

# Modernização Industrial em Indústria de Mão-de-obra:

## Automação, Informatização e Inovações Organizacionais na Indústria do Vestuário

*RESUMO: Através de pesquisa de campo em empresas líderes do vestuário no Rio de Janeiro e em São Paulo buscou-se explicitar as motivações básicas para a informatização e a automação da produção no setor e evidenciar a lógica na introdução das inovações tecnológicas. Constatou-se uma baixa difusão das chamadas inovações organizacionais nas empresas estudadas, tendo sido avançadas no texto algumas hipótese explicativas para este fenômeno.*

*ABSTRACT: Case studies in the clothing industry in Rio and São Paulo point out the reasons and the way firms are introducing new automatic machinery and software in their plants. A low diffusion of the so called organizational innovations was evidenced in these studies and some hypothesis are suggested to explain it.*

**Palavras-chave:** gerência da produção, indústria do vestuário automação industrial

**Key words:** production management, clothing industry, industrial automation

**Silvio Roberto Souza Tavares**

Mestre em Engenharia de Produção pela COPPE/UFRJ

D.E.A. em Sociologia do Trabalho/ Université Paris VII.

Professor adjunto da Escola de Engenharia da UFRJ, Professor do Programa de Engenharia de Produção da COPPE na área de organização do trabalho.

Programa de Engenharia de Produção

Caixa Postal 68507 - Ilha do Fundão

21945 - Rio de Janeiro - RJ

## Introdução

Uma das características básicas de manufatura moderna é a busca de flexibilidade da produção. Entendida de forma restrita, isso significa capacidade de um determinado sistema produtivo em desvincular a aparelhagem técnica das características do produto, ou seja, permitir a produção de uma gama de produtos cada vez mais variada e suscetível a modificações posteriores, sem necessidade de modificar a cada vez o conjunto das instalações.

As indústrias de moda, com são tipicamente o vestuário e o calçado, seriam, por excelência, um espaço de utilização de técnicas de flexibilidade de produção, automação flexível informatização, devido à alta taxa de inovação de produtos e de flutuação de demanda (1).

Estas indústrias também deveriam se constituir em pólos privilegiados de aplicação das chamadas inovações organizacionais (Círculos de Controle de Qualidade-CCQ; Kanban; Just in Time-JIT), pois além de apresentarem as duas características acima citadas que tornam seus ambientes de produção freqüentemente instáveis, continuam sendo até hoje "indústrias de mão-de-obra", isto é, sua eficiência depende diretamente da produtividade de sua força de trabalho.

Neste artigo analisaremos uma experiência de automação e informatização na indústria do vestuário, apresentando suas características e motivações básicas. Apontaremos para a dissociação inicial entre este processo e a introdução das inovações organizacionais. Tentaremos também formular algumas explicações sobre o sentido da evolução da modernização tecnológica e organizacional.

Os resultados e as conclusões relatados são fruto de uma pesquisa em indústrias no Rio de Janeiro (4) e no estado de São Paulo (2), realizadas em 1985 e 1986, e atualizada em 1988.

## O Vestuário Enquanto Sistema Produtivo

O vestuário é caracterizado por um processo de produção pouco integrado. Não há um fluxo contínuo de produção, o que significa que a realização de uma tarefa ou etapa não acarreta o início imediato da fase seguinte: um espaço de tempo é sempre possível entre uma etapa e a que se segue.

O processo de produção no vestuário pode ser esquematicamente dividido em três etapas:

1. a concepção e o desenvolvimento do produto, que consistem na criação de um modelo; na realização de um protótipo; no desenvolvimento de um molde-padrão e nas definições preliminares de operações e matérias-primas utilizadas. Ao final desta etapa, uma previsão de custos de fabricação pode ser associada ao modelo.
2. a pré-moldagem que trata da graduação do molde de base nos diferentes tamanhos a serem fabricados; da definição de um plano de corte das peças componentes do modelo que minimize o gasto com matéria-prima e da separação e preparação dos lotes previamente à entrada na produção.
3. o modelo através da costura e de outros processos térmicos ou químicos, seguido da passagem a ferro ou prensa, da inspeção e da embalagem.

Ao longo dos últimos anos, a busca de produtividade no ramo tem se baseado na racionalização e na intensificação do trabalho, mais precisamente no parcelamento das tarefas e na pesquisa do balanceamento ótimo dos postos de trabalho em linha de produção; na diminuição dos tempos previstos para a realização das operações e no desenvolvimento de melhores modos operatórios.

Outra forma de ganho de produtividade tem consistido na especialização em um certo tipo de produto, o que permite a fabricação em séries mais longas, dando ensejo à possibilidade de mecanização e de automatização de certas operações no processo de produção. Os dispositivos tecnológicos utilizados neste caso são extremamente rígidos e, portanto, inadaptáveis às mudanças das características dos produtos decorrentes das variações da moda.

Em decorrência do que acima foi exposto, a indústria do vestuário conheceu, nos últimos vinte anos, um processo de deslocamento da produção em direção às zonas de menor custo da mão-de-obra, bem como a ampliação da subcontratação em alguns segmentos e em determinadas regiões.

Até os meados dos anos 70 não se tinha conhecimento de processos de automação industrial flexíveis na indústria de confecção (3). A situação atual é radicalmente diferente, já se encontrando no mercado equipamentos automáticos de diversas origens para algumas fases do processo de produção, além de estarem em andamento dois projetos globais de automação para o setor. As indústrias de equipamentos japonesas e americanas desenvolvem no momento projetos-piloto de uma fábrica integrada com financiamentos dos respectivos governos.

O processo de automação em curso no setor não mudou substancialmente esta característica da indústria. Este processo tem se caracterizado por uma implantação localizada e por etapas independentes de uma concepção global de um sistema autorizado.

## As Mutações Tecnológicas no Vestuário

Dois tipos de mudanças tecnológicas estão presentes no setor:

1. a automação, que consiste em dotar as

máquinas de certos automatismos e dispositivos que permitem uma superposição do tempo de máquina e do tempo de operação manual. Promovem uma redução da necessidade de controle permanente do processo pelo operador.

2. a informatização, que consiste em utilizar um computador/ simulador para certas fases do processo produtivo. O computador começa então a ser utilizado para a gestão de pedidos e estoques e para o acompanhamento em tempo real do fluxo da produção.

Os sistemas de automação atualmente disponíveis se aplicam sobretudo às duas primeiras fases da produção: concepção e pré-montagem.

Na concepção do produto três sistemas de modelos são comercializados atualmente: dois projetos de firmas americanas (Microdynamics e Gerber) e um de firma espanhola (Invertronica). Tratam-se de equipamentos capazes de permitir o desenvolvimento de toda a fase de estilismo, isto é, através do uso de um lápis ótico, traçar um modelo em um vídeo a cores e ensaiar os diferentes padrões que podem compô-lo segundo variações na cor e na textura das amostras de tecido previamente introduzidas em um banco de dados, através de câmara de vídeo. Uma máquina fotográfica Polaroid registra as possíveis soluções. O sistema ainda não permite a concepção assistida por computador, isto é, o desenho em três dimensões, o movimento do manequim e sobretudo o rebatimento em um plano do modelo, dando origem ao molde-padrão.

Na pré-montagem existe um grande número de sistemas, pois foi nesta fase que se iniciaram as aplicações baseadas na informática e na microeletrônica. Alguns destes sistemas são comercializados desde os meados dos anos 70. Os primeiros realizavam apenas a gradação, em diferentes tamanhos, dos moldes de base e gravavam os padrões de

cartolina utilizados na elaboração do plano de corte. Constituíam-se de uma unidade de processamento central ligada, na entrada, à uma mesa de digitação para a introdução da imagem do molde no tamanho de base e, na saída, a uma mesa de corte que gera os conjuntos de padrões para o corte.

Os sistemas mais recentes suprimiram a fase de geração de padrões para o corte. Eles são capazes de graduar o molde de base nos diferentes tamanhos, permitir a definição de planos de corte no vídeo, registrar o melhor plano de corte e, em seguida, efetuar o corte direto do tecido através de um braço comandado pela unidade central e provido de um elemento de corte em lâmina ou a laser.

Na fase de montagem, muitas inovações foram feitas, mas poucas dizem respeito à automação. O equipamento-padrão utilizado nesta fase ainda é a máquina de costura. Alguns robôs para operações específicas e alguns sistemas de transporte aéreo de componentes também foram desenvolvidos mas com pouca difusão.

No início dos anos 80, as pesquisas mostravam que apenas 10% das firmas americanas utilizavam ou planejavam utilizar as inovações baseadas na informática e na microeletrônica (IFM) (3). Alguns fatores que estão na origem desta baixa adoção das IFM são os seguintes:

- a) a indústria do vestuário é constituída por um grande número de pequenas empresas pouco capitalizadas e sob a direção de uma gerência conservadora;
- b) o insucesso de algumas experiências anteriores de automação com sistemas rígidos deixou repercussões negativas no ramo;
- c) o custo do equipamento IFM é da ordem de 50 a 100 vezes o preço de uma máquina de costura e o prazo máximo de amortização admitido no ramo é de dois anos;

d) os fornecedores tradicionais de equipamentos para o setor tardaram a fazer a conversão de suas engenharias de base mecânica para a eletrônica e tiveram até recentemente uma atuação tímida na comercialização dos novos sistemas.

A penetração das IFM cresceu muito nos últimos dez anos devido a um maior esforço de comercialização dos fabricantes; aos programas de incentivo estabelecidos por alguns governos para a indústria do vestuário; às mudanças ocorridas no próprio ramo, tais como a tendência à concentração das empresas e a uma maior incorporação de técnicos no ramo.

A informatização associada à automação permitiu o início de integração de segmentos do processo de produção (5). Esta integração pode consistir em agrupar, em um mesmo equipamento, as tarefas realizadas anteriormente em máquinas distintas ou até mesmo suprimir certas operações.

Durante a década de 80, as mudanças tecnológicas no ramo privilegiaram a busca de flexibilidade na concepção do produto, ao invés de integração de segmentos. Daí uma tendência inicial de se concentrar os investimentos nos sistemas automatizados em detrimento da informática de gestão. No caso da indústria de vestuário no Brasil, esta tendência internacional se verifica devido a três fatores:

1. os ganhos de produtividade associados aos sistemas automatizados são mais evidentes que os resultantes da informatização da produção.
2. os sistemas de gestão da produção computadorizados (GPC) atualmente disponíveis no mercado são pouco flexíveis. É necessário que cada empresa desenvolva uma adaptação às suas características, o que exige uma equipe de técnicos mais qualificados em informática e engenharia de produção.

3. os sistemas automatizados atualmente em operação acarretam poucas modificações no processo de trabalho. Ao contrário, a GPC contribui na modificação da posição e de função tradicionalmente assumidas pela organização do trabalho, o que é considerado muito arriscado em setores tradicionais. A este respeito veremos como este fenômeno se repete no processo de introdução de inovações organizacionais.

A literatura internacional existente aponta para uma estreita relação entre automação/informatização flexível e o que se convencionou chamar de inovações organizacionais (IO). As IO's se desenvolveram em função de uma nova abordagem para a gerência de materiais e da qualidade. Em linhas gerais, as técnicas de Kanban, Just in time e os Programas Participativos de Melhoria da Qualidade dizem respeito a ganhos de produtividade através de inovação na gestão de estoques e nos métodos de trabalho em segmentos com importante participação de trabalho direto que implicam um alto envolvimento da força de trabalho. Como tem ocorrido em outras ondas de mudanças tecnológicas, a mudança na base técnica tende a gerar condições propícias de reestruturação dos sistemas de trabalho tal como se faz necessário para a implementação bem sucedida das IO's. Face a um processo de modernização tecnológica no setor e diante de suas características incentivadoras da aplicação de IO's, esperar-se-ia que as indústrias inovadoras do ramo, consultadas na pesquisa, trabalhassem com projetos e até mesmo amplos programas de IO. Durante a fase inicial da pesquisa (1985-1986) apenas uma empresa havia adotado um projeto de CCQ e tinha a intenção de realizar estudos para adoção de linhas de produção Kanbanizadas. O não desenvolvimento das IO's no ramo pode ter como explicação algumas características do setor e do processo de modernização em curso.

Conforme foi apontado anteriormente, os "setores tradicionais" tendem a operar com

políticas de gestão e de organização do trabalho centradas em hierarquias rigidamente delineadas, que propiciam pouco espaço para programas participativos ou técnicas de mobilização coletiva que não sejam centradas em incentivos monetários.

Como será visto adiante, o processo de modernização do vestuário restringe-se a segmentos específicos da produção. Não implica, portanto, uma modernização mais abrangente do sistema produtivo como um todo. Tampouco constitui uma ruptura significativa com o sistema anterior, capaz de gerar uma reestruturação do sistema de trabalho e facilitar a aplicação das IO's.

Embora as IO's tenham se difundido rapidamente pelo setor, no Rio de Janeiro, entre as empresas inovadoras de maior porte que participaram da pesquisa, apenas uma implantou efetivamente um sistema Kanban na fabricação, expandindo simultaneamente o seu processo de automação.

Além do sistema original de otimização de corte GERBER, já implantado em 1986, a empresa conta com tecnologia japonesa para o enfeste (disposição das camadas de tecido para o corte) e máquinas bordadeiras automáticas de origem italiana e japonesa. A empresa desenvolve simultaneamente um programa participativo centrado nos CCQ.

## O Escopo e os Limites da Modernização

Com base na pesquisa, podemos concluir que a automação industrial que ocorre no setor de vestuário no Brasil é de nível médio, comparada com aquela encontrada nos países centrais. Os empresários e gerentes industriais das grandes empresas do ramo (mais de 1000 empregados) acompanham ativamente a evolução técnica do setor através de participação nas grandes feiras internacionais realizadas na Europa e nos EUA. Os fornecedores de

equipamentos mantêm, também, representantes comerciais no Brasil.

As empresas de vestuário, no Brasil, à semelhança do que ocorre nos países centrais, desenvolvem projetos de automação abrangendo as duas primeiras fases do processo de produção. As vantagens dos sistemas de otimização de corte são:

- a) simplificação das tarefas na preparação;
- b) economia de matérias-primas e outros materiais;
- c) redução do número de postos de trabalho qualificados na preparação;
- d) aumento da qualidade final do produto;
- e) maior flexibilidade para o lançamento de novos modelos e para a manutenção de prazos de entregas.

Veremos a seguir como estas vantagens reconhecidas nas pesquisas internacionais (6) se enquadraram no campo das determinações da automação do vestuário no Brasil, e como outras características dos sistemas de corte se revelaram importantes para a adoção destas IFM.

Três fatos tiveram um peso importante na decisão relativa a compra de equipamentos de automação:

- 1. o aumento da competição no mercado interno.
- 2. as novas tendências da moda e as mudanças nos hábitos dos consumidores durante a crise econômica recente.
- 3. a adoção da receita exportadora (busca de mercado externo) para setores tradicionais, tais como o têxtil e o vestuário.

A conjugação destes três fatos criou a necessidade de desenvolvimento de produtos com maior qualidade para a diferenciação no mercado interno e para a garantia de condições mínimas no mercado externo, e com maior flexibilidade para responder aos imperativos do mercado interno e para possibilitar uma maior diversificação decorrente da abertura ou expansão no mercado externo.

Excetuando-se uma empresa multinacional, cuja estratégia comercial não prevê a exportação, os resultados da pesquisa mostram a ligação existente entre as estratégias de inovação recentes no vestuário e a etapa de desenvolvimento do produto com as necessidades de competição no mercado externo.

Os estímulos para a adoção das IFM no vestuário no Brasil são, portanto, decorrentes das vantagens enunciadas anteriormente, que estão intimamente ligadas à fase de concepção, tais como:

- a) maior flexibilidade na geração de um modelo com repercussões nos tempos de lançamentos dos produtos no mercado;
- b) aumento da qualidade do corte de componentes com repercussões na qualidade do produto completo;
- c) diminuição do tempo necessário à preparação com repercussões no ciclo total devido ao ganho de tempo direto e à redução dos tempos perdidos com erros e defeitos agora evitados pelo sistema automático.

Algumas outras vantagens que assumem uma importância particular devido a algumas características próprias ao setor no Brasil são:

- a) redução dos custos de produção através da economia em matéria-prima (80% dos custos) e em mão-de-obra (20%));

b) possibilidade de adoção gradual dos novos sistemas IFM de modo a promover a conversão "suave" da empresa e de seus quadros técnicos para as novas tecnologias.

A despeito dos estímulos acima descritos, a decisão de adoção das IFM reflete sobretudo o dinamismo de um novo conjunto de dirigentes e de técnicos do ramo, pois um conjunto de fatores de ordem econômica, social, tecnológica, política e institucional tende a agir como desestímulo à difusão destas tecnologias em um setor tradicional como o vestuário.

### **Avaliação da Automação Industrial no Vestuário**

Apesar do número restrito de empresas visitadas e dos poucos sistemas instalados no ramo, uma breve avaliação se impõe, tendo em conta a previsão de expansão da automação no setor e as tendências já observadas em outros países.

No que diz respeito ao emprego e à qualificação, este processo de automação ainda que incipiente e local, permite-nos formular algumas considerações relevantes.

Como a automação apenas começou, e no caso do vestuário incide sobre as etapas de menor participação da mão-de-obra (o corte e a preparação ocupam no máximo 15% da força de trabalho), os efeitos sobre o nível de emprego são mínimos. O impacto sobre o emprego poderá ser maior na medida que outras inovações, tais como a GPAO, venham a se acrescentar à automação em curso.

No caso brasileiro, até o presente momento, a redução de postos de trabalho (que pode chegar a até 50% nas etapas em questão) é compensada pelo aproveitamento da mão-de-obra que ocupava os postos suprimidos em outras etapas do processo de produção, uma vez que as empresas inovadoras encontram-se em expansão.

Cabe, entretanto, ressaltar que as IFM incidem justamente sobre as etapas onde o nível de qualificação da mão-de-obra é maior em relação aos trabalhadores diretos. Por outro lado, os sistemas implantados não dispensam a capacitação prévia dos trabalhadores e os bons resultados obtidos decorrem da experiência dos responsáveis pelos planos de corte (um dos gerentes industriais justificou erroneamente a não adoção do sistema automático pelo fato de sua mão-de-obra conseguir resultados melhores que os apresentados pelo fornecedor de equipamentos sobre uma mesma ordem de serviço). Ou seja, os ganhos de matéria-prima relativos à minimização das perdas em tecido decorrentes da otimização do corte dependem da experiência da força de trabalho. É esta experiência que é maximizada pelo sistema.

Ainda em relação ao aspecto "qualificação" do pessoal, os serviços de manutenção e de informática da empresa tendem a expandir a sua área de atuação, incorporando novos conhecimentos, mesmo se a manutenção for garantida pelo fornecedor do equipamento.

Em relação às condições de trabalho, os novos sistemas absorvem as tarefas repetitivas da preparação e eliminam as condições de stress relacionadas com os erros decorrentes de trocas ou omissões de componentes que podem ocorrer quando se trabalha com uma grande quantidade de peças e em regime de urgência. Como o sistema não se encarrega de toda a produção, uma parte dela ainda é realizada no esquema tradicional. A coexistência dos dois sistemas é devida à razão de segurança contra eventuais panes.

### **Conclusões**

Em nível atual de automação na indústria do vestuário no Brasil, os resultados da pesquisa não permitem conclusões muito abran-

gentes, mas propõem algumas interrogações que pesquisas posteriores poderão vir a responder.

Uma das conclusões principais desta pesquisa é o fato das novas tecnologias no vestuário serem consideradas um dos elementos de ganho de competitividade. Desta forma, uma vez que o período de introdução de novas tecnologias corresponde a um momento de redefinição de condições de atuação no mercado, perguntamos:

- a) no mercado internacional, dado que a automação da indústria do vestuário se concentra nas etapas da produção menos intensas em mão-de-obra e que o nível de automação no caso brasileiro equivale ao ocorrido no exterior, as vantagens comparativas decorrentes do baixo custo da mão-de-obra continuarão favorecendo as exportações brasileiras das empresas inovadoras?
- b) no mercado nacional, as condições de competição das firmas inovadoras podem ser melhoradas exclusivamente através de uma estratégia de automação localizada? Qual o potencial de informatização e das inovações organizacionais que atualmente se difundem no ramo com maior frequência que os dispositivos automáticos?

Embora não estejam disponíveis os elementos capazes de responder às duas interrogações, cabe ressaltar que o desempenho recente de uma empresa inovadora que conjugou automação flexível com inovações organizacionais é igual ou superior ao das fábricas de confecção coreanas que se tornavam paradigmas de produção para o setor no final desta década de 80.

## Notas e Referências Bibliográficas

1. TAVARES, *Silvio*. *Automatização de produção em indústria tradicional: a aplicação do laser na indústria de Calçados*. Embaixada do Brasil, Paris, Setor de Ciência e Tecnologia, Série Monográfica, no. 3, julho 1985.
2. Para uma análise global do processo de automação, vide trabalho do autor publicado sob forma de Relatório em automação industrial e competitividade; uma avaliação das tendências no Brasil, OIT, IEI/UFRJ, 1986.
3. *Perspectives du développement de la productivité dans le secteur de l'habillement de la CEE*, Paris, CETIH, 1979, citado em *Facteurs et conséquences des innovations technologiques dans l'industrie de l'habillement: le cas des travaux de piquages*, Paris, GST/CNRS, 1982.
4. HOFFMAN and RUSH. *Microelectronics and clothing. The impact of technical change on a global industry*, Sussex, SPRU, 1984.
5. TAVARES, *Silvio*. *Informática e eletrônica na produção: o nascimento da productique*, Embaixada do Brasil, Paris, Setor de Ciência e Tecnologia, Série Monográfica no. 2, set. 1984.
6. *Evaluation économique et sociale de PMI automatisées*, Paris, CPE, Ministère de la Recherche et de la Technologie, 1985.