

AUTOMAÇÃO FLEXÍVEL: O OCASO DO TAYLORISMO-FORDISMO E A SUPREMACIA DO TOYOTISMO ¹

Marcus Alban ²

RESUMO

Nos anos 70, em função do desenvolvimento da microeletrônica, a automação rígida foi tecnicamente superada pela automação flexível. Mesmo superada, contudo, ela não foi abandonada. Ao contrário, por pelo menos mais uma década, manteve-se como o paradigma dominante em todo o ocidente. Por que isto aconteceu? A hipótese desenvolvida é de que a automação flexível mostrou-se incompatível com o sistema taylorista-fordista de organização da do trabalho/produção. Por esta razão ela só pôde se desenvolver com a emergência do toyotismo. Neste sentido, pode-se concluir, também, que o toyotismo não supera o taylorismo-fordismo por uma superioridade intrínseca, mas sim por uma maior adequação ao novo paradigma tecnológico.

ABSTRACT

Along the 70's, the flexible automation surpassed the traditional one as consequence of microelectronics development. Even supassed the traditional automation was not abandoned. It took a decade to be overtaken as dominant paradigm in the western world. Why did it happen? The hypothesis in this paper is that flexible automation proved incompatible with taylorist ways of production. Due to this reason, flexible automation could only develop with the toyotism emergence. It can be shown, also, that toyotism do not surpass fordism due to a natural superior status but due to a better match wit the new technological paradigm

¹ O presente artigo é uma síntese de parte do capítulo 8 da tese de doutorado do autor, *Economia e Tecnologia: do desenvolvimento com pleno emprego ao crescimento sem emprego, defendida no IPE-FEA-USP em outubro de 1998.*

² Professor Adjunto da UFBA, vinculado ao NPGA.

Nos textos de organização do trabalho/produção, o toyotismo, apresentado por meio de diversos nomes, tende a ser colocado como um sistema de administração intrinsecamente superior. Ou seja, um sistema que, por ser melhor concebido, supera o sistema taylorista-fordista, até então vigente, estabelecendo um novo padrão de administração. Indubitavelmente, o toyotismo conforma hoje o novo padrão de administração. Sua superioridade, porém, como pretendemos demonstrar na análise histórica a seguir, não é intrínseca. Ao contrário, trata-se de uma fortuita coincidência com a automação flexível, o novo paradigma tecnológico engendrado pela microeletrônica.

O ADVENTO DA AUTOMAÇÃO FLEXÍVEL

Embora a automação flexível não seja, em si mesma, uma grande novidade, é sem dúvida a partir da microeletrônica que ela ganha corpo e expressão. No paradigma estritamente mecânico da primeira revolução industrial, além das restrições próprias à dureza da mecânica, havia as limitações decorrentes do acionamento a vapor. Nesse, como uma única fonte motriz tinha que ser usada para todo o sistema, as dificuldades para adoção de mecanismos de controles – não rígidos – eram praticamente intransponíveis. Não que fosse tecnicamente impossível; mas o fato é que, com eles, perdia-se a viabilidade econômica. Os controles mecânicos, não só eram muito caros, dada a complexidade dos mesmos, como tendiam a consumir uma parte expressiva da potência das máquinas. Neste sentido, inventos como o famoso tear controlado por cartões perfurados, criado por Joseph M. Jacquard em 1801, nunca foram muito além de curiosidades mecânicas.

Com a eletrificação, na segunda revolução industrial, uma parte expressiva desses constrangimentos começa a ser vencida. Com o desenvolvimento dos motores elétricos de acionamento individual, rapidamente se percebeu que uma mesma máquina poderia ter vários acionamentos independentes.³ Surge assim a eletromecânica, simplificando os sistemas mecânicos e aumentando em muito a flexibilidade das máquinas. A eletricidade, contudo, atuando apenas na transmissão de energia, não afeta diretamente os sistemas e as tecnologias de controle que continuam, essencialmente, mecânicos. Desta maneira, mesmo com a eletromecânica, os sistemas de controle continuaram relativamente caros e complexos (Hirschhorn, 1984).

Como se observa, não é por acaso que a automação, tanto na primeira quanto na segunda revolução industrial, tenha se dado preponderantemente em termos rígidos. Se os controles automáticos eram caros, supera-se a necessidade e a falibilidade do controle humano, minorando a própria necessidade de controles. Assim, sempre que possível, em lugar de máquinas universais, adotam-se grandes máquinas dedicadas onde os controles requeridos são reduzidos e diluídos pela alta produtividade das mesmas. Havia, entretanto, alguns mercados de demanda pequena e variável onde o preço não era tão importante assim – o que importava era a precisão e a rapidez. É nesses mercados que a automação flexível irá emergir e se desenvolver.

Em linhas gerais, o processo de desenvolvimento irá se dar em duas vertentes básicas. A primeira, e mais conhecida, é a do desenvolvimento dos computadores, que, entre os anos 40 e 50, se processa na Universidade de Harvard para atender a demandas, de início, meramente acadêmicas e científicas (Margerison,

³ Uma boa análise do processo de eletrificação, até o desenvolvimento dos motores dedicados, pode ser encontrada em Devine (1983).

1978). A segunda, será a das máquinas-ferramenta de controle numérico, criadas no começo dos anos 50 para a fabricação de peças de helicópteros da Força Aérea Americana. Essas peças, dada a precisão requerida, extrapolavam a capacidade do controle humano mas não justificavam, pelo volume das mesmas, a adoção de máquinas automáticas dedicadas. Surgem assim as máquinas de controle numérico, que nada mais são do que máquinas automáticas programáveis, desenvolvidas pela John Parsons Corporation e pelo Massachusetts Institute of Technology numa pesquisa financiada pela própria Força Aérea.⁴

Surgindo nos anos 50, as máquinas de controle numérico contarão desde o começo com sistemas de comando eletrônico. A programação, por sua vez, a exemplo dos primeiros computadores, se fará por meio de cartões ou fitas perfuradas, onde se indicam as coordenadas e a velocidade de avanço da ferramenta sobre a peça a ser trabalhada. Com esse sistema, uma mesma máquina pode ser vantajosamente utilizada para realização automática de vários trabalhos e peças. Conforme observa Braverman:

A codificação de um trabalho é rapidamente completada quando separada da execução mecânica, e uma vez codificado ele nunca precisa ser analisado de novo: a fita pode ser arquivada e usada sempre que se quiser fabricar de novo a peça. (...) [De outro lado, a] separação de ideação e cálculo durante a operação da máquina significa que a própria ferramenta está em uso mais constante (...) [o] que também contribui para o uso mais eficiente (...) [do] equipamento (1981:172).

Mesmo com todas essas vantagens, o potencial de mercado das máquinas de controle numérico será ainda muito restrito nos anos 60. Ocorre que os *hardwares* dos sistemas de comando, baseados em válvulas e nos primeiros transistores, eram ainda muito caros para aplicações flexíveis comuns. De um modo geral, assim como nos primeiros computadores eletrônicos, consumia-se muita energia, gerava-se uma grande quantidade de calor e exigia-se espaços imensos. Dessa maneira, também as máquinas de controle numérico teriam que aguardar o desenvolvimento da microeletrônica e seus microprocessadores para se tornarem universalmente competitivas.⁵

Com a microeletrônica, as máquinas-ferramenta de controle numérico se tornam não apenas mais baratas, mas também mais poderosas e flexíveis. Utilizando potentes microprocessadores elas passaram a poder operar com várias ferramentas ao mesmo tempo, tornando-se ainda mais universais. Além disso, com maior capacidade de memória, elas passaram a armazenar diretamente as instruções para a fabricação, facilitando, ou mesmo eliminando, o trabalho humano de operação. O controle numérico, por outro lado, não se restringirá apenas às máquinas-ferramenta clássicas. Em função do baixo custo, associado ao pequeno espaço requerido pelos microprocessadores, ele irá se difundir por todos os tipos de máquinas industriais. Neste sentido, com a microeletrônica, máquinas como prensas, extrusoras, injetoras, impressoras, costuradoras, embaladoras, etc, serão todas elas passíveis de automação flexível.

Numa outra importante linha de evolução, a tecnologia de controle numérico será utilizada também para o desenvolvimento de robôs – braços mecânicos programáveis, aos quais se atrelam ferramentas e instrumentos dos mais diversos. Construídos em bases fixas ou móveis, e permitindo a mecanização de operações espacialmente complexas, os robôs, além de servirem para a realização de atividades perigosas e insalubres, serão ideais para a automação de uma série de trabalhos de montagem. Dotados de sofisticados sensores eletrônicos e de programas “inteligentes”, permitidos por potentes microprocessadores, os robôs mais avançados chegam a ter a capacidade de perceber mudanças ambientais e de se adaptar automaticamente a elas. Com tais características, os robôs tendem a se tornar a reprodução mecânica, mais que perfeita, do típico trabalhador industrial fordista.⁶

⁴ Para uma análise mais detalhada do processo de desenvolvimento das máquinas de controle numérico, ver, dentre outros, Kaplinsky (1984:59-65) e Noble (1977).

⁵ A microeletrônica, que se desenvolve a partir do final dos anos 60 / começo dos 70, é uma resultante do processo de miniaturização dos circuitos eletrônicos integrados, que gera os microprocessadores. Com estes, tem-se uma radical redução dos custos de produção e operação dos sistemas de controle. Para uma excelente visão do desenvolvimento da microeletrônica, ver Ederlein (1994).

⁶ Para uma análise mais detalhada da evolução e das características dos sistemas operacionais dos robôs ver, dentre outros, Hudson (1985) e Ayres e Miller (1985).

O avanço da automação de base microeletrônica não se limitará, apenas, às áreas da produção industrial. A partir dos computadores, e aqui retomando a primeira vertente da automação flexível, ela será levada também ao processamento de informações nos sistemas administrativos dos diversos setores da economia. Na base eletromecânica, o processamento automático, efetivado por meio de tabuladores, era muito rígido e restrito. Na prática, processavam-se apenas as totalizações volumosas e rotineiras dos sistemas administrativos de maior porte. Tudo mais que fugisse à rotina, não fosse contábil, ou que não tivesse escala suficiente para justificar o uso de um tabulador, tinha que ser processado manualmente, com a ajuda de limitadas máquinas de calcular e escrever.

Para minorar a deficiência e a morosidade do processamento mecânico manual das informações, empresas e instituições diversas eram levadas à constituição de grandes estruturas administrativas, departamentalizadas e hierarquizadas. Nestas estruturas, através de uma intensa divisão do trabalho, as informações eram processadas em agregações sucessivas até a plena consolidação no âmbito da cúpula organizacional. Como a cada agregação equivalia uma gerência intermediária, este sistema, além de reduzir o fluxo global de informações, permitia decisões operacionais relativamente rápidas e seguras. Seguindo rotinas pré-estabelecidas, e supervisionadas em cadeia, as gerências de cada nível tomavam as decisões tão logo as informações lhes fossem disponíveis. Dessa maneira, apenas as decisões estratégicas ficavam a cargo da cúpula, a quem cabia, também, a supervisão final de todo o sistema.

Com o computador permitindo o processamento simultâneo e a baixo custo de um imenso volume de informações, tudo isso, obviamente, se tornará prescindível. Associados a *softwares* amigáveis e a possantes redes de transmissão de dados, os computadores irão conformar os modernos sistemas informacionais integrados. Nestes, toda a informação de uma organização, seja ela contábil ou não, pode ser automaticamente gerada e processada em bases eletrônicas. Ou seja, tudo aquilo que antes exigia o processamento operacional humano, inclusive boa parte do processamento decisório, torna-se passível de processamento computacional.

○ ENTRAVE DO TAYLORISMO-FORDISMO

Com o avanço dos computadores, bem como dos robôs e máquinas de controle numérico, a automação flexível se tornou muito mais vantajosa que a automação rígida.⁷ Reduzidos os custos de controle com a microeletrônica, a automação flexível viabilizava praticamente a mesma produtividade da automação rígida - ou uma produtividade muito maior no caso específico das estruturas administrativas -, e tudo isso sem perdas de flexibilidade. Desta maneira, podia-se garantir, ao mesmo tempo, variedade e baixo preço, o que era, em meados dos anos 70, uma fantástica vantagem competitiva. A automação flexível, porém, não superará imediatamente a automação rígida. De fato, mesmo com a considerável difusão da nova tecnologia, o que se observa nos países ocidentais é que a automação rígida e as estruturas hierarquizadas continuaram como a grande base produtiva/organizacional da economia, ao menos até meados dos anos 80.⁸

Em linhas gerais são duas as razões pelas quais a automação flexível não se generalizou de modo imediato. A primeira decorre do fato das economias centrais terem vivenciado nos anos 70 / começo dos anos 80, uma prolongada

⁷ Vale acrescentar que, em conjunto, os computadores e as máquinas de controle numérico permitiram o desenvolvimento dos sistemas integrados de projeto e manufatura, através dos conhecidos softwares de CAD/CAM, que aumentam ainda mais a eficiência operacional da automação flexível. Sobre esse ponto ver, dentre outros, Rattner (1985) e Dantas (1995).

⁸ Sobre este ponto ver, em relação ao caso americano, Cohen e Zysman (1987).

recessão. Com os choques do petróleo e as políticas macroeconômicas conservadoras que lhes sucederam, tanto os Estados Unidos quanto a Europa viram seus mercados estagnarem, desestimulando maiores investimentos. A segunda razão, e certamente a mais importante, consiste no fato de que a automação flexível não podia ser eficientemente implementada no padrão e na cultura organizacional do taylorismo-fordismo.⁹ Sucede que a automação flexível não implicava apenas num incremento da automação existente, mas sim na conformação de um novo sistema produtivo, completamente distinto.

Embora em número expressivamente menor, os trabalhadores não desaparecem num sistema de automação flexível. Em algumas áreas o controle humano continua sendo o mais adequado, ou simplesmente o mais viável, e em outras, onde o controle numérico domina, a assistência de programação e manutenção das máquinas encontra-se ainda muito pouco automatizada. Em ambos os casos, contudo, o trabalho requerido já não consiste no trabalhador semiqualficado do taylorismo-fordismo. O fato é que numa fábrica flexível não existe apenas uma linha de produção e montagem, mas sim "infinitas" linhas. Isto faz com que os trabalhadores, assim como as máquinas, tenham que ser flexíveis. Ou seja, um mesmo trabalhador deve ter a capacidade de exercer diversas funções, operar e ou monitorar várias máquinas, para que toda a equipe possa ser reconfigurada sempre que necessário.

No que tange às estruturas administrativas, por outro lado, desenvolve-se um processo também muito semelhante. Acontece que com os sistemas informacionais integrados, as grandes hierarquias verticalizadas deixam de ser necessárias. A informação torna-se facilmente acessível em toda a organização, possibilitando estruturas enxutas horizontalizadas. Nestas estruturas, entretanto, as funções existentes já não podem ser exercidas por meros burocratas de baixa qualificação. Na sua grande maioria, são funções estratégicas que exigirão, além de um razoável conhecimento de informática, uma alta capacidade de decisão e negociação. Em outras palavras, o perfil de alta qualificação generalista e estratégica, antes restrito às cúpulas administrativas, passa a ser exigido por quase toda a estrutura organizacional.

Como se pode perceber, tanto nas estruturas fabris quanto nas estruturas administrativas, a automação flexível, para funcionar com eficiência, passa a exigir profissionais de alta qualificação e flexibilidade. Esses profissionais evidentemente não existiam em grandes quantidades nas economias ocidentais fundadas no taylorismo-fordismo. Isso, porém, não chegava a ser o entrave fundamental. Afinal, se nos anos 70 houvesse de fato um mercado significativo para esses profissionais, não faltariam recursos para formá-los com rapidez. O ponto fundamental, era que a nova estrutura, ou melhor dizendo, a estrutura organizacional exigida pelo novo paradigma tecnológico, era, e ainda é, uma estrutura "democrática". Uma estrutura horizontalizada que rompe com o princípio da divisão entre o saber, o planejar, o decidir e o fazer. Ou seja, uma estrutura que se contrapõe à lógica e à estrutura de poder do taylorismo-fordismo.

Exigindo uma estrutura organizacional que se contrapunha à estrutura de poder existente, a automação flexível não pode, nem poderia nos anos 70, se desenvolver plenamente nas economias americana e européia. Para que isso ocorresse seria preciso que os gerentes em todos os níveis, especialmente nos níveis de cúpula, os engenheiros e todos os seus encarregados, abrissem mão voluntariamente de seus amplos privilégios associados aos tradicionais atributos de saber e poder. Isto, é claro, não ocorreu. A automação flexível, no entanto, ainda que não no Ocidente, não parou de avançar.

⁹ *Considero por taylorismo-fordismo o sistema de produção em massa onde os ganhos de produtividade – obtidos com trabalhadores de linha semi-qualificados – estão associadas a uma elevada divisão/rotinização do trabalho. Para uma abordagem mais detalhada desse sistema, ao qual voltaremos quando da análise do toyotismo, ver Womack, Jones e Roos (1992), além dos trabalhos originais de Taylor (1963) e Ford (1954).*

O ADVENTO DO TOYOTISMO

Como sabemos hoje, foi no Japão que a automação flexível acabou encontrando um terreno mais propício para crescer e se consolidar. Tendo perdido a guerra e sendo uma ilha, do outro lado do mundo e com pouquíssimos recursos naturais, o ambiente sócio-econômico onde o Japão irá se desenvolver é completamente distinto do americano e mesmo do europeu.¹⁰ Nele, não havia espaço para a solução fordista de produção em massa. O mercado era pequeno, não existia a possibilidade do mercado comum europeu, e o capital, assim como as matérias-primas, eram bastante escassos. A única coisa que havia em relativa abundância era a mão-de-obra, especialmente a mão-de-obra não especializada.

Num contexto como esse, o Japão terá que se desenvolver, desde o começo, voltando-se para fora. De fato, era preciso gerar divisas tanto para obter matérias-primas, inclusive suprimentos alimentícios, quanto para importar equipamentos e bens de capital necessários à reconstrução e ao avanço da industrialização. Ajudado pela demanda da guerra da Coreia, o Japão retoma o seu crescimento que, para se sustentar a médio e longo prazos, terá que engendrar ganhos crescentes de produtividade, viabilizando uma contínua expansão do mercado externo. Esse mercado, deve-se ter claro, não será o mercado padronizado da produção fordista, mas um mercado extremamente segmentado, composto por toda uma infinidade de nichos de produtos de segunda linha. Assim, também no mercado externo, não existia espaço para a solução fordista.

O Japão, portanto, terá que criar sua própria solução. Uma solução capaz de aumentar a produtividade na produção de pequenas quantidades de numerosos modelos de produtos. Essa solução, que contará em sua versão final com a colaboração de engenheiros e técnicos de inúmeras empresas, será o *toyotismo*. Criado com base nas idéias seminais do engenheiro Taiichi Ohno, principal mentor do sistema Toyota de produção, o *toyotismo* conformará um novo e revolucionário conceito de organização da produção.¹¹ Um novo conceito que se difundirá por todo o mundo. De início, porém, dadas as suas características muito específicas, ele ficará restrito ao Japão e a algumas poucas economias vizinhas.

Em linhas gerais, o *toyotismo* é um sistema de organização da produção estruturado em quatro vertentes básicas.¹² A primeira delas, a mecanização flexível, consiste numa dinâmica inversa à automação rígida fordista. Ocorre que, em lugar de buscar a eliminação de controles, via máquinas dedicadas, os japoneses buscaram uma crescente flexibilização mecânica, ainda que às custas de controles também crescentes. As razões dessa opção são, *a posteriori*, óbvias. Sem escalas que viabilizassem a automação rígida, o avanço da mecanização flexível era a única alternativa aos sistemas artesanais de produção. Por outro lado, como no Japão a mão-de-obra era farta – não precisava ser importada – e barata, o custo do controle humano era relativamente baixo.

A mecanização flexível, no entanto, não era uma opção fácil para o Japão do pós-guerra. Com a indústria de bens de capital destruída e defasada, a grande maioria dos equipamentos tinha que ser importada do Ocidente, onde prevalecia a trajetória tecnológica da automação rígida. Neste sentido, as máquinas importa-

¹⁰ Embora iniciando a sua industrialização no século XIX, é só a partir da segunda guerra mundial que o Japão irá se destacar como uma próspera potência industrial (Allen, 1981).

¹¹ O sistema Toyota de produção, ou *toyotismo*, ao configurar um novo sistema de organização da produção tem sido chamado também de, *especialização flexível* (Piore e Sabel, 1984), *pós-fordismo* (Leborgne e Lipietz, 1988), *produção enxuta* (Womack, Jones e Ross, 1992) e *ohnismo* (Coriat, 1994). Aqui optamos por *toyotismo* como uma tradução mais adequada às idéias e denominações do próprio Ohno (1978 e 1988).

¹² A descrição e a análise a seguir baseiam-se fundamentalmente em Coriat (1994) e Shonberger (1984).

das eram quase sempre máquinas dedicadas, que tinham que ser flexibilizadas. Ou seja, máquinas projetadas para operar com um único modelo de produto, ou uma série muito restrita de modelos em lotes muito grandes, tinham que ser adaptadas para produzirem uma grande variedade de modelos em lotes muito pequenos. Todo esse processo, por sua vez, exigia uma engenharia reversa bastante trabalhosa e complexa e nem sempre muito eficaz.¹³

A segunda vertente do toyotismo consistirá no processo de multifuncionalização de sua mão-de-obra. Baseando-se na mecanização flexível e na produção para mercados extremamente segmentados, a mão-de-obra toyotista não podia ser especializada em funções únicas e restritas como a fordista. Ao contrário, ela tinha que saber operar em várias funções, com vários equipamentos, além de ter a capacidade de trabalhar em grupo para, com rapidez, poder reconfigurar todo o sistema produtivo sempre que necessário. Para conseguir esse intento os japoneses investiram maciçamente na educação e qualificação técnica de seu povo. O treinamento nas empresas, por outro lado, mesmo no caso de técnicos administrativos, não se dava numa única seção, mas sim em várias seções, de modo a que o funcionário pudesse ter uma idéia de todo o processo produtivo. O toyotismo, portanto, em lugar de avançar na tradicional divisão do trabalho, segue também um caminho inverso, promovendo uma verdadeira dinâmica de enriquecimento do trabalho.

A terceira vertente, diretamente ligada à segunda, consistirá no sistema de controle de qualidade total. Nos anos 50 e 60, os produtos japoneses, embora relativamente baratos, eram de baixa qualidade. Sabedores deste fato, que inviabilizava os lucrativos mercados centrais, empresas e Governo promoveram, nesse período, um intenso programa nacional de qualidade. Neste, foram trazidos ao Japão os grandes especialistas americanos da área, cujas palestras e técnicas foram difundidas por todo o país, através da criação dos *círculos de controle de qualidade* nas empresas onde se agrupavam todos os funcionários, inclusive os administrativos. O sistema japonês de qualidade, entretanto, não será uma mera réplica do modelo americano. Trabalhando em pequenos lotes, nem sempre adequados à técnica estatística, e com uma matéria-prima quase sempre muito cara, os japoneses buscarão, de fato, a *qualidade total*.

No sistema fordista de produção em massa, a qualidade é assegurada através de controles amostrais realizados por técnicos especializados em apenas alguns pontos do processo produtivo. Desta maneira, embora com uma boa qualidade final, admite-se uma certa perda de matéria-prima e trabalho pela rejeição de lotes já processados. No toyotismo, ao menos como meta de trabalho, essa perda não é admitida. Assim, para garantir a qualidade total o controle de qualidade será efetivado por todos os trabalhadores, em todos os pontos do processo produtivo. Por outro lado, uma vez detectado um defeito, o mesmo, além de imediatamente corrigido, terá de ser estudado nos círculos de controle de qualidade até a plena eliminação de sua causa primária. Note-se que toda essa dinâmica só é possível em função da polivalência da mão-de-obra toyotista. É ela quem possibilita que o executor seja também o inspetor e o construtor da qualidade.

A quarta vertente que complementa e articula todo o modelo toyotista é o sistema *just in time* de gerenciamento da produção. No fordismo, a produção é planejada a médio e longo prazos em função das sólidas expectativas de demanda. Neste ambiente, como o leque de produtos é muito pequeno, os estoques reservas necessários são, também, em termos relativos, muito pequenos. No toyotismo, ou, melhor dizendo, nos mercados extremamente segmentados e mutantes, ocorre o contrário. Como o leque de produtos é extenso e variável, a produção não pode ser planejada com grande antecedência, salvo com um nível muito elevado de estoques reservas. É nesse contexto, portanto, que surge e se desenvolve o sistema *just in time* como alternativa à elevação dos estoques.

¹³ Em outras palavras, as máquinas tinham que ser reconfiguradas e isso nem sempre dava certo.

Como indica o próprio nome, o objetivo final do *just in time* consiste em possibilitar a produção de cada tipo de bem exatamente no momento em que ele é demandado.¹⁴ No limite, isto significa que a produção seria imediata e, logo, poderia se dar com estoques zerados. Naturalmente este objetivo é também uma meta nunca plenamente alcançável, mas da qual é sempre possível se chegar um pouco mais perto. É exatamente isso que o toyotismo faz. Com a mecanização flexível e a polivalência de sua mão-de-obra, inclusive a administrativa, os japoneses reduzem os tempos de reconfiguração do sistema produtivo, possibilitando um gerenciamento de curto prazo da produção com estoques reservas muito pequenos.¹⁵

Como se constata, o toyotismo acaba sendo exatamente o inverso do fordismo. Nele, a produtividade é buscada com a manutenção e não a eliminação da flexibilidade.¹⁶ Isso, contudo, não quer dizer que o toyotismo seja em si mesmo, um sistema superior ao fordismo.¹⁷ No paradigma eletromecânico, onde os custos de controle eram muito elevados, e onde a demanda agregada se expandia ininterruptamente a altas taxas, abrir mão da flexibilidade em prol da produtividade era de fato uma excelente opção. Não por acaso, nos célebres anos dourados, são as empresas fordistas, e não as toyotistas, que dominarão o mundo. Sem nenhuma sombra de dúvida, mesmo com todo o aparato organizacional toyotista, a automação rígida permitida pela produção em larga escala era muito mais eficiente que a mecanização flexível.

Ainda que sendo inferior ao fordismo no paradigma eletromecânico, o toyotismo era a opção certa para o Japão. Com ele, e com o mercado interno protegido por barreiras geográficas e institucionais, suas empresas puderam se expandir internacionalmente, explorando as brechas criadas e deixadas pelo próprio fordismo. Nesse processo, acabaram desenvolvendo um elevado padrão de qualidade, com o qual penetraram nos lucrativos mercados dos países centrais. Assim, se nada mais tivesse mudado no mundo, as empresas toyotistas, muito provavelmente, teriam prosseguido seu crescimento transformando-se elas próprias em prósperas empresas fordistas. O mundo, entretanto, mudou, e radicalmente.

A REENGENHARIA TOYOTISTA DO FORDISMO

Nos anos 70, como vimos, a miniaturização dos circuitos integrados levou à microeletrônica, possibilitando a constituição de sistemas de controles extremamente potentes, confiáveis e baratos. Com eles o desenvolvimento da automação flexível, tanto nas máquinas de comando numéricos e robôs, quanto nos sistemas informacionais integrados, se tornou um processo tecnológico relativamente simples. Em síntese, estabeleceu-se um novo paradigma com trajetórias tecnológicas bastante claras. O complicado, ou mesmo o impossível, como também já vimos, era adaptar as organizações tayloristas-fordistas às características desse novo paradigma. O toyotismo, contudo, não tinha esse problema.

¹⁴ A idéia do *just in time*, conforme o próprio Ohno, surge numa viagem aos Estados Unidos, nos anos 50, quando da observação do sistema de reposição de estoques nos grandes supermercados. (1988,25-6).

¹⁵ Em termos operacionais o *just in time* será implementado através da utilização do *kanban* - cartões preenchidos nas estações de trabalho, e que se deslocam em fluxo contrário à produção, requerendo das estações anteriores as peças necessárias a cada operação.

¹⁶ Vale acrescentar que a flexibilidade será mantida inclusive nas estruturas administrativas que, além de contarem com a polivalência da mão-de-obra, serão bastante horizontalizadas. Sobre esse ponto, não muito trabalhado pelos estudiosos do toyotismo, ver Aoki (1986 e 1990).

¹⁷ Deve-se observar, conforme colocado na introdução, que este é um erro muito comum, incorrido por quase todos os estudos sobre o sistema organizacional japonês.

Buscando a produtividade com a manutenção da flexibilidade, o toyotismo casava perfeitamente com a automação flexível. Era como se um fosse feito sob encomenda para o outro. Não havia impasses nem contradições culturais. Com a mão-de-obra polivalente e as estruturas hierárquicas horizontalizadas, as empresas toyotistas podiam adotar, e de fato adotaram, a automação flexível como um avanço natural da mecanização flexibilizada. No limite, era simplesmente um processo de troca de máquinas e sistemas de controle humano, por máquinas de controle microeletrônico muito mais eficientes.

Com a automação flexível que se desenvolve a partir de meados dos anos 70, as empresas toyotistas estavam fadadas a assumir a supremacia produtiva e econômica. Essa supremacia, porém, acabou vindo bem mais cedo do que o previsto. Ocorre que, em função dos choques do petróleo e seus desdobramentos em termos da brutal elevação dos preços da energia e das matérias-primas em geral, a economia mundial vivenciará, a partir de 1973, um longo período de recessão e estagnação com inflação crescente. Finda-se, assim, o áureo ciclo de crescimento dos anos dourados, ambiente natural das empresas fordistas.

Os primeiros ganhos das empresas toyotistas no novo ambiente decorrem, fundamentalmente, de serem as mesmas japonesas. O fato é que, por ser o Japão um país pobre em recursos naturais e com pouco espaço físico, o padrão de produtos desenvolvidos por suas empresas foi sempre o de bens pequenos que consumissem pouca matéria-prima e energia. Nos anos dourados, esse padrão, que era extremamente útil à exploração de mercados periféricos, constituía-se também num forte entrave a uma maior penetração nos mercados centrais. Nestes, especialmente no mercado americano, o alto poder aquisitivo da população levava a um padrão de consumo de grandes bens, intensivos em matéria prima e energia. Naturalmente, os choques do petróleo mudarão por completo esse contexto.

Reduzindo, de maneira direta e indireta, o poder aquisitivo da população, os choques do petróleo criarão, também nos países centrais, padrões de consumo muito próximos dos japoneses. Ocorrendo esse processo de maneira abrupta, os países centrais se viram, quase que da noite para o dia, demandando uma série de produtos que eles não tinham capacidade, e a princípio nem interesse, de produzir. Isso, é claro, favoreceu sobremaneira as empresas japonesas toyotistas, que puderam, a partir daí, penetrar com muito maior facilidade nos países centrais.¹⁸

Em que pese a importância desses ganhos mais imediatos, os ganhos mais importantes e duradouros foram de fato os decorrentes do toyotismo. Acontece que no novo ambiente gerado pelos choques do petróleo, a capacidade fordista de crescer à frente da demanda já não era nenhuma grande vantagem. Como a demanda não crescia, ou ao menos não crescia a altas taxas, era preciso muito mais do que simplesmente aumentar a produtividade, explorando economias de escala. Em outras palavras, embora os ganhos de produtividade continuassem sendo importantes, outros fatores tornavam-se também relevantes, como aumentar a qualidade e a diversidade dos produtos para melhor atender ao consumidor final. Em síntese, com a estagnação da demanda, era preciso aumentar a produtividade com qualidade e flexibilidade crescentes.

Como se observa, tanto em termos estáticos quanto dinâmicos, o ambiente econômico que se instaura com os choques do petróleo era francamente favorável às empresas toyotistas, as quais, sem sombra de dúvida, o souberam aproveitar. Vencida a breve crise de adaptação aos novos preços de energia e matérias-primas, a economia japonesa retoma, já em 1975, seu vigoroso processo de crescimento, puxado basicamente pelas exportações.¹⁹

¹⁸ A rigor, essas mudanças no ambiente competitivo favoreceram também os produtos europeus, já que o seu desperdício não era tão intenso quanto o dos produtos americanos. Sobre esse ponto, relativamente à indústria automobilística, ver Womack, Jones e Ross (1992:34).

¹⁹ Este processo de crescimento da economia japonesa é amplamente detalhado na tese (Alban, 1998: 275-8).

Em termos microeconômicos, o sucesso das empresas toyotistas significou, obviamente, o fracasso das empresas fordistas. Sem flexibilidade para se adaptarem à nova dinâmica competitiva e enfrentando políticas macroeconômicas muito adversas, as grandes empresas fordistas, especialmente as americanas, perderão, ano a ano, parcelas crescentes de seus mercados internos. De início, essas perdas se darão apenas para produtos importados. Nos anos 80, contudo, elas serão potencializadas pelo surgimento de novos produtores domésticos. Acontece que com a grande expansão dos mercados externos, as empresas toyotistas passam a investir direta e maciçamente nos países centrais (sobretudo nos Estados Unidos) onde as resistências às importações se tornam também crescentes.²⁰

A primeira reação a essa verdadeira invasão toyotista foi uma busca desenfreada de ganhos de produtividade e flexibilidade das empresas fordistas. Em linhas gerais, a partir do final dos anos 70 começo dos 80, iniciou-se, tanto nos Estados Unidos quanto na Europa, um intenso processo de automação das linhas de montagem, com a utilização crescente de computadores, máquinas de comando numérico e robôs. A hipótese subjacente a essa estratégia era a de que as empresas japonesas vinham ganhando mercado simplesmente por terem saído na frente no processo de automação de base microeletrônica. Neste sentido, tratava-se apenas de acelerar a automação para recuperar o espaço perdido.

Obviamente, essa não foi uma estratégia bem sucedida. Sem romper a pesada estrutura organizacional, baseada em especialistas altamente qualificados e trabalhadores semi-qualificados, as empresas fordistas não conseguiram grandes ganhos de produtividade. O problema maior, no entanto, era que mesmo com a automação flexível, não se obtinha também os tão almejados e necessários ganhos de flexibilidade²¹. Na prática, as empresas fordistas, com estruturas organizacionais pesadas e rígidas, continuavam estruturas produtivas pesadas e rígidas. Desta maneira, ao menos até meados dos anos 80, elas continuarão perdendo mercado, o que implicará em sucessivas quedas de rentabilidade em seus desempenhos operacionais. É nesse contexto que se dará a segunda reação à invasão toyotista.

Desde o final dos anos 70 as técnicas toyotistas já eram, em grande medida, conhecidas por todo o mundo. Percebidas pelos consultores organizacionais como um próspero filão de negócios, elas foram divulgadas como a última palavra em administração de empresas. Em que pese a divulgação, contudo, a imensa maioria das empresas, especialmente as grandes, continuaram essencialmente fordistas. Conforme analisamos, seus gerentes e engenheiros, como bons seres humanos racionais, não estavam dispostos a abrir mão de seus tradicionais atributos de saber e poder. Por essa razão, as técnicas toyotistas, embora também apreendidas pelas empresas fordistas, eram sempre empregadas de modo fragmentado e marginal.

No ambiente da comunidade financeira, acostumada a lucros líquidos e certos com as grandes empresas fordistas, o toyotismo foi visto inicialmente, como um mero modismo de consultores. Essa visão, entretanto, sofrerá uma mudança radical nos anos 80. Com o fraco desempenho das empresas ocidentais, mesmo com uma certa retomada do crescimento econômico, o toyotismo passou a ser percebido como um sistema organizacional muito importante. Por outro lado, face ao sucesso das empresas toyotistas no próprio Estados Unidos, percebeu-se também que o mesmo era verdadeiramente universal, e, neste sentido, independia dos trabalhadores e da cultura oriental. Ou seja, percebeu-se que o problema não eram os trabalhadores ocidentais, mas sim, os seus gerentes e engenheiros.

²⁰ Sobre este ponto, também em relação à indústria automobilística, ver Womack, Jones e Ross (1992:59). Para uma visão mais geral, restrita ao caso americano, ver Reich (1994:117).

²¹ Como concluiriam Womack, Jones e Ross, não apenas na indústria automobilística: "a organização enxuta [toyotista] precisa anteceder a automação de alta tecnologia [microeletrônica] de processos, se a companhia deseja desfrutar plenamente dos benefícios" (1992:85).

Se os problemas eram os gerentes e os engenheiros, os mesmos teriam que ser mudados, e de fato foi isso o que aconteceu. A partir do final dos anos 80, em meio a um intenso processo de fusões e takeovers, os conselhos de acionistas das grandes empresas fordistas começaram um verdadeiro processo de "degola" das suas cúpulas administrativas. O auge se dará no começo dos anos 90, quando serão demitidos, quase simultaneamente, os "chefões" da General Motors, IBM, Westinghouse e American Express.²² Com a degola das velhas cúpulas, executivos bem mais novos subirão ao poder e, com novas idéias, as idéias toyotistas, geram uma completa toyotização de suas estruturas administrativas.

Como se percebe, a segunda reação à invasão toyotista será a própria toyotização das empresas fordistas. Esse processo, que implicará na desverticalização das estruturas hierárquicas, será conhecido e implementado em todo o mundo como a reengenharia das estruturas administrativas. Consistindo, em sua essência numa engenharia organizacional anti-fordista, e logo toyotista, a reengenharia possibilitará um intenso e eficiente uso da automação flexível.²³ Com ela, portanto, a automação flexível supera definitivamente a automação rígida, tornando-se, em todos os setores, o novo paradigma dominante.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBAN, M.

1998 - Economia e Tecnologia: do desenvolvimento com pleno emprego ao crescimento sem emprego, tese de doutorado, mimeo, IPE-FEA-USP, São Paulo.

ALLEN, G.C.

1981 - The Japanese Economy, Weidenfeld and Nicolson, London.

AOKI, M.

1986 - "Horizontal vs. Vertical Information Structure of the Firm", The American Economic Review, 76(5), dezembro.

1990 - "Toward an Economic Model of the Japanese Firm", Journal of Economic Literature.

AYRES, R. e MILLER, S.

1985 - "Industrial Robots on Line", em T. Forester (ed.), The Information Technology Revolution, Basil Blackwell, Oxford.

BRAVERMAN, H.

1981 - Trabalho e Capital Monopolista: a degradação do trabalho no século XX, Zahar, Rio de Janeiro.

COHEN S. e ZYSMAN, J

1987 - Manufacturing Matters: the myth of the pos-industrial economy, Basic Books, New York.

CORIAT, B

1994 - Pensar pelo Averso: o modelo japonês de trabalho e organização, UFRJ/Revan, Rio de Janeiro.

DANTAS, E.H.G.P.

1995 - "Tecnologias Informáticas na Implementação do CIM", em H.M. Caulliraux e L.S.S.Costa (org.), Manufatura Integrada por Computador, Campus, Rio de Janeiro.

DEVINE Jr, W.D.

1983 - "From Shafts to Wires: historical perspectives on eletrification" The Journal of Economic History, jun, vol.XLIII.

²² Para uma análise mais ampla desse processo, ver o artigo "Gettinnng Rid of the Boss", no The Economist de 6 de fevereiro de 1993.

²³ O conceito de reengenharia foi desenvolvido originalmente por Michael Hammer, num célebre artigo da Harvard Business Review (1990), e popularizado em todo o mundo pelo livro Reengineering the Corporation, do próprio Hammer em conjunto com James Champy (1993). Para uma visão geral de todo esse processo, ver, além do próprio Hamer e Champy (1993), Reich (1994:199-200) e Rifkin (1996, cap. 7).

EDERLEIN, R.

1994 - Microeletrônica: uma introdução ao universo do microchips, seu funcionamento, fabricação e aplicações, Edusp, São Paulo.

FORD, H.

1954 - "Minha Vida e Minha Obra" em H. Ford, Os Princípios da Prosperidade, Ed. Brand, Rio de Janeiro.

HAMMER, M

1990 - "Reengineering Work: don't automate, obliterate", Harvard Business Review, jul-ago.

HAMMER, M, e CHAMPY, J.

1993 - Reengineering the Corporation, Haper Business, New York.

HIRSCHHORN, L.

1984 - Beyond Mechanization, MIT Press, Cambridge, Massachusetts.

HUDSON, C.A.

1985 - "Computers in Manufactures", em T. Forester (ed.), The Information Technology Revolution, Basil Blackwell, Oxford.

KAPLINSKY, R.

1984 - Automation: the technology and society, Longman, Essex.

LEBORGNE, D. e LIPIETZ, A.

1988 - "O Pós-fordismo e Seu Espaço", Espaço e Debate, n. 25.

MARGERISON, T.A.

1978 - "Computers" em Trevor I. Williams (ed.), A History of Technology, Vol. VII, The Twentieth Century, 1900 to 1950, Part II, Claredon Press, Oxford.

NOBLE, D.F.

1979 - "Social Choice in Machine Design: the case of automatically controlled machine tools", em A. Zimbalist, Case Studies in the Labour Process, Monthly Review Press, Nova York.

OHNO, T.

1978 - Toyota Seisan Hôshiki, Diamond Sha, Tokio.

1988 - Toyota Production System, Productivity Press, Cambridge, MA.

PIORE, M.J. & SABEL, C.F.

1984 - The Second Industrial Divide, Basic Books, USA.

RATTNER, H

1985 - "A Escalada dos Sistemas de Fabricação Flexíveis", em H. Rattner, Informática e Sociedade, Brasiliense, São Paulo.

REICH, R.

1994 - O Trabalho das Nações, Educator, São Paulo.

RIFKIN, J

1996 - O Fim dos Empregos: o declínio inevitável dos níveis de emprego e a redução da força global de trabalho, Makron Books, São Paulo.

SCHONBERGER, R.J.

1984 - Técnicas Industriais Japonesas: nove lições ocultas sobre a simplicidade, Pioneira, São Paulo.

TAYLOR, F.W.

1963 - Princípios de Administração Científica, Atlas, São Paulo.

THE ECONOMIST.

1993 - "Getting Rid of the Boss", 6 de fevereiro.

WOMACK, J.P., JONES, D.T., e ROOS, D.

1992 - A Máquina que Mudou o Mundo, Campus, Rio de Janeiro.