

AS ONDAS DE INOVAÇÃO TECNOLÓGICA

Bárbara FADEL

Doutora em História Social

Professora do Curso de Pós-Graduação em Ciência da Informação da Unesp,

Campus de Marília, e do Uni-FACEF

bafadel@terra.com.br

Cássia Regina Bassan de MORAES

Mestre em Ciência da Informação Unesp, Campus de Marília

Professora da Fatec – Garça

cassiabassan@flash.tv.br

Resumo

Discutem-se as transformações sofridas pelo sistema capitalista nos últimos três séculos, chamadas aqui de *ondas de inovação*, e como essas alterações modificaram a cultura e o comportamento nas organizações. Para tanto, este artigo está estruturado em três partes. A primeira aborda as transformações ocorridas no mundo capitalista, nos últimos três séculos, causadas pelo avanço tecnológico. Na segunda, são discutidas as alterações provocadas pela tecnologia da informação nas organizações no momento atual. Por fim, faz-se uma discussão das perspectivas futuras para as organizações a partir dos temas abordados.

Abstract

This paper studies the transformations suffered by the capitalist system in the last three centuries, called here *innovation waves*, and how these alterations have modified culture and behavior in the organizations. The paper is divided into three parts. The first one, entitled *The Innovation Waves*, approaches the transformations occurred in the capitalist world in the last three centuries, caused by technological advance. In the second, entitled *Information Technology and the Organizations*, alterations provoked by information technology in the organizations at the current moment are discussed. Finally, the third part, *Considerations*, analyzes future perspectives for the organizations in light of the approached themes.

Palavras-chave: Cultura Organizacional – Informação – Impacto Tecnológico – Desenvolvimento Organizacional.

Key-words: Organizational Culture – Information – Technological Impact – Organizational Development.

Introdução

A tecnologia da informação vem contribuindo para a mudança dos cenários organizacionais, mais notadamente no que se refere ao aumento da capacidade de processamento, da estrutura e dos fluxos de informação, uma vez que as organizações estão verificando como os computadores, as redes, a inteligência artificial, e outras tecnologias da informação podem capacitá-las a se destacar naqueles mercados cada vez mais competitivos e globais. A história empresarial mostra que as empresas estão sempre mudando, buscando sua adaptação, a fim de responder, de maneira satisfatória, às exigências do seu ambiente e acompanhar a evolução da sociedade para ter sucesso.

Uma das principais características do mundo capitalista é a capacidade de apresentar constante mudança no processo produtivo. Segundo Pochmann (2003), não sem motivo, o avanço da fronteira tecnológica transforma-se recorrentemente na forma de potencializar o processo de acumulação de capital e de eliminação dos concorrentes.

Muito embora a inovação técnica tenha presença constante ao longo do desenvolvimento econômico, pode-se observar que certos momentos históricos concentram um conjunto de modificações tecnológicas, com capacidade de alterar radicalmente não apenas o processo produtivo, mas também a conformação de toda uma sociedade.

A rápida difusão de uma nova onda de inovação não só modifica a base técnica responsável pela dinâmica do ciclo de acumulação de capital, mas também termina por influenciar os mais distintos processos de produção e de trabalho, a partir do aumento dos lucros, dos ganhos de produtividade e da queda dos preços, com destaque para os segmentos modernos e mais dinâmicos.

Desta forma, busca-se discutir as transformações sofridas pelo sistema capitalista nos últimos três séculos, chamadas aqui de *ondas de inovação*, e

como essas alterações modificaram a cultura e o comportamento nas organizações. Para tanto, este artigo está estruturado em três partes. A primeira, cujo título é *As ondas de inovação*, aborda as transformações ocorridas no mundo capitalista nos últimos três séculos causadas pelo avanço tecnológico. Na segunda, intitulada *A tecnologia da informação e as organizações*, são discutidas as alterações provocadas pela tecnologia da informação nas organizações no momento atual. Por fim, sob o título *Considerações finais*, faz-se uma discussão das perspectivas futuras para as organizações a partir dos temas abordados.

1 As Ondas de Inovação Tecnológica

Em relação aos três últimos séculos, pelo menos duas grandes ondas de profundas inovações, que podem ser chamadas de *revolução tecnológica* (POCHMANN, 2003) ou de *Revolução Industrial* (CASTELLS, 2001). Ambos os autores concordam com o fato de que tanto a *primeira onda de inovação*, iniciada pouco antes dos últimos trinta anos do século XVIII, como a *segunda onda de inovação*, ocorrida cerca de cem anos depois, foram marcas constitutivas da profunda modificação nas bases técnica e material do capitalismo contemporâneo, capaz de assegurar novos ciclos de acumulação de capital.

1.1 A primeira onda de inovação

As atividades econômicas não vinculadas à produção de alimentos foram o núcleo dinâmico do processo de industrialização e que proporcionaram, à Inglaterra, o exercício da hegemonia no cenário internacional. Em grande medida, isso foi possibilitado pela onda de inovação concentrada naquele país.

A segunda metade do século XVIII apresentou saltos quantitativos e qualitativos na capacidade de produção, especialmente a partir do surgimento de novos materiais, como o carvão mineral, substituindo o carvão à lenha; de novos

produtos, como o ferro derretido com coque, a energia a vapor; e, ainda, da mecanização das indústrias têxteis e de vestuários.

Em 1769, James Watt patenteou uma máquina de condensação térmica, e com este invento foi possível a produção de energia, a partir do acionamento de bombas-d'água. O seu uso disseminou-se por todos os setores da economia, englobando da indústria têxtil ao transporte de pessoas e produtos, como no caso da ferrovia e de barcos a vapor.

A expansão da produção têxtil causada pelo uso das máquinas a vapor ocasionou um aumento do emprego industrial, que passou de 100 mil trabalhadores, em 1770, para 350 mil empregos, em 1800, bem como o aumento da produção de 4 milhões de libras de algodão, em 1770, para 300 milhões, em 1833, segundo Ayres (1987; *apud* POCHMANN, 2003).

Embora houvesse uma elevação média anual de 7,1% na produção têxtil inglesa, ocorrida nas três últimas décadas do século XVIII, o nível de emprego industrial aumentou a uma taxa anual menor (4,3%). Em parte, esse fato pode ser explicado pelo avanço da mecanização, que suprimiu postos de trabalhos associados à indústria artesanal. Em 1830, por exemplo, eram 85 mil teares com energia a vapor em uso na Inglaterra, enquanto, em 1813, o país contava com apenas 2,4 mil teares (POCHMANN, 2003).

Assim, ao mesmo tempo, em que a produção ganhou bastante impulso, especialmente pela mecanização e pelo transporte a vapor, a divisão do trabalho sofreu pronunciada transformação, com efeitos significativos tanto na estrutura ocupacional quanto no conteúdo dos novos e velhos postos de trabalho.

Desta forma, a busca da redução de custos e da maximização de lucros, através da elevação da produtividade do trabalho na grande empresa, resultou na substituição dos métodos de trabalho artesanais pela mecanização, ou seja, houve uma grande alteração na cultura das empresas.

Pode-se ilustrar uma dessas alterações na cultura com um exemplo de Pochmann (2003). Segundo o autor, a subordinação do trabalhador ao ritmo da máquina não apenas torna aquele um apêndice do equipamento, como também degradou o conhecimento necessário ao processo produtivo, ampliando cada vez mais a intensificação do trabalho.

Assim, a simplificação das tarefas tornou-se cada vez mais possível, através do processo de mecanização e de implementação de uma nova divisão do trabalho, responsável pela ocupação de mão-de-obra menos qualificada.

Ainda de acordo com Pochmann (2003), com a *primeira revolução tecnológica*, responsável pela ampla modernização produtiva, o trabalho teve inserção mais subordinada ao ritmo de expansão das atividades econômicas.

1.2 Segunda onda de inovação

Entre 1870 e 1910, chamada por Pochmann (2003) de *segunda revolução tecnológica*, pode-se constatar uma radical modificação na divisão do trabalho, o que coincidiu justamente com a descoberta de novos materiais, como o aço e o petróleo, a energia elétrica, o motor a combustão, o telégrafo, o telefone, entre outros.

O uso do aço veio revolucionar todo o material de engenharia existente até então. Mas isso somente se tornou possível com o uso do *processo bessemer*, criado por Henry Bessemer, para produção do aço, constituindo a base para a difusão de um novo material na construção. Nos Estados Unidos, por exemplo, em vinte e um anos, entre 1867 e 1898, o custo da tonelada de aço caiu de 170 dólares para 15 dólares (Pochmann 2003).

Em relação à energia elétrica, o processo de descobrimento também ocorreu estimulado por várias contribuições de cientistas e pesquisadores de várias nações, como Thomas Edson, Alexandre Bell, George Westinghouse, Samuel Morse, Werner Siemens, e não apenas da

Inglaterra, como na *primeira revolução tecnológica*. Para se ter uma idéia do avanço do uso da energia elétrica, em 1889 os Estados Unidos possuíam 17 mil motores elétricos industriais; dez anos depois, havia 4 milhões de motores elétricos industriais.

O uso do telefone, juntamente com o da energia elétrica, transcorreu rapidamente, o que resultou na generalização do uso da iluminação e da telefonia nas cidades, locais de trabalho e moradias.

Outra inovação de fundamental importância foi a difusão no uso do motor a combustão interna, o que permitiu inaugurar uma nova fase nos transportes terrestres, com automóveis, caminhões, tratores e motocicletas; aquáticos, com navios, barcos e lanchas; e aéreos, com aviões e helicópteros.

Em 1900, os Estados Unidos tinham uma produção de cerca de 4,3 mil carruagens sem cavalo, ao custo de mil dólares a unidade; em 1911, a Ford Motor Company produz 35 mil automóveis, ao custo médio de 780 dólares; e, em 1921, a produção de automóveis da Ford chegou a 1,2 milhões de unidades, ao custo médio de 380 dólares cada.

Mesmo como a adoção das linhas de produção fordistas, e a conseqüente reorganização do trabalho, o nível de empregados entre 1910 e 1920 saltou de 37 mil para 206 mil trabalhadores na indústria automobilística norte-americana.

Esse aumento no número de trabalhadores, segundo Pochmann (2003), teve como efeitos colaterais o fortalecimento da atuação dos grandes sindicatos. A atuação destes sindicatos acabou por formar um mercado de trabalho mais homogêneo, ou seja, trabalhadores com distintos níveis de formação profissional passaram a receber remuneração pouco diferenciada.

Além disso, a atuação dos sindicatos acabou por gerar novas posturas comportamentais e culturais dos trabalhadores, uma vez que a massa trabalhadora passou a se unir tanto para reivindicar melhoria salarial e das condições de

trabalho, bem como para protestar contra o avanço da mecanização, que consumia muitos postos de trabalho.

1.3 Terceira onda de inovação

O capitalismo passa um novo período de aprofundamento nas descobertas técnicas e científicas nas duas últimas décadas do século XX. As inovações, nos campos da informática, telemática, novos materiais, e biotecnologia impulsionam a transformação do padrão de organização da produção e do trabalho nas mais diversas atividades econômicas.

Segundo Pochmann (2003), diante das novas possibilidades constituídas e de suas perspectivas, alguns autores têm procurado tratar do conceito de *terceira revolução tecnológica* na forma de distintos entendimentos, tais como: revolução da informática (HARVEY, 1992; CORIAT, 1988), sociedade informática e/ou da informação (SCHAFF, 1995; LOJKIME, 1995), a sociedade do tempo livre e/ou a sociedade do conhecimento (Masi, 1999), a sociedade pós-industrial (BELL, 1973; GORZ, 1994) e a economia em rede (CASTELLS, 1998).

Em grande medida, registra-se a presença de uma verdadeira convergência desta *terceira onda de inovação* nos meios de comunicação, capaz de alterar profundamente os modos de produção, de trabalho e de vida. O aparecimento e o desenvolvimento do computador e a sua mais recente associação junto aos meios de comunicação já existentes, como a televisão e o telefone, confirmam a passagem para um estágio superior na produção de informações e comunicações.

O aparelho telefônico tem passado por um aprimoramento tecnológico sofisticado. Basta lembrar que o telefone, embora tenha sido inventado em 1876, foi usado somente na segunda metade do século passado como comunicação intercontinental, a partir da instalação de cabos telefônicos submarinos. Em

1956, o primeiro cabo telefônico possibilitava tão somente 89 ligações simultâneas. Já em 1988, com a instalação do primeiro cabo telefônico de fibra ótica intercontinental, a capacidade passou a ser de 40 mil ligações simultâneas (POCHMANN, 2003).

Em relação ao computador que, ao final do século XX, constitui uma tecnologia mais recente de comunicação, nota-se que desde os anos 1960, as modificações no computador têm sido amplas. Em 1967, um computador moderno da IBM, com o custo de quase 168 mil dólares, podia armazenar 13 páginas de texto. Vinte anos depois, o computador pessoal *Pentium* era capaz de realizar mais de 200 milhões de cálculos. Além da ampliação da capacidade de processamento do computador, a sua miniaturização o tornou um bem de consumo durável cada vez mais massificado. Assim, o acesso ao computador, através de seu uso em rede (Internet), possibilitou um novo salto nas comunicações.

As inovações tecnológicas não trilharam caminhos separados: como a possível convergência entre as três principais tecnologias de comunicação (telefone, televisão e computador), potencializa-se um novo estágio em termos das comunicações, minimizando o poder da geografia através da redução da distância.

A atual revolução tecnológica caracteriza-se não pela centralidade de conhecimentos e informação, mas pela aplicação desses conhecimentos e dessa informação para a geração de conhecimentos e de dispositivos de processamento/comunicação da informação, em um ciclo de realimentação cumulativo entre a inovação e seu uso.

Portanto, a nova sociedade emergente desse processo de transformação é capitalista e também informacional, embora apresente variação histórica considerável nos diferentes países, conforme sua história, cultura, instituições e relação específica com o capitalismo global e a tecnologia informacional.

2 A Tecnologia da Informação e as Organizações

A revolução tecnológica atual vem causando uma mudança no cenário competitivo das organizações. De acordo com Fleury (2003), com o objetivo de alcançarem maiores índices de competitividade, as organizações têm utilizado variada e complexa gama de tecnologias. Por isso, novas tecnologias podem ser encontradas em vários ambientes, com reflexos diferentes em cada um deles, em virtude das peculiaridades inerentes a cada contexto. Desde o planejamento de novos produtos, da reorganização de processos produtivos, passando pela adoção de novos modelos de gestão administrativa, as novas tecnologias têm sido adotadas como atalhos para o alcance de melhores resultados.

Esse fato vem exigindo rápidas e contínuas adaptações na postura estratégica dessas empresas, para sobreviver e crescer. A mudança tecnológica acaba tendo um forte impacto psicológico, sociológico, e na cultura das organizações, pois obriga as pessoas a pensar novas maneiras de gerenciamento, bem como novos padrões de eficiência e produtividade.

Neste sentido, à medida que o universo das empresas é extremamente heterogêneo, não é tarefa das mais fáceis definir parâmetros de implementação e de monitoramento de novos elementos de tecnologia, tais como a digitalização, a virtualização, a interligação por redes, o intercâmbio eletrônico de dados, dentre outros elementos. Isso se deve ao fato do aprendizado ser cumulativo, ou seja, está em constante processo de aprendizagem interativa entre seus agentes econômicos e sociais.

Ainda segundo Fleury (2003), para a análise de um processo de mudança organizacional, como por exemplo, a adoção de novas tecnologias, a incorporação da dimensão cultural é importante em dois aspectos:

- a) para compreender quais valores básicos estão sendo questionados, alterados com essas mudanças;

b) como os diferentes grupos reagirão ante esse processo.

Os gestores buscam investir em novas tecnologias de informações partindo da crença que a corporação do futuro será uma empresa altamente computadorizada, e a sua competitividade e sobrevivência dependerão de como ela usará a automação, segundo Martin (1991); utilizam-nas para ações estratégicas e para planejar e alcançar uma ou mais das três funções independentes:

- a) aumentar a continuidade (integração funcional, automação intensificada, resposta rápida);
- b) melhorar o controle (precisão, acuidade, previsibilidade, consistência, certeza); e
- c) proporcionar maior compreensão (visibilidade, análise, síntese) das funções produtivas.

Nesse aspecto, as informações têm importância crescente para o desempenho da empresa. Elas apóiam a decisão, como fator de produção, exercem influências sobre o comportamento das pessoas e passam a ser um vetor importantíssimo, pois podem multiplicar a sinergia dos esforços ou anular o resultado do conjunto destes.

3 Conclusão

O mundo capitalista, nos últimos três séculos, passou por duas ondas de inovação tecnológica que acabaram por alterar as bases da economia e as relações de trabalho. A terceira grande onda teve início nas duas décadas do século passado, e nesta, graças aos avanços tecnológicos, muito se discute sobre o poder da informação e sobre a indústria da informação, como forma de gerar vantagem competitiva para as organizações através da gestão do capital intelectual.

Esta sociedade da informação traz novos paradigmas, cria novos caminhos para o desenvolvimento e exige uma nova postura diante das mudanças sociais. Segundo Valentim (2002),

o que caracteriza uma sociedade como “sociedade da informação” basicamente é a economia alicerçada na informação e na telemática, ou seja, informação, comunicação, telecomunicação e tecnologias da informação. A informação, aqui entendida como matéria-prima, como insumo básico do processo, a comunicação/telecomunicação entendida como meio/veículo de disseminação/distribuição e as tecnologias da informação entendidas como infra-estrutura de armazenagem, processamento e acesso.

Desta forma, informações eficazes ampliam os talentos de pessoas competentes e o desenvolvimento efetivo da tecnologia, embora exigindo uma imensa habilidade, é apenas uma parte da transformação competitiva bem-sucedida.

Um elemento crucial, e muito mais desafiador, está na habilidade da liderança das empresas para adaptar a cultura da organização, de modo a tirar proveito das novas tecnologias, com o intuito de transformar informação em conhecimento, de maneira a implantar a fórmula “geração/disseminação/apropriação” do conhecimento, como meio de atingir a excelência organizacional, ou seja, agregar valor a seu capital intelectual.

Referências

- CASTELLS, M. **A sociedade em rede**. São Paulo: Paz e Terra, 1999.
- DAVENPORT, T. H. **Ecologia da informação**. São Paulo: Futura, 2001.
- DE MASI, D. **A sociedade pós-industrial**. São Paulo: SENAC, 1999.
- FLEURY, M. T. L.; SILVA, S. M. Cultura organizacional e tecnologia de informação – estudo de caso em organizações universitárias. *In*: RUBEN, Guilhermino, WAINER, Jacques e DWYER, Tom (Orgs.). **Informática, organizações e sociedade no Brasil**. São Paulo: Cortez, 2003.

LEMOS, P. Desenvolvimento e aplicação das novas TI. Disponível em <<http://www.revista.unicamp.br/infotec/economia/economia1-1.html>>. Acesso em 09/07/2001.

MARCHIORI, P. Z. A ciência e a gestão da informação: compatibilidades no espaço profissional. **Ciência da Informação**. Brasília, v. 31, n. 2, p. 72-79, maio-ago de 2002.

MARTIN, J. **Reengenharia da informação**. Rio de Janeiro: Campus, 1991. p. 173.

NUNES, A. A revolução pelas circunstâncias. Disponível em <<http://www.valorhumano.pt/imprensa/artigo012.asp>>. Acesso em 08/07/2001.

POCHMANN, M. As possibilidades do trabalho e a nova economia no Brasil. *In*: RUBEN, Guilhermino, WAINER, Jacques e DWYER, Tom (orgs.). **Informática, organizações e sociedade no Brasil**. São Paulo: Cortez, 2003.

SENGE, P. M. **A quinta disciplina**. São Paulo: Best Seller, 1998.

VALENTIM, M. L. P. Inteligência competitiva em organizações: dado, informação e conhecimento. **DataGramZero: Revista de Ciência da Informação**, Rio de Janeiro, v. 3, n. 4, ago/02. Disponível em <http://www.dgz.org.br/ago02/F_I_art.htm>. Acesso em 02/02/2003.