

As Mudanças no Paradigma Tecnológico e Suas Implicações Para as Empresas

Wilhelm Milward Meiners*

Resumo: Este artigo apresenta uma discussão sobre o novo paradigma tecnoeconômico, baseado na difusão, intensa e desigual, das tecnologias de informação e comunicação (ICT). O desenvolvimento do capitalismo ocorre a partir de ciclos sustentados em tecnologias chaves que engedram paradigmas e exigem profundas adaptações nas empresas e instituições, com vistas a conseguir sua sobrevivência em cada fase. Nesse sentido é focalizado o conceito de paradigma tecno-econômico, são apresentadas as características do atual paradigma, e apresentam-se os impactos, sobre as empresas, da transição do fordismo para a produção enxuta.

Palavras-chave: Economia Mundial; Paradigma; Fordismo; Produção Flexível.

1 Introdução

As mudanças de paradigmas são fases de transição e redefinição de padrões, com conseqüências inevitáveis na esfera empresarial e regional. Por mais competitiva que seja uma empresa, ou região, se ela não for capaz de acompanhar os novos paradigmas dificilmente conseguirá manter sua rentabilidade, seu mercado e seus ganhos de produtividade, ou seja, perderá sua competitividade. Segundo Darwin, os seres vivos buscam três maneiras de continuar sobrevivendo quando se defrontam com mudanças no seu ambiente. A primeira delas é através da adaptação, que promovem mutações genéticas, a segunda é através da competição, em que sobrevive a espécie mais forte e quando ocorre o processo de seleção natural, e a terceira é a cooperação, a simbiose necessária para manter os sobreviventes. Mudanças de paradigma podem ser entendidas como mudanças profundas no ambiente de sobrevivência das empresas e instituições, também gerando necessidade de se adotar estratégias de adaptação, competição e cooperação.

Por outro lado, os novos paradigmas podem ser vistos como janelas de oportunidades para empresas e regiões em desenvolvimento, que se abrem justamente nestes momentos de transição. Porém, podem também se configurar como oportunidades perdidas para aqueles que não conseguirem desenvolver uma velocidade estratégica condizente com os ritmos de mudança, posicionando-se como retardatários e marginalizados. Parafraseando Milton Santos (2000), é necessário não apenas seguir a moda (a novidade), mas adotar o modo (transformar-se). Sem esta condição, qualquer empresa, país ou região, torna-se apenas um expectador das mudanças, perdendo a capacidade de definir seu futuro.

* Mestre em Desenvolvimento Econômico - UFPR. Professor da UNIBRASIL.

AS MUDANÇAS NO PARADIGMA TECNOLÓGICO E SUAS IMPLICAÇÕES PARA AS EMPRESAS

O presente texto tem como objetivo proceder a uma apresentação das características do atual paradigma tecnoeconômico, associado às tecnologias de informação e comunicação, destacando sua importância, performance e seu papel na redefinição das empresas e nas novas bases organizacionais.

Para atender estes propósitos, o texto está dividido em três partes, além desta breve introdução. Na primeira são enfatizadas as mudanças de paradigmas como períodos de crise (Khun) e de destruição criadora (Schumpeter). Construiu-se um quadro que permite a visualização dos grandes ciclos de desenvolvimento da economia mundial com o objetivo de apresentar as características de cada fase e deixar mais claro a superação de um paradigma por outro. Em seguida são jogadas algumas luzes sobre a definição de paradigma tecnoeconômico, que na ótica neoschumpeteriana relaciona as mudanças tecnológicas com as mudanças no marco sócio-institucional. No encerramento desta parte do texto são discutidos os elementos de esgotamento do fordismo, enfatizando-se as novas exigências econômicas e sociais que acompanham a ascensão de um novo paradigma.

Na segunda, são tratados alguns elementos do paradigma da produção enxuta e flexível, enumerando-se as características das novas Tecnologias de Informação e Comunicação (ICT) e os impactos de sua adoção nas empresas e economias. Nesse sentido são destacadas algumas informações recentes sobre a performance da ICT no crescimento e no desempenho da produtividade da economia americana e de alguns países da OCDE.

E na terceira parte, foram organizados alguns quadros para comparação entre o antigo e novo padrão, reforçando a implicação para as empresas da mudança de paradigmas.

2 Mudanças de Paradigmas

Nestes dois últimos decênios, o capitalismo mundial vem apresentando profundas modificações nos padrões de desenvolvimento vigentes, gerando mudanças tanto na formulação de políticas públicas como nas estratégias empresariais.

A característica básica desses períodos de transição está em que nem todos os novos elementos estão dispostos para garantir um desenvolvimento sustentável, e os antigos já não são capazes disso pelo seu esgotamento. Os Khunianos denominam tal período de crise. Tornados e turbilhões surgem nesse processo agravando a indecisão. Como destacou Macedo (1994, p.2):

“A globalização dos mercados; a financeirização do processo de acumulação de capital; a redução da capacidade de controle e gestão da política monetária por parte dos bancos centrais nacionais; a reestruturação produtiva a partir dos novos padrões tecnológicos que flexibilizam os processos de produção e de trabalho; a reconcentração das condições de geração e difusão de inovações tecnológicas; a fragilização fiscal e da capacidade de intervenção dos Estados Nacionais; e o avanço da oligopolização da capacidade decisória e de poder empresarial constituem fatores que segmentam as estruturas produtivas nacionais, aprofundam a heterogeneidade estrutural das

WILHELM MILWARD MEINERS

nações, tensionam a unidade nacional (federativa ou não) e fortalecem a tendência de inserção no mercado mundial por nichos setoriais e regionais”.

Desde o final dos anos 80 e início dos anos 90, os elementos definidores de um novo padrão de desenvolvimento da economia moderna começaram a ficar mais nítidos, definindo um novo paradigma tecnológico, a partir da chamada Terceira Revolução Industrial.

O que é comum em todos estes períodos de transição é o fenômeno schumpeteriano da Destruição Criadora, pois, notadamente, o novo não surge do velho, mas surge ao seu lado, disputando com ele os mesmos mercados e os mesmos recursos e talentos. Nesta luta competitiva não há espaço para a sobrevivência de ambos. A criação do novo gera a destruição do antigo. Por isso, em sociedades com poderes concentrados e conservadores é difícil a mudança, pois o *status* quando não quer perder espaço para a novidade, não quer ser destruído para dar lugar ao novo. São sociedades que envelhecem.

O cerne destas transformações é o fenômeno da inovação que, motivado pela competição e pela necessidade de maiores lucros e rentabilidade, transforma incessantemente as relações de produção, trabalho e mercado. Conforme Schumpeter (1942 p. 248):

“O ponto essencial que se deve ter em conta é que, ao tratar do capitalismo, tratamos também de um processo evolutivo. O capitalismo é por natureza, uma forma ou método de transformação econômica. O impulso fundamental que põe e mantém em funcionamento a máquina capitalista procede das inovações: novos bens de consumo, novos métodos de produção ou transporte, dos novos mercados e das novas formas de organização industrial criadas pela empresa capitalista. (...) O móvel da evolução do capitalismo são as inovações que acentuam as transformações próprias do meio natural e social, e de crescimento acumulativo do capital, gerando não só novas quantidades (matéria), mas novas qualidades (formas) de necessidades humanas, sociais e de acumulação capitalista”.

3 Ciclos da Economia Mundial

Analisando os diferentes períodos de desenvolvimento da economia mundial, observamos para cada uma das fases, um conjunto de elementos estruturais novos que representam uma ruptura com o antigo. Esse processo de nascimento, ruptura, amadurecimento e depressão de cada sistema estrutural conforma um processo de desenvolvimento cíclico da economia mundial. Cada período conforma um ciclo de crescimento dos volumes de produção, produtividade e rentabilidade. Quando os setores denominados estratégicos esgotam sua capacidade de crescimento, nas bases técnicas dadas, há um esgotamento de uma fase, com um período de transição e ruptura, para a sucessão de um novo ciclo, com a imposição de um novo padrão.

O Quadro 1, a seguir, proporciona uma visão panorâmica de sucessão dos principais ciclos da economia mundial, definidos como ciclos de Kontradieff, com

AS MUDANÇAS NO PARADIGMA TECNOLÓGICO E SUAS IMPLICAÇÕES PARA AS EMPRESAS

períodos entre 40 e 50 anos. Também fornece uma breve caracterização do período mercantilista, que se estende de 1450 até o início da Revolução Industrial Inglesa.

Um comentário relevante em relação à precisão das datas constantes no Quadro 1. Mais do que uma precisão de início ou término exato de cada período, são marcas temporais que revelam o nascimento e amadurecimento de um ciclo de crescimento. Como o próprio quadro revela, não ocorre um esgotamento completo do antigo, nem uma imposição completa do novo, ocorrendo um período de transição em que os dois padrões convivem e concorrem entre si.

4 Conceitos de Paradigma Tecnoeconômico

Os conjuntos de elementos estruturais que configuram cada período de evolução da economia mundial é denominado, pelos economistas evolucionistas de Paradigmas Tecnoeconômicos, com referência semelhante ao termo exposto por Thomas Kuhn (1962) para definir Paradigma Científico:

Modelo ou exemplo que supõe um conjunto aceito de normas e rotinas que rege a evolução de determinada ciência, até que comece a esgotar sua capacidade de continuar avançando. Quando o paradigma vigente não dá mais conta de atender aos problemas e necessidades, e nem há um paradigma com esta capacidade passa-se por um momento de transição e crise, quando, enfim, o paradigma é substituído por outro, que redefine os conhecimentos acumulados e situa a ciência em uma trajetória nova e frutífera.

(Pérez C., 1989, p. 44)

Giovanni Dosi (1982) define paradigmas tecnológicos se referindo ao modelo diretor da trajetória de melhorias incrementais de cada tecnologia, e paradigma tecnoeconômico de um período como um *metaparadigma* que molda todos os paradigmas específicos das tecnologias individuais.

WILHELM MILWARD MEINERS

QUADRO 1: CARACTERIZAÇÃO DOS CICLOS DE CRESCIMENTO DA ECONOMIA MUNDIAL

Atividade	I	II	III	IV	V	VI
Período	1450 - 1780	1780 - 1848	1848 - 1895	1895 - 1940	1940 - 1990	1990 -
Fator-Chave ¹	Madeira Alum/Especiarias	Algodão	Ferro Carvão	Aço Eletricidade	Petróleo	Chips de Silício Novos Materiais (Ligas)
Setores Indutores	Pecuária Agricultura Navegação	Têxtil/Vestuário	Mineração Ferrovias	Siderurgia Indústria Pesada: Química, Navegação Armamentos	Automóvel eletrodomésticos Petroquímica aeroespacial	ICT (Produtos, Corteúdos, Transporte e Serviços) Turismo/Entretenimento, Saúde/Genética
Energia	Hidráulica Florestal (lenha) Eólica	Hidráulica	Carvão	Carvão Hidroeletricidade de Petróleo	Petróleo Eletricidade	Nuclear, Hidrogênio, Bioenergia, Naturais (ventos, mares, solar)
Força	Humana Animal Natural	Natural: Roda da Água	Vapor	Vapor Motores à combustão	Motores à combustão, Motores Elétricos	Processamento de Dados (Informatização da Economia)
Processamento	Físico Natural	Mecânica	Máquina a Vapor	Mecânico	Eleto- Mecânico	Mecatrônico e Genético
Locomoção	Cavalos Navegação a Velas e Remos	Diligência Navegação Fluvial	Locomotivas e Navios a Vapor	Automóveis Aviões Ônibus Trem Combustão	Automóveis Aviões a Jato Motores Elétricos Navio Nuclear	"Information Highways" Internet
Processo de Produção	Oficina Artesanal	Manufatura	Maquinismo	Taylorismo	Fordismo	Produção Enxuta Automação Flexível
Produção de Alimentos	Seleção de Solos, Arado Animal	Seleção de Solos e Sementes	Adubos e Defensivos	Revolução Verde, Mecanização	Mecanização e Biotecnologia (1 e 2)	Transgênicos (Biotecnologia 3)
Comunicação	Pessoal, Correio Mensageiro	Correio, Impressos: Jornal e Livros	Telegrafo, Impressos: Jornal e Livros	Telefone, Rádio, Jornal	TV, Telex, telefone	Fax, Internet, Satélite, Fibra Ótica, Microondas, Telefonia Celular
Organização de Firms	Corporação de Ofícios	Pequenas firms individuais	Firms familiares de maior porte	Emergência de firms gigantes, trustes, grupos financeiros monopólios SIUP's	Corporações Multinacionais baseadas em investimentos externos e multiplantas	Redes de grandes e pequenas empresas - internas, locais e globais

Para Carlota Pérez (1989) um paradigma tecnoeconômico representa o modelo reitor do progresso tecnológico e comercial durante vários decênios. É um modelo de sentido comum para identificar e desenvolver produtos e processos economicamente rentáveis e vendáveis, partindo da gama dos tecnologicamente viáveis. Em texto mais recente, a autora afirma que:

¹ Fator com oferta abundante e preço decrescente

AS MUDANÇAS NO PARADIGMA TECNOLÓGICO E SUAS IMPLICAÇÕES PARA AS EMPRESAS

“El concepto de cambio de paradigma tecnoeconómico extiende esa hipótesis interpretativa sosteniendo que las revoluciones tecnológicas tienen un impacto profundo y universal no sólo porque abren un nuevo y dinámico potencial para la creación de riqueza nueva sino porque ofrecen tecnologías genéricas que permiten dar un salto cuántico en la productividad de todas y cada una de las otras actividades económicas existentes. Un paradigma tecnoeconómico es la encarnación de este nuevo potencial transformador en un nuevo modelo o conjunto de principios de “óptima práctica” que acompaña la difusión de cada revolución tecnológica. El nuevo paradigma es capaz de transformar todas las ramas de la economía y la economía de todos los países, renovando productos y procesos, relocalizando actividades, redefiniendo mercados, rediseñando empresas y modificando los modos de producir y los modos de vivir a todo lo largo y ancho del planeta.”
(PEREZ, 1999, pp. 8-9)

Christopher Freeman entende que há mudanças no paradigma tecnoeconômico quando o padrão dominante de produção e gerência na economia é alterado por novos sistemas de tecnologia, fazendo surgir novos tipos de produtos, serviços, sistemas e indústrias, além de afetar custos e a natureza da produção e da distribuição em toda economia. Segundo ao autor:

“Um paradigma tecnoeconômico é um cluster 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 estrutural dos custos relativos de todos os possíveis insumos para a produção. Em cada novo paradigma, um insumo específico ou um conjunto de insumos pode ser descrito como o fator-chave desse paradigma caracterizado pela queda dos custos relativos e pela disponibilidade universal. A mudança contemporânea de paradigma pode ser vista como uma transferência de uma tecnologia baseada principalmente em insumos baratos em energia para uma outra que se baseia predominantemente em insumos baratos em informação, derivados do avanço da tecnologia em microeletrônica e telecomunicações.”

(Freeman, 1988, p.10)

Para a ascensão de um novo paradigma tecnoeconômico há dois movimentos importantes: o primeiro é a introdução de inovações radicais que proporcionem a criação de novos produtos, novas indústrias e com potencial de induzir inovações em outros segmentos produtivos. Pode-se denominar este primeiro movimento de mudança tecnológica, e ocorre quando as invenções potencialmente úteis para a conformação de um novo paradigma já ocorrem. Nesse momento predominam o surgimento de novas tecnologias físicas.

Porém, neste momento, estas novas tecnologias encontram dificuldades para proporcionar o ganho de produtividade e competitividade empresarial esperado, quer dizer, os novos sistemas tecnológicos não garantem por si só maior eficiência produtiva.

Tal fenômeno é destacado tanto por Carlota Pérez (1989) e Freeman (1989), como uma desarmonia entre a nova onda tecnológica e o marco sócio institucional vigente, sendo requerido o segundo movimento, a mudança técnica, representada pelas novas tecnologias de organização social da produção, novas infra-estruturas, novas instituições e novos padrões de financiamento.

5 Ascensão e Queda do Fordismo

Nas décadas que seguiram Segunda Guerra Mundial, foram introduzidas várias mudanças tecnológicas a partir tanto de inovações incrementais (melhorias contínuas de produtos e processos) como de inovações radicais (substituição de produtos, mudanças profundas nas técnicas de produção, criação de novos ramos da indústria e serviços, sistemas tecnológicos totalmente novos) a partir do esforço científico do período da guerra. Esta sucessão de melhoras e de novos produtos, processos e sistemas tecnológicos conduziu a transformações fundamentais nas condições de trabalho, no estilo de vida e na estrutura produtiva de país em país, conformando um círculo virtuoso de crescimento. Esta *idade do ouro* do crescimento dos anos 50 e 60 teve como setores chaves a indústria automobilística, os desdobramentos da petroquímica e a produção de bens de consumo durável, sobretudo eletrodomésticos. Foi o período de consolidação de um novo modo de vida ("*american way of life*") assentado no consumo de bens duráveis, no crédito ao consumidor e na produção de bens de consumo de massa, intensivo em trabalho humano, fundamentado em custos decrescentes de energia (petróleo) e de recursos naturais. Também é um período de afirmação do *Welfare State*, demonstrando um certo grau de comprometimento com a democracia, a necessidade de melhoria das condições de vida da população e maior homogeneidade social. Havia uma percepção de que o desemprego, a exclusão e a seqüência de recessões econômicas haviam conduzido algumas regiões do mundo a adotar regimes totalitaristas, com fortes princípios beligerantes, conduzindo o mundo à Segunda Guerra Mundial. Somente um modelo de desenvolvimento que contemplasse a criação de empregos, melhorias nas condições de vida dos grandes centros urbanos e resgate dos atrasos sociais poderia evitar a ameaça de novos regimes totalitaristas. Também o sistema capitalista teria de ser capaz de aprimorar seus instrumentos políticos de difusão de um padrão de vida mínimo, atendendo as demandas sociais das classes populares e trabalhadores.

Tal paradigma tecnoeconômico foi denominado de fordismo, incorporando tanto os elementos de produção em massa estandardizados, como de participação dos trabalhadores nos benefícios do crescimento, seja por maior ganhos salariais acompanhando a produtividade das empresas, seja pela maior participação política propiciada pelo vento de democracia que soprava nas nações capitalistas.

Pois bem, o paradigma fordista passa a mostrar sinais de esgotamento muito antes do choque do petróleo, em outubro de 1973 (que sem dúvida é um marco de mudança pelo incremento do preço relativo da energia, um fator-chave do paradigma em vigor). Ainda em meados dos anos 60, os Estados Unidos, principal potência financeira, comercial e industrial da época, começa a apresentar sinais de enfraquecimento de sua dinâmica econômica, observando recorrentes déficits públicos e comerciais, que desembocaram em um enfraquecimento e contestação do dólar como um padrão de valor estável para as transações internacionais. Nesse mesmo período também ocorre uma redução das margens de rentabilidade dos principais negócios que sustentavam o crescimento na idade do

AS MUDANÇAS NO PARADIGMA TECNOLÓGICO E SUAS IMPLICAÇÕES PARA AS EMPRESAS

ouro, como petroquímica, automóveis e eletrodomésticos. A tendência de lucros decrescentes era reforçada tanto pela saturação de alguns mercados, como pelo esgotamento das tecnologias de processo e gestão adotadas para gerar ganhos de produtividade, elevando a eficiência econômica desses setores, ou seja, ocorre o inevitável amadurecimento dos setores-chave, com declínio dos ganhos de rentabilidade e produtividade.

Este declínio de rentabilidade também está associado a um processo de “*profit-squeeze*” – lucros achatados pelos ganhos salariais acima da produtividade –, revelando o poder de sindicatos, sobretudo em países de industrialização avançada, em pressionar as negociações para obter maiores vantagens e rendimentos. Em uma fase de rápido crescimento da produtividade e de rentabilidade, não há nenhum problema em repassar ganhos reais para os salários, mas com a perda de dinamismo na produtividade, ganhos reais podem gerar achatamento maiores dos lucros.

Com a queda de rentabilidade dos empreendimentos industriais-chaves há vários fenômenos que se reforçam. O mais importante deles é a queda, inicialmente, da taxa de crescimento dos investimentos em capital fixo. Tal fato implica também em uma queda no ritmo de crescimento do produto, na geração de novos postos de trabalho e na arrecadação de impostos associados à produção. Uma das tentativas de se recuperar o crescimento do produto e do emprego seria elevar os gastos públicos, sejam os associados a programas sociais (*welfare state*), ou a programas de gastos em infra-estrutura produtiva, corrida armamentista (guerra do Vietnã) e espacial, um remédio tipicamente keynesiano de estímulo à demanda na economia.

Outro fenômeno relevante deste período é crescimento do capital financeiro, decorrente de expectativas de ganhos nas aplicações financeiras (títulos públicos, ações, etc.) superiores aos ganhos obtidos com as inversões produtivas. Tal expansão financeira (finaceirização do capital) foi referendada pelo surgimento de mercados de dólares fora da jurisdição e dos limites impostos pelo FED (Banco Central Americano) – o Eurodólar e o mercado de euromonedas em paraísos financeiros e fiscais.

Um terceiro fenômeno importante, no período, foi a consolidação do ciclo de investimentos estrangeiros em direção aos Novos Países Industrializados (NIC's), continuando o fluxo de investimentos iniciado nos anos 50, após a Guerra da Coréia. Os NIC's proporcionavam mercados em expansão, custos salariais reduzidos e abundância em recursos naturais. Este fluxo consolidou a presença de empresas multinacionais industriais, respondendo por importante vetor de transferência de poupança e tecnologias para os NIC's.

Em momentos de desaceleração econômica, como os vividos no final dos anos 60 e início dos 70; uma reação natural para fazer frente à baixa de rentabilidade, foi acelerar o lançamento de inovações, com vistas a manter e ampliar a competitividade de empresas e regiões. Porém, a partir desta época, a introdução de inovações incrementais e radicais; desenvolvendo sistemas tecnológicos totalmente novos, associados principalmente com a eletrônica e a biotecnologia, não gerou os mesmos efeitos e ritmos

WILHELM MILWARD MEINERS

de crescimento econômico observados na idade de ouro. Ao contrário, os países industrializados observaram anos seguidos de crise de estagnação: estagnação econômica e inflação.

Isso reflete uma característica importante das fases de transição entre os ciclos de desenvolvimento da economia mundial, quando a ocorrência de uma mudança tecnológica não basta, por si mesma, para garantir novos níveis de produtividade, rentabilidade e competitividade. Faz-se necessário que os vinhos novos sejam colocados em odres novos, ou seja, que ocorra também um conjunto de mudanças institucionais e na organização social da produção, que estejam acoplados com as exigências da onda de mudança técnica que transforma a esfera produtiva. Conforme destacou Freeman,

“O progresso da tecnologia de informações e comunicações pede inúmeras mudanças organizacionais e institucionais. Sistemas administrativos antigos, na indústria ou no governo, estão ligados a tipos mais antigos de tecnologias. Nesses casos, a resistência à mudança técnica só será superada mediante um longo processo de mudança social, que envolva a transformação das habilitações da mão-de-obra, a renovação do capital social, a reformulação de vários produtos e processos, uma ampla e nova infra-estrutura internacional e várias alterações de modelos, sistemas de regulamentação e instituições do governo.”

(Freeman, 1989, p.48).

Os ganhos de performance na aplicação de novas tecnologias e inovações radicais não são imediatos. Há necessidade de um tempo tanto para a maior difusão dos novos sistemas tecnológicos, como é reafirmado no Informe sobre o Desenvolvimento Humano de 2001:

“Alguns autores têm aduzido que os benefícios da computação e da internet somente se concretizam quando obtém uma penetração ao redor de 50% e começam a reduzir custos em outros setores da economia. Este índice foi alcançado nos Estados Unidos somente em 1999. Não é a quantidade de computadores que desencadeia o aumento da produtividade, mas a mudança geral que se opera no funcionamento da economia, ou seja, o fato de que a mão de obra deva mudar para outras funções e locais, que algumas empresas quebrem e enquanto outras aparecem, que as relações com os fornecedores tradicionais se interrompam e se reorganizem, que algumas organizações mudem”.

(PNUD/ONU, 2001, p. 38)

Os períodos de mudança de paradigmas são épocas de transição em muitos níveis, dadas novas exigências conjuntas da economia e da sociedade, como:

- a. Uma nova infra-estrutura facilitadora: o Ford T era ágil em estradas rurais, mas a crescente urbanização, abrindo a perspectiva de um transporte de massa sobre rodas, além do modo de vida das residências suburbanas, exigem o desenvolvimento de uma rede viária adequada e de ampla cobertura; os computadores podem enviar dados pelos fios de cobre do atual sistema telefônico de transmissão de voz, mas é necessário sua completa substituição

AS MUDANÇAS NO PARADIGMA TECNOLÓGICO E SUAS IMPLICAÇÕES PARA AS EMPRESAS

- por um sistema digital de alcance global e de banda larga (fibra ótica e satélites), que permitam a proliferação em grande escala de serviços que dependem de transmissão de dados, imagem e som;
- b. Mudança no perfil (setorial e regional) da ocupação: os empregos e a ocupação muda de mãos, quer dizer, há uma mudança das oportunidades que saem de setores decadentes para os novos setores, bem como há um forte desemprego causado pela introdução de novas tecnologias de processo nos setores renovados. Tal fato pode representar inicialmente o “*fim dos empregos*” (Rifkin), e a possibilidade do homem vir a desfrutar mais de seu ócio (Di Masi), porém, na realidade, significa que o trabalho existe para aquelas regiões e para aquelas empresas que conseguirem disputar espaço nos novos mercados e negócios;
 - c. Mudança no perfil da mão de obra qualificada: exigência de requalificação, pela necessidade do trabalho ajustar-se aos seus novos atributos para garantir sua empregabilidade, e mudanças no sistema de ensino, que propiciem ao trabalhador os conhecimentos e a metodologia de aprendizado típica de cada paradigma;
 - d. Transformação profunda das capacidades gerenciais requeridas: toda rotina estabelecida, toda regra empírica, toda experiência penosamente aprendida e adquirida na organização empresarial para tomada de decisões são questionadas;
 - e. Transformações nas tecnologias de gestão – ou tecnologia da organização social da produção – TOSP, capaz de proporcionar um melhor aproveitamento das potencialidades que as novas tecnologias físicas – tecnologias de automação flexível (TAF), promovendo ganhos de produtividade e rentabilidade.

6 Ict e o Paradigma da Produção Enxuta e Flexível

As mudanças mais imediatas e visíveis nessa transição de paradigmas foram desencadeadas por um amplo processo de reestruturação produtiva, reforçando a mudança tecnológica proporcionada pela introdução de equipamentos de automação flexível. A força da reestruturação engendrada pela conjugação das Tecnologias de Informação e Comunicação (ICT²) com a gestão enxuta da produção está no cerne das transformações

² The ICT-producing sector includes the following industries according to the International Standard Industry Classification (ISIC) Revision 3: Manufacturing: (3000) Manufacture of office, accounting and computing machinery, (3130) Manufacture of insulated wire and cable (3210) Manufacture of electronic valves and tubes and other electronic components (3220) Manufacture of television and radio transmitters and apparatus for line telephony and line telegraphy, (3230) Manufacture of television and radio receivers, sound or video recording or

WILHELM MILWARD MEINERS

da III Revolução Industrial, definindo as novas bases para a competitividade de empresas e regiões.

Freeman (1989) indica que a ICT é, dentre as tecnologias “genéricas” ou “capacitoras” (ICT, nuclear, espacial e biotecnologia), aquela que melhor define um novo paradigma tecnoeconômico, por sua influência sobre a produtividade e rentabilidade de outros setores, redefinição de concorrência, gama de aplicações, impacto na estratégia militar e segurança, menor impacto ambiental e alavancagem de agentes de mudança. O vetor (direção e força) tecnológico que impulsiona as inovações e aplicações da ICT gera um processo de mudança rápida, encurtando ciclos de produtos, impactando com maior pressão competitiva. A trajetória da ICT define não apenas uma gama de produtos novos, mas tem possibilitado maior integração e controle da produção.

7 Características, Importância e Impactos da ICT

Castells (1999) destaca algumas características da ICT que reforçam o sentido de conformação de um novo paradigma tecnoeconômico.

Em primeiro lugar, deve-se considerar que a informação é sua matéria-prima: são tecnologias para agir sobre a informação e não somente informações para agir sobre as tecnologias (como em paradigmas anteriores). Isso possibilita elevada penetrabilidade dos efeitos da ICT: Como informação é parte integral de toda atividade humana, todos os processos de nossa existência individual e coletiva são afetados pelo novo meio tecnológico. Assim, computadores, telefonia e internet ganham cada vez mais uso difundido, integradas no trabalho, negócios e relações pessoais. Também há grandes possibilidades de aplicação da ICT embarcada em produtos existentes (automóveis, aviões, etc.) e há maior possibilidade de rejuvenescimento de setores por processos produtivos com comando e controle microeletrônico (vestuário, móveis, construção, etc.)

De acordo com Freeman (1989), a adoção da ICT vem permitindo:

- a. maior flexibilidade e maior velocidade na alteração de instrumentos e dados na redefinição de modelos e planos de produtos;
- b. integração entre as firmas e seus fornecedores;
- c. integração internacional entre indústria, serviços e mercados;
- d. reformulação dos produtos e processos de manufatura;
- e. maior capacidade de comunicação, armazenamento e *minering* de dados;

reproducing apparatus, and associated goods, (3312) Manufacture of instruments and appliances for measuring, checking, testing, navigating and other purposes, except industrial process control equipment, (3313) Manufacture of industrial process control equipment; Services – goods related: (5150) Wholesale of machinery, equipment and supplies, (7123) Renting of office machinery and equipment (including computers); Services – intangible: (6420) Telecommunications, (7200) Computer and related activities. (OECD 2000, p.7)

AS MUDANÇAS NO PARADIGMA TECNOLÓGICO E SUAS IMPLICAÇÕES PARA AS EMPRESAS

- f. facilidade para a integração entre os diferentes elos da cadeia de valor de uma empresa;

Em segundo lugar, a ICT vem permitindo performance em escala exponencial, com custos e implantação em queda. Estudos recentes desenvolvidos no âmbito do Bureau of Economic Analysis por LANDEFELD e GRIMM (2000), indicam que os investimentos com computadores e software respondem por cerca de 1/3 da expansão da taxa de crescimento economia americana do final dos anos 90 (Tabela 1). Considerando as vendas finais de equipamentos e serviços associados a ICT, torna-se mais evidente a importância do segmento de computadores e softwares para impulsionar o crescimento do PIB (Tabela 2). Também os equipamentos de informática vêm observando quedas significativas em seu preço com ganhos elevados de performance, implicando em diminuição nos preços de processamento de informações. A variação de preço dos equipamentos ajustados pelos ganhos relativos de qualidade³ revela o ganho real de eficiência que o setor transmite a seus usuários (Tabela 3).

TABELA 1: CONTRIBUIÇÃO DOS INVESTIMENTOS FIXOS EM COMPUTAÇÃO E SOFTWARE NA TAXA DE CRESCIMENTO REAL (MÉDIA ANUAL) DO PIB DOS ESTADOS UNIDOS (VARIAÇÕES MÉDIAS ANUAIS)

Períodos	Variação do PIB Real (%)	Contribuições (%)		
		Computadores	Software	Soma
1973-95	2,78	0,16	0,08	0,24
1995-99	4,15	0,37	0,31	0,68
Diferença	1,37	0,21	0,23	0,44

Fonte: LANDEFELD e GRIMM (2000, p. 18)

TABELA 2: CONTRIBUIÇÃO DAS VENDAS FINAIS DE COMPUTADORES, SOFTWARES E TELECOMUNICAÇÕES NO CRESCIMENTO DO PIB DOS ESTADOS UNIDOS (VARIAÇÕES ANUAIS)

Taxa de Crescimento	1995	1996	1997	1998	1999	2000	Média
PIB (%)	2.7	3.6	4.4	4.4	4.2	5.0	4.1
Contribuição da ICT (%)	0.91	1.03	1.18	1.17	1.42	1.48	1.20
Computadores, Softwares e eletrônicos de consumo.	0.62	0.74	0.90	0.94	1.04	1.10	0.89
Serviços de Telecomunicações	0.10	0.14	0.11	0.13	0.14	0.13	0.13
Equipamento de Comunicação	0.19	0.15	0.17	0.10	0.24	0.25	0.18

Fonte: LANDEFELD e FRAUMENI (2001, p. 27)

³ "hedonic price indexes are simply statistical tools for developing standardized per unit prices for goods, such as computers, whose quality and characteristics are changing rapidly" (LANDEFELD e GRIMM, 2000, p. 17)

TABELA 3: VARIAÇÃO DE PREÇOS DE COMPUTADORES – ESTUDOS HEDÔNICOS

Tipo de Computador	Período	Taxa anual de variação de preços
Mainframe	1951-1984	- 22
Personal Computers	1983-1989	- 18
	1989-1994	- 32
	1994-1999	- 39
Desktop Personal Computers	1989-1992	- 31
	1994-1998	- 31
Laptop Personal Computer	1990-1998	- 40
Notebook Personal Computer	1994-1998	- 26

Fonte: GORDON (1991), BERNDT e RAPPAPORT (2000), BERNDT, GRILICHES e RAPPAPORT (1995), AIZCORBE, CORRADO e DOMS (2000) apud LANDEFELD e GRIMM (2000, pp.19-20)

Nesse sentido foi estabelecida a Lei de Moore, que indicou a duplicação da capacidade dos computadores em períodos entre 18 a 24 meses, e a Lei de Gilder, que anunciou a duplicação da capacidade das comunicações a cada 6 meses. Alguns exemplos, apresentados pela PNUD/ONU (2001), permitem uma melhor percepção de tais “Leis”:

- Entre 1960 e 1990 o custo médio para o processamento de um milhão de operações caiu de US\$ 75 para menos de um centavo de dólar;
- em 2001 podia-se enviar mais informação, em um só cabo de fibra-ótica, por segundo, que se enviava em 1997 por toda internet;
- o custo de transmissão de 1 Gb de informação entre Boston e Los Angeles foi reduzido de US\$ 150 mil em 1970 para cerca de US\$ 0,12 , atualmente.
- Uma chamada telefônica de três minutos de Nova York a Londres, que em 1930 custava mais de US\$ 300 (a preços atuais), hoje custa menos que US\$ 0,20.
- O envio de um documento de 40 páginas do Chile ao Kenya custa por serviço de encomenda expressa, US\$ 50, por fax, US\$ 10 e por e’ mail, menos de US\$ 0,10.

A importância do setor da ICT para o recente desempenho do crescimento em diferentes países é confirmado por vários estudos recentes, citados por PILAT e LEE (2001). Este destaque é decorrente da expansão da produtividade que a ICT permite aos setores usuários, ao forte crescimento de produtividade dos setores provedores de ICT e da própria expansão do segmento. Por exemplo, na Finlândia, a Nokia, empresa de equipamentos de telecomunicações, estima que 1,2% dos 4% de crescimento observado no PIB do país, em 1999, seja decorrente da expansão do ICT, que representa 8,3% do PIB finlandês. Na Coreia do Sul, o Banco da Coreia estima que 40% de seu crescimento recente deva-se ao setor ICT, que representa 10,8% do PIB coreano. Na Holanda, o Netherlands Bureau for Economis estimou que os setores produtores de ICT contribuíram com cerca de 17% do crescimento do PIB entre 1995 e 1998, cerca de quatro vezes sua participação no PIB.

AS MUDANÇAS NO PARADIGMA TECNOLÓGICO E SUAS IMPLICAÇÕES PARA AS EMPRESAS

Também o ICT constitui o setor de maior importância na recente onda de crescimento na economia norte-americana. De acordo com dados do US Bureau of Economic Analysis e da OCDE (2000) o setor ICT representava, em 1997, nos Estados Unidos

- Faturamento de US\$ 1,174 trilhão (quatro vezes superior à indústria automobilística);
- Crescimento médio de 20% ao ano, atingindo 8,4% do PIB.
- Volume de empregos de 4,5 milhões (diretos) – 3,9% dos empregos e 3,5 milhões (relacionados) - maior setor de novos e melhores empregos;
- Média Salarial de US\$ 48 mil/ano no setor - entre 20% e 25% superior aos ganhos reais de salários e remunerações dos EUA;
- Taxa de Retorno de Investimento de 35%, contra 20% do obtido entre as 500 maiores empresas dos EUA nos anos 90;
- Gastos em Pesquisa e Desenvolvimento na ordem de US\$ 60 bilhões, representando cerca de 38% dos recursos destinados pelas empresas para p&d;
- Participação de 15,9% no total do comércio exterior norte-americano;
- 1/3 do crescimento econômico dos EUA, na Segunda metade dos anos 90 coube ao setor ICT.

Este desempenho resolve um dos paradoxos entre crescimento e difusão da ICT levantado por Robert Solow, em 1987: “a era da informática pode se ver em todas as partes, menos nas estatísticas de produtividade”. Os indicadores de crescimento da produtividade apresentados a seguir (Tabelas 4 e 5) mostram as “estatísticas de produtividade” mais recentes:

TABELA 4: PERFORMANCE DA PRODUTIVIDADE DO TRABALHO (VARIAÇÃO MÉDIA ANUAL DO VALOR ADICIONADO POR TRABALHADOR) NOS ESTADOS UNIDOS, EM SETORES PRODUTORES E USUÁRIOS DE ICT, 1989-1999.

Setores	Períodos	
	1989-1995	1995-1999
Total da Economia	1.1	3.5
Total da Indústria	2.0	4.8
Máquinas e Equipamentos	7.4	13.3
Eletrônica e Equipamentos Elétricos	4.2	5.5
Equipamentos e Instrumentos Eletrônicos	3.8	5.6
Total de Serviços	0.6	2.4
Comunicações	3.2	2.0
Comércio Atacadista	2.3	4.4
Comércio Varejista	0.5	5.3
Serviços Financeiros	2.8	4.5
Serviços Empresariais	0.2	5.6

Fonte de dados Brutos: PILAT e LEE, 2001, OCDE, 2000 e US-BEA, 2000.

WILHELM MILWARD MEINERS

TABELA 5: PERFORMANCE DA PRODUTIVIDADE DO TRABALHO (VARIAÇÃO MÉDIA ANUAL DO VALOR ADICIONADO POR TRABALHADOR) EM SETORES PRODUTORES E USUÁRIOS DE ICT, PARA PAÍSES SELECIONADOS, 1989-1999

Setores	Países / Períodos									
	Filândia		Alemanha		França		Japão		Coreia	
	89-95	95-99	91-95	95-99	91-95	95-99	89-95	95-99	89-95	95-99
Total da Economia	3,3	2,7	2.1	1.7	1.5	1.3	1.2	0.8	5.0	2.7
Total da Indústria	6,1	5,1	3.9	2.3	4.6	2.7	2.0	2.6	8.5	8.6
Máquinas e Equipamentos	6,7	10,8	3.8	3.6	8.3	6.9	4.9	6.1	12.0	13.5
Equipamento Elétrico	9,9	16,1	2.9	5.6	9.7	10.2	8.3	9.2	12.8	17.9
Produtores ICT										
Máquinas de Escritório e Computadores	7,6	17,7	10.5	12.9	25.5	25.6	..	..	8.6	17.5
Equipamentos de Rádio, TV e Comunicações.	17,3	19,0	7.1	10.6	18.4	23.9	..	..	14.4	22.8
Serviços de Comunicação	6,0	10,9	7.7	12.7	1.7	6.8	5.4	6.8	..	..
Informática e atividades relacionadas	-0,9	1,7	0.5	8.8	2.9	0.7	..	..	..	..
Usuários de ICT										
Comércio Varejista, Atacadista e Reparação.	0.9	2.5	0.8	-1.0	1.7	1.6	2.4	-0.8	..	-0.3
Serviços Financeiros e Empresariais	3.0	0.3	-0.9	0.6	0.1	-1.7	2.2	2.2	-0.6	-0.6
Transporte e Armazéns	3.8	2.6	4.9	4.7	1.2	2.6	-1.7	-0.7	..	..

Fonte: PILAT e LEE, 2001.

Em terceiro lugar, a lógica de redes da ICT permitem uma integração dos mercados e sistemas para todos os tipos de processos e organizações, preservando suas flexibilidades pela sua elevada capacidade e poder de reconfiguração (reorganizar-se e reorganizar processos e organizações), um aspecto decisivo em uma sociedade caracterizada por constante mudança e fluidez organizacional.

Na era industrial, elevados custos de acesso a informação comunicação e transportes promoviam uma organização das empresas com ênfase na integração vertical de suas atividades. Na era das redes, com a queda nos custos de acesso a informação e comunicação a quase zero, se conforma a organização da produção entre atores interdependentes em uma rede horizontal de abrangência mundial.

Finalmente, em quarto lugar, Castells destaca que a ICT vem permitindo a convergência de tecnologias específicas para um sistema altamente integrado: trajetórias tecnológicas dos setores chaves (microeletrônica, telecomunicações, optoeletrônica, computadores – hardware e software) têm um desenvolvimento integrado, com suas fronteiras desaparecendo. Está inclusive se obtendo uma interdependência crescente entre as revoluções em biologia e microeletrônica, tanto em relação a métodos e materiais (Computação de alto desempenho permite resoluções que pelo processo natural

AS MUDANÇAS NO PARADIGMA TECNOLÓGICO E SUAS IMPLICAÇÕES PARA AS EMPRESAS

difficilmente poderiam ser analisadas, seja pela decomposição de processos naturais muito velozes, ou pela simulação de processos naturais muito lentos).

8 A Transição e Suas Implicações Para as Empresas

Associada à globalização dos mercados, que amplia os espaços de concorrência entre os grandes grupos mundiais e gera forte impulso a adoção de novas estratégias competitivas, a ICT vem impondo um novo paradigma tecnoeconômico, com elementos centrais distintos dos observados no paradigma anterior.

Considerando a transição em curso, o paradigma de produção em massa fordista perde sua capacidade de crescimento e sobrevivência (competitividade) em relação ao novo paradigma de gestão da produção enxuta, impondo, para as empresas, mudanças em equipamentos, lay-out de fábricas e produtos, mudanças na organização social do trabalho, nos sistemas de gestão, nas demandas de infra-estrutura, nas relações de mercado, no aparato regulatório do estado e nas relações humanas e familiares. Nesse sentido, Castells afirma que:

"O modelo de produção em massa fundamentou-se em ganhos de produtividade obtidos por economias de escala em um processo mecanizado de produção padronizada com base em linhas de montagem, sob as condições de controle de um grande mercado por uma forma organizacional específica: a grande empresa estruturada nos princípios de integração vertical e na divisão social e técnica institucionalizada de trabalho.(...) Quando a demanda de quantidade e qualidade tornou-se imprevisível; quando os mercados ficaram mundialmente diversificados e, portanto, difíceis de ser controlados; e quando o ritmo da transformação tecnológica tornou obsoletos os equipamentos de produção com objetivo único, o sistema de produção em massa ficou muito rígido e dispendioso para as características da nova economia. O sistema produtivo flexível surgiu como uma possível resposta para superar essa rigidez."

(Castells, 1999, pp.175-6)

Quais são as implicações da difusão da ICT sobre as empresas e sobre a economia? Quais são as principais transformações implicadas e os principais contrastes entre a produção em massa e a produção enxuta? Quais são as transformações que ocorrem no processo de produção, na gestão das empresas, na organização do processo de trabalho?

Os processos de destruição criadora não ocorrem apenas com os produtos e empresas, mas com formatos organizacionais, instituições e até formato de políticas. Segundo Carlota Perez:

"Un paradigma tecnoeconómico articula los modelos técnico y organizacional para aprovechar al máximo el potencial de la revolución tecnológica respectiva. Cada paradigma proporciona un nuevo conjunto de principios de "sentido común" que sirven para orientar la toma de decisiones de empresarios, innovadores, gerentes, administradores, ingenieros e inversionistas hacia la máxima eficiencia y eficacia, tanto en las actividades nuevas como en las viejas. A quienes habían obtenido resultados satisfactorios con el paradigma anterior, el proceso de adopción de uno nuevo puede resultarles devastador. Además de exigir el abandono de una experiencia adquirida con gran

WILHELM MILWARD MEINERS

esfuerzo, es como si el mundo se les volteara al revés. (...) con el paso del paradigma de la producción en masa al modelo de redes flexibles, se transforman los criterios de gestión en todos los campos, desde la selección y diseño del producto, pasando por las estructuras organizacionales, hasta los modos de funcionamiento y las relaciones con el personal".

(PEREZ, 2001, p.8)

Para apresentar um caminho geral de resposta, foram compilados e organizados quadros de contrastes gerais entre o antigo e novo paradigma que delineiam os principais elementos conceituais. Para a pretensão deste texto, os quadros somente serão apresentados com alguns comentários gerais.

O Primeiro quadro de comparação enfatiza as diferenças entre os produtos e o desenvolvimento de projetos, e entre as plantas, equipamentos e escalas de produção.

Um dos aspectos mais visíveis das novas tecnologias para o cidadão comum são as transformações dos produtos. A ICT permite a produção de produtos inteligentes, que integram diferentes tecnologias, e com maior interatividade com o consumidor. Ao mesmo tempo possibilita uma elevada customização, sendo concebido e produzido bens e serviços de acordo com as necessidades e preferências de cada consumidor. Também esta se assistindo a um rápido crescimento do mundo digital, com rápida difusão de bens de consumo que incorporem o uso de informática integrada com comunicação. Por exemplo, a integração de telefone, computador, televisão, internet e terminal de serviços bancários incorporados em um mesmo aparelho, com custos acessíveis e decrescentes. Além disso, percebe-se uma multiplicação das possibilidades de consumo e um menor ciclo de vida de produtos e modelos. Por exemplo, a indústria brasileira tem capacidade hoje de criar 10.000 novos modelos de brinquedo por ano, e no último ano, lançou 2.000 novos brinquedos, ao mesmo tempo que a permanência média destes produtos no mercado tem caído mais do que 50%. A medida que são aceleradas a introdução de novas tecnologias a sucessão de gerações de produtos é mais rápida, dada a elevada depreciação tecnológica.

AS MUDANÇAS NO PARADIGMA TECNOLÓGICO E SUAS IMPLICAÇÕES PARA AS EMPRESAS

QUADRO 3 – CONTRASTES ENTRE PARADIGMAS: GESTÃO E PROGRAMAÇÃO DA PRODUÇÃO, QUALIDADE E PRODUTIVIDADE.

Variáveis	Velho Paradigma: Produção em massa	Novo Paradigma: Produção Flexível e Enxuta
Gestão da Produção	Produção em massa de bens homogêneos empurrados para o mercado	Produção customizada puxada pela demanda (Kanban)
	Estratégia Max (<i>Maximizing the intensity of machine use</i>) - Maximização do uso das máquinas: racionalização do capital constante	Estratégia Pivô (<i>Speeding up the flow of products in work</i>) - Controle computadorizado do fluxo de produtos em trabalho: economia do capital circulante
	Grandes estoques e inventários	Sem estoques, elevada rotatividade dos produtos e insumos
	Sistema centralizado de informações, propiciando formação de grandes estoques, atendimento inadequado das encomendas e perda de produtos	Rede de informações on line das diferentes etapas de produção, permitindo conhecimento do material utilizado e quantidade exata produzida
Programação da Produção	Linha de montagem com ritmo fixo definido pela capacidade produtiva	Ilhas de produção e serviços com ritmo definido pelo fluxo de encomendas
	Produzir para inventários	Reduzir o tempo de resposta <i>just in time</i>
	Reduzir pessoal em períodos de baixa demanda	Usar pontos baixos para manutenção e treinamento
	Perda de tempo de produção por causa dos longos tempos de preparo, peças com defeito, pontos de estrangulamento de estoques, etc.	Redução do tempo perdido, diminuindo-se a "porosidade do dia de trabalho"
Qualidade e Produtividade	Controles internos e segmentado, com medição distinta segundo o departamento (compras, produção, mercado, etc.)	Produtividade e Qualidade Sistêmica medida ao longo do processo de produção: compra de insumos, produção, venda, distribuição, entrega e assistência técnica
	Testes de qualidade ex-post (detecção tardia de erros e produtos defeituosos)	Controle de qualidade integrado ao processo de produção (detecção e eliminação imediata de erros)
	Produtos defeituosos ficam ocultados nos estoques	Rejeição imediata de peças com defeitos
	Margem de tolerância em qualidade e rejeitos	A meta é zero defeitos e zero rejeitos
	Ganhos de produtividade pela redução de custos através dos controles salariais	Ganhos de produtividade pela aprendizagem na prática e expansão do valor adicionado

Fonte: a partir de PÉREZ (1989), FREEMAN (1989), POCHMANN (2001), HARVEY (1989) e FARIA (1992).

A ICT também permite maior integração e controle da produção e menor desperdício de materiais e mão-de-obra, pela maior flexibilidade do desenho da planta produtiva e dos equipamentos (robotização e automação flexível) e maior velocidade na

WILHELM MILWARD MEINERS

alteração de ferramentais, modelos e planos de produtos (integração das engenharias de produto e processo).

A adoção da produção enxuta pelas empresas gera uma completa reformulação nos processos de manufatura, com redução no número de fornecedores e componentes, modularização de produtos, permitindo fornecedores sistematizados, e redução no número de etapas de produção, diminuindo tempo de resposta à demanda e redução do número de pessoas e custos envolvidos com a produção. Há elevada economia de material, energia e mão de obra, promovendo mudanças setoriais da força de trabalho. Outro aspecto relevante na produção enxuta são os sistemas de qualidade que caminham junto com a manufatura propiciando uma produção com qualidade garantida. Cabe notar que só é possível adotar sistemas de integração *just in time* se as peças e componentes forem entregues, diretamente à linha de montagem, com qualidade garantida, eliminando-se os dispendiosos rejeitos e demorados testes de qualidade.

A nova economia provoca a ruptura com as antigas regras e instituições, exigindo novas formas a partir de organizações mais flexíveis, engajadas com sistema educacional e social, com gerenciamento de informações e conhecimento e com forte integração horizontal. No Quadro 4 são apresentados os elementos conceituais de contraste entre os paradigmas na área de direção e controle. Cabe salientar a distinção entre a centralização (controle, direção, conhecimento, responsabilidade, programação, informação, etc.) comum no fordismo, e a percepção de que a empresa deve promover e reconhecer a distribuição da inteligência, que ocorre na produção enxuta.

QUADRO 4 – CONTRASTES ENTRE PARADIGMAS: DIREÇÃO E CONTROLE, ESTRUTURA DE CRESCIMENTO, ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO.

Variáveis	Velho Paradigma: Produção em massa	Novo Paradigma: Produção Flexível e Enxuta
Direção e Controle	Centralização	Inteligência Distribuída
	Planejamento: com planificação periódica	Visão: com acompanhamento dinâmico on line
	Controle Vertical e burocratizado	Autonomia local, autocontrole horizontal em redes descentralizadas
	Níveis de supervisão em cascata	Auto-avaliação e auto-melhoramento
	Separação entre a concepção e a tarefa "A gerência é a que sabe"	Processo decisório participativo "Valorização do saber operário"
	Fluxo de decisões de cima para baixo e de informações de baixo para cima	Ampla delegação para tomada de decisões Fluxos múltiplos horizontais e verticais
	Firmas isoladas com elevada verticalização	Rede de firmas integradas
Estrutura e Crescimento	Organização funcional	Organização matricial
	Modelo analítico de organização da empresa com Estrutura Piramidal pela divisão de setores, departamentos, núcleos, etc.	Modelo sistêmico, com ênfase nas conexões e inter-relações, conformando uma rede chata e flexível de unidades ágeis.
	Pirâmide estável, crescendo em altura e complexidade à medida que se expande	Rede mantém-se plana quando se expande

Fonte: a partir de PÉREZ (1989), FREEMAN (1989), HARVEY (1989) e FARIA (1992)

AS MUDANÇAS NO PARADIGMA TECNOLÓGICO E SUAS IMPLICAÇÕES PARA AS EMPRESAS

O Quadro 5 mostra as diferenças relacionadas à organização do processo de trabalho, administração de pessoal e treinamento. Conforme indicado, as principais mudanças no processo de trabalho apontam para a flexibilidade do trabalhador (compatível com a flexibilidade na produção), redução da mão de obra na manufatura (blue-color) e nas gerências (white-color), novas exigências de qualificação com destaque à capacidade de absorver e acumular conhecimento, foco nas relações horizontais, na capacidade de interação criativa, na liderança e disposição para as mudanças, maior incentivo à participação do operário na condução do processo produtivo, com redução das hierarquias (Estratégico – Tático – Operacional), o operário devendo desenvolver sua multifuncionalidade a partir de compreensão mais global do processo produtivo (visão integral) e liberar-se da tarefa repetitiva.

QUADRO 5 – ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO, PESSOAL E TREINAMENTO.

Variáveis	Velho Paradigma: Produção em massa	Novo Paradigma: Produção Flexível e Enxuta
Organização do Trabalho e Operações	Organização Vertical do trabalho	Organização Horizontal do trabalho: Grupos de trabalho com maior autonomia
	Organização de operações ótimas "Existe uma maneira ótima"	Aprendizagem e melhoria contínua – kaizen "Sempre pode haver uma maneira melhor"
	Procedimento e rotinas padronizados	Sistemas flexíveis /práticas adaptáveis
	Definição de tarefas para cada indivíduo	Definição de múltiplas tarefas para cada grupo
	Especialização em única função gerando a monotonia da repetição de movimentos	Operário polivalente e multifuncional: apto para várias tarefas e para a rotação de funções no grupo de trabalho
	Trabalhador desenvolve uma visão parcial, com foco no seu posto de trabalho e na execução de sua tarefa	Trabalhador desenvolve uma visão sistêmica, combinando atividades de execução, controle de metas e resultados e envolvimento com qualidade e produtividade
Pessoal e Treinamento	Mão-de-obra vista como custo variável	Trabalhadores vistos como capital humano
	Pessoal treinado disponível no mercado	Muito treinamento e retreinamento interno, na própria função
	Trabalhadores atados a postos de trabalho fixos	Postos variáveis / Trabalhadores adaptáveis
	Ênfase na redução da responsabilidade do trabalhador (disciplinamento da força de trabalho)	Ênfase na co-responsabilidade do trabalhador
	Principal virtude: disciplina	Principais virtudes: iniciativa, colaboração, motivação
	Pagamento pro rata (baseado em critérios da definição do emprego)	Pagamento pessoal (sistema detalhado de bonificações)

Fonte: a partir de PÉREZ (1989), FREEMAN (1989), POCHMANN (2001), HARVEY (1989) e FARIA (1992)

WILHELM MILWARD MEINERS

Finalmente, o Quadro 6 enfatiza a distinção da relação com o ambiente externo, destacando os contrastes entre a empresa como sistema fechado (ensimesmada) e aberta (como um elo da cadeia de valor).

Uma das possibilidades da ICT é a elevada integração entre clientes, firmas e fornecedores, vinculando todo o ciclo de comercialização e logística (atacadistas, distribuidores e varejistas) com a cadeia de fornecedores e a manufatura. Isso é possível pela maior capacidade de comunicação (conexão em tempo real com custos reduzidos) e armazenamento de informações de vendas, estoques e produção. Tem-se a integração global da produção e fornecimento (sourcing) com a estruturação de redes globais telemáticas de gestão on-line, permitindo maior agilidade nos negócios interempresariais (B2B) e entre clientes e produtores (B2C). Tal integração é importante tanto para a economia de estoques em todo sistema, como para estabelecer a produção puxada pela demanda, aprimorando as ferramentas de Kanban e just-in-time e permitindo a resposta imediata da cadeia produtiva aos impulsos de mercado. Essas redes de empresas abrem maiores possibilidades para as pequenas firmas, que podem integrar-se em redes ou formar satélites especializados e terceirizados das grandes firmas.

Outro aspecto é a implicação sobre a concorrência nos oligopólios: os mercados tornam-se mais contestáveis, tanto pela maior facilidade de ingresso de novos concorrentes, como pela maior possibilidade de constituição de novos nichos de mercados, pelo ganho de economias de escopo.

QUADRO 6 - CONTRASTES ENTRE PARADIGMAS: FORNECEDORES, CLIENTES E COMPETIDORES.

Variáveis	Velho Paradigma: Produção em massa	Novo Paradigma: Produção Flexível e Enxuta
Ambiente Externo: Fornecedores Clientes e Competidores	Isolamento da produção em relação ao mundo exterior. Grandes empresas verticalizam.	Forte interação da produção com mundo exterior. Grandes empresas promovem redes de subcontratação
	Fornecedores competem via preço, em leilões de peças. P&D do produtor e repassado ao fornecedor	Laços de colaboração com os fornecedores, com clientes e, em certos casos (C&T) com competidores
	Produção standard para clientes em massa	Produção customizada em massa
	Oligopólios distantes da competição	Mercados Contestáveis
	Empresa é sistema fechado: centralização, competências internas e verticalização	A empresa como sistema aberto: descentralização, participação, cooperação com competências externas (alianças estratégicas) e horizontalidade

Fonte: a partir de PÉREZ (1989), FREEMAN (1989), e CASTELLS (1999)

Cabe destacar à guisa de conclusão, que não há um modelo fechado, absoluto, definitivo e garantido para a sobrevivência competitiva nos negócios. As referências e tendências gerais, apontadas pelo novo paradigma formam um quadro contextual do