

Autonomia e Multifuncionalidade no Trabalho: Elementos Fundamentais na Busca da Competitividade

Paulo Ghinato (ghinato@orion.ufrgs.br)

Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção - PPGEP

Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS

Praça Argentina 9, 2º andar, sala LOPP, Porto Alegre, RS 90040-020

Resumo: Este artigo apresenta e discute dois importantes componentes dos sistemas de produção enxuta: autonomia e multifuncionalidade da mão-de-obra. O sistema de produção enxuta criado no Japão consagrou-se como *benchmark* para as indústrias do mundo inteiro através do desenvolvimento e sustentação de “vantagens competitivas” que parecem ser resultado da aplicação de princípios e métodos gerenciais peculiares. O sistema de produção enxuta está estruturado sobre a base da completa eliminação das perdas e tem o *Just-In-Time* e a *Autonomação* como seus dois pilares de sustentação. Este artigo discute a importância de uma mão-de-obra autônoma e multifuncional para o sistema de produção enxuta e a relação entre esses elementos e os pilares do sistema.

Abstract: This paper casts some light on two important components of lean production systems: workforce autonomy and multifunctionality. The Japanese Lean Production System has established itself as a benchmark to industries worldwide by creating and keeping competitive advantages which seem to be the result of the application of unique principles and managerial methods. The lean production system is built upon the complete elimination of wastes, having Just-In-Time and Automation as its two supporting pillars. This paper discusses the importance of an autonomous and multifunctional workforce to the lean production system and the relation between these elements and the system’s pillars.

Palavras Chave: autonomia; autonomação; multifuncionalidade; Just-In-Time; produção enxuta

1. Introdução

Competir é rivalizar, é lutar. É reunir forças, capacidades e habilidades no enfrentamento de outros competidores, na disputa por recursos ou para alcançar determinado objetivo. Nos negócios, a única forma pela qual uma empresa pode manobrar melhor que seus competidores, derrotando-os, é desenvolvendo e sustentando o que chamamos de “vantagem competitiva”, isto é, formas pelas quais uma empresa se distingue favoravelmente ou distingue seus produtos/serviços aos olhos de seus clientes (Kotler et al., 1986).

As estratégias desenvolvidas e aplicadas pelos grandes competidores japoneses estão fundamentalmente vinculadas à idéia de que as empresas devem distinguir-se aos olhos de seus clientes (Kotler et al., 1986). A sofisticação do *marketing*, a qualidade e funcionalidade

superior dos produtos, o preço mais baixo e a imagem da companhia são apenas alguns exemplos de fatores que garantem às empresas japonesas uma destacada vantagem frente a seus concorrentes.

A vantagem competitiva das empresas japonesas parece ser resultado da aplicação de princípios e métodos gerenciais peculiares. De fato, diversos autores (Jackson & Martin, 1996; Lubben, 1989; Mullarkey et al., 1995; Schonberger, 1992) indicam que por trás da superior competitividade japonesa encontra-se um poderoso mecanismo de gestão da produção consagrado como JIT (*Just-In-Time*). O JIT é uma técnica de gestão que tem por finalidade fazer com que cada processo seja suprido com os itens certos, no momento certo, na quantidade certa e no local certo, eliminando toda e qualquer perda (Ghinato, 1996).

O sucesso do JIT, no entanto, depende, entre outros fatores, de uma mão-de-obra altamente motivada e principalmente “multifuncional” (Dahlén et al., 1995). Segundo Schonberger (1992) e Monden (1981), a implementação do JIT provoca uma redução gradual no nível de estoques, o que revela mais problemas, forçando os trabalhadores a buscar soluções rapidamente, tornando a multifuncionalidade uma qualificação essencial. Duimering & Safayeni (apud Dahlén et al., 1995) também apontam a importância dos operadores multifuncionais na substituição de colegas eventualmente ausentes.

Apesar do estrondoso impacto causado no ocidente pelo JIT, assim como também por outros elementos do gerenciamento da produção japoneses tais como *kanban*, troca rápida de ferramentas (TRF), manutenção produtiva total (TPM), *kaizen* e 5 S's, é importante destacar que o *Just-In-Time* é apenas um elemento integrante de um modelo de gerenciamento da produção conhecido no ocidente com “Produção Enxuta”, desenvolvido ao longo de mais de 30 anos pela Toyota Motor Company com o nome de Sistema Toyota de Produção (STP). O STP é um poderoso sistema de gerenciamento da produção cujo objetivo é o aumento do lucro através da redução dos custos. Este objetivo, por sua vez, só pode ser alcançado através da identificação e eliminação das perdas, isto é, atividades que não agregam valor ao produto.

Produção “Enxuta” (do original em inglês, “*lean*”) é um termo cunhado no final dos anos 80 pelos pesquisadores do IMVP (*International Motor Vehicle Program*), um programa de pesquisas ligado ao MIT (*Massachusetts Institute of Technology*), para definir um sistema de produção muito mais eficiente, flexível, ágil e inovador do que a produção em massa; um sistema habilitado a enfrentar melhor um mercado em constante mudança.

O sistema de produção enxuta – conforme anteriormente observado, um sinônimo para STP – tem como princípio fundamental a redução de custos através da completa eliminação das perdas e o JIT e a “autonomação” como seus dois pilares de sustentação (Ohno, 1988; Monden, 1983).

O conceito de “autonomação”, ou *jidoka* como também é conhecido, teve origem na tradicional indústria têxtil, com a invenção do tear auto-ativado – um tear capaz de parar automaticamente quando a quantidade programada de tecido fosse alcançada ou quando os fios fossem rompidos (Ghinato, 1996). Na verdade, a palavra *jidoka* significa simplesmente automação. *Ninben no tsuitta jidoka* ou *ninben no aru jidoka* expressam o verdadeiro significado do conceito, ou seja, que a máquina é dotada de inteligência e toque humano (Monden, 1983; Productivity Press, 1986). Desta forma, a função controle, antes uma

atribuição exclusiva dos seres humanos, é transferida às máquinas, liberando o operador da responsabilidade de supervisionar o processamento.

A seguir este artigo discute dois aspectos fundamentais associados à automação: a autonomia dos trabalhadores e a multifuncionalidade no trabalho.

2. Automação e Autonomia

Embora a automação esteja frequentemente associada à automação, ela não é um conceito restrito às máquinas (Monden, 1983). Nos sistemas de produção enxuta a automação é ampliada para a aplicação em linhas de produção operadas manualmente. Neste caso qualquer operador da linha pode parar a produção quando alguma anormalidade for detectada (Ohno, 1988). Portanto, automação consiste em facultar ao operador ou a máquina a **autonomia** de parar o processamento sempre que for detectada qualquer anormalidade (Ghinato, 1996).

A idéia central do conceito de automação é impedir a geração e propagação de defeitos e eliminar qualquer anormalidade no processamento e fluxo de produção. Quando a máquina interrompe o processamento ou o operador pára a linha de produção, imediatamente o problema torna-se visível ao próprio operador, aos seus colegas e à sua supervisão. Isto desencadeia um esforço conjunto para identificar a causa fundamental e eliminá-la, evitando a reincidência do problema e conseqüentemente reduzindo as paradas da linha (Ghinato, 1996).

A paralização da máquina ou da linha com a imediata investigação para identificação e correção das causas é o procedimento chave na obtenção dos índices de qualidade superiores das fábricas da Toyota em relação às outras montadoras de veículos (Womack et al., 1992).

É importante notar que **o conceito de automação tem muito mais identidade com a idéia de autonomia do que com automação**. Enquanto a autonomia para a interrupção da linha é condição fundamental, a automação desempenha um papel secundário, nem sempre presente.

Outro aspecto importante da autonomia da mão-de-obra diz respeito à participação dos trabalhadores no processo de melhoramento contínuo. Os trabalhadores têm a oportunidade de interferir nos processos de fabricação e métodos de trabalho através da sugestão de melhorias que, caso aprovadas pelo grupo, são imediatamente implementadas.

Embora a autonomia da mão-de-obra seja considerada fundamental para que os sistemas de produção enxuta alcancem o seu máximo desempenho, alguns autores (Klein, 1989; Delbridge & Turnbull, 1992) acreditam que o JIT – um dos pilares dos sistemas de produção enxuta – tem o potencial de reduzir a autonomia da força de trabalho. Estes autores argumentam que a crescente integração do fluxo de produção, com a redução ou até eliminação dos estoques entre os sucessivos estágios de produção, reduz as possibilidades dos

operadores exercerem controle sobre o tempo de execução de suas atividades e sobre os próprios métodos de trabalho.

Um estudo conduzido por Jackson & Martin (1996) apresenta evidências que indicam que a introdução do JIT realmente causa uma redução no nível de controle dos trabalhadores sobre o tempo de execução de suas atividades. No entanto, este mesmo estudo não indicou qualquer perda de controle sobre os métodos de trabalho.

Por outro lado, Mullarkey et al. (1995) alegam não terem encontrado evidências, em seu estudo sobre os efeitos da introdução das práticas JIT, que suportem os estudos anteriores indicando redução da autonomia dos trabalhadores. Na verdade, eles observaram que os trabalhadores consideravam ter havido um aumento em sua capacidade de exercer controle sobre o tempo e os métodos de execução de suas atividades.

Observando-se os estudos acima e outros (Klein, 1991; Jackson & Wall, 1991; Dahlén et al., 1995) também consultados, fica evidente que os resultados apontam em direções diferentes, tornando difícil concluir-se a respeito do efeito das práticas JIT sobre o nível de autonomia da mão-de-obra.

Uma questão interessante que estes poucos estudos revelam é que as diferentes conclusões podem ser evidência de que as pesquisas estão avaliando objetos diferentes em natureza. Muito embora o objetivo seja avaliar o impacto do próprio sistema de produção enxuta, é possível que estes estudos estejam avaliando o impacto do “**processo de implementação**” da produção enxuta sobre alguns aspectos do trabalho, tais como autonomia, satisfação dos funcionários, nível de demanda e pressão da gerência. Os processos de implementação, como sabe-se, variam significativamente, podendo gerar resultados completamente diversos, especialmente sobre o envolvimento e participação dos trabalhadores.

De qualquer maneira, os resultados obtidos até o momento indicam a necessidade de desenvolvermos mais estudos empíricos de forma a avaliar com mais profundidade a questão da autonomia da mão-de-obra em sistemas de produção enxuta.

3. Automação e Multifuncionalidade

A automação é um elemento extremamente importante no combate às perdas. A imediata paralização do processamento, no caso de detecção de alguma anormalidade, impede a perda por fabricação de produtos defeituosos. Da mesma forma, a paralização automática do processamento, tão logo a quantidade de produção programada tenha sido atingida, impede a geração da perda por super-produção (produção em excesso). Por último, mas não menos importante, a autonomia da máquina (obtida através da utilização de dispositivos de detecção de anormalidades denominados *poka-yoke*) libera o operador da responsabilidade de supervisionar o processamento, eliminando, assim, a perda por espera do operador, ou seja, a função controle, antes atribuição do operador, é incorporada ao próprio processamento.

A partir do acionamento da primeira máquina, o operador pode dirigir-se a outros postos de trabalho, obviamente organizados de forma a exigir os menores deslocamentos, preparar e operar outras máquinas ou executar operações auxiliares durante o tempo de ciclo do processamento. O operador utiliza efetivamente o tempo disponível com operações essenciais ou auxiliares ao invés de “perder” tempo com a atividade de controle do processamento.

Com as máquinas habilitadas para se "auto-supervisionarem", ou seja, parar ao menor sinal de anormalidade no processamento, os trabalhadores podem ser treinados para operar outras máquinas durante o processamento do produto na primeira máquina.

A propósito, com relação ao treinamento para capacitar os trabalhadores para o exercício da multifuncionalidade, a Toyota desenvolveu e aplica o sistema de rotação do trabalho, através do qual procura-se habilitar o trabalhador para a operação de qualquer máquina em sua área de trabalho. Este sistema se desenvolve em três etapas: rotação dos supervisores, rotação dos trabalhadores e rotação do trabalho diversas vezes por dia (Monden, 1983).

Os supervisores são os primeiros a se submeterem ao sistema de forma a dar o exemplo e prepará-los para a melhor orientação aos subordinados. A rotação dos trabalhadores é implementada com o objetivo de torná-los capazes de operar qualquer equipamento em sua área de trabalho.¹

A rotação do trabalho diversas vezes por dia é aplicada quando a multifuncionalidade dos trabalhadores consegue atingir altos níveis, ou seja, quase todos os operários são capazes de operar quase todas as máquinas em uma determinada área de trabalho. A rotação pode ser realizada toda semana, todos os dias ou, em casos muito especiais, em intervalos de algumas horas (Monden, 1983).

Conforme apresentado na Tabela 1, existem duas modalidades de multifuncionalidade: o sistema de operação de múltiplas máquinas e o sistema de operação de múltiplos processos (Ohno, 1988; Shingo, 1981).

No sistema de operação de múltiplas máquinas o trabalhador opera diversas máquinas simultaneamente, por exemplo, cinco furadeiras ou cinco tornos ou mesmo cinco mandriladoras dispostas em *layout* conveniente. Já no sistema de múltiplos processos, o trabalhador opera diversas máquinas seguindo o fluxo de fabricação do produto, isto é, o sistema de operação de múltiplas máquinas é aplicado em diferentes processos ao longo do fluxo de produção de um produto em particular.

Comparado ao tradicional sistema de "um homem/um posto/uma tarefa", o sistema de operação de múltiplas máquinas pode proporcionar um aumento de 30% a 50% de produtividade, enquanto que o sistema de múltiplos processos é capaz de aumentar a produtividade em 50% a 100% (Shingo, 1981).²

¹ A Toyota tinha como meta em 1979, habilitar todos os seus operários para operarem todas as máquinas em suas respectivas áreas de trabalho, mas este objetivo não foi plenamente atingido por causa de problemas de saúde, resistência de alguns operários, sazonalidade da demanda e quantidade de trabalhadores novatos (Monden, 1983).

² Shingo não detalha sobre qual base a produtividade é medida, contudo, pode-se supor que ele se refira à melhoria na utilização efetiva (atividades que agreguem valor) da mão-de-obra disponível.

Tabela 1. Comparação entre os Sistemas de Aplicação da Multifuncionalidade

| Itens Classificação | Vantagens | | | | Desvantagens | | Aumento da produtividade |
|------------------------------------|--|---|---|--|---------------------------------|--|--------------------------|
| | Aplicação do tempo de processamento automático | Tempos de espera decorrentes das diferenças entre os tempos de processamentos | Estocagem temporária entre os processos | Velocidade do fluxo de produção entre os processos | Taxa de utilização das máquinas | Perdas por deslocamento do operador entre os processos | |
| Sist. operação múltiplas máquinas | Pode ser aplicado | Possibilidade de absorção | Necessário | Normal | Diminui | Ocorre | 30-50% |
| Sist. operação múltiplos processos | Pode ser aplicado | Pode absorver bastante | Não é necessário | Torna-se mais rápido | Diminui | Ocorre | 50-100% |

FONTE: Shingo (1981, p. 245) (Adaptado)

Anteriormente comentou-se que a automação é capaz de eliminar as perdas por fabricação de produtos defeituosos, por super-produção quantitativa e por espera do trabalhador mas, em verdade, esta última é realmente reduzida ou eliminada através da associação entre a automação e a multifuncionalidade.

A multifuncionalidade permite o desenvolvimento de um outro elemento do sistema de produção enxuta: o "*nagara*",³ que no sentido estrito do termo, é a execução simultânea de operações secundárias ou selecionadas e a operação principal, utilizando-se os tempos de folga existentes (Shingo, 1981).

Embora a definição acima encerre a principal característica do "*nagara*" (utilização dos tempos de folga), é importante chamar a atenção para o fato de que muitas empresas empenhadas em aplicar a produção enxuta estão apenas preocupadas com a utilização efetiva dos tempos de folga, perdendo a grande potencialidade do "*nagara*", que é a capacidade de imprimir um fluxo contínuo e unitário à produção através da sincronização de trabalho e da quebra da organização do *layout* por processo.

O seguinte exemplo ilustra claramente a aplicação do "*nagara*":

Em uma operação de soldagem de um suporte à carroceria de um automóvel, a prensa que executa a operação de corte e dobramento do suporte é transferida da seção de estamparia (prensas) para junto da máquina de soldagem. Assim, o próprio soldador pode operá-la utilizando-se dos tempos de folga associados à operação de soldagem. Esta associação da prensa junto à máquina de soldagem proporciona, também, a redução dos estoques intermediários e a possibilidade de redução da mão-de-obra.

A multifuncionalidade, juntamente com o *layout* de máquinas adequado e avaliações contínuas e revisões periódicas das rotinas de operações, é pré-requisito para o *Shojinka*, ou

³ Nagara é um termo japonês que significa a realização simultânea de duas atividades. (Shingo, 1981, p. 209) Como acontece para diversos outros termos, a palavra "Nagara" não tem sinônimo adequado em inglês ou português e portanto será mantida no decorrer deste trabalho.

seja, a capacidade do sistema em responder às variações de demanda através da flexibilização do número de trabalhadores na linha de produção.

O layout utilizado para fins de facilitar a flexibilização da linha é o *layout* do tipo “U”. Com este *layout* o número de operações executadas por cada trabalhador pode ser modificado rápida e facilmente. A essência do *layout* tipo “U” é a manter próximas a entrada e a saída da linha, de forma que o fluxo de material seja simplificado, facilitando o desempenho dos trabalhadores multifuncionais, conforme representado na Figura 1.

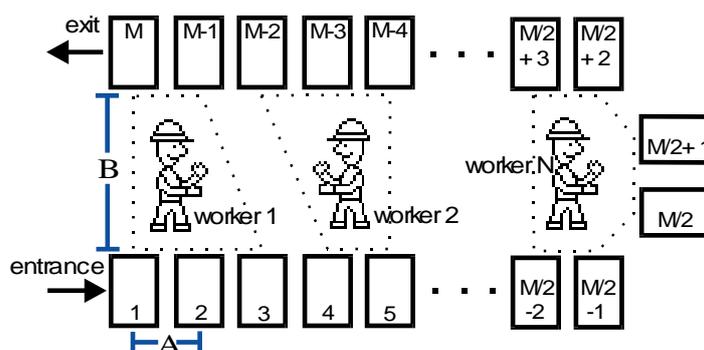


Fig. 1. Um Típico *Layout* Tipo “U” com Operadores Multifuncionais

A utilização de células de fabricação e montagem do tipo “U” é um aspecto marcante e fundamental dos sistemas de produção enxuta. Este típico arranjo de máquinas proporciona simplificação do fluxo de produção, redução dos estoques circulantes e aumento na utilização dos recursos humanos, uma vez que pressupõe a disponibilidade de operadores multifuncionais. Os níveis de produtividade superiores da mão-de-obra em sistemas de produção enxuta dependem, em grande medida, do emprego deste tipo de arranjo industrial.

4. Considerações Finais

A competitividade das “organizações enxutas” depende da perfeita aplicação dos princípios da produção enxuta e seus principais mecanismos. No entanto, é necessário destacar que existe uma complexa relação entre os elementos do modelo, de forma que o objetivo da redução de custos através da eliminação das perdas só pode ser alcançado mediante participação voluntária e total envolvimento da força de trabalho. Desta forma, é imprescindível um certo grau de autonomia dos trabalhadores para que eles sintam-se capazes de atuar e interferir sobre o sistema de produção. Aliás, um dos corolários do modelo de relações humanas estabelece exatamente que a autonomia é necessária para que o

comprometimento por parte dos funcionários seja alcançado (Hackman & Oldham, 1980 e Walton, 1985 apud Klein, 1991).

Apesar das críticas de alguns autores quanto a redução do grau de autonomia da força de trabalho em ambiente JIT, a maior autonomia dos trabalhadores tem sido frequentemente citada como uma característica dos sistemas de produção enxuta e até como vantagem em relação aos sistemas de produção em massa. Ainda assim, parece claro que mais estudos serão necessários até que se possa entender porque a autonomia dos trabalhadores não tem sido unanimemente reconhecida como um elemento constituinte dos sistemas enxutos de produção.

Uma justificativa razoável talvez passe pela consideração de que a autonomia pode ter várias dimensões e que, como consequência disso, os estudos estejam comparando diferentes dimensões da autonomia. De fato, Hackman & Oldham (apud Klein, 1991) definem autonomia como o grau com o qual o trabalho proporciona substancial liberdade, independência e discricção ao indivíduo na programação do trabalho e na determinação dos procedimentos a serem utilizados. Em sistemas enxutos de produção a velocidade ou o ritmo de produção é externamente determinado (pela demanda do mercado), o que reduz a possibilidade do operador intervir no ritmo da linha de montagem. No entanto, existem outras oportunidades para o operador exercitar sua autonomia como, por exemplo, quando uma anormalidade é detectada. Neste caso, o processamento é imediatamente paralisado pelo operador até que a ação corretiva seja implementada.

Quanto à multifuncionalidade, cabe destacar a importância do sistema de operação de múltiplos processos para a implementação da manufatura celular, outro elemento essencial do sistema de produção enxuta.

Conforme destacado na seção anterior, a flexibilização da mão-de-obra (shojinka) depende de operações padronizadas constantemente revisadas, layout em “U” e de uma força de trabalho multifuncional, de forma a garantir os níveis de produtividade superiores na utilização dos recursos humanos.

Bibliografia

Dahlén, Per, Ericsson, Johan e Fujii, Hiroshi. Labour Stability and Flexibility – Conditions to Reach Just-In-Time. **International Journal of Operations & Production Management**, MCB University Press, Vol. 15, No. 9, 1995, pp. 26-43.

Delbridge, R. & Turnbull, P. **Human Resource Maximization: The Management of Labour under Just-In-Time Manufacturing Systems**. In Blyton, P. and Turnbull, P. (Eds.), *Reassessing Human Resource Management*, Sage, London, 1992.

Ghinato, Paulo. **Sistema Toyota de Produção: Mais do que Simplesmente Just-In-Time**. EDUCS – Editora da Universidade de Caxias do Sul, Caxias do Sul, 1996.

GHINATO, P. Autonomia e Multifuncionalidade no Trabalho: Elementos Fundamentais na Busca da Competitividade, In.: **Série Monográfica Ergonomia: Ergonomia de Processo**, Cap. 4.1, Vol. 2, 2ª. Edição, Ed.: Lia B. de M. Guimarães, PPGE/UFGRS, Porto Alegre, 1999.

Jackson, Paul R. & Martin, Robin. Impact of Just-In-Time on Job Content, Employee Attitudes and Well-Being: A Longitudinal Study. Taylor & Francis, **Ergonomics**, Vol. 39, No. 1, 1996, pp. 1-16.

Jackson, P. R. & Wall, T. D. How does Operator Control Enhance Performance of Advanced Manufacturing Technology? Taylor & Francis, **Ergonomics**, Vol. 34, No. 10, 1991, pp. 1301-1311.

Klein, Janice. The Human Costs of Manufacturing Reform. **Harvard Business Review**, March-April, 1989, pp. 60-66.

Klein, Janice. A Reexamination of Autonomy in Light of New Manufacturing Practices. Tavistock Institute of Human Relations, **Human Relations**, Vol. 44, No. 1, 1991, pp. 21-38.

Kotler, Philip, Fahey, Liam & Jatusripitak, Somdik. **A Nova Concorrência**. Rio de Janeiro, Prentice-Hall, 1986.

Lubben, Richard. **Just-In-Time: Uma Estratégia Avançada de Produção**. Editora McGraw-Hill, São Paulo, 2a. Edição, 1989.

Monden, Yasuhiro. What makes the Toyota Production System really tick? **Industrial Engineering**, [S.l.], Jan., 1981, pp. 36-46.

Monden, Yasuhiro. **Toyota Production System: Practical Approach to Production Management**. Norcross, USA: Industrial Engineering & Management Press, 1983.

Mullarkey, S., Jackson, P.R. & Parker, S.K. Employee Reactions to JIT Manufacturing Practices: A Two-phase Investigation. MCB University Press, **International Journal of Operations and Production Management**, Vol. 15, No. 11, 1995, pp. 62-79.

Ohno, Taiichi. **Toyota Production System: Beyond Large-scale Production**. Cambridge, Massachusetts: Productivity Press, 1988.

Productivity Press. **Kanban and Just-In-Time at Toyota: Management Begins at the Workplace**. Cambridge, MA, 1986.

Schonberger, Richard J. **Técnicas Industriais Japonesas: Nove Lições Ocultas Sobre Simplicidade**. 4. ed. rev. São Paulo, Pioneira, 1992.

Shingo, Shigeo. **Study of Toyota Production System from Industrial Engineering Viewpoint**. Tokyo: Japan Management Association, 1981.

Womack, James P., Jones, Daniel T. & Roos, Daniel. **A Máquina que Mudou o Mundo**. 2. ed. Rio de Janeiro, Ed. Campus, 1992.