Mary Jo. **Organization theory**: modern, simbolic, and postmodern perspectives. Oxford: Oxford University Press, 1997.
- HUGHES, Thomas. **Networks of power**. London: Johns Hopkins University Press, 1983.
- LEMONIER, Pierre. **Technological choices**: arbitrariness in technology from the neolithic to modern high technology. Londres: Routledge, 1993.
- LIMA FILHO, Domingo L; QUELUZ, Gilson L. A tecnologia e a educação Tecnológica: elementos para uma sistematização. Disponível em: <<http://www2.cefetmg.br/dppg/revista/arqRev/revistav10n1artigo3.pdf>>. Acesso em: 29 maio 2008.
- MACKENZIE, Donald; WACJMAN, Judy. **The social shaping of technology**. Buckingham: Open University Press, 1985.
- MALTHUS, Thomas R. **Princípios de economia política**. São Paulo: Nova Cultural, 1996. Coleção os economistas.
- MARGLIN, Stephen. Origens e funções do parcelamento das tarefas (para que servem os padrões?). In: GORZ, André (org.). **Crítica da divisão do trabalho**. São Paulo: Martins Fontes, 2001. p. 37-77.
- MESSERSCHMITT, Davi, G.; SZYPERSKI, Clemens. **Industrial and economic properties of software**: technology, processes and value. Berkeley: University of California, 2000.
- MONSERRAT, José Neto. **Estudo de diferentes abordagens sócio-técnicas sobre a geração tecnológica**: um caso comparativo. A tecnologia digital de Centrais Telefônicas Públicas. Rio de Janeiro: UFF, 1997. Tese (Doutorado).
- OECD. **Technology and the economy**: the key relationships. Paris: OECD, 1992.
- ORLIKOWSKI, Wanda J.; BARLEY, Stephen R. Technology and institutions: what can research on information technology and research on organizations learn from each other? **MIS Quarterly**, v. 25, n. 2, p. 145-165, June 2001.
- ORLIKOWSKI, Wanda J. Using technology and constituting structures: a practice lens for studying technology in organizations. **Organization Science**, v. 11, n. 4, p. 404-428, Jul./Aug 2002.
- ORLIKOWSKI, Wanda J. The duality of technology: rethinking the concept of technology in organizations. **Organization Science**, v. 3, n.3, p. 398-427, Aug. 1992.
- PINKER, Steven. **The language instinct**: how the mind creates language. NewYork: William Morrow, 1994.
- RICARDO, David. **Princípios de economia política e tributação**. São Paulo: Nova Cultural, 1996. Coleção os economistas.
- RONAN, Colin A. **História ilustrada da ciência**. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 1996. v. 1.
- SANTOS, Milton. **A natureza do espaço**. São Paulo: Edusp, 2002.
- SCOTT, W. Richard. **Organizations**: rational, natural, and open systems. 5. ed. Nova Jersey: Prentice-Hall, 2003.
- SMITH, David. **Inquérito sobre a natureza e a causa da riqueza das nações**. 3. ed. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1993.
- WILLIAMS, Robin; EDGE, David. The social shaping of technology. **Research Policy**, v. 25, p. 856-899, 1996.
- WINNER, Langdon. Do artifacts have politics? In: MACKENZIE, D.; WACJMAN, Judy. **The social shaping of technology**. Buckingham: Open University Press, 1985.
- WHITE JR, Lynn T. **Medieval technology and social change**. Oxford: Oxford University Press, 1962.
- WHITE, Richard. **Transcontinental railroads**: compressing time and space. Disponível em: <http://www.historynow.org/12_2006/historian3.html>. Acesso em: 29 maio 2008.
- WRANGHAM, Richard; CONKLIN-BRITAIN, NancyLou. Cooking as a biological trait. **Comparative Biochemistry and Physiology**, Part A, 136, p.35-46, 2003. Disponível em <<http://artsci.wustl.edu/~hpontzer/Courses/Wrangham&Conklin-Britain2003CBP%20Cooking%20as%20a%20Biological%20Trait.pdf>>. Acesso em: 15 dez. 2008.
- ZUFFO, João Antônio. **A sociedade e a economia no novo milênio**. Barueri: Manole, 2003. Livro 1: A tecnologia e a Infossociedade.