
A redução de desperdícios na indústria

Helvécio Luiz Reis
Kleber Fossati Figueiredo

A partir de 1990, por ocasião da abertura da economia brasileira à concorrência internacional, permitindo a entrada de produtos tecnologicamente mais avançados, de melhor qualidade e mais baratos do que os nacionais, inúmeras pesquisas foram publicadas sobre a situação competitiva da indústria brasileira.

Uma palavra sempre presente nos estudos sobre a realidade da indústria brasileira, mesmo os divulgados anteriormente a 1990, é desperdício. O que se perde em tempo e em matéria-prima com peças defeituosas, refugos, retrabalhos, sucata, devoluções etc. dificilmente encontra similar quantitativo em outros países. Na época do lançamento do Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade, o próprio governo divulgou dados impressionantes: no Brasil, a rejeição de produtos é quase de 26 mil unidades por milhão de peças produzidas; nos países líderes, as empresas de vanguarda registram rejeição inferior a 200 unidades por milhão de peças. Nos países mais modernos o tempo de preparo de uma máquina é de menos de cinco minutos, enquanto no Brasil ele é superior a 85 minutos. Na ocasião, o governo estimava que o desperdício industrial no País chegava a 11% do Produto Interno Bruto.

Outros dados, divulgados pela empresa de consultoria Ernst & Young e publicados na revista *Exame* (12 dez. 1990), mostravam que os clientes das empresas brasileiras reclamavam de 24 unidades em cada mil fabricadas, enquanto mundo afora a média situava-se em patamar abaixo de dez. A indústria nacional levava, em média, 37 dias para atender o pedido de um cliente, enquanto o prazo médio nos países industrializados era de 48 horas. O giro médio dos estoques situava-se em dez vezes por ano, índice muito afastado do padrão médio mundial de 75 vezes por ano. Apesar de em estudos mais recentes se reconhecer a existência de algumas **ilhas de excelência**, os resultados divulgados chamam a atenção para o pequeno número de empresas que têm se preocupado em adotar programas que venham a transformar seus tradicionais sistemas de produção com o objetivo de lograr desempenhos satisfatórios.

O objetivo da pesquisa geradora deste trabalho foi examinar a experiência de algumas empresas nacionais na implantação de pro-

Este trabalho foi escrito a partir dos estudos realizados dentro da linha de pesquisa coordenada pelo Professor Kleber Fossati Figueiredo, tendo como base principal a tese de mestrado defendida no Coppead/UFRJ pelo primeiro autor e intitulada **Implantação de programas de redução de desperdícios na indústria brasileira: um estudo de casos**.

Recebido em setembro/94

Helvécio Luiz Reis é Mestre em Administração pelo Instituto de Pós-Graduação e Pesquisa em Administração (Coppead) da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) e Professor Assistente da Fundação de Ensino Superior São João del Rey (Funrei), Minas Gerais.

Kleber Fossati Figueiredo é Doutor em Administração de Empresas pelo Iese, Barcelona — Espanha, Professor e Diretor da Área de Operações e Tecnologia do Instituto de Empresa de Madrid, Espanha.

gramas de redução de desperdícios, relacionando os programas de gerenciamento de produção adotados e a sua eficiência na redução de determinados tipos de desperdícios. O trabalho de coleta de dados na Marcopolo, na WEG Motores e na White Martins Soldagem procurou conhecer a **fábrica do passado**, os desperdícios com os quais aquelas fábricas convivi- am, os programas de redução de desperdícios im- plementados e os resultados alcançados.

DESPERDÍCIO: CONCEITUAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO

A idéia de desperdícios como um problema da fábrica tem atravessado os tempos, desde Henry Ford, sem que sua definição tenha sofrido mudanças. Qual- quer *input* desnecessário ou qualquer *output* indese- jável em um sistema e, especificamente, no processo fabril é desperdício.

A referência que numerosos autores fazem aos desperdícios está sempre associada às perdas, a algo prejudicial, em qualquer situação. O conceito de des- perdícios encontra ampla variedade na literatura, po- dendo significar simplesmente a matéria-prima que não poderá ser recuperada ou, em contexto mais abrangente, tudo o que não adiciona valor ao produto sob a ótica do cliente.

Neste trabalho será adotado o conceito de desper- dício atribuído por Suzaki (1987) a Fujio Cho, da Toyota: "Será tanto melhor, quanto menos se usa de equipamento, materiais, peças, espaço e tempo de mão-de-obra, de acordo com o absolutamente essen- cial, para adicionar valor ao produto. Se não for as- sim, é desperdício".

Embora reconhecendo que essa definição amplia muito as possibilidades quanto aos tipos de desperdi- cios, por razões práticas procurou-se nesta pesquisa limitar a atenção aos desperdícios identificados por Ohno (1988) em sua tarefa de analisar os problemas no sistema de produção da Toyota:

- os provenientes da produção excessiva ou super- produção;
- os ocasionados pelo tempo de espera;
- os relacionados com as unidades defeituosas;
- os provenientes dos estoques supérfluos;
- os decorrentes de movimentos desnecessários, pro- cessamento inútil e excesso de transportes.

Os desperdícios provenientes da produção exces- siva referem-se à fabricação de lotes em quantidade superior à da demanda imediata do mercado, não só formando estoques, mas também camuflando as per- das com unidades defeituosas, atrasos e erros. Antu-

nes Jr., Kliemann Neto & Fensterseifer (1989) atribuem esses desperdícios à prática do modelo tradicional de fábrica (filosofia *just-in-case*). Tal modelo procura oti- mizar o uso dos meios de produção, reduzindo ao má- ximo sua ociosidade, diluindo os custos fixos.

Os desperdícios do tempo de espera (*lead time*) compreendem as perdas provenientes do *set-up* (tem- po de preparação) das máquinas e as associadas ao *downtime* (paradas das máquinas para manutenção). Na fábrica tradicional, o *set-up* é alto e raramente lembrado como fonte de desperdícios. Durante a pre- paração das máquinas não há produção (tempo des- perdiçado); para compensar, as empresas seguem a estratégia dos ganhos de escala (incorrendo em des- perdícios de superprodução) de modo a diminuir o número de trocas de produtos no processo. O *downtime* é decorrente da manutenção precária e da prá- tica convencional da manutenção corretiva. Na ver- dade, em geral as empresas não possuem estrutura eficaz de manutenção que permita o tratamento das causas de problemas de quebras de máquinas.

Os desperdícios associados às unidades defeituosas são os custos dos materiais agregados e também os do trabalho de fabricação, que não podem ser recu- perados no final do processo quando um produto é rejeitado na etapa de inspeção. Os métodos tradicio- nais não têm sido suficientes para melhorar a quali- dade dos produtos e reduzir refugos e retrabalhos nas empresas. As compras de matérias-primas de forne- cedores não-confiáveis, a introdução de matérias-pri- mas com defeito no processo e as vendas de produtos acabados aprovados como unidades **boas**, mas que apresentam falhas quando usados pelos clientes, são algumas das fontes dos desperdícios com unidades defeituosas. Infelizmente, as reclamações dos clientes, as devoluções de produtos, os custos de garantia e as perdas de imagem nem sempre são computados na avaliação dos prejuízos provocados pela incidência de produtos com defeitos.

Os estoques supérfluos acobertam inúmeros des- perdícios dentro das empresas. Sua manutenção pode ser onerosa, pois pode requerer espaço extra, manu- seio extra, equipamentos de transporte, dispositivos de localização, funcionários adicionais e burocracia extra. Nada disso acrescenta valor aos produtos. Har- mon & Peterson (1991) imputam às incertezas nas entregas das compras grande parte dos desperdícios com estoques supérfluos. Além desta causa, o empre- go do lote econômico de compra tem sido apontado como outra fonte, porque o procedimento convencio- nal procura minimizar os custos de pedir, como se estes — sendo fixos — não fossem suscetíveis de redução.

A preocupação com os desperdícios decorrentes de movimentos desnecessários e do processamento inútil não é recente. Há muito tempo são fontes de perdas para as empresas a falta de padronização e a forma empírica como o trabalho é realizado. Na maioria das vezes as causas podem ser os planos incipientes e malformulados e a absoluta ausência de noção da tarefa a ser executada. Por outro lado, certos movimentos e procedimentos nem sempre significam trabalho. A própria organização convencional de fábrica, baseada nos métodos de Taylor de descrição rígida da tarefa, criou funções fabris hoje totalmente desnecessárias e que foram concebidas à luz da teoria sobre a curva de aprendizagem (Monden, 1984; Hay, 1988). O excesso de transporte, por sua vez, além de por si só representar desperdício, também pode gerar movimentos desnecessários. Os armazéns de matérias-primas posicionados em locais distantes das linhas de produção, a falta de coordenação dos processos e a configuração tradicional de fábrica com *layout* funcional ou orientado para processo — que supõe maior controle quando operações e máquinas iguais são agrupadas — também podem ser apontados como causas desses três últimos tipos de desperdícios.

PROGRAMAS DE REDUÇÃO DE DESPERDÍCIOS

Neste trabalho limitar-se-á a considerar os programas de redução de desperdícios mais citados na literatura especializada. Embora seja possível encontrar evidências empíricas demonstrando que determinado programa foi eficaz na redução de determinado desperdício, é questionável afirmar que exista associação entre um programa e determinado tipo de desperdício.

Just-in-time (JIT)

Segundo Suzaki (1987) e Hay (1988), o JIT é uma filosofia de redução de desperdícios no processo fabril. Neste caso, faz sentido a existência de metas (Corrêa & Gianesi, 1993) como zero defeitos, tempo zero de preparação, estoques zero, movimentação zero, quebra zero, *lead time* zero e lote unitário de produção (uma peça).

O *just-in-time* não é um pacote fechado, mas uma espécie de **guarda-chuva** que compreende a aplicação de conjunto de programas de redução de desperdícios, dentre os quais: produção nivelada ou mesclada de lotes de pequenas quantidades; desenvolvimento de fornecedores; produção **puxada**, monitorada por *kanbans*; racionalização do uso do espaço, com a adoção do *layout* por produto e organização de cé-

lulas de fabricação; automação de baixo custo; e padronização e simplificação de produtos e processos. Mesmo não adotando o JIT, as empresas podem aplicar cada um desses programas individualmente, com a geração de resultados favoráveis do ponto de vista da redução de desperdícios.

Programa MRP

Trata-se de um *software* de computador, um dos primeiros para a gestão de materiais a empregar conceitos de cálculo de necessidades e que pode produzir bons resultados no referente à redução dos desperdícios com estoques supérfluos e tempo de espera. O programa MRP é uma solução para clássicos problemas de controle e coordenação de materiais. O objetivo é os materiais estarem disponíveis na quantidade e no momento que forem requisitados pela produção, sem a concomitante necessidade de manutenção de estoques desnecessários.

Produção nivelada e mesclada de lotes de pequenas quantidades

Na opinião de Schonberger (1984), Suzaki (1987), Hay (1988) e Corrêa & Gianesi (1993), a demanda por modelos variados para atender à diversidade de gostos e preferências dos clientes estabelece o ritmo das operações nos parques fabris atuais.

A implantação do programa de produção nivelada e mesclada de lotes de pequenas quantidades é uma forma de se obter maior flexibilidade para a troca constante de produtos no processo. Sua meta é a produção de lotes unitários. De imediato, poderiam ser reduzidos os desperdícios provenientes da produção excessiva e com estoques supérfluos, comuns quando são fabricados grandes lotes.

Desenvolvimento de fornecedores

Muitos dos desperdícios provocados por unidades defeituosas e estoques supérfluos têm origem nos fornecedores. Segundo Hahn *et alii* (1990), o programa de desenvolvimento de fornecedores é um esforço organizacional sistemático para criar e manter uma rede de fornecedores competentes. Compreende, inicialmente, a fixação de compromissos de longo prazo, a redução da base de fornecedores e a seleção dos melhores fornecedores dentre os cadastrados. Uma das principais metas do programa é o fornecedor único (*single sourcing*). O *core* deste programa é a instituição da parceria entre compradores e fornecedores, de tal forma que ações sejam desenvolvidas

com o objetivo de melhorar, principalmente, a qualidade e os custos dos produtos dos fornecedores.

Produção puxada monitorada por *kanbans*

Nos programas tradicionais de produção, produz-se e **empurra-se** para o estágio subsequente os lotes fabricados segundo programação preestabelecida. Problemas que por ventura venham a causar atrasos, seja em decorrência de máquinas quebradas seja no caso de unidades defeituosas, são resolvidos com a produção de lotes maiores e a formação de estoques-pulmão.

O que se perde em tempo e em matéria-prima com peças defeituosas, refugos, retrabalhos, sucata, devoluções etc. dificilmente encontra similar quantitativo em outros países.

O programa de **puxar** a produção, por seu turno, requer que o processo subsequente retire apenas a quantidade necessária de matérias-primas, peças e produtos do processo precedente. Assim, a montagem repõe os estoques o suficiente para a venda daquele dia; a fundição fabrica as peças necessárias ao consumo daquele dia do setor de montagem; e assim por diante, em um processo em cadeia. Uma máquina quebrada, por exemplo, interrompe tanto o processo seguinte quanto o processo anterior, até que o problema fique sanado. O dispositivo de informação que mantém os processos juntos e conectados é conhecido por *kanban*.

Racionalização do uso do espaço — *layout* por produto e células de fabricação

O modelo do *layout* funcional ou orientado para processo contribuiu para a expansão horizontal das empresas, distanciando um processo do outro e gerando, com isto, desperdícios ocasionados por movimentos desnecessários, processamento inútil e excesso de transportes. Com o programa de racionalização do uso do espaço, as máquinas são agrupadas por produto (*layout* por produto), constituindo células de

fabricação. Neste arranjo, as peças movimentam-se uma a uma, de uma máquina para outra, até o estágio final da produção, podendo ser reduzida a necessidade de espaço físico.

A grande vantagem da conversão de *layouts* funcionais em *layouts* por produto é a ampliação das habilidades dos trabalhadores: de operários especialistas de função para operários de linha; de operadores de uma máquina para operadores de máquinas de processos diferentes (operário multifunção).

Automação de baixo custo

O foco principal deste programa é a troca rápida de ferramentas, de modo a reduzir os tempos de preparação das máquinas. O programa de automação de baixo custo contribui para a minimização do *lead time* e viabiliza a produção de lotes de pequenas quantidades e a diminuição da quantidade de unidades defeituosas. Compreende a aplicação de procedimentos que resultem em melhorias das máquinas-ferramentas existentes nas fábricas, melhorias estas representadas por pequenas modificações que requerem pouco investimento de capital.

Qualidade no processo fabril

O objetivo deste programa é impedir a expedição de produtos defeituosos para a próxima etapa do processo ou para o cliente. É uma forma de se introduzir a mentalidade de prevenção antes do fato, uma vez que a inspeção de fim de linha, nos moldes tradicionais, não é suficiente para garantir um produto cem por cento livre de defeitos. Além disto, sabe-se que quanto mais tempo se leva para descobrir um defeito, maiores serão os desperdícios provocados por unidades defeituosas.

A idéia geral do programa de qualidade no processo fabril é transferir as responsabilidades da inspeção de qualidade para o próprio operador de máquina. Neste caso, o operário deve estar em condições de detectar problemas de defeitos, erros em operações e falhas nas máquinas, enquanto estiver realizando o seu trabalho. Este programa pode, ainda, extrapolar os muros da fábrica, complementando o programa de desenvolvimento de fornecedores, quando ações de melhorias são realizadas no estabelecimento do fabricante de matérias-primas.

Limpeza e organização da fábrica

Acredita-se que os programas de limpeza (*house-keeping*) e de organização da fábrica estejam incluídos

entre os primeiros passos da administração empenhada na melhoria das atividades da fábrica. "Um lugar para cada coisa e cada coisa em seu lugar" é princípio comumente empregado para a conscientização das pessoas acerca deste programa. O programa de limpeza e organização da fábrica elimina o caminhar, de um lado para outro, de operários em busca de peças e ferramentas.

Envolvimento do operário

Há autores que relacionam os resultados obtidos na aplicação dos programas de redução de desperdícios com o grau de envolvimento do operário (Hutchins, 1993). É o efeito *gestalt*. Entretanto, o nível de desenvolvimento das pessoas nem sempre condiz com os requisitos de ambiente em que se amplia o papel do operário. Assim, as atividades de treinamento são o *start-up* do programa de envolvimento do operário. Além destas, a constituição de pequenos grupos de participação (ou CCQ's) e a instituição do sistema de sugestões seriam outras modalidades para envolver o operário na discussão de soluções para os mais variados problemas da empresa.

Padronização e simplificação de produtos e processos

Uma frase de Juran, citada por Campos (1992), expressa bem a importância da padronização como programa de redução de desperdícios: "Não existe controle sem padronização". Sem padrões, o potencial de redução de desperdícios é muito mais limitado. A padronização impede o uso indiscriminado de procedimentos diferentes na realização de uma mesma tarefa. Antes de efetuar a padronização é preciso identificar os esforços realizados desnecessariamente para, posteriormente, eliminá-los. Todos querem que seu trabalho seja mais simples, mais rápido, mais barato, melhor e mais seguro e, para conseguir-se isso, os métodos de simplificação podem ser úteis.

Tecnologia avançada de manufatura (AMT)

Este programa é uma alternativa à automação de baixo custo. Instalação de robôs, de máquinas CNC, CAD, CAE, CAM e FMS, dentre outros recursos computacionais, faz parte do processo de implementação de tecnologia avançada de manufatura. A implantação deste programa pode viabilizar a redução dos desperdícios do tempo de espera, especialmente aqueles relativos ao *set-up*, entre outros. Adler (1989) destaca alguns benefícios decor-

rentes do uso desses programas. O CAD, por exemplo, facilita a padronização de peças e ajuda a minimizar a variedade de ajustes, reduzindo o tempo de *design* e a complexidade de fabricação. O CAD permite que as imagens da tela do vídeo sejam manipuladas, corrigidas e refinadas pelo técnico de processamento. O CAM, com a automação fabril, aumenta a precisão, a confiabilidade e a eficiência do processo. A integração CAD/CAM oferece extraordinárias possibilidades para a simplificação do sistema de controle e gestão de custos, a programação de lotes, as ordens de compras de materiais e o acompanhamento do desempenho.

Manutenção preventiva total (TPM)

O TPM visa a reduzir a zero as falhas e paradas das máquinas, atacando diretamente as causas de seus problemas. Conseqüentemente, contribui para a redução do tempo de espera, das unidades defeituosas e da produção excessiva, quando decorrentes das paradas para manutenção (*downtime*). Um dos mais significativos procedimentos da manutenção preventiva total é a descentralização da manutenção, transferindo-se para os operários algumas das atribuições de limpeza, lubrificação e pequenos reparos em suas máquinas. Acredita-se que muitos dos defeitos das máquinas poderiam ser evitados com a adoção de rotinas simples de checagem.

Optimized production technology (OPT)

É um *software* baseado em vários procedimentos heurísticos. O programa OPT considera dois tipos de recursos ao programar as atividades de produção: recursos gargalo e recursos não-gargalo. Consideram-se recursos quaisquer elementos necessários à produção, como pessoas, equipamentos, dispositivos, ferramentas e espaço. O OPT questiona uma série de crenças, pressupostos e práticas tradicionais de produção. Reconhece-se neste programa vocação especial para a redução dos desperdícios com estoques e *lead times*.

No quadro 1 resume-se, a partir de evidências encontradas na literatura, a associação (*link*) entre os programas anteriormente examinados e os desperdícios que eles permitem reduzir. Os programas não devem ser interpretados como se fossem **pacotes** mutuamente exclusivos em relação aos desperdícios. Parece que a implantação simultânea de vários programas é mais recomendável e pode gerar resultados mais incisivos do que se tivessem sido implementados individualmente.

Quadro 1

Programas e Tipos de Desperdícios Que Podem Ser Reduzidos

| Programas | Desperdícios | | | | |
|---|--------------------|-----------------|---------------------|-----------------------|------|
| | Produção Excessiva | Tempo de Espera | Estoques Supérfluos | Unidades com Defeitos | MPT* |
| <i>Just-in-time</i> | • | • | • | • | • |
| MRP | | • | • | | |
| Produção Nivelada e Mesciada | • | • | • | | |
| Desenvolvimento de Fornecedores | | • | • | • | • |
| Produção Puxada (<i>Kanbans</i>) | • | • | • | | • |
| Racionalização do Uso do Espaço — <i>Layout</i> por Produto e Células | • | • | • | • | • |
| Automação de Baixo Custo | • | • | • | | • |
| Qualidade no Processo Fabril | • | • | • | • | • |
| Limpeza e Organização | • | • | • | • | • |
| Envolvimento do Operário | • | • | • | • | • |
| Padronização e Simplificação | • | • | • | • | • |
| Tecnologia Avançada de Manufatura (AMT) | • | • | • | • | • |
| Manutenção Preventiva Total (TPM) | • | • | • | • | • |
| <i>Optimized Production Technology (OPT)</i> | | • | • | | |

*MPT = Movimentos Desnecessários, Processamento Inútil e Excesso de Transporte

A PESQUISA E SEUS RESULTADOS

A coleta de dados foi feita sob a forma de entrevista pessoal, com perguntas do tipo não-estruturadas (abertas), relacionadas em roteiro de entrevista. As entrevistas foram realizadas com diversos executivos das três empresas pesquisadas e complementadas com visitas às respectivas áreas de fabricação (Reis, 1994). Os dados foram levantados com o objetivo de procurar responder às seguintes perguntas de pesquisa:

- Quais os programas de redução de desperdícios que foram ou estão sendo implementados?
- Esses programas estão melhorando, de fato, os resultados da empresa a partir da redução dos desperdícios identificados?

A partir de notícias em revistas especializadas e jornais e após vários contatos realizados, chegou-se às três empresas objeto deste estudo: a Marcopolo S.A. Carrocerias de Ônibus, a Weg Motores Ltda. e a White Martins Soldagem Ltda. As principais características destas empresas constam no quadro 2.

Os resultados da pesquisa serão apresentados a seguir. Em primeiro lugar, será caracterizada a **fábrica do passado**, descrevendo-se os desperdícios com os quais as empresas conviviam e suas possíveis causas. Em segundo, comentar-se-á os programas de redução de desperdícios implementados ou em implementação, conforme a primeira pergunta de pesquisa. Finalmente, serão mostrados alguns indicadores que atestam os benefícios obtidos com a aplicação dos programas implementados.

Tipos de desperdícios encontrados nas empresas

Foram identificados todos os tipos de desperdícios levantados por Ohno (1988) no sistema de produção da Toyota (sumarizados no quadro 1). Evidências sobre produção em massa e procedimentos para reduzir perdas da capacidade de produção parecem comprovar que a principal fonte dos desperdícios provenientes da produção excessiva nas empresas era a concepção tradicional de fábrica: a filosofia *just-in-case*.

Quadro 2

Características Gerais das Empresas Pesquisadas

| Características | Marcopolo S.A. | Weg Motores Ltda. | White Martins Soldagem Ltda. |
|--|---|--|--|
| Controle do Capital | Familiar - Brasil | Familiar - Brasil | Union Carbide - EUA |
| Localização da Fábrica | Caxias do Sul - RS | Jaraguá do Sul - SC | Rio de Janeiro - RJ |
| Ramo de Atividade | Metalurgia | Metalurgia | Metalurgia |
| Tipo de Processo | Intermitente | Intermitente | Intermitente |
| Faturamento Anual (1993) | US\$ 185 milhões | US\$ 200 milhões | US\$ 42 milhões |
| Número de Empregados e de Mão-de-Obra Direta | 4.400 3.400 | 4.000 2.400 | 248 240 |
| Principais Produtos | Ônibus rodoviário, ônibus urbano e microônibus | Motores elétricos de corrente alternada | Equipamentos para aquecimento, solda e corte de metais |
| Participação no Mercado | 52,6% de ônibus rodoviário, 54% de microônibus e 22,2% de ônibus urbano | 70% de motores trifásicos e 55% de monofásicos | 65% de equipamentos de solda |
| Volume de Exportação | 50% do faturamento | 30% do faturamento | Insignificante |

Além disto, o emprego do modelo do lote econômico e a antecipação da demanda nas programações ficaram claros nas justificativas para a produção de lotes de tamanhos grandes. Em certa ocasião, na Marcopolo, perderam-se recursos significativos com os estoques de peças e componentes da Geração III de ônibus, que se tornaram obsoletos com o lançamento da Geração IV.

Perda de tempo em *changeover* nas máquinas por falta de padronização dos dispositivos de *set-up*; pela distância entre as máquinas e o setor de armazenamento desses dispositivos; pelo processo rudimentar de ajuste na base da tentativa-e-erro; pela existência de especialistas em preparação (como o calibrador na White Martins), dentre outros; assim como atrasos motivados pela manutenção precária, eram as principais causas de desperdícios de tempo de espera.

Os desperdícios provocados por unidades defeituosas ocorriam nas empresas pesquisadas como um fato inexorável, até porque era mais fácil transferir esses custos para os preços. As perdas com refugos, retrabalhos e reclamações de clientes eram significativas e boa parte delas era atribuída aos fornecedores de matérias-primas e ao seu *modus operandi* tradicional. As inspeções de recebimento e no final do processo fabril eram aplicadas, mas não eram suficientes para assegurar qualidade ao produto. A Weg Motores, por exemplo, tinha o hábito de incorporar à sua programação de produção o índice médio de refugos, de modo que iniciava o processo com um lote maior para que, no final, retiradas as unidades rejeitadas, restasse a quantidade desejada para suprir a demanda.

Como consequência, esse procedimento ocasionava acúmulos de estoques supérfluos de peças, as quais podiam ou não ser utilizadas posteriormente, com agravante geração de desperdícios.

Os desperdícios com estoques supérfluos eram registrados em decorrência dos problemas de *lead time* longo, da falta de sincronização entre processos, da utilização de cem por cento das horas de máquinas e operários mesmo em épocas de baixas vendas, da produção de unidades defeituosas, das longas distâncias entre setores devido ao *layout* funcional, da produção em bateladas, da falta de flexibilidade e do emprego do modelo do lote econômico de compra. Os fornecedores tinham, também, **boa dose** de culpa, inclusive porque seus problemas não diferiam dos recém-mencionados. A Weg Motores deu-se conta do ônus com estoques supérfluos quando surgiu a necessidade de construir um novo prédio para abrigar os itens já sem lugar no depósito. Peças que sumiam devido à desorganização criada pelo volume dos estoques eram fatos comuns na Marcopolo antes da adoção de programas de redução de desperdícios.

Finalmente, os desperdícios com movimentos desnecessários, os do processamento inútil e os relativos ao excesso de transportes ocorriam, principalmente, por causa do arranjo físico das empresas. Às vezes, na White Martins Soldagem, uma peça percorria de 400 a 500 metros para passar de um processo a outro, na época em que a empresa adotava o *layout* orientado para o processo. Setores especializados em ferramentas, manutenção, preparação de máquinas, inspeção, limpeza, almoxarifado de matérias-primas

e peças, distantes do local das máquinas, determinavam movimentações e transportes desnecessários dentro da fábrica, dando a impressão de que os operários estavam ocupados e trabalhando, sem contar a manutenção de grande contingente de mão-de-obra indireta. Além destas, a falta de planos ou a existência de planos incipientes e malformulados, que não conseguiam definir adequadamente as rotinas das operações, a desorganização e a sujeira do piso da fábrica eram importantes fontes de desperdícios nas empresas visitadas.

Programas de redução de desperdícios implementados

A Marcopolo vem implementando a filosofia *just-in-time* e dando os primeiros passos no programa de desenvolvimento de fornecedores. Por outro lado, estão sendo utilizados os programas MRP, qualidade no processo fabril, limpeza e organização da fábrica, envolvimento do operário, AMT (empregando-se CAD), instalação de células de fabricação e TPM.

A Weg Motores adotou os programas MRP, produção nivelada e mesclada de lotes de pequenas quantidades, automação de baixo custo, limpeza e organização da fábrica, envolvimento do operário e padronização e simplificação de produtos e processos. Outros também estão sendo iniciados: TPM, desenvolvimento de fornecedores, racionalização do espaço, qualidade no processo fabril e AMT (com o uso de robôs).

A White Martins Soldagem implementou os programas MRP (embora considere-o inadequado a ambientes que praticam o *pull system*), produção nivelada e mesclada de lotes de pequenas quantidades, produção **puxada** monitorada por *kanbans*, racionalização do espaço com o redesenho do arranjo físico para produto e a criação de células de fabricação (minifábricas), automação de baixo custo, qualidade no processo fabril, limpeza e organização da fábrica, envolvimento do operário e padronização e simplificação de produtos e processos. Recentemente, implantou os programas AMT e TPM.

O programa OPT parece ser o único ainda não implantado, além de não ser cogitado pelas empresas pesquisadas. Por outro lado, nas três o programa de envolvimento dos operários é o mais adiantado. De modo geral, as empresas reconhecem dificuldades na implantação do programa de desenvolvimento de fornecedores. Normalmente, os fornecedores mais conservadores ficam receosos de que o programa seja um **artifício** para a transferência de estoques do comprador para o vendedor.

Eficiência dos programas implementados para a redução de desperdícios

Os dados a seguir podem comprovar a eficiência dos programas de redução de desperdícios, de forma generalizada, para a White Martins Soldagem. Os índices de cobertura de produtos acabados, antes suficientes para 12 meses de vendas, hoje abastecem a demanda de quatro a cinco meses. Sinalizando as melhorias, sobram espaços nos almoxarifados de produtos acabados, antes repletos. Os estoques intermediários equivalem a um terço dos níveis de antes, representando economia anual equivalente a US\$ 1 milhão. O estoque de matérias-primas é menor, porque hoje o objetivo não é a utilização de cem por cento da capacidade da fábrica. Só acontece alguma coisa na produção se ocorrer efetivamente uma venda. O giro dos estoques da White Martins subiu de 1,6 para 2,4, no primeiro semestre de 1992.

O *lead time* é outro elemento que revela impressionante melhoria nessa empresa. Anteriormente de 62 dias, o tempo médio de produção baixou para 15 dias. Do mesmo modo, com a redução de tantos desperdícios, a White Martins elevou sua capacidade de produção sem realizar qualquer investimento de capital e sem precisar pagar horas extras. Por exemplo, a produção de maçaricos de corte passou de 140 para 210 unidades/dia e a de reguladores R-72, de 50 para 70 unidades/dia.

São também exemplos de resultados bem-sucedidos, advindos da implantação de programas de redução de desperdícios, na White Martins Soldagem: a redução do contingente de mão-de-obra indireta, sobretudo em decorrência da descentralização de tarefas antes a cargo de setores fixos, redundando em ganho de produtividade de aproximadamente 8% nos custos de fabricação; e a minimização da incidência de unidades defeituosas, principal consequência do programa de qualidade no processo fabril.

Entre os números finais da Weg Motores poderiam ser destacados: os níveis de estoque de matérias-primas baixaram de 116 para 30 dias; os estoques de intermediários reduziram-se de até 39 para cinco dias; o *lead time* de um motor de onze dias melhorou para cinco dias; a empresa, que operou com prejuízos nos últimos anos, fechou o primeiro semestre de 1993 com lucro. A aplicação simultânea dos programas de envolvimento do operário e de automação de baixo custo resultou em economia de 14% no consumo de energia elétrica, especialmente com a melhoria das operações dos fornos de indução dessa empresa.

O conjunto de programas adotados pela Marcopolo permitiu que seus níveis de estoques se reduzissem

em cerca de 70%. O *lead time* de um ônibus rodoviário baixou de 14,5 dias para 7,2 dias; o do ônibus urbano melhorou substancialmente de 14 para 5,2 dias. A produtividade da empresa cresceu de 1,61, em 1991, para 2,17, um ano depois, valendo-lhe o título de melhor empresa no seu ramo, segundo a revista *Exame* (Maiores e Melhores, 1993).

O lançamento da Geração V de ônibus demonstrou a eficiência da filosofia JIT e do programa de limpeza e organização da fábrica na Marcopolo. Desta vez, os balaios utilizados antes para colocar no lixo as peças obsoletas tornaram-se supérfluos. Os gabaritos foram padronizados e, hoje, a empresa utiliza um único gabarito para a montagem do **casulo** (estrutura do ônibus).

Na Marcopolo, mesmo em fase introdutória, o programa de desenvolvimento de fornecedores dá sinais de eficiência. Atualmente, um fornecedor de chicotes elétricos de Caxias do Sul entrega, com maior frequência, as quantidades estritamente necessárias para atender à produção daquela empresa-cliente. Esforços conjuntos, na forma de parceria, parecem resultar em redução de desperdícios com estoques supérfluos e tempo de espera. Nesse caso, a localização do fornecedor contribuiu para a aplicação eficaz do programa.

Outros fatos atestam a eficiência dos programas de redução de desperdícios implementados pelas empresas pesquisadas. A Weg Motores, por exemplo, mesmo com lotes grandes, não conseguia atender satisfatoriamente seus clientes: a cada dez pedidos, somente um era despachado no prazo combinado. Depois de introduzir programas que culminaram com a redução do tamanho dos lotes de produção, essa empresa melhorou seu desempenho de forma impressionante: agora, nove em dez pedidos são entregues no prazo certo. Na Weg Motores foram registrados, também, ganhos de produtividade da ordem de 8,8%, em decorrência das modificações desenvolvidas em seus tornos-copiadores.

A White Martins Soldagem, por sua vez, tem se convertido em fábrica *make-to-order*. Com isto, a incidência de horas extras decresceu expressivamente e o fluxo de produção tornou-se menos tumultuado, reduzindo movimentos e transportes dentro da fábrica. A empresa registra com muita satisfação a redução no tempo de preparação da prensa de 450 toneladas, uma de suas mais importantes máquinas para a usinagem de peças: antes de quatro a oito horas para 30 minutos, depois de pequenas melhorias implementadas pelo programa de automação de baixo custo, com insignificante investimento de capital.

É interessante mencionar também que, ao contrário do que ocorria em passado não muito distante, o ambiente de produção nas três fábricas é bastante agradável. Na Marcopolo, particularmente, a limpeza e a organização do piso de fábrica não só trouxeram economias do ponto de vista de estoques, diminuição de acidentes e redução de movimentos, como também racionalizaram o uso do espaço. Nos espaços vagos os operários construíram áreas de lazer decoradas com plantas, quadros pintados por eles mesmos, murais etc.

Todos esses resultados confirmam a eficiência dos programas de redução de desperdícios nas três empresas pesquisadas. Não é possível dizer, entretanto, qual deles deu maior contribuição para a obtenção das melhorias identificadas, porque as empresas possuem apenas informações agregadas, impedindo uma análise detalhada da situação. Por outro lado, é mais provável que a combinação de todos os programas enumerados tenha viabilizado a redução mais efetiva dos desperdícios mencionados.

CONCLUSÕES

Tudo leva a crer que as empresas em geral padecem ou já padeceram dos mesmos males: produção excessiva; tempo de espera elevado; alto índice de unidades defeituosas; baixo giro de estoques; movimentações desnecessárias; etapas do processo que não agregam valor algum ao produto; e longas distâncias percorridas desde a aquisição da matéria-prima, dentro da fábrica e na logística que faz chegar o produto ao cliente. A convivência com essas perdas pode representar um obstáculo para a recuperação da competitividade das empresas brasileiras, especialmente quando se leva em conta a abertura da economia, a globalização dos mercados e o comportamento de consumidor cada vez mais exigente.

O estudo dos três casos permite concluir que os principais resultados da aplicação de programas de redução de desperdícios convergem direta ou indiretamente para a redução dos estoques e dos tempos de espera. Contudo, é possível constatar que alguns programas parecem mais fáceis de ser aplicados e podem produzir resultados mais imediatos no combate aos desperdícios. São os casos, por exemplo, do programa de limpeza e organização da fábrica e do programa de envolvimento do operário. No primeiro, a adoção do programa parece tornar mais visíveis os problemas das empresas, a partir do momento que o **lixo** é reconhecido como lixo; o estoque é identificado e criteriosamente avaliado; os lugares onde as ferramentas, as matérias-primas e os operários se encon-

tram tornam-se mais aparentes; e assim por diante. No segundo caso, as experiências revelam que o operário, motivado, orgulha-se da limpeza e da manutenção de sua máquina e ferramentas e assume seu papel de responsável pela qualidade do produto, compartilhando isso com outros funcionários. Pode-se perceber, ainda, que o envolvimento do operário não se limita a uma área específica. Nas situações examinadas, os funcionários discutem soluções para problemas de qualidade, manutenção, redução de custos, poluição, segurança e utilização de recursos alternativos.

Outros programas parecem requerer mais tempo para sua implantação. É o caso da produção nivelada e mesclada de lotes de pequenas quantidades, que pode ser aplicado no contexto da filosofia JIT. Ficou evidenciado nos casos pesquisados que, mesmo aplicando o programa de produção nivelada e mesclada de lotes pequenos, as empresas não têm conseguido operar nesses níveis, confessando a existência de desperdícios provenientes da produção excessiva. Tais desperdícios, no entanto, parecem ser bem menores do que os registrados no passado.

Da relação de programas, o TPM e o AMT começam a ser implementados. O JIT está sendo aplicado em duas das três empresas. A Weg Motores, embora não declare ter adotado o JIT, vem empregando o programa de produção **puxada** monitorada por *kanbans*, o de automação de baixo custo e o de padronização e simplificação de produtos e processos.

Outra conclusão, a partir dos casos pesquisados, diz respeito às empresas estarem mais propensas ao conceito de fábrica frugal de Schonberger (1987), como forma de reduzir seus desperdícios, seus custos e ganhar competitividade, do que ao conceito de produtividade japonesa considerado por Hull *et alii* (1988). As empresas brasileiras redesenham seus *layouts*, utilizam recursos de automação para evitar falhas, instalam as ferramentas próximas às máquinas que delas se utilizarão, limpam o piso de fábrica, dentre outras medidas. Entretanto, não é possível prever se essas empresas adotariam esses mesmos recursos simples se tivessem capital suficiente para a aquisição das chamadas **supermáquinas**.

Cabe destacar não serem os programas alternativas equivalentes para a solução de um mesmo desperdício. Convém lembrar aqui o que Hayes & Pisano (1994) afirmaram ao estudar as mais recentes estratégias de produção. Segundo eles, estas estratégias não podem mais se limitar a prioridades conflitantes, como custos, qualidade e flexibilidade, assim como os gerentes não podem se dar ao luxo de adotar o programa mais adequado ou escolher a empresa com a qual pretendem concorrer. Os concorrentes surgem de todos os

lados, exigindo continuamente a busca, pela empresa, de novos meios de diferenciação de seus competidores. Isto poderia ser possível se a empresa transformasse sua fábrica em fonte de vantagem competitiva, aproveitando-se do maior número possível de programas ao mesmo tempo.

Tudo leva a crer que a Marcopolo e a White Martins Soldagem realizaram, e ainda estão realizando, mudanças bem mais incisivas do que a Weg Motores. No entanto, isto não parece estar comprometendo a posição de liderança desta empresa. Hayes & Pisano (1994) estudaram este tipo de situação aparentemente paradoxal. Para estes autores, a empresa poderá ser considerada de **produção classe-mundial** se for melhor do que quase todas as suas concorrentes em pelo menos um dos aspectos importantes da produção, constituindo uma vantagem competitiva. Parece se tornarem mais comuns casos como o da Weg Motores que, mesmo não tendo equipamentos e fábricas excepcionais, consegue significativa vantagem competitiva graças ao espírito de equipe e à disposição dos operários, por exemplo.

Hull *et alii* (1988) procuraram provar que a produtividade japonesa se devia, de um lado, ao envolvimento do operário e, de outro, aos investimentos em tecnologia avançada de manufatura. Se tomarmos como referência as empresas pesquisadas, o número de robôs empregados nesses parques fabris é muito pequeno, quase insignificante. Com exceção de algumas poucas máquinas CNC, as empresas brasileiras empregam, preponderantemente, máquinas convencionais. No entanto, os fatos mencionados referentes às pesquisadas parecem mostrar um campo profícuo para a prática de pequenas modificações (automação de baixo custo), as quais demandariam menores recursos do que as formas conceituadas de tecnologia avançada de manufatura.

Os resultados obtidos pelas empresas analisadas parecem não ser os melhores que se poderia esperar, sobretudo se tomarmos como referência os padrões internacionais. Entretanto, cabe lembrar que os exemplos de vanguarda citados na literatura ocorrem basicamente em empresas que operam em países com economia estável. No caso do Brasil, incertezas de todo tipo atingem empresários e trabalhadores, comprometendo a continuidade dos programas de melhorias implementados. Desta forma, os resultados obtidos nas três empresas estudadas devem ser vistos com otimismo. São empresas que vicejam como **ilhas de excelência**. O passo dado por elas demonstra que as empresas brasileiras parecem reagir e evidencia a revolução particular do Brasil no campo da qualidade e da produtividade. ♦

RESUMO

O objetivo da pesquisa descrita neste artigo foi examinar a experiência de três empresas nacionais na implantação de programas de redução de desperdícios, relacionando os programas de gerenciamento da produção adotados e sua eficiência na redução de determinados tipos de desperdícios. O trabalho tem início com a caracterização dos tipos de desperdícios mais frequentes na indústria e dos programas que a literatura menciona como indicados para os combater. A seguir, já na análise dos casos pesquisados, comenta-se a fábrica do passado em cada uma das três empresas e os programas adotados com o objetivo de reduzir os desperdícios. Foi possível constatar que alguns programas parecem mais fáceis de implantar e podem produzir resultados mais imediatos no combate aos desperdícios. O estudo dos três casos permitiu concluir que os principais resultados da aplicação dos programas adotados convergem direta ou indiretamente para a redução dos estoques e dos tempos de espera.

Palavras-chave: programas de redução de desperdícios, administração da produtividade.

ABSTRACT

The purpose of the research this article describes was to examine the experience of three Brazilian companies in the implementation of waste reduction programs, by means of the identification of the production management systems they adopted and their efficiency in the reduction of particular types of waste. The article starts by describing waste types most frequently found in manufacturing environments and programs mentioned in U.S. literature as adequate for fighting them. In the subsequent case analysis, comments are made on the factory of the past concept of those three companies and on programs adopted by them aiming at reducing waste. It was possible to observe that some programs seem to be easier to implement than others, resulting in more immediate gains in waste reduction. The study of those three cases allow the conclusion that the main results obtained from the application of programs adopted by each company lead, directly or indirectly, to reduction of inventory and lead time.

Uniterms: waste reduction programs, productivity management.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADLER, Paul S. CAD/CAM: managerial challenges and research issues. *IEEE Transactions on Engineering Management*, v.36, n.3, p.202-215, Aug. 1989.
- ANTUNES JR., J.A.V.; KLIEMANN NETO, F.J.; FENS-TERSEIFER, J.E. Considerações críticas sobre a evolução das filosofias de administração da produção: do just-in-case ao just-in-time. *Revista de Administração de Empresas*, FGV, São Paulo, v.29, n.3, p.49-64, jul./set. 1989.
- CAMPOS, V.F. *Qualidade total: padronização de empresas*. Belo Horizonte, Fundação Christiano Ottoni, 1992.
- CORRÊA, H.L. & GIANESI, I.G. *Just-in-time, MRP II e OPT: um enfoque estratégico*. São Paulo, Atlas, 1993.
- HAHN, C.K. et alii. The supplier development program: a conceptual model. *Journal of Purchasing and Materials Management*, v.26, n.2, p.2-7, Spring 1990.
- HARMON, R.L. & PETERSON, L.D. *Reinventando a fábrica: conceitos modernos de produtividade aplicados na prática*. Rio de Janeiro, Campus, 1991.
- HAY, E.J. *The just-in-time breakthrough: implementation the new manufacturing basics*. New York, John Wiley, 1988.
- HAYES, R.H. & PISANO, G.P. Beyond world-class: the new manufacturing strategy. *Harvard Business Review*, Jan./Feb. 1994.
- HULL, F. et alii. Suggestion rates and sociotechnical systems in Japanese versus American factories: beyond quality circles. *IEEE Transactions on Engineering Management*, v.35, n.1, p.11-24, Feb. 1988.
- HUTCHINS, D. *Just-in-time*. São Paulo, Atlas, 1993.
- MAIORES E MELHORES. *Exame*, ago. 1993.
- MONDEN, Yasuhiro. *Sistema Toyota de produção*. Tradução de Antonia V.P. Costa et alii. São Paulo, IMAM, 1984.
- OHNO, T. *Toyota production system*. Cambridge, Productivity Press, 1988.
- REIS, H.L. Implantação de programas de redução de desperdícios na indústria brasileira: um estudo de casos. Rio de Janeiro, 1994. Dissertação (Mestrado) — Coppead da Universidade Federal do Rio de Janeiro.
- SCHONBERGER, R.J. *Técnicas industriais japonesas: nove lições ocultas sobre a simplicidade*. São Paulo, Pioneira, 1984.
- _____. Frugal manufacturing. *Harvard Business Review*. Sep./Oct. 1987.
- SUZAKI, K. *The new manufacturing challenge: techniques for continuous improvement*. New York, The Free Press, 1987.