

Relatório Coppead é uma publicação do Instituto COPPEAD de Administração da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)

Comissão de Pesquisa

Angela Rocha
Paulo Fernando Fleury
Ricardo Leal

Gerência de Publicações

Simone da Rocha Weitzel

Editoração Eletrônica

Adriana Baptista Pereira

Revisão e Copidesque

Lúcia Helena dos S. Carvalho

Ficha Catalográfica elaborada pela Biblioteca do COPPEAD/UFRJ

Central de atendimento

Caixa Postal 68514
Ilha do Fundão
21941-970 – Rio de Janeiro – RJ
Telefone: 21-598-9898
Fax: 21-598-9848
e-mail: atendimento@coppead.ufrj.br
Home-page: <http://www.coppead.ufrj.br>

Organização e Desempenho em Manufatura nas Empresas Brasileiras: Um Estudo Comparativo Internacional na Indústria Metal-Mecânica

Paulo Fernando Fleury

Rebecca Arkader

1. INTRODUÇÃO

As duas últimas décadas foram marcadas por mudanças significativas na maneira através da qual as empresas organizam sua manufatura e competem nos mercados. O conceito de *produção enxuta* na manufatura, desenvolvido no Japão pela Toyota, está se difundindo rapidamente no Ocidente. O aumento na competição global, em conjunto com a percepção de que a *produção enxuta* é uma forma superior de organização, tem contribuído para essa rápida difusão¹.

O conceito de *estratégia de manufatura*, formulado inicialmente na Harvard Business School, constituiu um desenvolvimento paralelo, que também ganhou ímpeto devido à crescente concorrência nos mercados internacionais. Este girava em torno da noção de que a manufatura teria que desempenhar papel mais destacado no processo de tomada de decisões e manter-se afinada com os objetivos e prioridades da empresa. Não mais se supunha que a manufatura pudesse ser uma área isolada na empresa, exclusivamente técnica, mas sim, ao contrário, um elo importante na busca de vantagem competitiva - uma verdadeira arma competitiva.

Ao contrário da *produção enxuta*, cujos princípios e programas tiveram taxa de difusão bastante rápida entre acadêmicos e praticantes, o conceito de *estratégia de manufatura* tem alcançado maior momento na academia do que na prática². Já se observou, também, que tem havido pouca compreensão de se entender os vínculos entre a estratégia de manufatura, a excelência em manufatura e o desempenho econômico-financeiro³.

Tendo em vista a globalização da competição e a multiplicidade de dimensões que interferem na competitividade empresarial nos mercados internacionais de nossos

¹ Veja-se, por exemplo, Womack, Jones and Roos (1990).

² Veja-se, por exemplo, Corbett e Van Wassenhove (1993).

³ Uma boa referência é: Roth e Miller (1990).

dias, é cada vez mais relevante contar com uma melhor compreensão das mudanças que vêm ocorrendo nas práticas e estratégias de manufatura. É igualmente importante buscar uma perspectiva internacional, com base em comparações entre empresas operando em diferentes países.

O IMSS⁴ constitui uma vasta base de dados relativa a estrutura, práticas e estratégias de manufatura - vigentes e antecipadas - de 600 empresas da indústria de produtos metálicos, máquinas e equipamentos, em 20 diferentes países, localizados em quatro continentes (América do Norte, América do Sul, Europa e Ásia). Apesar das diferenças no tamanho das empresas, na estrutura industrial, nos estilos de gerência e no ambiente econômico dos países participantes da pesquisa, a base de dados obtida é, sem dúvida, importante fonte de informações, permitindo a comparação entre suas organizações de manufatura e seus desempenhos.

Para os países em desenvolvimento, comparações com outros países podem se mostrar ainda mais relevantes, devido à alta instabilidade, às dificuldades na economia e à falta de recursos, tanto materiais quanto humanos, que tendem a afetar a taxa de difusão de novos conceitos e tecnologias. É assim de todo oportuna a verificação da situação relativa de sua manufatura frente àquela de economias mais avançadas, bem como de outras com grau equivalente de desenvolvimento.

O Brasil é um dos países em desenvolvimento com uma das maiores bases de capacidade instalada em manufatura, a maior parte da qual foi adquirida no decorrer dos últimos 40 anos. O primeiro estágio do processo de desenvolvimento do país envolveu projetos de infra-estrutura que propiciaram as pré-condições necessárias para o estágio que se seguiu, de substituição de importações. O país teve instalada, a partir daí, uma vasta e diversificada base de manufatura, alimentada pelas perspectivas favoráveis ao desempenho da economia do país, que atraíram capitais internacionais de risco e empréstimo, abundantemente disponíveis à época.

A busca pela auto-suficiência industrial levou ao desenvolvimento de uma base industrial diversificada. A tecnologia e a engenharia necessárias para os empreendimentos implantados chegou através de distintos canais - contratos entre

⁴ A 'International Manufacturing Strategy Survey' - IMSS, ou Pesquisa Internacional de Estratégia de Manufatura, é um esforço cooperativo de pesquisa, reunindo organizações de ensino e pesquisa de 20 diferentes países, desenvolvida através da iniciativa conjunta do Prof. Chris Voss, da London Business School, e do Dr. Per Lindberg, da Chalmers University.

empresas independentes, *joint-ventures* e investimentos estrangeiros diretos. No entanto, a capacitação interna para o desenvolvimento de tecnologia e a inovação não acompanharam o ritmo dos investimentos realizados. Se, por um lado, o Brasil conseguiu chegar a ser um produtor industrial de porte, por outro o país tem sido aparentemente incapaz de gerar os fatores avançados necessários para obter vantagens competitivas nos atuais mercados.

No decorrer da última década, em vista da crise da dívida e da reestruturação dos mercados internacionais, a economia brasileira sofreu uma série de pressões, especialmente sobre o seu setor de manufatura. Uma situação interna caracterizada por altas taxas de inflação, pela falta de esquemas adequados de financiamento e por alta incerteza ambiental levou a uma inibição de novos investimentos internos. Esse ambiente também não se mostrou convidativo para novos investimentos externos. Por outro lado, o Estado, outrora responsável por boa parte da formação interna de capital, viu-se incapaz de sustentar sua taxa de investimento.

A forte presença do Estado na economia pode também ser responsabilizada por parte das aflições do setor de manufatura no Brasil ao se chegar ao início da década de 90. O país sofria de uma economia fechada, de alto grau de concentração industrial e de baixos níveis de competição.

Em ambiente caracterizado por forte protecionismo e regulamentação, as questões gerenciais relativas à eficiência e à competitividade eram, de um modo geral, postas de lado. O desempenho das empresas era determinado, principalmente, por fatores extra-mercado. O resultado era que a qualidade e a produtividade sofriam; altos níveis de desperdício eram ocultados por distorções de preços ocasionadas por alta inflação e parca competição. Em um período de desenvolvimento acelerado em tecnologias de processos e produtos, nos países industrializados, havia pouco esforço para modernizar instalações e equipamentos no setor de manufatura brasileiro.

A partir de 1990, a economia brasileira vem passando por um processo de redefinição de prioridades e de seus padrões internos de concorrência. A redução gradual das medidas protecionistas, bem como a retirada paulatina da forte presença do Estado, vêm induzindo a modernização do setor de manufatura brasileiro, apesar da persistente presença de altos níveis de incerteza ambiental. Embora os níveis de investimento ainda não tenham se recuperado, muitas firmas têm buscado sobreviver

no novo ambiente através da introdução de novas práticas gerenciais - tais como TQM e JIT - que têm levado a melhores resultados de desempenho em termos de qualidade e produtividade, seguindo assim a tendência internacional nesse sentido.

A pesquisa IMSS propiciou uma oportunidade não apenas para se avaliar o escopo, medir o ritmo e identificar resultados de práticas e estratégias de manufatura em relevante segmento industrial no Brasil, mas também para compará-los com os de empresas nas mesmas indústrias em outros países. Os dados coletados sobre a amostra brasileira de empresas são, em si mesmos, rica fonte de informação sobre os caminhos da modernização da manufatura local. Eles se mostram úteis para direcionar as pesquisas no campo da manufatura para uma melhor compreensão das dificuldades e dos sucessos nas estratégias de manufatura adotadas. O *benchmarking* que se pode fazer em relação a outras empresas em diferentes países, especialmente aqueles renomados por estarem na vanguarda da excelência em manufatura, poderá ajudar a indicar o quanto as empresas brasileiras já conseguiram avançar nesse sentido, bem como o quanto ainda têm à sua frente.

Neste trabalho, optamos por destacar algumas questões específicas que consideramos ser da maior relevância para ajudar a posicionar a manufatura brasileira no cenário internacional. Em cada etapa indicamos e analisamos os resultados para as firmas brasileiras na amostra, comparando-as, em seqüência, com aqueles relativos à amostra como um todo, à do Japão e à da Alemanha, estes últimos considerados como melhores exemplos da atual excelência em manufatura, cada qual através de modelos distintos⁵.

2. CARACTERÍSTICAS ESTRUTURAIS E COMPETITIVAS DAS EMPRESAS

As amostras de empresas brasileiras, japonesas e alemãs na pesquisa IMSS são compostas por 28, 27 e 24 empresas, respectivamente. O tamanho da empresa brasileira média é quase o dobro daquele da empresa média na amostra total, em termos do número de empregados (1.476 x 867); ela é também o dobro em tamanho da firma média alemã (com 642 empregados), mas 12% menor do que a empresa japonesa média participante da amostra (1.674 empregados).

⁵ Veja-se Fleury e Arkader, 1995.

Em termos de participação no mercado para a principal linha de produtos, as firmas brasileiras, com uma média de 40%, desfrutam de participação mais elevada do que as firmas japonesas (30%) ou alemãs (20%), situando-se algo acima da média para a amostra como um todo (34%). A média de participação no mercado do concorrente mais próximo, para as empresas brasileiras, é de 21,1%; para as empresas japonesas, de 27,0%; para as empresas alemãs, de 30,5% e para a amostra total, de 23,6%. Isso implica que as empresas na amostra como um todo tendem a ser líderes de mercado, assim como as brasileiras e as japonesas. Por outro lado, em termos de retorno sobre o investimento, as empresas brasileiras e japonesas, com média de 10%, saem-se pior do que a empresa média alemã, com 15%, ou a empresa média na amostra total, com 14%. Pareceria, no caso, que as empresas brasileiras estariam favorecendo a participação no mercado em detrimento da rentabilidade.

Não foi possível identificar diferenças significativas entre as empresas brasileiras, japonesas, alemãs ou de toda a amostra quanto a foco de produto ou cliente - todas tendem a se situar algo acima do meio da escala de 1 a 5 em termos de mercados cobertos e número de clientes servidos. Na média, as empresas brasileiras tendem a ter foco mais local quando comparadas a empresas japonesas, alemãs ou da amostra total - elas se encontram no meio da faixa da escala, ao passo que todas as outras tendem a ser mais orientadas internacionalmente. Isso poderia ser explicado pelo fato de que o Brasil é um país de industrialização mais recente, enquanto a maioria dos demais países na amostra tem indústrias há muito estabelecidas nos segmentos cobertos na pesquisa.

Outra maneira de se investigar a orientação internacional das empresas seria através dos vínculos internacionais que alegaram ter com clientes e fornecedores. As empresas brasileiras mantêm menos vínculos do que a firma média na amostra geral, tanto em termos de vendas de exportação quanto de suprimentos importados (Quadro 1). Observa-se que a firma japonesa média na amostra tem vínculos internacionais ainda menores do que suas contrapartes brasileiras.

Quadro 1
Orientação Internacional em Termos de Vendas de Exportação e Suprimentos
Importados

AMOSTRA	% DAS VENDAS DE EXPORTAÇÃO	% DOS SUPRIMENTOS IMPORTADOS
---------	----------------------------	------------------------------

Brasil	28,4	28,7
Japão	21,3	19,9
Alemanha	46,0	33,0
Amostra total	42,6	43,2

Em termos de política de produto, as empresas brasileiras podem ser caracterizadas através de suas linhas bastante estreitas, quando comparadas às da amostra como um todo, Japão ou Alemanha. Enquanto o número médio de produtos oferecidos pelas empresas brasileiras é de 160, no Japão este é de 3.800; na Alemanha, de 1.600 e na amostra total de 440.

Os números acima parecem indicar baixo nível de capacidade inovadora nas empresas brasileiras, em comparação a outros países. Isto fica reforçado pelo fato de que o percentual de receita proveniente de novos produtos, que é de 11% para as empresas brasileiras, sobe para 17% no caso do Japão, 19% no caso da amostra como um todo e 43% no caso da Alemanha.

3. CARACTERÍSTICAS DE PROCESSOS E DESEMPENHO EM MANUFATURA

3.1 Processos e Instalações

Na média, as empresas brasileiras gastam relativamente mais com equipamentos de processo do que tanto as empresas japonesas quanto alemãs, porém menos do que a média para toda a amostra. Como percentual das vendas, os gastos com equipamentos de processo foram de 9,6% para as empresas brasileiras; 6,5% para as japonesas; 2,2% para as alemãs e 10,0% para a amostra como um todo.

Os tipos de processo de produção utilizados pelas empresas, tanto para operações de manufatura quanto para aquelas de montagem, são apresentados no Quadro 2. Os dados mostram que as empresas brasileiras tendem a usar mais intensamente o processo de produção do tipo *não-repetitivo* do que as empresas nas outras subamostras consideradas. Isto pode se dever, ao menos em parte, à falta de esforços abrangentes para a padronização de produtos. As empresas japonesas, por outro lado, são grandes usuárias do tipo de organização em *linha*, quando comparadas às de outros países.

Quadro 2
Tipos de Processo de Produção Usados pelas Empresas

AMOSTRA	MANUFATURA (%)			MONTAGEM (%)		
	Não-repetitivo	Lotes	Linha	Não-repetitivo	Lotes	Linha
Brasil	35,00	35,00	30,00	30,43	21,74	47,83
Japão	-	23,08	76,92	5,56	5,56	88,88
Alemanha	4,76	28,57	66,67	25,00	12,50	62,50
Amostra total	12,47	53,12	34,41	21,53	32,17	46,30

É interessante observar que a intensidade de uso de *layout* celular tanto nas operações de manufatura quanto naquelas de montagem é mais elevada para as empresas brasileiras e alemãs do que para as japonesas, embora menores do que para a amostra como um todo, quando medida em uma escala de 1 (nenhum uso) a 5 (uso intensivo de *layout* celular) - com valores médios, respectivamente para a manufatura e a montagem, de 2,6 e 2,8 para as empresas brasileiras; 2,8 em ambos os casos para as empresas alemãs; 2,0 e 2,5 para as empresas japonesas e 2,8 e 3,0 para a amostra total. Embora há muito tempo associada no Ocidente à aplicação da tecnologia de grupo, esta prática é identificada com maior frequência como um dos componentes da produção *just-in-time* japonesa, sendo uma possível explicação para o menor uso do *layout* celular pelas empresas japonesas na amostra o fato de usarem mais pesadamente processos do tipo *linha*.

Esses resultados são mais surpreendentes ainda ao se observar os números comparativos para o uso de *just-in-time* e *kanban* nas operações de manufatura. O uso médio mais elevado de *just-in-time* na manufatura aparece, de fato, nas empresas japonesas - com 3,9 pontos, em uma escala de 1 (nenhum uso) a 5 (alto uso). Elas se posicionam acima das empresas brasileiras, alemãs e da amostra geral, todas com 3,0 pontos. Em termos da adoção de *kanban*, no entanto, as empresas brasileiras apresentam uma pontuação mais elevada, 3,4 pontos, quase igual à das japonesas, 3,3 pontos. As empresas alemãs, como seria de se esperar, têm pontuação mais baixa, 2,5 pontos, quase a mesma que a da amostra como um todo, de 2,6 pontos.

O tipo de equipamentos utilizados pelas empresas se constitui bom indicador do nível de automação nas operações de manufatura. O Quadro 3 mostra, para cada tipo de equipamento, o percentual de uso em relação ao total de equipamentos nas empresas brasileiras, japonesas, alemãs e da amostra total.

Mais de 80% de todos os equipamentos instalados em todos os países, inclusive Brasil, Alemanha e Japão, são *máquinas convencionais*. O Brasil, no entanto, com 88%, tem o percentual mais elevado, comparado a 82% para o Japão, 81% para a Alemanha e 81% para toda a amostra. Como resultado, a empresa brasileira média tem o menor percentual de *FMS/FMC (Flexible Manufacturing Systems/Flexible Manufacturing Cells)*, *robôs* e *centros de usinagem*, uma indicação bastante clara de que o país encontra-se atrasado na adoção de tecnologias avançadas de manufatura, tendo o processo de modernização na área industrial ainda longo caminho a percorrer. Como seria de se esperar, a empresa japonesa média tem uma proporção de *robôs* correspondente ao dobro da média da amostra como um todo e a 20 vezes aquela da empresa brasileira média. A empresa alemã média, entretanto, tem maior proporção de *centros de usinagem* do que as japonesas ou as do conjunto da amostra.

Esses números deveriam, naturalmente, ser analisados com a devida cautela, já que se referem a uma empresa 'média' hipotética. É não obstante interessante notar que a proporção de *máquinas de controle numérico (CN)* é maior no Brasil do que tanto na Alemanha quanto no Japão. Uma possível explicação seria a de que grande número destas máquinas foi adquirido durante o *boom* de investimentos no início e até meados da década de 70; a posterior interrupção do processo de investimento industrial no Brasil e a aquisição de tecnologias mais avançadas em outros países podem dar conta da proporção média maior de máquinas CN no Brasil, já que nos outros países já terão sido substituídas.

Quadro 3
Proporção dos Diferentes Tipos de Equipamentos de Manufatura Utilizados pelas Empresas

TIPO DE EQUIPAMENTO	BRASIL (%)	JAPÃO (%)	ALEMANHA (%)	AMOSTRA TOTAL
Máq. Convencionais	88,28	82,59	80,97	81,48
Máquinas CN	10,60	8,76	9,92	11,00
Centros de Usinagem	0,64	1,09	4,52	3,00
Robôs	0,37	6,44	2,40	3,33
FMS/FMC	0,01	1,13	2,19	1,19
Total	100,00	100,00	100,00	100,00

No caso dos equipamentos de montagem, novamente a empresa brasileira média tem o menor número comparativo em termos de *robôs*, 0,36 unidades, contra 1,35 unidades para a Alemanha, 4,81 unidades para o conjunto da amostra e um pico

de 27,81 unidades para o Japão. Esses números confirmam o uso significativamente mais elevado de *robôs* na indústria japonesa, quando comparada ao resto do mundo. Mais uma vez, no caso de *sistemas flexíveis de montagem*, o Japão apresenta o número médio mais elevado, 4,27 unidades, comparadas a 2,00 unidades para a empresa alemã média e 2,39 para a empresa média da amostra como um todo; nenhuma empresa brasileira opera esse tipo de equipamento.

A maioria das empresas brasileiras - 84,6% - trabalha com corridas de tamanhos diferentes no mesmo equipamento, comparativamente à proporção mais elevada, embora de acordo com a tendência geral observada - 74,1% para as empresas japonesas; 70,8% para as alemãs e 79,6% para o conjunto das empresas da amostra.

Somente 3,9% das empresas brasileiras contam com equipamentos diferentes para pedidos grandes e pequenos, comparados a 26,0% para as empresas japonesas, 16,7% para as empresas alemãs e 13,9% para as empresas da amostra completa. Considerando-se que as empresas brasileiras não são usuárias intensivas de programas SMED (*Single-Minute Exchange of Dies*) - a empresa média tem pontuação de 2,1 pontos em uma escala de 1 (nenhum uso) a 5 (alto uso) - a proporção mais elevada de corridas de pedidos tanto grandes quanto pequenos no mesmo equipamento e a proporção consideravelmente mais baixa de equipamentos diferentes para diferentes tamanhos de pedidos poderiam ser parte das razões para os longos *lead times* das empresas brasileiras, como se indicará na seção 3.3 a seguir.

3.2 Questões de Capacidade

A maioria das empresas brasileiras, ou seja, 71,4% da amostra, trabalha com uma política de capacidade que procura igualar oferta à demanda, da amostra, comparados a 21,4% que trabalham com colchão positivo e 7,1% com colchão negativo de capacidade. Tais proporções estariam indicando uma preocupação relativamente baixa com a flexibilidade de volume. A distribuição de frequência para as empresas japonesas é praticamente idêntica - 73,1% para capacidade igual à demanda e 23,1% para um colchão positivo de capacidade. As empresas alemãs tendem a trabalhar com maior folga na capacidade - 39,1% trabalham com colchão positivo, ao passo que 56,5% igualam a capacidade à demanda, indicando talvez maior preferência pela flexibilidade de manufatura (*hard*). Para o conjunto da amostra, a proporção de capacidade igual à demanda e colchão positivo de capacidade é equilibrada -

respectivamente 42,8% e 44,0%. Os comentários tecidos sobre a relação entre política de capacidade e flexibilidade de volume devem ser encarados com a devida cautela, tendo em conta que diversas outras variáveis intervêm na capacidade total de resposta do sistema, tais como *mix* de produto e tamanho de pedido, políticas e características da mão-de-obra e comportamento dos fornecedores. No entanto, pode-se observar que um colchão de capacidade pode ser menos relevante nas operações de empresas japonesas devido a seu uso mais elevado de processos do tipo *linha*, ao contrário da maior incidência de processos do tipo *não-repetitivo* e de *lotes* nas empresas brasileiras.

É interessante notar que há poucas diferenças entre as diversas subamostras na proporção de produção que é feita a partir de previsões ou de pedidos de clientes, decerto devido a características específicas das indústrias estudadas. As empresas brasileiras revelam alto percentual médio de pedidos de clientes, 76,8%, mas as demais médias não são muito inferiores - 73,7% para as empresas alemãs; 69,3% para as japonesas e 66,5% para o conjunto de empresas da amostra.

O nível de utilização de capacidade, de 82% nas empresas brasileiras é praticamente a mesma do que observada para o conjunto das empresas da amostra, 80,7%, mas inferior à média para as empresas japonesas, 88,7%, e alemãs, 86,8%. Seria interessante explorar as possíveis explicações para a existência de uma folga média na capacidade das empresas brasileiras e seus longos *lead times*, discutidos na seção 3.3 a seguir. De um modo geral, o contexto brasileiro de altas taxas de inflação e instabilidade levou a um comportamento de compra "de fim de mês", com uma conseqüente folga média quando a utilização de capacidade era medida em bases mensais. Pode-se supor que a produção foi, assim, intensificada periodicamente por meio de flexibilidade de mão-de-obra. O tipo de processo de produção mais usual nas empresas brasileiras - *em lotes* e *não-repetitivo* - é uma característica adicional que contribui para uma flutuação maior nos volumes de produção.

Ainda outro ponto, ao menos nas subamostras consideradas, é que as empresas japonesas efetivamente trabalham maior número de horas - uma média de 17,4 horas diárias por capacidade planejada, comparadas a 15,9 horas nas alemãs e 13,9 horas tanto para as brasileiras quanto para o conjunto de empresas da amostra.

3.3 Desempenho nas Operações de Manufatura

Um primeiro aspecto a ser considerado é a estrutura de custos informada pelas empresas na amostra. Ela é um tanto divergente para as subamostras consideradas, como se mostra no Quadro 4 abaixo.

Quadro 4
Estrutura de Custos de Manufatura

AMOSTRA	COMPONENTE DO CUSTO (como % do CUSTO TOTAL)			
	Salários Diretos	Materiais Diretos	Custos Indiretos na Manufatura	Custo Total
BRASIL	19,8	56,5	23,7	100,0
JAPÃO	14,6	64,4	21,0	100,0
ALEMANHA	25,8	44,2	30,0	100,0
AMOSTRA TOTAL	20,3	54,6	25,1	100,0

É algo difícil comparar estruturas de custos, devido a diferenças nos preços relativos de fatores. No entanto, deve-se observar que as empresas brasileiras acompanham em linhas gerais as proporções médias para o conjunto de empresas da amostra. A estrutura média de custos das empresas brasileiras difere um tanto daquela de suas contrapartes japonesas e alemãs, que por sua vez também se distinguem umas das outras - as empresas japonesas apresentam proporção de custos indiretos e custos de salários diretos mais baixos; as empresas alemãs, por outro lado, mostram uma proporção maior de seus custos ocupada por salários diretos e custos indiretos. Estas últimas são claros reflexos dos elevados salários na Alemanha. Por outro lado, o alto custo de materiais no Japão, consequência da falta de recursos naturais naquele país, torna a proporção de custos de materiais bem mais alto do que o padrão internacional.

A eficiência de processamento é um dos indicadores mais relevantes de desempenho na manufatura. Neste quesito, que indica o percentual do tempo total de manufatura (o *lead time* de manufatura) em que os produtos estão sofrendo processamento, as empresas brasileiras saem-se bastante bem, com 68,0%. Nas subamostras aqui consideradas, somente o Japão, como seria de se esperar, apresenta desempenho mais alto, com 74,2%. A média para as empresas alemãs é bastante baixa, 33,3%, quase a mesma encontrada para o total da amostra, 32,7%.

Um dos resultados mais preocupantes desta pesquisa com relação às empresas brasileiras diz respeito a seu desempenho em termos de *lead time*. Elas se encontram bem atrás de suas contrapartes nos outros países: enquanto a média das alemãs é de 35 dias, a das japonesas de 33 dias e das empresas do conjunto da amostra de 52 dias, as empresas brasileiras ostentam uma decepcionante média de 99 dias. Pode-se ver que os dados da pesquisa permitem confirmar o bom desempenho tanto do Japão quanto da Alemanha em um dos aspectos mais importantes para o sucesso nos atuais mercados.

As empresas brasileiras também não estão em melhor situação em comparação com as demais subamostras aqui consideradas no que se refere ao percentual de atraso nas entregas - 12,0%, comparados a 4,8% para as japonesas e 6,4% para as alemãs. Seu desempenho corresponde, porém, àquele da empresa média em toda a amostra, com 11,8%. A maior parte dos problemas de confiabilidade das empresas brasileiras surge em decorrência de faltas de materiais, 50,0% em média (esta questão será discutida mais detidamente na seção a seguir sobre gerência de materiais); a segunda razão mais mencionada para a impontualidade foi a genérica "outras", com 20,8%, seguida por mudanças na data programada de entrega e mudanças de projeto, ambas com 16,7%. Para a amostra como um todo, novamente a falta de materiais é a causa mais freqüente de atrasos, com 34,1%, seguida por gargalos na produção, com 14,1%, problemas de qualidade, com 13,9%, mudanças de projeto, com 12,8% e mudanças nas datas programadas de entrega, com 12,1%. As faltas de materiais, por outro lado, respondem por somente 9,5% dos atrasos em empresas japonesas, para as quais as mudanças nas datas programadas, com 47,6%, e os problemas de qualidade, com 23,8%, são as razões mais freqüentes. As empresas alemãs culpam menos ainda as faltas de materiais por seus atrasos - somente 6,3% a mencionam como a principal razão; os motivos mais importantes, neste caso, são, novamente, as mudanças nas datas programadas, com 25,0% e mudanças de projeto, gargalos na produção e problemas de qualidade, todos com 18,8%.

4. GERÊNCIA DE MATERIAIS E A CADEIA DE FORNECIMENTO

Já se mostrou anteriormente que as empresas brasileiras trabalham com *lead times* mais elevados do que as empresas japonesas, alemãs ou do conjunto da amostra. Pode-se levantar a hipótese de que muitos fatores contribuem para esse estado de coisas. Os problemas devidos aos diferentes tamanhos de pedidos processados no mesmo

equipamento, já mencionados, podem dar conta, em parte, dos longos *lead times* de manufatura que caracterizam as empresas brasileiras na amostra. Outra possível causa relevante para os *lead times* mais longos poderia ser a diferença nos tipos de processos adotados majoritariamente pelas empresas brasileiras - uma incidência desproporcionalmente alta de uso de processo de produção de produtos não-repetitivos do que o resto das subamostras consideradas. No entanto, as empresas brasileiras apresentam *lead times* mais longos em todas as categorias de processos. As razões para os atrasos nas entregas também estão, é claro, ligadas àquelas para os *lead times* mais longos.

A principal razão para a baixa confiabilidade nas entregas, como já se mencionou, é a falta de materiais. No entanto, as empresas brasileiras ostentam os níveis mais elevados de estoques de matérias-primas entre as subamostras consideradas, de 41,5 dias, em média, comparados a 11,0 dias no Japão, 31,8 dias na Alemanha e 33,1 dias na amostra total. Diversas razões podem ser responsabilizadas por estoques tão altos de matérias-primas, uma das quais é a reduzida possibilidade de uma previsão acurada das necessidades de materiais, tendo em vista o comportamento de compras/pedidos de fim de mês: as empresas encomendam os materiais em um fim de mês para atender aos pedidos de seus clientes um mês mais para a frente. Além disso, a falta de padronização leva a um excesso de especificações de materiais, bem como a possíveis desajustes entre o que se encontra estocado e o que efetivamente é necessário no chão-de-fábrica. É oportuno também lembrar que as empresas brasileiras ainda não fazem uso intensivo de sistemas MRP (*Materials Requirement Planning*) para auxiliá-las em seu gerenciamento de materiais. Isso explica porque, apesar dos grandes estoques de matérias-primas, as entregas ainda se fazem com atraso devido a falta de materiais.

Uma das razões para esses fracos históricos de pontualidade nas entregas parecem ser os problemas no relacionamento das empresas brasileiras com seus fornecedores, e alguns dos dados na Pesquisa IMSS nos permitem investigar um pouco mais a fundo essa questão. Um primeiro fator a ser considerado, a esse respeito, refere-se ao pequeno percentual de empresas brasileiras que recebem matérias-primas em uma base *just-in-time*: 19,6%, comparados a 52,7% para as empresas japonesas e 29,3% para o conjunto de empresas na amostra; mas as empresas alemãs têm um índice ainda mais baixo, com 16,8% de seus recebimentos.

Parece haver um correspondente padrão nacional de intensidade de uso de *just-in-time* externo. Embora os percentuais de entregas *just-in-time* a clientes não estejam

disponíveis na pesquisa, a intensidade recente de uso desta prática, conforme medida em uma escala de 1 (nenhum uso) a 5 (alto uso), tem média de 2,8 pontos para as empresas brasileiras, enquanto as empresas alemãs têm o uso mais baixo entre as subamostras consideradas, com 2,5 pontos, comparados aos mais elevados correspondentes ao Japão, 4,0 pontos, e à média da amostra toda, 2,9 pontos (ver seção 6.2 mais adiante).

No caso específico das empresas brasileiras, este uso relativamente baixo de *just-in-time* no fornecimento e na entrega pode ser atribuído a diversas causas distintas, entre as quais as grandes distâncias geográficas, a deficiente infra-estrutura de transportes e a instabilidade do ambiente econômico, que não induz a comportamentos cooperativos entre as empresas e favorece procedimentos atípicos de compras. A preferência por compras na virada do mês, por exemplo, é um desincentivo a práticas de *just-in-time* externo. Além disso, peculiaridades na legislação fiscal levam as empresas a abdicar da eficiência logística e dar preferência a compras de fora de seus próprios estados (por exemplo, para um produto específico, o ICM pode ser de 17% para transações dentro do estado e 12% para o comércio interestadual - os consequentes diferenciais de preços podem ser bastante relevantes e vir a desestimular o agrupamento geográfico de empresas e as compras *just-in-time*).

As empresas brasileiras informam um relacionamento amistoso com seus fornecedores, de fato bem mais do que o de qualquer outro conjunto de empresas nas subamostras consideradas - em uma escala de 1 a 5, elas pontuaram uma média de 3,5 pontos, comparados a 3,3 para a amostra como um todo; 2,6 para as empresas alemãs e 3,1 para as empresas japonesas. Porém, apesar de aparentemente haver um relacionamento mais próximo, as empresas brasileiras mantêm uma base de fornecedores bem maior do que as demais - uma média de 995 fornecedores, comparados com 440 na amostra como um todo, 435 nas empresas alemãs e 412 nas japonesas. Tendo em vista a adoção pelas empresas de ponta em todo o mundo de modelos de fornecimento que implicam em uma base de fornecedores menor, formada por número mais reduzido de empresas melhor capacitadas e sob relacionamentos mais duradouros⁶, este parece ser um dos problemas mais sérios em termos de práticas de manufatura dentre os evidenciados pelas empresas brasileiras na amostra da pesquisa IMSS.

⁶ Veja-se, por exemplo, Womack, Roos e Jones (1990) e Lamming (1993).

Os estoques médios de produto em processo das empresas brasileiras, por outro lado, estão próximos aos encontrados para o conjunto de empresas da amostra, com 23,2 dias comparados a 24,3 dias de produção. As empresas japonesas e alemãs ostentam, respectivamente, uma quantidade média mais baixa - 12,1 dias - e mais alta - 37,4 dias. Estes dados estão em sintonia com as eficiências de processamento e com o grau de adoção de práticas de produção enxuta.

As empresas brasileiras apresentam uma média bastante baixa para os estoques de produtos acabados - 11,4 dias de produção, comparados a 20,9 para as empresas na amostra total; 20,5 para as japonesas e 46,6 para as alemãs. Isto poderia estar resultando do uso predominante de processos de produção do tipo *não-repetitivo*, da menor proporção de pedidos previstos por parte das empresas brasileiras (embora esta não seja consideravelmente inferior às das demais subamostras consideradas) e das políticas de capacidade.

A esta altura, é possível se avançar a suposição de que os estoques mais elevados de matérias-primas nas empresas brasileiras são indicativos de problemas de fornecimento - seja em termos das relações entre compradores e fornecedores, seja em função das condições econômicas adversas. Os baixos estoques médios tanto de produtos em processo quanto de produtos acabados parecem sugerir que os níveis de estoques de matérias-primas não resultam de políticas conservadoras deliberadas.

5. PRÁTICAS DE ORGANIZAÇÃO E DE RECURSOS HUMANOS

A manufatura moderna requer uma organização enxuta e empregados melhor treinados. As práticas organizacionais e de recursos humanos são, portanto, suportes dos mais importantes para uma estratégia de manufatura competitiva.

As empresas brasileiras não se encontram em boa posição comparativa em termos das horas de treinamento dado a novos empregados na produção - 60 horas, em média, comparadas a 226 horas nas empresas alemãs, 136 horas nas empresas japonesas e 113 horas no conjunto de empresas da amostra. Quanto às horas de treinamento para a força de trabalho existente, as empresas brasileiras situam-se um tanto acima da média para a amostra como um todo - 43 horas, comparadas a 35 horas - mas bem abaixo do número para as empresas alemãs, que é de 108 horas; o

número muito pequeno correspondente à subamostra de empresas japonesas - 19 horas - deve-se, provavelmente, às peculiaridades das políticas de mão-de-obra no Japão e à maneira pela qual se classificam as atividades em vista das práticas de *kaisen*.

As empresas brasileiras estão bem atrás das demais em termos de pagamentos de incentivos de todos os tipos; das 28 empresas brasileiras na amostra, 25 pagam somente um salário fixo, duas pagam incentivos e uma indicou o uso de ambos os sistemas. Estes números contrastam sobremaneira com a estrutura de pagamentos nas outras subamostras consideradas: as empresas japonesas têm reduzido percentual de salários fixos - 15%, com 11% de incentivos de grupo e 73% de incentivos individuais; 32% das empresas alemãs adotam um salário fixo, com 54,5% pagando incentivos individuais e 13,5%, incentivos de grupo; na amostra como um todo, 54% das empresas pagam com base em salários fixos, 24% o fazem sobre incentivos individuais e 22% sobre incentivos de grupo.

É claro que estas diferenças podem se dever a variações na legislação trabalhista vigente em cada país considerado. É interessante observar que das três empresas brasileiras que praticam o pagamento de incentivos a seus empregados, duas o fazem com base nos lucros (das quais uma também paga sobre qualidade); quase a mesma coisa acontece nas empresas japonesas, com 10 em 18, mas não com as alemãs, em que nenhuma adota esta base - 10 em 16 adotam a produção como base; para a amostra como um todo, quase metade das empresas que pagam com base em incentivos faz seu cálculo sobre a produtividade, e somente menos do que 10% o faz sobre os lucros.

A participação é um aspecto bastante relevante no novo paradigma de manufatura. Em um dos principais indicadores desta questão, o número de sugestões por empregado, as empresas brasileiras aparecem com uma média efetivamente desfavorável - somente 1,6 sugestão de melhorias em processo e produto por empregado-ano, comparada a 66 no Japão; 10,5 na Alemanha e 7,4 para o conjunto de empresas da amostra. No que se refere à proporção da força de trabalho ocupada em equipes, no entanto, as empresas brasileiras situam-se apenas um pouco abaixo da média mundial - 34% comparados a 37%. Os resultados para o Japão e a Alemanha são - como se poderia esperar - uma proporção bem elevada, 66%, para o primeiro, e mais baixa, 29%, para o segundo.

Os resultados da pesquisa na questão do uso de operadores multicapacitados é um tanto inesperada; a proporção indicada em média pelas empresas brasileiras - 43,4%, fica pouco abaixo daquela para o conjunto das empresas da amostra, 45,7%; as empresas alemãs, como se poderia antecipar pelo estilo especializado de sua formação profissional, informam proporção mais baixa - 26,1%; a surpresa vem com os dados para as empresas japonesas, que apontam uma proporção média de trabalhadores multicapacitados de apenas 27,4%. Uma prática correlata, a de rotação nas tarefas, aparece com maior frequência nas empresas brasileiras - 3,6 pontos em uma escala de 1 (nunca) a 5 (freqüentemente) - do que em empresas japonesas, alemãs e da amostra geral, cujas pontuações foram, respectivamente, de 3,2; 3,0 e 3,4 pontos. Estes resultados devem ser considerados com bastante cuidado - uma explicação razoável é que, devido as menores exigências técnicas no Brasil a força-de-trabalho local pode atuar em inúmeras diferentes tarefas, provavelmente com menor conteúdo de capacitação.

O absenteísmo de curto prazo para os empregados diretos é comparativamente muito baixo no Brasil - 2,3%, comparados a 3% no Japão, 7% na Alemanha e 4,8% na amostra como um todo. Este resultado é um tanto surpreendente e pode ser consequência das condições recessivas na economia e do perfil de liderança das empresas analisadas. Os números para a rotatividade da mão-de-obra no Brasil também são comparativamente baixos - 3,9%, maiores do que os das empresas japonesas, com 3,6%, mas bem menores do que a média para a amostra total, 8,1% (é curioso observar que nenhuma empresa alemã respondeu a pergunta relativa a taxas de rotatividade). Isto poderia se dever a peculiaridades deste setor específico ou deste grupo de empresas líderes.

As empresas brasileiras usam grande número de classificações de tarefa na manufatura, 40,9, mais do que o dobro da média mundial, 16,2, e número bem mais elevado do que as 8,6 e 6,3 em média, informadas respectivamente pelas empresas japonesas e alemãs. Surpreendentemente, porém, as estruturas organizacionais são mais enxutas nas empresas brasileiras, alemãs e do conjunto da amostra, todas, em média, com quatro níveis entre o gerente de fábrica e os operadores, enquanto nas empresas japonesas, em média, são informados 6,3 níveis.

6. METAS DE NEGÓCIOS E ADOÇÃO DE ATIVIDADES E PROGRAMAS ATUALIZADOS

6.1. Metas para a Melhoria

A existência de metas quantificadas, com diferentes graus de prioridade, para os elementos da estratégia de manufatura de uma empresa, permite que esta estabeleça indicadores de desempenho e posteriormente monitore a evolução daquele conjunto específico de objetivos. Essas metas podem, desta forma, estar indicando o grau de formalização e, por vezes, de coerência interna, de uma determinada estratégia. É interessante observar quais os objetivos que as empresas se dispuseram a quantificar e qual sua posição em termos da importância que lhes é atribuída em um futuro próximo.

O Quadro 5, mais adiante, apresenta os percentuais de empresas no Brasil, Japão, Alemanha e na amostra total que indicaram metas quantificadas para diferentes objetivos em estratégias de manufatura, assim como o grau médio de importância em futuro próximo atribuído pelas empresas a cada meta, em uma escala de 1 (baixa) a 5 (alta).

Um padrão logo emerge da observação desses dados: as empresas brasileiras e japonesas tendem a uma maior quantificação de metas do que suas correspondentes alemãs ou o conjunto de empresas na amostra da pesquisa IMSS. As primeiras costumam, ainda, atribuir maior importância do que as últimas às metas em geral. Pareceria, *a priori*, que as empresas brasileiras e japonesas teriam uma maior tendência a formalizar elementos de suas estratégias de manufatura e a valorizar o monitoramento de sua evolução.

A análise dos dados acima revela que para o Brasil e os dois países usados como *benchmarks*, o Japão e a Alemanha, as metas para melhorias quantificadas com maior frequência são, com poucas exceções, aquelas que merecem ser consideradas como as mais importantes no futuro próximo. No Brasil, essas metas têm a ver com custo e produtividade, em sintonia com um momento que combinava alta inflação e maior competição na economia. O posicionamento das cinco metas mais frequentemente quantificadas inclui a redução de estoques, o *lead time* de manufatura, o custo de materiais, o custo unitário e a melhoria da produtividade da mão-de-obra direta. A única diferença na hierarquia apontada para graus de importância em futuro próximo é a substituição do *lead time* de fabricação pela melhoria na confiabilidade de entrega.

As principais preocupações das empresas brasileiras em termos de suas operações aparecem com razoável clareza - eficiência no uso dos recursos e na gerência de sua cadeia de fornecimento. Há, de fato, uma coincidência em termos das metas mais relevantes em termos de quantificação e os graus de importância no futuro próximo - somente metade das metas listadas posicionam-se entre as cinco primeiras em ambas as categorias. Tanto no caso do Japão quanto no da Alemanha, as metas mais freqüentemente quantificadas e aquelas consideradas mais importantes dizem respeito à redução nos custos - indiretos, unitários, de materiais e através de melhoria na produtividade da mão-de-obra direta. Mas a redução do *lead time* de manufatura encontra-se também entre os cinco principais em todos os casos - além de indicar uma verdadeira prioridade competitiva atual; isso também ressalta as dificuldades que o Brasil irá provavelmente enfrentar por estar, como se discutiu anteriormente, bastante atrasado no tocante a esse aspecto.

Quadro 5

Adoção de Metas Quantificadas e sua Importância Relativa para as Empresas no Futuro Próximo

META	BRASIL		JAPÃO		ALEMANHA		AMOSTRA TOTAL	
	A (%)	B	A (%)	B	A (%)	B	A (%)	B
1. Melhorar a qualidade de conformação	67,9	4,2	77,8	4,4	50,0	3,8	77,0	4,3
2. Reduzir o custo unitário	71,4	4,3	88,9	4,8	91,7	4,5	79,3	4,3
3. Reduzir o <i>lead time</i> de manufatura	82,1	4,0	88,9	4,5	75,0	4,3	70,8	4,0
4. Reduzir o <i>lead time</i> de compras	67,9	3,9	63,0	3,6	33,3	3,3	55,0	3,6
5. Reduzir o ciclo de desenvolvimento de novos produtos	42,9	3,4	63,0	4,0	54,2	3,7	47,7	3,6
6. Reduzir o custo de materiais	75,0	4,3	88,9	4,6	62,5	4,3	70,3	4,1
7. Reduzir os custos indiretos	71,4	4,2	96,3	4,5	83,3	4,1	70,8	4,1
8. Melhorar a produtividade da mão-de-obra direta	82,1	4,3	96,3	4,7	54,2	4,1	73,5	4,0
9. Reduzir o número de fornecedores	35,7	3,1	29,6	2,7	20,8	3,2	39,5	3,0
10. Melhorar a qualidade dos fornecedores	57,1	4,1	55,6	3,9	75,0	3,9	60,3	3,8
11. Reduzir estoques	85,7	4,5	85,2	4,0	37,5	3,5	73,3	3,9
12. Elevar a confiabilidade das entregas	57,1	4,3	66,7	3,7	41,7	3,8	62,8	3,9
13. Elevar a rapidez de entrega	60,7	4,0	55,6	3,7	45,8	3,8	48,8	3,5
14. Melhorar a produtividade da mão-de-obra não operária	35,7	3,7	48,2	4,0	45,8	4,1	44,0	3,6
15. Melhorar a capacidade de realizar rápidas mudanças de projeto	28,6	3,8	40,7	3,6	37,5	3,2	35,3	3,4
16. Melhorar a capacidade de realizar rápidas mudanças no volume	42,9	3,6	48,2	4,0	25,0	3,8	41,5	3,4

A = % de empresas com metas quantificadas. B = grau de importância nos próximos dois anos (1 = baixa; 5 = alta)

A diferença mais evidente com relação ao Brasil é a importância atribuída à meta de redução de estoques - no Japão, o problema de estoques encontra-se resolvido basicamente através das práticas de produção enxuta e na Alemanha ele não tem sido considerado como obstáculo à competitividade - e àquela da confiabilidade nas entregas - um problema em grande parte ausente tanto no Japão quanto na Alemanha.

A mesma coincidência surge entre as metas menos quantificadas e aquelas consideradas como menos relevantes. No Brasil, elas são exatamente as mesmas; no Japão e na Alemanha, há poucas exceções. Além disso, a mesma unanimidade que cerca a importância das metas relacionadas a custos parece ocorrer em torno da melhoria na capacidade de efetuar modificações rápidas em projeto e da redução no número de fornecedores: em todos os três países, estas se incluem entre as metas menos quantificadas e menos importantes. Note-se que somente nove metas posicionam-se entre as últimas, cinco em ambas as categorias para os 3 países. Vale observar que para as empresas brasileiras, que como se pôde ver estão atrasadas em relação às das demais subamostras consideradas em termos do desempenho no lançamento de novos produtos, duas metas relacionadas a esta questão - a capacidade de efetuar rápidas mudanças de projeto e a redução no ciclo de desenvolvimento de novos produtos - estão entre as metas de prioridade mais baixa.

6.2 Programas e Atividades para Melhoria

A pesquisa IMSS levou em conta 27 diferentes programas de melhorias relacionados com as operações de manufatura, cujas taxas de adoção nas subamostras, em termos do percentual de empresas com algum grau de uso, são apresentadas no Quadro 6. De todos os programas e atividades, é no caso do *MRPII* que o Brasil mostra o maior hiato de adoção em relação à amostra como um todo, proporcionalmente 30% a menos, sendo este, também, o programa de menor adoção em termos absolutos. Todos os demais hiatos negativos em termos de adoção de atividades e programas atualizados são razoavelmente pequenos. Por outro lado, há um hiato de adoção a favor das empresas brasileiras, quando comparadas às da amostra total, para uma considerável série de programas. O hiato mais amplo, entre estes, é no caso de *programação puxada (kanban)*, com quase 40% a mais, havendo outros hiatos significativos no caso da *análise de valor* (26% a mais); *QFD* (23% a mais); *ISO 9000* (19% a mais); *CEP* e *TPM* (18% a mais); *engenharia simultânea* (17% a mais); *programas*

zero defeitos, *CAM*, *benchmarking* e *conservação de energia* (16% a mais). Além disso, a adoção da maioria dos demais programas e atividades é bastante significativa.

Como se poderia esperar, as empresas japonesas apresentam uma taxa de adoção de um modo geral mais elevada do que a das brasileiras, especialmente nas técnicas de qualidade e relacionadas à produção enxuta. O destacado desempenho em manufatura das empresas japonesas é, de fato, apoiado pela ampla adoção de programas e atividades atualizadas. Em comparação à amostra como um todo, as empresas japonesas mostram menores taxas de adoção em somente três programas - *CEP*, *ISO 9000* e *MRPII* - dos quais somente o primeiro aparece como surpresa, mostrando hiatos favoráveis de adoção de mais do que 30% no caso de *TPM*, *SMED*, *QFD*, *QPD* e *Benchmarking*. Os dados para as empresas alemãs devem ser analisados com cautela, considerando-se que poucas delas deram informações sobre estes quesitos; no entanto, pode-se adiantar que, em geral, elas informam uma taxa de adoção mais baixa para a maioria dos programas e atividades, à exceção de *CAD* e *CEP*.

É possível também mapear a intensidade média de uso pelas empresas brasileiras dos mesmos programas, e o que elas consideram ser o grau de retorno relativo, e compará-los com aqueles indicados pelas empresas japonesas, alemãs e do conjunto da amostra. É o que se apresenta no Quadro 7 a seguir. Novamente, as empresas brasileiras apontam grau de uso acima da média mundial na maioria dos programas e atividades, com alegação de altos retornos. Elas ficam abaixo das empresas alemãs somente no caso de *CAD*; levando-se devidamente em conta o alto número de casos com falta de resposta, a restrita adoção de técnicas de 'produção enxuta' na Alemanha fica novamente evidenciada. As empresas japonesas, de um modo geral, revelam alto grau de uso da maioria destas técnicas (conhecidas em geral como 'japonesas'), com consideráveis retornos. As empresas brasileiras encontram-se atrás do grau médio de uso mundial no caso de *MRP*, *SMED* e *CAD*. Algumas respostas podem até mesmo ser consideradas como surpreendentes e difíceis de serem explicadas - as empresas brasileiras fazem uso mais intenso de *CEP*, *kanban*, *CAM* e *abordagem de equipe* do que as empresas japonesas na amostra e usam normas *ISO 9000* tanto quanto as alemãs.

Podem-se tirar algumas constatações interessantes acerca das características distintivas da modernização nas empresas brasileiras, japonesas e da amostra como um

todo a partir da observação dos dados no Quadro 8 a seguir⁷. Os 15 programas listados representam aqueles posicionados entre os cinco primeiros em termos de adoção, intensidade de uso ou retorno para as duas subamostras e para a amostra total. Alguns padrões surgem de imediato com este exercício, o mais evidente dos quais é a ênfase unânime dada a programas de *saúde e segurança*. Isso indica, talvez, o reconhecimento da importância das condições de trabalho para um bom ambiente de manufatura. Para as empresas da subamostra brasileira e da amostra total, a *definição de uma estratégia de manufatura* e uma *abordagem de equipe* também desempenham importante papel, embora, ao contrário do que se poderia haver suposto, isto não se dá nas empresas japonesas.

Quadro 6

Adoção de Programas e Atividades Relacionadas com a Produção (em % de usuários entre as respondentes)

PROGRAMA	BRASIL	JAPÃO	ALEMANHA	AMOSTRA TOTAL
1. TQM	78,3	92,3	-	80,3
2. CEP	91,3	68,2	88,2	77,6
3. ISO 9000	88,9	61,9	76,9	74,5
4. MRP	75	76,2	44,4	75,5
5. MRPII	41,7	47,4	25	58,5
6. Manufatura JIT	86,4	92,6	72,7	78,8
7. Entregas JIT	80	92,3	68,4	72,2
8. SMED	58,3	91,7	-	59,8
9. Programação puxada	88,9	80,8	60	63,8
10. Programas zero defeitos	76,9	90,9	68,8	66,5
11. CAM	83,3	79,2	71,4	71,9
12. CAD	90,5	92	90,9	89,7
13. DFA/DFM	68,7	91,3	40	67,1
14. QFD	80	96,2	11,1	64,9
15. Análise de valor	94,1	92,3	75	74,6
16. QPD	68,7	100	83,3	69,7
17. Fábrica-dentro-da-fábrica	78,6	85,7	57,1	71,1
18. Definição de uma estratégia de manufatura	94,7	96	75	83,8

⁷ As empresas alemãs não foram incluídas nesta comparação pois, como se apontou, foi pequeno o número de empresas respondentes nestes quesitos, o que impede uma análise mais aprofundada das respostas.

19. Engenharia simultânea	81,2	72	69,2	70,8
20. ABC	61,5	88,5	53,3	62,2
21. Abordagem de equipe	91,3	96,2	88,2	90,3
22. <i>Benchmarking</i>	75	95,8	36,4	64,6
23. <i>Kaisen</i>	85,7	90,9	33,3	76,9
24. TPM	76,2	100	22,2	64,5
25. Conservação de energia	85,7	100	62,5	74,2
26. Proteção ambiental	90,9	100	82,4	86,1
27. Saúde e segurança	100	100	72,2	93,4

Quadro 7
Intensidade de Uso de Atividades Relativas à Produção e Retorno Correspondente

PROGRAMA	BRASIL		JAPÃO		ALEMANHA		AMOSTRA TOTAL	
	A	B	A	B	A	B	A	B
1. TQM	3,2	3,7	3,9	4,0	*	*	3,2	3,4
2. CEP	3,0	3,1	2,7	3,2	3,0	3,1	2,9	3,1
3. ISO 9000	3,3	3,1	2,6	3,4	3,3	3,6	3,1	3,3
4. MRP	3,0	3,4	3,3	3,9	2,3	3,2	3,2	3,5
5. MPRII	2,7	3,5	2,7	3,5	1,9	2,7	2,7	3,4
6. Fabricação JIT	3,0	3,6	3,9	4,1	3,0	3,3	3,0	3,6
7. Entregas JIT	2,9	3,5	4,0	4,0	2,5	2,8	2,9	3,4
8. SMED	2,1	3,8	3,4	3,6	1,0	1,0	2,4	3,1
9. Programação puxada	3,4	3,9	3,3	3,8	2,5	3,1	2,6	3,3
10. Programas zero defeitos	3,1	3,6	3,6	3,8	2,8	2,9	2,7	3,3
11. CAM	3,0	4,0	2,8	3,5	2,6	3,0	2,7	3,3
12. CAD	3,4	3,8	3,9	4,2	3,6	3,7	3,6	3,7
13. DFA/DFM	2,7	3,8	3,4	3,6	1,9	2,8	2,5	3,3
14. QFD	3,0	3,8	3,7	3,8	1,3	2,3	2,6	3,2
15. Análise de valor	2,9	3,3	3,7	3,9	2,7	3,3	2,6	3,3
16. QPD	3,0	3,8	4,3	4,2	3,0	3,4	2,8	3,2
17. Fábrica-dentro-da-fábrica	3,2	3,8	3,1	3,4	2,8	3,6	2,9	3,5
18. Definição de uma estratégia de manufatura	3,9	4,2	3,8	3,8	3,2	3,6	3,3	3,6
19. Engenharia simultânea	2,9	3,5	2,7	3,3	2,5	3,1	2,6	3,1
20. ABC	2,7	4,1	3,2	3,4	2,5	3,1	2,4	3,1
21. Abordagem de equipe	3,9	4,0	3,8	3,9	2,9	3,6	3,4	3,7
22. <i>Benchmarking</i>	2,7	3,2	4,0	4,1	2,3	3,0	2,4	3,1
23. <i>Kaisen</i>	3,5	3,9	4,2	4,6	1,8	3,0	3,0	3,6
24. TPM	2,7	3,4	4,6	4,4	1,7	2,7	2,4	3,1
25. Conservação de energia	3,2	3,4	3,4	3,5	2,2	3,0	2,6	3,0
26. Proteção ambiental	3,5	3,8	3,9	4,0	3,1	3,7	3,2	3,3
27. Saúde e segurança	4,1	4,2	4,1	4,2	2,8	3,4	3,5	3,6

A = intensidade de uso nos últimos dois anos (1=nenhum uso; 5=alto uso); B = retorno relativo (1 = baixo; 5 = alto); * todos os casos tinham valores não informados.

Quadro 8
Comparação dos Quinze Principais Programas/Atividades Segundo Adoção, Intensidade de Uso e Retorno

PROGRAMA/ATIVIDADE	BRASIL			JAPÃO			MUNDO		
	A	I	R	A	I	R	A	I	R
Saúde e Segurança	1	1	1	3	4	4	1	2	3
Definição de Estratégia de Manufatura	2	2	2	8	12	14	5	4	4
Análise de Valor	3	19	24	13	14	12	11	18	16
Abordagem de Equipe	4	3	4	6	11	11	2	3	2
CEP	5	13	27	25	25	27	8	11	21
Proteção Ambiental	6	5	8	4	7	9	4	5	12
<i>Kaisen</i>	11	4	6	17	3	1	9	10	6
ABC	25	25	3	19	21	23	25	26	25
CAM	13	15	5	22	23	21	15	15	14
TPM	20	22	23	1	1	2	23	25	24
QPD	23	18	12	2	2	3	18	14	19
Conservação de Energia	12	9	21	5	16	20	13	19	27
<i>Benchmarking</i>	22	23	25	9	5	6	22	24	23
CAD	7	6	9	14	10	5	3	1	1
Fabricação JIT	10	14	17	10	8	7	7	9	5

Nota: No caso de coincidência nos percentuais ou nas pontuações para dois ou mais programas, a posição foi extraída como se segue: para a taxa de adoção (A), pela intensidade de uso (I); para a intensidade de uso, pela taxa de adoção; para o retorno (R), pela intensidade de uso.

A ênfase dada a *QPD*, *Benchmarking* e *TPM* distingue a submostra de empresas japonesas; com relação às duas primeiras, pode estar apontando para a bem-sucedida estratégia de dar atenção a mercados e concorrentes; quanto à última, para os esforços especiais na redução do desperdício interno. A importância das práticas *kaisen* se evidencia pelo seu alto retorno relatado em todos os três casos. E, ao menos na amostra de empresas na pesquisa IMSS, a importância do *CEP* parece ter sido superestimada.

É surpreendente observar os elevados retornos tanto para o *ABC* quanto para o *CAM* na subamostra de empresas brasileiras, comparados à sua posição apenas moderada em adoção e intensidade de uso. Isto estaria talvez indicando que, apesar de haver longo caminho pela frente para a modernização e para o adequado monitoramento das operações, as empresas estão cientes dos benefícios que podem ser auferidos. O oposto se dá com relação à análise de valor - a maioria das empresas adota a prática, mas com pouca intensidade ou retorno.

7. MELHORIAS DE DESEMPENHO

O Quadro 9 a seguir apresenta os índices médios relatados de melhoria ou deterioração, no período de 1990 a 1992, com relação a 13 indicadores de desempenho das empresas e de suas operações de manufatura.

Quadro 9
Índices de Melhoria em Indicadores de Desempenho

INDICADOR	BRASIL	JAPÃO	ALEMANHA	AMOSTRA TOTAL
Conformação a especificações	150,9	127,0	113,1	128,8
Custo médio unitário de fabricação	117,3	115,1	106,0	114,1
Giro de estoques	148,8	111,7	110,4	126,5
Rapidez no desenvolvimento de produto	124,5	115,8	120,7	120,2
Entregas pontuais	130,5	115,7	123,5	126,8
Troca de ferramental	110,2	107,0	120,1	118,3
Participação no mercado	110,6	105,5	104,1	111,3
Lucratividade	111,1	104,7	84,9	110,8
Serviço aos clientes	128,0	118,7	115,1	119,6
<i>Lead time</i> de manufatura	126,5	113,4	118,3	128,4
<i>Lead time</i> de compras	120,8	112,1	108,7	118,9
<i>Lead time</i> de entrega	127,3	109,9	118,3	124,2
Variedade de produtos	109,2	112,9	111,7	117,4

Estes dados indicam que, na média, as empresas em todas as subamostras consideradas melhoraram seu desempenho com relação a todos os indicadores, à exceção da *lucratividade* no caso das empresas alemãs. As empresas brasileiras, em especial, mostraram notável desempenho em melhoria, acima de 20%, em oito dos 13 indicadores. Os maiores avanços foram em termos de *qualidade de conformação*, *giro de estoques*, *entregas pontuais*, *serviço aos clientes* e *lead time de entrega*. É especialmente relevante apontar que isto significa que a meta mais importante, como se discutiu na sessão anterior, que seria a *redução de estoques*, tem sido perseguida com sucesso, e que, além disso, três dessas cinco áreas de desempenho relacionam-se com o que se pôde detectar neste estudo ser um dos mais sérios problemas enfrentados pelas empresas na subamostra brasileira, ou seja, a gerência da cadeia de fornecimento.

Esses dados são de difícil comparação, tendo em vista que as diferentes subamostras encontram-se em distintos estágios de excelência em manufatura. Para a maioria dos indicadores, a melhoria no desempenho para as empresas brasileiras tem sido bastante superior às da amostra como um todo. As exceções ficam por conta de

troca de ferramental e variedade de produtos, em que as empresas na amostra como um todo registraram quase o dobro do percentual de melhoria das empresas na subamostra brasileira, assim como dos indicadores *participação no mercado* e *lead time de manufatura*, onde a melhoria das empresas na amostra como um todo foi 6,6% e 7,2% maior, respectivamente, do que aquela das empresas brasileiras.

Mostrou-se que o histórico comparativo mais negativo para as empresas brasileiras foi em termos do desempenho em *lead time* e em entrega, assim como na variedade de produtos. Além do mais, também puderam ser identificados sérios problemas na questão do gerenciamento de materiais. Os resultados de desempenho apontam para o fato de que, a despeito dos avanços nos indicadores correspondentes, ainda persistem alguns atrasos bastante consideráveis. No tocante a *entregas pontuais*, as empresas brasileiras estavam atrás tanto das japonesas quanto das alemãs e mantinham-se em nível semelhante ao do conjunto de empresas na amostra - os resultados de desempenho mostram apenas uma ligeira diferença em seus avanços em relação a estas últimas. Na questão do *lead time*, em que as empresas brasileiras estavam em desvantagem mais séria, a situação não parece estar melhorando de forma significativa - elas estão apenas pouco à frente das empresas da amostra total em termos de melhoria em *lead time de entrega* e *lead time de compras* e, de fato, avançaram comparativamente menos em *lead time de manufatura*. As perspectivas não se mostram melhores em termos de novos produtos e variedade de produtos - as empresas brasileiras não estão ganhando terreno em *rapidez no desenvolvimento de produto* e se desenvolvem bem mais devagar do que o conjunto das empresas da amostra na questão da *variedade de produtos*. Há ainda um considerável hiato negativo em termos de conquistas no desempenho em *troca de ferramental* - o avanço na amostra como um todo foi bem maior, implicando que as empresas brasileiras enfrentam dificuldades em competir através de flexibilidade.

8. CONCLUSÕES

A base de dados do IMSS se constitui em rica fonte de informações sobre as práticas e o desempenho em manufatura em um conjunto significativo de países. No entanto, a observação e análise desses dados deve ser abordada com considerável cautela, especialmente quando uma comparação envolve países desenvolvidos e em desenvolvimento. Os distintos ambientes e antecedentes sociais e econômicos com que

se está lidando exigem uma avaliação cuidadosa do que podem significar determinados resultados em um contexto específico. Os dados na questão de organização e recursos humanos, por exemplo, são especialmente dependentes de contexto - aí incluídas as variáveis representativas de níveis de educação, organização social e outras. Apesar desse tipo de dificuldade inerente à comparação direta dos dados, conforme apontadas ao longo deste texto, é possível utilizá-los como base para o desenho de um quadro abrangente das forças e fraquezas da organização da manufatura em diferentes países, ao menos nas indústrias consideradas na pesquisa IMSS.

A manufatura japonesa tem sido a principal fonte de inspiração para o atual paradigma gerencial, especialmente no que diz respeito à função de operações. Os dados para as empresas na amostra japonesa na pesquisa IMSS tendem a confirmar o que tem sido, de um modo geral, descrito como sendo o modelo japonês de manufatura - flexibilidade com baixos custos e alta qualidade de conformação, através da adoção de uma abordagem simplificadora da manufatura, que combina tecnologia avançada com técnicas adequadas de gerência. Diversos resultados confirmam essa avaliação: o avanço em automação; o uso eficiente dos recursos; o excelente histórico em termos de *lead time*, entregas e gerência de materiais.

Os excelentes resultados competitivos da manufatura alemã, por outro lado, se baseiam em um modelo bem distinto. As empresas alemãs são fortes em tecnologia e engenharia, sendo renomadas por sua destacada capacidade inovadora, confirmada ainda mais pelos resultados para a amostra na pesquisa IMSS. Elas conseguem, assim, obter prêmios por seus produtos diferenciados e de alta qualidade. As grandes quantias dedicadas pelas empresas alemãs ao treinamento de seus recursos humanos contribuem para apoiar esta estratégia. Elas sofrem, de um modo geral, de custos elevados, especialmente de mão-de-obra, e não são particularmente eficientes no uso dos recursos. Seu excelente desempenho nas entregas parece ser sustentado por altos estoques de produtos acabados, que montam ao dobro da média japonesa.

Em seu caminho para a competitividade industrial, as empresas brasileiras no setor metalmeccânico dificilmente poderiam seguir os passos de suas contrapartes alemãs, tendo em vista que falta ao país a tradição e a capacitação em engenharia, que exigem tempo e recursos adequados para serem desenvolvidas. A abordagem alternativa de baixos custos com qualidade parece ajustar-se melhor às possibilidades brasileiras. Os custos de mão-de-obra são, com efeito, comparativamente baixos, mas não garantem

competitividade nos mercados atuais, na medida em que é necessário que estejam acoplados a outras dimensões como velocidade, qualidade e flexibilidade nas operações. Todas as alternativas de modernização abertas às empresas brasileiras exigem seu comprometimento com a eficiência operacional e investimentos em equipamentos, sistemas e pessoas.

Como já se apontou na última seção, as empresas brasileiras parecem estar, de fato, em um firme caminho na direção da modernização, com expressivos índices de melhoria em diversos aspectos de desempenho. A qualidade, a produtividade e a redução de estoques (especialmente os acabados e de produto em processo) representam facetas de desempenho favorável para as empresas brasileiras na amostra da pesquisa IMSS, que vão ao encontro da melhor prática. No entanto, os percentuais de melhoria, em si, mostram o ritmo mas não a posição das empresas com relação aos diferentes indicadores de excelência em manufatura.

A comparação de informações sobre as práticas e resultados atuais em manufatura ajuda a esclarecer o que já foi possível atingir até o momento e, o que é mais relevante ainda, aquilo em que ainda se está para trás e exige atenção especial. Alguns indicadores são exemplificados no Quadro 10, em que os percentuais entre parênteses indicam uma defasagem relativa para as empresas brasileiras.

Pode-se observar que as empresas brasileiras ainda estão atrasadas no que se refere à maioria dos indicadores. Há duas áreas que, de saída, podem ser apontadas como sendo as de maior fraqueza nesse quadro geral do desempenho em manufatura. A primeira diz respeito aos aspectos, relacionados entre si, de longos *lead times*, atrasos nas entregas e problemas nas relações com fornecedores (grande número de fornecedores e menor percentual de entregas *just-in-time*). Alcançar entregas ao mesmo tempo mais rápidas e mais confiáveis representa uma importante meta competitiva para as empresas brasileiras na amostra, assim como a qualidade de produto, o serviço aos clientes e custos baixos. Há muitas razões que poderiam explicar o desempenho a desejar nessa área, entre as quais a incerteza no ambiente econômico, as deficiências na infraestrutura física, as fraquezas tecnológicas, as dificuldades organizacionais e outras. Ao contrário de atividades que lidam, basicamente, com a cultura da organização e suas operações internas, a gerência da cadeia de fornecimento e a distribuição envolvem uma rede de relacionamentos inter-empresas. Essas atividades são, portanto, mais difíceis de serem administradas, demandando um tempo mais longo e condições

externas e capacitações internas específicas que nem sempre se encontram com facilidade. É interessante observar que um dos indicadores aparentemente positivos de desempenho para as empresas brasileiras - os estoques mais baixos de bens acabados - pode, de fato, estar contribuindo para os fracos resultados em termos de entregas aos clientes.

A outra área de problemas é a variedade e o desenvolvimento de produto. Ao contrário da questão dos *lead times* e da pontualidade de entregas, que têm pontuação alta entre as prioridades competitivas das empresas brasileiras, este aspecto das operações ainda não mereceu a devida atenção. Para elas, como prioridade competitiva, uma gama mais ampla de produtos ofertados é considerada como menos do que razoavelmente importante, o que pode ser ainda reflexo do longo período sob uma economia fechada e com baixo nível de concorrência. As empresas brasileiras encontram-se bem para trás em termos do número de diferentes produtos, verificando-se que a variedade de produtos tem o menor entre todos os índices de melhoria de desempenho. Em termos do estabelecimento de metas quantificadas, a capacidade de efetuar mudanças rápidas em projeto é a menos freqüente, merecendo igualmente pouca atenção a redução no ciclo de desenvolvimento de novos produtos. De fato, há um hiato negativo para as empresas brasileiras, em comparação ao resto do mundo, em termos de investimentos em P&D. Podem-se supor diversas razões para níveis tão baixos de capacidade inovadora: pouca competição na economia; falta de disponibilidade de tecnologia, de recursos qualificados e de fontes adequadas para o financiamento dos investimentos, além de estratégias empresariais ultrapassadas que privilegiam somente o custo em detrimento da diferenciação.

Quadro 10
Indicadores Seleccionados de Desempenho para as Empresas Brasileiras e da Amostra Como Um Todo

INDICADOR DE DESEMPENHO	EMPRESAS DA AMOSTRA TOTAL	EMPRESAS BRASILEIRAS	HIATO DE DESEMPENHO
Giro de estoques	8.2	7.4	(11%)
Estoque de produtos acabados (dias)	21.3	11.4	87%
Estoque de matérias-primas (dias)	32.6	41.5	(27%)
% de compras <i>just-in-time</i>	29.7	19.6	(52%)
Número de fornecedores	437	996	(130%)
<i>Lead time</i> de entrega (dias)	52	99	(90%)
% de pedidos entregues com atraso	11.7	11.9	(2%)
% de eficiência de processamento	32.7	68.0	108%
% de custos preventivos de qualidade	22.1	26.9	22%
% de receita de novos produtos	18.9	11.2	(69%)
Variedade de produtos (número de produtos na linha)	736	165	(346%)
Investimento em P&D (% das vendas)	4.9	3.9	(26%)
Investimento em treinamento (% das vendas)	2.3	2.5	9%
Investimento em equipamento (% das vendas)	10.0	9.6	(4%)

Ambos os pontos fracos são importantes assuntos para novos estudos concebidos para se identificarem as variáveis intervenientes e possíveis orientações para melhorias no caso das empresas brasileiras. Isso é tanto mais importante tendo em vista se tratarem de fatores decisivos para a competitividade nos atuais mercados mundiais.

A melhoria em manufatura alcançada pelas empresas brasileiras tem sido apoiada pela ampla adoção de técnicas organizacionais modernas. A discussão na seção 6 quanto à adoção, intensidade de uso e retorno dos programas e atividades de melhoria apontou para consideráveis avanços nesse sentido. Evidencia-se uma acentuada ênfase em técnicas '*soft*' - trabalho de equipe, *kanban*, JIT interno, TQM etc - ao invés de '*hard*', ou seja, abordagens à modernização mais intensivas em capital e tecnologia.

Esta abordagem organizacional '*soft*' para as práticas de manufatura surgiu com a ascensão bem-sucedida das empresas japonesas ao primeiro posto em diversas indústrias. É possível, portanto, atribuir a maior incidência desses programas nas empresas brasileiras, ao menos em parte, à moda surgida em virtude da prescrição da 'produção enxuta' pela literatura gerencial e empresas de consultoria.

Será que as empresas brasileiras na amostra da pesquisa IMSS seguem uma estratégia de manufatura formal? Esta não é uma pergunta fácil de se responder. Com base nas respostas ao questionário, elas manifestaram-se com uma média de 3,8 em uma escala de 1 a 5 de formalidade crescente na formulação de uma estratégia de manufatura. Além disso, como uma atividade, a definição de uma estratégia de manufatura aparece como sendo adotada por 95% das empresas brasileiras, com uma pontuação de 3,9 em termos do grau de uso em uma escala de 1 (nenhum uso) a 5 (alto uso). Há, com efeito, uma proporção relativamente elevada de empresas que informam praticarem a quantificação de metas em relação a diversos aspectos da prática de manufatura. E mais, há grande número de empresas que, em alguma medida, adota programas e atividades identificadas com o conceito de 'produção enxuta'. No entanto, é difícil dizer se o que se está vendo é mera questão de moda, uma tática para sobrevivência em um ambiente turbulento ou uma estratégia de manufatura intencional.

Através da correlação entre a pontuação das prioridades competitivas das empresas com o grau de importância que atribuem no futuro próximo a diversas metas em manufatura, foi possível identificar correlações significativas ($p < 0.005$) entre 'entregas mais rápidas' e a meta de elevar a rapidez na entrega, assim como entre 'entregas confiáveis' e a redução nos estoques, o aumento na confiabilidade de entrega e o aumento na rapidez de entrega. Estaríamos indo demasiado longe, contudo, por falta de evidências suficientes, se concluíssemos a esta altura pela existência de uma estratégia de manufatura formal e coerente nas empresas brasileiras da amostra.

Se há de fato uma tendência entre as empresas brasileiras em termos de estratégia de manufatura, pareceria que esta estaria seguindo os caminhos da 'produção enxuta' à japonesa. Na maioria dos aspectos relacionados com este conceito de operações, as empresas japonesas apresentam, de fato, uma adoção e um desempenho superiores. Por outro lado, nossos outros *benchmarks* de excelência em manufatura - as empresas alemãs - estão bastante atrás na maioria dos elementos relacionados ao conceito - programas de qualidade, JIT, *kanban*, *benchmarking*, *kaisen* e TPM, para citar apenas alguns. Não obstante, elas obtêm um sucesso inegável em seu desempenho competitivo em manufatura, na medida em que a 'produção enxuta' não é o único caminho para resultados superiores. As empresas brasileiras parecem ter optado por esta alternativa, melhor adequada, talvez, ao contexto e às capacidades locais. Investigar se esta tendência para a 'produção enxuta' nas empresas brasileiras é uma mera questão de modismo ou fruto da convicção de sua adequação para suas necessidades

competitivas e qualificações em manufatura deverá ser um tema relevante para estudos futuros.

9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CORBETT, C.; VAN WASSENHOVE, L. Trade-offs? What trade-offs? Competence and competitiveness in manufacturing strategy. California Management Review, Summer 1993, p. 107-121.
- FLEURY, P.F.; ARKADER, R. Em busca da excelência em manufatura: um estudo comparativo de empresas brasileiras, japonesas e alemães. In: ENCONTRO NACIONAL DA ANPAD, 18., João Pessoa, setembro de 1995. Anais... João Pessoa, 1995.
- LAMMING, R. Beyond partnership: strategies for innovation and lean supply. Englewood Cliffs, N.J.: Prentice-Hall, 1993.
- ROTH, A.V.; MILLER, J.G. Manufacturing strategy, manufacturing strength, managerial success, and economic outcomes: In: ETLIE, J.E.; BURSTEIN, M.C.; FIEGENBAUM, A. Manufacturing strategy. New York: Kluwer, 1990.
- WOMACK J.P.; JONES D.T.; ROOS D. The machine that changed the world. Cambridge, Mass.: MIT Press, 1990.