The background of the cover is a faded, sepia-toned photograph of an industrial setting. It shows several workers in hard hats and work clothes, some standing and others possibly operating machinery. The image is grainy and has a historical feel, typical of early 20th-century industrial photography.

Mario Sergio Salerno

FLEXIBILIDADE, ORGANIZAÇÃO E TRABALHO OPERATÓRIO:
ELEMENTOS PARA ANÁLISE DA PRODUÇÃO NA INDÚSTRIA

Tese apresentada à Escola Politécnica da
Universidade de São Paulo para obtenção
do título de Doutor em Engenharia

São Paulo
1991

Mario Sergio Salerno

FLEXIBILIDADE, ORGANIZAÇÃO E TRABALHO OPERATÓRIO:
ELEMENTOS PARA ANÁLISE DA PRODUÇÃO NA INDÚSTRIA

Tese apresentada à Escola
Politécnica da Universidade de São
Paulo para obtenção do título de
Doutor em Engenharia

Área de concentração:
Engenharia de Produção

Orientador:
Prof. Dr. Afonso Carlos Corrêa
Fleury

São Paulo
1991

Salerno, Mario Sergio

Flexibilidade, organização e trabalho
operatório: elementos para análise da produção na
indústria. São Paulo, 1991.

232p.

Tese (Doutorado) - Escola Politécnica da
Universidade de São Paulo. Departamento de
Engenharia de Produção.

1.Flexibilidade 2.Organização do trabalho 3.Operação
da produção II.Universidade de São Paulo. Escola
Politécnica. Departamento de Engenharia de
Produção II.t

Navio que partes para longe,
Porque é que, ao contrário dos outros,
Não fico, depois de desapareceres, com saudades de ti?
Porque, quando te não vejo, deixaste de existir.
E se se tem saudades do que não existe,
Sinto-a em relação a coisa nenhuma;
Não é do navio, é de nós, que sentimos saudade.

Alberto Caieiro / Fernando Pessoa

Jorge Odara, Nina, Pastel, Beth Lobo:

provas de que há muito mais coisas no céu do que
apenas boas intenções.

AGRADECIMENTOS

Afonso Carlos, vulgo Fleury, não apenas pela orientação, mas pelo apoio e incentivo ao longo dos anos.

Algumas almas bondosas tiveram a paciência de ler algumas versões iniciais de certos itens; seus comentários muito me ajudaram a prosseguir. São elas: Leda Leal Ferreira, Mauro Zilbovicius, Cândido Guerra Ferreira, Roberto Marx. Annie Posthuma ajudou no *abstract*.

Luís Paulo Bresciani, além da paciência acima, teve outras: na discussão conjunta com operários, na organização de seminários, e que tais.

Silvana Salerno ajudou na revizão, quero dizer, revisão gramatical do texto. É isto? Ou isso?

Vera Lucia Duarte, na revisão de normas de edição e citação bibliográfica. (1991)

DNM-CUT, pela possibilidade de utilização da estação de editoração eletrônica, e pelo apoio geral. E como as máquinas não funcionam sozinhas, e nem sem o concurso de pessoal habilitado, Josamar Andrade introduziu-me à *laser*, *scanner* e outros bichos do DNM.

Carlos Freitas, amigo e dos maiores engenheiros que conheço, ainda que não tenha canudo. Quando ninguém mais sabe o que fazer, saberá ainda alguma coisa se telefonar para ele: é o rei da computação gráfica, da editoração eletrônica, do *videowall*, do Ventura e da Aventura.

Os participantes dos inúmeros seminários interdisciplinares sobre processo de trabalho havidos na USP muito contribuíram para alargar os horizontes. Particularmente o pessoal de sua organização: Elisabeth Lobo (em memória), Helena Hirata e Maria Tereza Leme Fleury.

Uma série de entidades ajudaram na viabilização do trabalho: Convênio BID-USP, DIEESE, ILDES, TIE. As empresas pesquisadas mereceriam nota, mas o código ético de pesquisa torna o agradecimento impessoal. Os sindicatos, por outro lado, podem ser relacionados; é o caso particular dos Metalúrgicos de São Bernardo e Diadema, mas também de muitos outros.

Piercarlo Maggiolini foi fundamental na orientação e apoio durante estada junto à Politécnica de Milão.

Os colegas professores e funcionários do DEP, ao lado dos alunos, sempre apoiaram e motivaram o desenvolvimento deste e de outros trabalhos.

Tem casos que é difícil agradecer. Não adianta ficar listando itens no qual a pessoa ajudou, como revisão, arte final, capa, reclamações etc., pois isso pouco revela, não é mesmo, Tereza (Herling)?

ÍNDICE

Resumo

Abstract

INTRODUÇÃO	1
1.1 Metodologia e Procedimentos	6
1.1.1 Procedimentos	11
A EMERGÊNCIA DOS NOVOS PADRÕES.....	19
2.1 O Ambiente Propício à Difusão: Elementos da Crise dos Anos 70 nos Países Centrais	20
2.1.1 Crise financeira	21
2.1.2 Instabilização dos mercados.....	22
2.1.3 Crise social: conflito distributivo e de controle gerencial	25
2.1.3.1 Aspectos correlatos do ambiente social e cultural	32
2.1.3.2 Conflito social e controle gerencial: uma questão antiga	33
2.2 A Adaptação das Empresas à Nova Situação	36
2.3 A Crise nos Países Centrais, o Novo Padrão e o Brasil	38
2.4 Caracterização do Padrão Tecnológico Emergente - Base Técnica.....	41
2.4.1 Automação flexível.....	42
2.4.2 Informática	44
2.4.3 Telemática.....	46
2.4.4 Outros componentes do padrão tecnológico - base técnica	47
2.5 Síntese	47
FLEXIBILIDADE: DIMENSÕES E CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO	49
3.1 Integração.....	50
3.1.1 Integração dos fluxos materiais.....	51
3.1.2 Integração dos fluxos e sistemas de informação	52
3.2 Flexibilidade, uma Noção "Flexível"	54
3.2.1 Discutindo as diferentes abordagens sobre flexibilidade	59
3.2.1.1 A flexibilidade social extra-empresa.....	59
3.2.1.2 Flexibilidade geral para a empresa	64

3.2.1.3	A flexibilidade nas operações intrafábrica	65
3.2.1.4	Flexibilidade de produto e processo.....	72
3.2.1.5	Categorizações em termos da função custo	74
3.2.2	Síntese: reposicionando flexibilidade, suas dimensões e critérios de avaliação.....	77
3.2.2.1	Tempo, custo, qualidade, inovação: os critérios de avaliação da flexibilidade	82
3.3	As Políticas e os Instrumentos para Flexibilidade,Dada a Base Técnico-Organizacional.....	85
3.3.1	Políticas de empresa.....	86
3.3.1.1	Políticas de mercado para estabilizar o volume	86
3.3.1.2	Políticas frente a flutuações do mercado	86
3.3.1.3	Políticas de desenvolvimento de produtos	87
3.3.1.4	Políticas de negócios	87
3.3.2	Políticas de produção e estoques (PPCP)	87
3.3.2.1	Constituição de estoques de produtos acabados ou em processo	88
3.3.2.2	Acentuação da variabilidade de algumas entradas (<i>inputs</i>)	88
3.3.2.3	Recurso ao subfornecimento	89
3.3.2.4	Aumento marginal da capacidade.....	89
3.4.	Automação Flexível, Informática e Organização como Instrumentos de Flexibilidade.....	89
INSTRUMENTOS PARA CONCEPÇÃO E ORGANIZAÇÃO DA PRODUÇÃO INTEGRADA E FLEXÍVEL		91
4.1	Aspectos da Estrutura e Organização Geral da Empresa.....	93
4.1.1	Focalização e descentralização produtiva	93
4.1.2	Relação projeto de produto - produção.....	101
4.1.3	Concepção dos sistemas de produção e as restrições colocadas ao seu desempenho.....	107
4.1.4	Síntese.....	112
4.2	Organização da Produção, do Trabalho e Gestão da Flexibilidade.....	112
4.2.1	Critérios de organização da produção	113
4.2.1.1	Tempo de atravessamento: uma medida do desempenho da produção	117
4.2.2	Critérios de organização do trabalho face às necessidades de integração e flexibilidade.....	120

4.2.2.1 Os limites da análise de organização do trabalho e a necessidade de analisar o trabalho.....	126
4.2.2.1.1 As abordagens sobre organização do trabalho e seus limitantes teórico-metodológicos.....	129
OPERAÇÃO E ANÁLISE DO TRABALHO: APROFUNDANDO A DISCUSSÃO ORGANIZACIONAL	133
5.1 Trabalho Prescrito, Trabalho Real e Elementos para Análise do Trabalho	134
5.2 Da Percepção à Ação nos Processos Automatizados.....	141
5.3 A Divisão do Trabalho e o Ciclo Programação-Operação em Comando Numérico (CNC)	144
5.4 As Posturas Administrativas Frente ao Trabalho Operatório.....	148
5.5 Instrumentos para Consideração da Análise do Trabalho na Concepção-Organização de Sistemas de Produção	151
5.5.1 François Daniellou e a "provável atividade futura"	151
5.5.2 A projeção orientada ao trabalho de Pelle Ehn.....	155
5.5.3 Intervenções dos metalúrgicos italianos sobre organização do trabalho	158
5.5.3.1 Método de análise do trabalho e da produção	161
5.5.4 Análise comparativa das três propostas	163
5.6 Conclusão.....	164
6.1 Considerações Finais sobre Organização e Atividade de Trabalho Operatório.....	169
6.2 Limitações e Sugestões para Aprofundamento	170
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	172
ANEXO A	192
ANEXO B	204

RESUMO

Mudanças no panorama econômico, social e político têm apontado novos critérios de competitividade e padrões de produção, com ênfase para a produção integrada e flexível.

Flexibilidade não é uma necessidade universal dos sistemas de produção, sendo derivada das estratégias de negócios e de produção (relação produto-processo-mercado). É um conceito multidimensional, envolvendo variáveis intra e extrafirma, sendo avaliada pelos critérios de tempo, custo, qualidade e inovação.

Na produção integrada e flexível, são potenciados as variabilidades, imprevistos e incidentes inerentes à produção material, o que restringe o espaço de soluções técnico-organizacionais com alto teor de prescrição do trabalho: a pronta intervenção operatória humana é que garante o andamento da produção, mesmo nos sistemas mais automatizados.

Apesar disso, as abordagens organizacionais correntes atêm-se basicamente à discussão de estrutura e comportamento, desconsiderando o papel das atividades operatórias não previstas e as restrições que os projetos técnico-organizacionais colocam a elas.

Nesse sentido, é preciso incorporar instrumentos não prescritivos de análise do trabalho, posto que as necessidades de flexibilidade devem ser equacionadas e analisadas integradamente, envolvendo concepção, organização, gestão e trabalho real de operação dos sistemas de produção.

ABSTRACT

Changes in the economic, social and political panorama have brought about new patterns of production and competitiveness.

Flexibility is not a universal necessity for all production systems, but is derived from a combination of business and production strategies (i.e., the relationship between product - process – market). Flexibility is a multidimensional concept, involving intra-firm and extra-firm variables, and should be evaluated according to criteria such as time, cost, quality and innovation.

Unforeseen variables tend to arise more frequently under integrated and flexible production, thereby restricting the scope for techno-organizational solutions which control the labour process: prompt human intervention guarantees the smooth operation of production, even in the most automated systems.

Nevertheless, current organizational approaches are restricted principally to structural and behavioural factors, overlooking the role of unanticipated operator intervention and the limitations placed on operator activities by techno-organizational projects.

In this way, it is necessary to incorporate non-prescriptive instruments for the analysis of work, so the necessity for flexibility can be analysed in an integrated manner.

1

INTRODUÇÃO

Flexibilidade é, hoje em dia, um dos termos mais evocados nas discussões sobre a produção, no bojo da difusão de um padrão produtivo centrado principalmente em novos critérios de organização da produção e do trabalho, e na informática e automação de base microeletrônica, também conhecida por automação flexível.

As empresas - particularmente as indústrias de transformação -, vêm se defrontando com um aumento da importância relativa de suas necessidades de flexibilidade. Daí a relevância de uma análise abrangente de flexibilidade e dos principais instrumentos para a concepção, organização, gestão e desempenho dos sistemas de produção.

O próprio conceito de flexibilidade é de tratamento bastante complexo, a começar pela sua definição. O que é, afinal, flexibilidade? Quais as suas dimensões, quais as instâncias que influem nos níveis de flexibilidade? É um conceito, uma necessidade homogênea dos sistemas produtivos? Quais as formas e os limitantes à obtenção das necessidades de flexibilidade hoje, e em que diferem de situações anteriores? Qual a especificidade que ora assume sua discussão?

Nesse sentido, faz-se necessária a elaboração de um quadro conceitual sobre suas dimensões e critérios de avaliação. De uma forma geral, a realização das necessidades de flexibilidade dos sistemas de produção industriais está relacionada com:

- 1 o ambiente econômico, político, social e tecnológico no qual a empresa atua;
- 2 a estratégia de negócios e a conseqüente definição produto-processo-mercado;
- 3 as estratégias de produção, que são derivadas da estratégia de negócios e que ao mesmo tempo influem sobre ela ao possibilitarem novos negócios;
- 4 a concepção e projeto dos sistemas de produção, ou melhor, as alternativas de concepção dos vários sistemas componentes de uma empresa industrial;
- 5 a organização e gestão da produção e do trabalho;
- 6 as formas que o trabalho assume concretamente na produção.

As estratégias de negócios e de produção vão definir as grandes características e diferenciações dos processos de trabalho, tais como entre uma produção em alto volume e uma por encomenda,

entre uma usinagem e uma reação química controlada. Vão definir, também, a amplitude das necessidades previstas de flexibilidade.

As opções praticadas de concepção e projeto de sistemas de produção é assunto muitas vezes relegado a segundo plano em nome de uma suposta racionalidade técnica unívoca. Mas têm papel fundamental no desempenho fabril em relação à concretização das necessidades de flexibilidade e desempenho produtivo, posto que carregam, implicitamente, delimitantes e restrições às possibilidades de organização da produção, de organização do trabalho e do próprio trabalho desenvolvido pelas pessoas na operação e manutenção.

Por exemplo, um sistema automatizado, ao ser implantado, já traz definido uma série de aspectos, como o tipo de interface com o trabalho¹, o tipo de solução informática (estrutura hierarquizada ou em rede), as formas de acesso à informação - devido à distribuição física de terminais, senhas e tipo de informações acessíveis. Tal não determina totalmente, mas condiciona a organização, sendo esse condicionante tão mais forte quanto mais automatizados forem os sistemas².

Isto sem falarmos na idéia de que os sistemas automatizados devem ser projetados para funcionarem "sozinhos", com intuito de afastar o trabalhador e a "incerteza" de suas ações, o que pode apenas levar ao enrijecimento da produção, pois a ação sobre os imprevistos fica muito prejudicada. Os imprevistos não são passíveis de modelagem ou prescrição de ação, daí a importância do trabalho operatório no desempenho do sistema - é o trabalho direto que minimiza perdas e alcance dos imprevistos.

Discutindo projetos de informática, Ehn busca o desenvolvimento de métodos de projeto - a nosso ver não restritos à informática - considerando que "a prática e a compreensão humana na vida cotidiana deveriam ser tomadas como pontos de partida ontológico e epistemológico nas indagações sobre projeto e uso de equipamentos e sistemas" (1990:41). E, assim, surgem as

1. Os microcomputadores Macintosh e IBM-PC e seus respectivos sistemas operacionais são exemplos clássicos de interfaces distintas.

2. Com isso não estamos querendo abraçar a tese já desgastada do determinismo tecnológico, pelo contrário. Mas muitas vezes as opções organizacionais (e, portanto, de cunho também social) cristalizam-se em equipamentos; estes já sofreram uma determinação social anterior, mas para o particular processo de produção onde estão sendo instalados, esse condicionamento pode ser visto como "tecnológico", ainda que, em termos mais amplos não o seja. Há inúmeros exemplos sobre como um equipamento condiciona a organização do trabalho e o próprio trabalho. Um caso típico é o das máquinas de comando numérico relatado por Noble (1986) e Shaiken (1981).

noções de "dialética entre tradição e transcendência no projeto e no uso"³ (p.115), cujo trato possibilita um alargamento dos horizontes de projeto na direção da incorporação da análise do trabalho operatório.

Pela interligação de todos esses aspectos, coloca-se **a necessidade da elaboração de uma abordagem integrada, da estratégia ao processo operatório efetivo**, num equacionamento coerente de todo o sistema de produção⁴.

Essas questões não são de resposta imediata. Procuraremos discuti-las como forma de melhor compreender a emergência desse novo padrão tecnológico no interior das unidades da indústria de transformação. A ótica de análise será nucleada pela questão organizacional: olha-se a empresa a partir da sua organização, estabelecendo-se então as interfaces com outras áreas.

Mas é preciso, também, repensar a análise organizacional. De uma forma geral, ela desce até o ponto da organização do trabalho, da divisão de tarefas e da prescrição do que (e como) deve ser feito, do sistema de informações e hierarquias na produção. Há uma área comumente relegada, seja em termos analíticos, seja em termos de concepção e projeto de sistemas, que é a dos processos operatórios, ou seja, de como se dá efetivamente a operação dos sistemas produtivos, a fim de que os projetos "técnico" e "organizacional" incorporem, desde sempre, a noção de que nem tudo pode ou deve ser modelado matematicamente, nem tudo pode ou deve ser prescrito, que os imprevistos da produção, que sempre existiram mas que são potenciados nos sistemas mais integrados e flexíveis, só podem ser resolvidos pelo pessoal direto se tiverem capacidade e se os instrumentos técnicos e organizacionais o permitirem. Como exigir que operadores de um sistema flexível de usinagem minimizem o tempo de parada do sistema se o terminal de computador que

3. Ehn exemplifica com as perguntas: "um processador de texto deveria ser projetado como uma máquina de escrever tradicional ou como algo completamente diverso? [...] Se deveria projetar a favor da 'velha' capacitação dos tipógrafos ou o novo conhecimento deveria substituí-la no seu uso futuro? [...] O novo projeto deve favorecer a organização tradicional [...] ou sugerir novos modelos de cooperação [entre os trabalhadores]? [...] O projeto deveria favorecer serviços tradicionais oferecidos [...] ou serviços completamente novos, até para novos clientes? Tradição e transcendência, este é o problema no projeto" (1990:115-6).

4. Poderíamos pensar em termos dos princípios da compatibilidade ("o processo de planejamento deve ser compatível com seus objetivos... [...] Se o objetivo do planejamento é um sistema capaz de automodificação, de adaptação à mudança, e de fazer o maior uso possível das capacidades criativas do indivíduo, então é necessária uma organização construtivamente participativa") e da congruência ("os sistemas sociais devem ser planejados de forma a reforçar os comportamentos que a estrutura organizacional induz. [...] A filosofia de administração deve ser consistente e as ações dos administradores devem ser consistentes com sua filosofia expressa"), de Chems (s.d., p.4, p.10).

concentra as informações e as possibilidades de comando fica numa sala envidraçada em mezanino e o trabalho de operação direta é enquadrado pela empresa como não qualificado?⁵

A gestão operária dos imprevistos, da flexibilidade na produção, nos remete aos conceitos de trabalho prescrito e trabalho real⁶ (Daniellou, Laville e Teiger, 1989; Montmollin, 1986a e 1986b; Wisner, 1987). O **trabalho prescrito** refere-se às assinalações, por instâncias externas ao trabalhador, de como o trabalho deve ser feito, do modo de utilização dos meios de trabalho, das regras a seguir; o caso clássico é a prescrição "taylorista" (estudo de tempos e métodos) do "melhor método" que deve ser obedecido.

Já o **trabalho real** é aquele efetivamente executado pelo trabalhador, nunca correspondendo exatamente ao prescrito, posto que o trabalho humano não é passível de total formalização, nem é instintivo - é isto que o diferencia das atividades dos animais irracionais.

Para discutir a questão operatória e incorporá-la à matéria organizacional, faz-se necessário analisar também o trabalho, e para isso existem várias abordagens. A análise do trabalho aqui evocada não se confunde temática e metodologicamente com o estudo de tempos e métodos. Este tem como objetivo alegado o aumento de produtividade parcial a partir da racionalização e prescrição do método e do tempo de trabalho associado a uma dada operação isolada, e a análise do processo operatório tem como objetivo compreender a lógica da operação sem objetivo de prescrevê-la. Visa tanto a explicitação das questões do trabalho (se for o caso de um estudo analítico) quanto o projeto de sistemas que levem em conta sua operação posterior, que incorporem instrumentos técnicos e organizacionais facilitadores para viabilizar tanto manobras e atitudes operatórias nas situações não previstas e não modeladas, quanto um bom ambiente de trabalho (se for o caso de um estudo para intervenção). Portanto, ao contrário da análise tradicional de tempos e métodos, o enfoque passa a ser o da operação real de um sistema produtivo⁷, ao invés da análise para prescrição de qual deve ser o método de trabalho teórico a ser seguido pelo ocupante de cada posto de trabalho.

5. Conforme caso (AUTIT1) discutido no anexo B; o sistema aqui exemplificado é considerado dos mais avançados tecnologicamente.

6. Os conceitos relativos a prescrito x real não apresentam nomenclatura única. Adotamos esta por ser bastante difundida, inclusive em textos publicados no Brasil. No cap.5 o tema será aprofundado.

7. Evidentemente, a operação real é condicionada pelo que foi prescrito; trabalho real e prescrito devem ser analisados conjuntamente.

É um enfoque para valorizar o trabalho, sua complexidade e autonomia, e não para procurar (ilusoriamente, a nosso ver) tolher sua autonomia e reduzir sua complexidade a um conjunto de regras e procedimentos pré-definidos. Se esses procedimentos forem aplicados em todo o seu rigor, criam enrijecimentos que podem causar sérios danos ao desempenho de um sistema produtivo, como se verifica nas chamadas "operações-padrão", quando os trabalhadores se limitam a seguir as regras prescritas - são notórias as praticadas por pilotos de aviação comercial, montadores em linhas de montagem, ferramenteiros que fazem a peça exatamente como previsto no projeto (material, dimensões, roteiro etc.) e esta não se presta para o fim a que se destina.

Procuraremos, então, discutir que o processo operatório é uma questão ao mesmo tempo em si e fortemente relacionada com os outros níveis de abordagem (estratégia, concepção, organização e administração da produção e do trabalho), e que não pode ser ignorado na análise de engenharia ou de outras disciplinas que se ocupem das questões da produção e do trabalho. Mais, que um projeto organizacional que não o leve em conta pode incorrer no mesmo erro que um projeto de produto que não leve em conta sua produção ou seu uso efetivo, ou um projeto de *hardware* e *software* que não leve em conta as questões organizacionais. É uma espécie de recuperação analítica da complexidade dos processos operatórios, da sua relevância para a gestão, a concepção de sistemas e o próprio desempenho da unidade fabril considerada⁸.

Para dar conta das questões acima, iniciaremos discutindo a emergência dos novos padrões de produção (capítulo 2) pela caracterização do ambiente propício à sua difusão (questões financeiras, sociais e de mercado), caracterizando a gênese da atual discussão de integração e flexibilidade, prosseguindo pelas questões gerais da adaptação das empresas à nova situação e,

8. Tal enfoque parece guardar semelhança com os princípios sócio-técnicos de planejamento do trabalho de Cherns (s.d.) e com o de Spink: "[...] penso que é neste sentido que precisamos retomar os trabalhos feitos dentro da linha de análise sócio-técnica e reconhecer que eles apontavam não em direção a uma solução técnica, mas à recuperação interativa e compartilhada do sentido do cotidiano e ao reconhecimento da maneira em que este se estrutura a partir de atividades, máquinas, processos de trabalho e teorias falsas de autoridade, competência e controle." (Spink, 1990:19). A abordagem de Spink, se por um lado busca resgatar o conceito original da escola sócio-técnica, por outro lado não pode ser confundida com boa parte da concretização real da intervenção que se diz "sócio-técnica", via de regra muito mais "técnica" que "sócio", e via de regra "sócio" no sentido de controle hierárquico do social. O próprio Spink afirma que "é necessário reconhecer que muita bobagem foi feita em nome do 'trabalho em grupo' - como foi e sempre será com qualquer conceito [...]. Felizmente, como argumentaria Feyerabend, as idéias não obedecem ao toque de recolher." (Spink, 1990:3)

Obviamente, pouca ou nenhuma serventia terá para nós a discussão do "verdadeiro" e do "falso" enfoque sócio-técnico. Mas, de acordo com um preceito metodológico, apenas introduzimos tal discussão para explicitar a direção do enfoque de nosso trabalho. Mais do que os rótulos associados às linhas de análise e intervenção, o que as diferencia são os conteúdos e as práticas implícitas. É nesse sentido que a abordagem de Spink nos parece semelhante a várias que discutiremos, tais como a "análise do trabalho" de Daniellou (e outros da ergonomia francesa), de Bennati, Dina, Marchisio (e outros ligados à FIOM italiana), as questões de concepção de sistemas de Ehn (e outros ligados aos projetos Demos e Utopia escandinavos).

particularmente, discutindo as especificidades do caso brasileiro. Faz-se necessária também uma breve caracterização da base técnica associada a esse novo padrão - a "base organizacional", por assim dizer, será tratada mais profundamente nos capítulos 4 e 5.

No capítulo 3 privilegiamos a discussão do conceito de flexibilidade e das diferentes necessidades de flexibilidade dos sistemas produtivos. Caminhamos para, baseados em levantamento bibliográfico, construirmos uma conceituação e categorização de flexibilidade, suas diferentes dimensões e critérios de avaliação. Podemos, então, iniciar considerações sobre as políticas e os instrumentos para a obtenção das necessidades de flexibilidade, convergindo para a questão organizacional.

A questão organizacional será norteadada pela discussão de instrumentos e enfoques para concepção e organização da produção integrada e flexível. Após considerar aspectos da estrutura e organização geral da empresa - como focalização e descentralização produtiva, relação projeto de produto - produção, e a própria concepção dos sistemas de produção -, passamos às questões de organização da produção e do trabalho. Este é o capítulo 4, que se encerra com uma discussão dos limites das abordagens de organização do trabalho, que se atêm à estrutura do trabalho (divisão de tarefas, projeto de cargos etc.) e aos comportamentos esperados dos ocupantes dos cargos, mas o trabalho em si não é analisado.

Dada a importância do trabalho operatório para a flexibilidade e o desempenho da produção, faremos, no capítulo 5, um aprofundamento da análise organizacional pela incorporação da questão operatória e da análise do trabalho, com vistas à discussão de instrumentos para a consideração do trabalho real na concepção, organização e gestão dos sistemas de produção.

Após as conclusões (cap.6), são discutidos em anexo a tipologia de processos de trabalho desenvolvida e utilizada ao longo do texto⁹ (anexo A) e alguns estudos de caso relevantes (anexo B).

1.1 Metodologia e Procedimentos

9. Os elementos categorizadores são natureza da transformação (forma x propriedade), volumes produtivos envolvidos, variabilidade de produtos e estabilidade de processos, e padrão de tempo (alocado, corretivo e imposto).

Entendemos metodologia como uma disciplina ligada à epistemologia, ao conhecimento geral e habilidade necessários para o pesquisador se orientar no processo de investigação, selecionando conceitos, hipóteses, técnicas e dados adequados, conforme Thiollent, em cuja obra nos baseamos.

O objetivo genérico de uma pesquisa na área da engenharia, e mais especificamente na área organizacional, é tanto ampliar o limite do conhecimento sobre o tema tratado, como possibilitar o desenvolvimento de instrumental analítico e de intervenção prática. Isto coloca imediatamente a discussão da prescritividade e normatividade da atividade tecnológica num senso amplo, e organizacional num senso estrito. O ponto a salientar é que a prescrição e a normatização atuam diretamente na conformação das relações de poder nas organizações, o que exige uma vigilância metodológica para identificar os aspectos normativo-prescritivos operando tanto dentro do arcabouço de conhecimento técnico-organizacional, quanto nas situações concretas de trabalho (Thiollent, 1983:63-4).

Daí surgirem as questões centrais de relevância e distorção (Thiollent, 1981). A vigilância sobre a relevância dos aspectos a tratar, dos cortes analíticos e da própria construção dos instrumentos de pesquisa e levantamento de dados é central. Tomando um exemplo tradicional da engenharia de produção, se nosso tema é a eficácia de um sistema de informações, não adianta estudarmos a eficiência da entrada e saída de dados se estes não representam os aspectos da realidade que foram modelados. O controle metodológico sobre as distorções dos dispositivos de pesquisa é igualmente central para um trabalho que se pretenda minimamente rigoroso.

E a distorção ganha corpo na pesquisa organizacional, dadas as relações sociais no seio das organizações, a estrutura hierárquica e a legítima disputa entre os diversos agentes¹⁰ e grupos de interesse coletivos e individuais. Isto nos leva a problematizar os levantamentos baseados em informações colhidas junto aos mais diversos níveis hierárquicos. Essas informações devem ser entendidas a partir da análise do quadro de referência em que foram emitidas. Por exemplo, "existem distorções ligadas ao condicionamento dos indivíduos objeto de investigação, que dão

10. Existe uma discussão sociológica que diferencia agente de ator. Usaremos indistintamente os termos agente e ator no sentido de classes, categorias ou grupos capazes de coletivamente interferirem nas relações sociais, sem com isso querer atribuir-lhes um sentido de determinismo histórico que se manifesta quando se procura enquadrar *a priori* os caminhos que deveriam seguir.

respostas sempre favoráveis aos objetivos dos experimentadores (isto é chamado efeito 'Cavalo Hans', em memória a um famoso cavalo alemão super inteligente que respondia às perguntas de seu dono, mesmo na área aritmética, e que, de fato, era condicionado para sempre satisfazer as expectativas do dono). Há também outras distorções ligadas à interferência das expectativas dos pesquisadores nas suas próprias observações (isto é chamado 'efeito Rosenthal')" (Thiollent, 1984:45).

Assim é que um doutorando de engenharia de produção que atue na área de inovação tecnológica e organizacional perguntar a um executivo se a empresa por ele administrada apresenta técnicas consideradas modernas de controle de qualidade pode revelar quase nada do real, pois existe a tendência do executivo, independente da realidade, dizer que sim, pois a simples menção dessas técnicas tem um caráter de valor em si, podendo significar, na cultura gerencial, uma administração "moderna". Mas se o levantamento estiver sendo feito por um órgão governamental de fomento à melhoria da qualidade, é possível que o mesmo executivo enumere muitos problemas de qualidade reais ou fictícios, e as propostas da empresa para solucioná-los, visando a liberação de verba do órgão.

Muito cuidado é preciso para que se consiga eliminar as variáveis mais nitidamente ideológicas e distorcidas do discurso dos agentes. **Não basta a análise do discurso; é preciso confrontá-la com a análise da prática.**

Por outro lado, "é importante que o investigador esteja em condição de distinguir, em cada passo de sua atividade, as leis descritivas, que têm um caráter de regularidade ou de lei da natureza, das leis prescritivas que têm um caráter de norma dependente do contexto social e histórico. [...] Se não enxergar esse tipo de distinção, o pesquisador corre o risco de justificar certas situações criticáveis ou até humanamente insustentáveis com o pretexto de exigências "naturais", "objetivas", ou mesmo "científicas" (Thiollent, 1983:61). Por exemplo, não se pode, apesar do nome da obra, considerar "científica" a abordagem de Taylor (1978), porque é antes uma norma prescritiva para intervenção no processo de produção, na relação social de trabalho.

Nosso tema de estudo, a empresa industrial integrada e flexível, é bastante recente, e uma série de aspectos ainda são pouco conhecidos, não sendo o caso de utilização de amostras estratificadas

visando a expansão para um determinado universo. Isto nos leva rumo a um enfoque exploratório de tipo **compreensivo**: "A compreensão é baseada na interpretação ou na captação do sentido de textos ou de discursos. Esta orientação não está preocupada com a quantificação e as regularidades observáveis, mas com o significado da ação" (Thiollent, 1983:73). Não nos limitando a textos ou discursos, e inserindo o aspecto dinâmico do funcionamento dos sistemas de produção e do trabalho humano no seu interior, parece-nos que o estágio atual de conhecimento a respeito do tema exige tal postura compreensiva.

O direcionamento desse enfoque será dado no sentido de mesclá-lo com a chamada **orientação crítica** (Thiollent, 1983:73), que "tem a ver com o controle do processo de investigação, [e] é uma forma de vigilância para evitar confusões (em particular entre leis e normas) e para superar as limitações de ponto de vista ou de interesse. [...] Além do mais, tal postura não se limita aos aspectos estritamente cognoscitivos do processo de investigação. Também sua inserção no contexto social ou institucional e as condições de uso dos resultados são sujeitas ao questionamento" (p.75).

E, quase como decorrência dos enfoques acima e das próprias clivagens efetuadas na nossa perspectiva analítica da empresa integrada e flexível, ao destacarmos a análise do trabalho real, procuraremos evitar o que Ehn chama de enfoque cartesiano de projeto, pelo qual "o típico cientista ou o projetista cartesiano de sistemas é um observador. Ele não participa do mundo que está estudando, mas vai para casa buscar a verdade que o aguarda através da dedução dos fatos objetivos que recolheu" (Ehn, 1988:61). As características de um enfoque cartesiano, segundo Ehn, seriam:

- "- caracterizar a situação em termos de objetos identificáveis que possuam propriedades bem definidas;
- achar regras gerais que sejam aplicáveis às situações nos termos daqueles objetos e daquelas propriedades;
- aplicar as regras, de modo lógico, às situações que se observa, chegando à conclusão sobre aquilo que deveria ser feito.

Esta é a adoção epistemológica do *pensamento racionalista*. Junto com ela tem-se a adoção ontológica do *dualismo*. [...] O projeto de sistemas não é [no enfoque cartesiano] uma atividade social e criativa, mas um processo de tomada de decisão racional. Precisamos apenas seguir as corretas descrições do mundo; o resto é simplesmente lógica" (Ehn, 1988:61-2 - itálicos originais). O dualismo cartesiano se verifica na separação planejamento-execução, mente-corpo, observador-observado.

A prática cartesiana no desenvolvimento de sistemas significa, para Ehn, efetuar antecipadamente planos explícitos e detalhados de todos os passos futuros, vendo o usuário como alguém cujas capacidades possam ser reduzidas e descritas como procedimentos de um algoritmo¹¹.

Nossa postura busca valorizar os aspectos subjetivos reais do processo de produção, no sentido colocado por Ehn de que "a subjetividade é uma fonte preciosa no projeto e na pesquisa para o projeto, e não é um fator que deve ser necessariamente mantido sob controle ou reduzido ao mínimo" (p.65).

E, diversamente do enfoque cartesiano, concordamos que "para adquirir conhecimento [...] nos parece que, como pesquisadores, devemos compreender o cotidiano da atividade específica que pesquisamos. Então, aquilo sobre o que refletimos é aquilo que já compreendemos e que já estamos capazes de utilizar" (Ehn, 1988:78).

Os aspectos temáticos e metodológicos apresentados são bastante amplos e requerem o concurso de inúmeras disciplinas. As dificuldades inerentes a um enfoque multidisciplinar são várias; não se trata de ser um especialista em temas e método de sociologia, economia, ergonomia etc., mas ter um diálogo mínimo com essas disciplinas que permita reconhecer-lhes especificidades e possibilidades de contribuição para o tema em estudo.

Enfoque multidisciplinar não significa transformar economistas em engenheiros, estes em sociólogos, administradores em psicólogos; antes, significa estar aberto ao diálogo crítico com

11. O próprio Ehn reconhece o poder instrumental para a ação que os enfoques derivados do cartesiano possuem. Discutindo projetos de informática, afirma que "muitas das aplicações informáticas que funcionam bem hoje não teriam sido possíveis de serem projetadas sem os métodos racionalistas de projeto. Sugiro antes uma reinterpretação dos métodos de projeto, que nos leve além do dualismo cartesiano mente-corpo, tão arraigado entre nós, e além dos limites da formalização, em direção a um modo de interpretar, de compreender que, se espera, possa favorecer modos mais criativos de pensar e atuar na atividade de projeto como trabalho cooperativo, envolvendo sejam as capacidades dos usuários, sejam as dos projetistas" (1990:28).

outras disciplinas, tendo noções mínimas de suas abordagens. Isto requer tanto estudo como discussões e trabalhos conjuntos; pela nossa própria trajetória, tal se deu em termos relativos com aspectos das disciplinas econômicas, de sociologia e, mais recentemente, dos aspectos da ergonomia caracterizados pela análise do trabalho.

Assim é que consideramos a incorporação de categorias de outras disciplinas que a engenharia em nossa análise pode incorrer em riscos de simplificações, se tomadas frente ao seu *habitat* original, ou em dificuldades de assimilação para muitos que não estejam familiarizados com quadros de referência diversos. Mas tais riscos são inevitáveis quando se trata de temas como produção e trabalho, e vale a pena corrê-los.

1.1.1 Procedimentos

Consideramos que o material teórico, mas principalmente o empírico, utilizado neste trabalho, vem sendo construído ao longo de vários anos de visitas e pesquisas em empresas, discussões formalizadas ou não com diretores e gerentes, e particularmente uma discussão extremamente próxima com trabalhadores efetivos, e mais particularmente ainda com operários, sem desprezar a mediação sindical organizada como conformante do universo empírico. Tal é, a nosso ver, coerente com as orientações compreensiva e crítica conforme definidas por Thiollent, e com as observações de Ehn.

Listamos, assim, oitenta unidades industriais que foram diretamente envolvidas no levantamento empírico, conforme pode ser visto nas tabelas 1.1 a 1.4. As plantas são de diferentes setores, países e regiões, e o tipo de inserção em cada uma delas foi diferenciado, conforme as tabelas revelam. São empresas em sua maioria líderes dos setores nos mercados onde atuam. Outros casos poderão ser citados sem estarem listados nos levantamentos mais sistemáticos, sendo-lhes feita uma menção específica. Na medida em que os casos forem sendo chamados, maiores informações serão anexadas, dado que as tabelas contêm apenas um mínimo indispensável para diferenciação entre as fábricas.

Uma parte desses levantamentos foi efetuada no bojo das pesquisas FINEP-DIEESE (1987-9) "Para um Levantamento Sistemático dos Impactos Sócio-Econômicos da Automação

Microeletrônica"¹², outra parte no bojo do projeto UNESCO (Institute of International Educational Planning)-IG/UNICAMP (1986-7) "Éducation et Développement Technologique: l'Informatisation de l'Industrie Brésilienne", além de levantamentos específicos.

Uma parte do levantamento dos casos foi realizado em empresas na Itália¹³, baseado inicialmente num questionário enviado pelo correio que tinha antes o objetivo de sensibilizar a administração das plantas para viabilizarem pesquisa direta nas suas instalações, o que muitas vezes foi feito. Não se dispensou a discussão com os diretores e/ou gerentes responsáveis pelas operações em análise, nem com os operários responsáveis pela concretização das operações de produção, manutenção, programação e controle de qualidade, nem com as chefias intermediárias e, dependendo da oportunidade, nem com técnicos das empresas fornecedoras de equipamentos e sistemas integrados. Esses levantamentos ocorreram diretamente nas plantas. Complementando o processo, houve discussão e levantamentos com comissões de fábrica e sindicalistas, além da busca de bibliografia específica (estudos de caso, livros técnicos etc.) para nos ajudarem na formação de um quadro sobre o sistema de produção em análise.

Já os levantamentos em outros países (algumas fábricas da França, Inglaterra e Alemanha) foram bem mais parciais, dada a rapidez com que foram feitos, dados os problemas de conhecimento de tais idiomas, especialmente alemão e francês, o que, se não impediu totalmente uma discussão direta com operários - pois esforços foram feitos e resultados alentadores obtidos¹⁴ -, obviamente limitou enormemente a formação de um quadro de referência tão amplo quanto aquele efetuado nos casos italianos e brasileiros.

Ao lado dos levantamentos nas fábricas no Brasil, utilizamos material de pesquisas com sindicalistas nas quais participamos, tais como os projetos CNPq/DIEESE "Trabalhador, Ciência

12. Que, apesar do título inadequado, teve como um dos objetivos o levantamento do que se passava em termos de mudança tecnológica e organizacional em doze setores produtivos.

13. Durante período de estudos junto à Politécnica de Milão, dentro de programa financiado pelo convênio BID/USP.

14. Por exemplo, conseguimos falar em inglês com alguns operários e uma engenheira alemã nas fábricas AUTRFA1 e AUTRFA2. E o fato de estarmos acompanhados nesse momento tanto de membros da comissão de fábrica quanto de representantes da gerência da empresa, e de termos conversado sem que nenhum deles estivesse ouvindo pode ter reduzido alguns problemas de distorção, ainda que o assunto da conversa pudesse ser considerado muito "objetivo". Na França, houve necessidade de tradução para conversarmos com operários de operação de sistemas automatizados, tanto diretamente na produção quanto nos intervalos, o que reduziu drasticamente as possibilidades e a riqueza do levantamento.

e Tecnologia" (1985) e "Trabalhadores e Inovações Tecnológicas: Demandas e Perspectivas" (1989).

Foi aproveitado material de inúmeros seminários e discussões estruturadas com operários e militantes sindicais de base (comissões de fábrica, cipas) dos setores metalúrgico¹⁵, petróleo-petroquímico¹⁶, além de discussões "multicategorias", envolvendo também pessoal de serviços¹⁷. A metodologia usada em tais ocasiões era baseada em discutir a partir da experiência de cada um, passando do particular para o geral. Entre as técnicas utilizadas para viabilizar tal enfoque metodológico, tanto mais aplicadas quanto maior a homogeneidade funcional dos grupos, citamos a de discussão a partir de desenhos e/ou levantamentos verbais sobre como era e como ficou o local de trabalho de cada um.

Mesmo nos levantamentos no exterior participamos de atividades semelhantes, ainda que em número muito mais reduzido: são os casos do seminário (com tradução...) da IG-Metall (Sindicato Nacional dos Metalúrgicos da Alemanha) com trabalhadores da empresa proprietária das fábricas AUTRFA1 e AUTRFA2, em 1988, e com metalúrgicos da FIOM-CGIL, um dos sindicatos metalúrgicos nacionais da Itália, em 1989 e 1990¹⁸. Discutimos também em seminários internacionais no Brasil¹⁹.

Complementando, não podemos deixar de citar que a participação em eventos "técnicos" sobre automação e novas formas de organização do trabalho e da produção, como os da Sociedade Brasileira de Comando Numérico e Automatização Industrial (Sobracon), os Congressos

15. As discussões foram feitas em vários níveis: em seminários do Departamento Nacional dos Metalúrgicos da CUT (entre 1988 e 1990) sobre a questão de processo de trabalho, onde se discutia a evolução do processo de trabalho concreto nas fábricas dos participantes; em encontros de comissões de fábrica da indústria automobilística (1988), em seminários de metalúrgicos de Campinas (1987), Santo André (vários, a partir de 1985), São Bernardo e Diadema (vários, a partir de 1984), Rio de Janeiro (1989), Salvador (1987), em seminários multissindicais sobre a Autolatina (envolvendo sindicatos de São Paulo, São Bernardo, Santo André, Osasco), em inúmeras atividades de discussão de cunho igualmente técnico promovidas pelo DIEESE, ILDES, TIE, Instituto Cajamar, Escola 7 de Outubro, além de discussões sistemáticas e periódicas com ativistas e trabalhadores no Sindicato dos Metalúrgicos de São Bernardo, de 1984 a 1989.

16. Em seminários promovidos pelo DIEESE em Minas Gerais (1983) e no Paraná (1985); em seminários promovidos pelo DIEESE e Departamento Nacional dos Petroleiros da CUT (1986); em discussões com trabalhadores no Sindicato dos Químicos e Petroquímicos do ABC.

17. Basicamente através de inúmeros seminários promovidos principalmente pelo DIEESE.

18. Além dos seminários, houve inúmeras outras discussões com sindicatos regionais e comissões de fábrica nos dois países, mas mais intensamente na Itália, atividades essas que se somam à discussão direta com operários no interior das fábricas, como exposto anteriormente.

19. Por exemplo, três encontros internacionais de trabalhadores na indústria automobilística (um em Amsterdam-1986, dois em São Paulo-1988 e 1989), seminário internacional sobre inovações tecnológicas DNM-CUT/FIOM-CGIL (1990), seminário "O movimento sindical e as novas tecnologias" SPS-CUT/UCC-CFDT-França (1985), "Conferencia internacional crisis economica y revolucion tecnologica" (CIOSL-ORIT/CISL/OIT - 1989).

Nacionais de Automação Industrial (Conai), atividades da Secretaria Especial de Informática, Congressos Nacionais de Informática da Sucesu, feiras de equipamentos²⁰ e atividades correlatas ajudou na formação de um quadro compreensivo (ou intuitivo, segundo Ehn, 1990:87) do discurso técnico-gerencial, de suas distorções, e do que Valle (1990) chama de "paixão pela técnica".

Uma última observação metodológica. Na medida do possível, procuraremos evitar tanto o empirismo quanto o formalismo, tratando-se de "controlar criticamente os aspectos cognitivos da atividade técnico-organizacional nos vários níveis do processo de investigação e/ou de projeção. Em particular, são controladas as operações ligadas à observação empírica e o embasamento teórico, inclusive nos seus aspectos que são tomados emprestados a diversas disciplinas e em outros aspectos que têm que ver com as condições de formalização. Tal postura pode contribuir para evitar tanto os excessos do empirismo (observação sem teoria) quanto os do formalismo (teorias formalizadas sem observação do real)" (Thiollent, 1983:70).

Em termos de apresentação formal procuraremos evitar ao máximo a separação física, em capítulos à parte, entre o "quadro conceitual" e os "levantamentos empíricos ou estudos de caso". Assim, procuraremos, na medida do possível, mesclar teoria e levantamento empírico no ato em que surja a questão.

Todos os pontos metodológicos levantados aqui são de extrema complexidade. Isto sem falarmos naqueles apenas esboçados (como as questões da relação particular-geral), ou nas sequer consideradas. Esperamos que, ao menos parcialmente, os cuidados metodológicos discutidos acima tenham sido efetivamente incorporados no transcorrer do trabalho, e não tenham sido uma discussão em si, desconectada da prática efetiva de pesquisa e de construção do texto.

20. Já que apresentamos casos no exterior, convém mencionar a visita às feiras internacionais de Hanôver (1988) e Gênova (1990), que serviram para levantamentos da tendência da oferta de sistemas automatizados.

Tabela 1.1 FÁBRICAS PESQUISADAS NO BRASIL - INDÚSTRIAS DE FORMA AUTOMOBILÍSTICA, AUTO-PEÇAS E DIVERSAS

Sector/ código	Tipo de operações	Levantamentos efetuados
Automobilístico		
AUT1	carros	1,3,5,6,7,8,9,10,11,12
AUT2	carros	1,3,5,6,7,8,9,10,11
AUT3	caminhões	1,3,5,6,7,8,9,10,11
AUT4	caminhões	1,5,6,7,8,9,10,11
AUT5	motores/tratores	1,5,6,7,8,9,10,11
AUT6	motores/tratores	1,2,3,5,6,7,8,9,10
AUT7	motores	1,5,7
Autopeças		
AP1	pistões	1,3,6,7,9,10,11,12
AP2	pistões	5,7,9,10
AP3	câmbio	1,2,3,5,6,7,8,9,10,11
AP4	freios	1,2,3,6,7,9,
AP5	eixos etc.	1,2,3,6,9,12
AP6	ferramentaria	1,2,3,4,5,9,10
Diversas		
AER1	aeronáutica	1,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12
METAL1	válvulas/registros	1,3,5,6,9
METAL2	pisos industriais	1,3,4,5,6,9
PLAST1	injeç/molde plást	1,3,7
PLAST2	extrusão plástico	1,2,3,4,5,7,8
CERAM1	louça sanitária	1,3,6,9
TEXT1	fiação/tecelagem	1,3,6,9
ARTCIM1	artefatos cimento	6,9,10

LEGENDA:

- 1 visita e levantamentos no estabelecimento
- 2 discussões e levantamentos com diretores
- 3 discussões e levantamentos com gerentes
- 4 discussões e levantamentos com chefias diretas
- 5 discussões e levantamentos com trabalhadores horistas
- 6 discussões e levantamentos com engenheiros e técnicos
- 7 discussões e levantamentos com comissões de fábrica e/ou sindicalistas de base
- 8 discussões e levantamentos com sindicatos de categorias ou centrais sindicais
- 9 análise de material da empresa
- 10 análise de publicações de terceiros relativas à empresa
- 11 discussão com pesquisadores que efetuaram trabalhos na empresa
- 12 participação em eventos internos da empresa (sem vínculo remunerativo)
- 13 levantamento por correio

Tabela 1.2 FÁBRICAS PESQUISADAS NO BRASIL - INDÚSTRIAS DE FORMA MÁQUINAS E MOTORES, BENS DE CAPITAL POR ENCOMENDA E ELETROELETRÔNICA

Setor/ código	Tipo de operações	Levantamentos efetuados
Máquinas e motores		
MAQ1	m ferramenta(*)	1,3,4,6,9,10,11,13
MAQ2	m ferramenta	1,2,3,6,9,12
MAQ3	m ferram especiais	1,3,7,8
MAQ4	motores/geradores	1,2,7,9,10,11,13
MAQ5	m ferramenta	1,2,3,9,10
MAQ6	m pneumáticas	5,6,7,8,9,11
Bens de capital por encomenda		
BK1	caldeiras etc.	1,2,3,5,6,9
BK2	caldeiras etc.	1,2,3,5,6,9
BK3	rotores, vasos	1,3,9,10,11,12
BK4	transformadores	6,9,10
BK5	fundidos espec.	1,2,3,4,6,9
Eletroeletrônica		
EL1	centrais telefonia	1,2,3,4,6,9
EL2	microcomputadores	1,2,3,4,5,6,9,12
EL3	micro/minicomput	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11
EL4	eqto automação ind	1,3,4,6,9
EL5	eletrodomésticos	1,2,3,6,9
EL6	microeletrônica	1,2
EL7	eqto automação ind	1,2,3,6,9,12,13
EL8	microeletrônica	6,9,10
EL9	periféricos comput	9,11,13
EL10	peças telefonia	1,3,5,6,7
EL11	centrais telefonia	6,7,9,10
EL12	eletrodomésticos	6,9,10

LEGENDA:

- 1 visita e levantamentos no estabelecimento
- 2 discussões e levantamentos com diretores
- 3 discussões e levantamentos com gerentes
- 4 discussões e levantamentos com chefias diretas
- 5 discussões e levantamentos com trabalhadores horistas
- 6 discussões e levantamentos com engenheiros e técnicos
- 7 discussões e levantamentos com comissões de fábrica e/ou sindicalistas de base
- 8 discussões e levantamentos com sindicatos de categorias ou centrais sindicais
- 9 análise de material da empresa
- 10 análise de publicações de terceiros relativas à empresa
- 11 discussão com pesquisadores que efetuaram trabalhos na empresa
- 12 participação em eventos internos da empresa (sem vínculo remunerativo)
- 13 levantamento por correio

OBSERVAÇÕES

(*) também a parte eletrônica

Tabela 1.3 FÁBRICAS PESQUISADAS NO BRASIL - IND. PROPRIEDADE

Setor/ código	Tipo de operações	Levantamentos efetuados
Ind. Propriedade		
CIMENT1	cimento	1,3,4,5,6,7,9,
CIMENT2	cimento	1,2,3,4,5,6,7,9
FARM1	farmacêutica	1,3
PETROQ1	petroquímica(*)	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12
PETROQ2	petroquímica	1,2,3,4,5,6,9,11,12
PETROQ3	petroquímica	1,2,3,4,5,6,7,8,9,11,12
PETROQ4	petroquímica	1,2,3,4,5,6,7,8,11
PETROQ5	petroquímica	6,7,8
QUIM1	fiação química	1,3,4,5,6,9
QUIM2	fiação química	1,3,9
QUIM3	detergentes	3,6,9,11,12
Mistas (semicontínuas)		
SID1	aços planos	1,3,5,7,8,9,10,11
VIDRO1	copos,louça,vidro	1,2,4,6

LEGENDA:

- 1 visita e levantamentos no estabelecimento
- 2 discussões e levantamentos com diretores
- 3 discussões e levantamentos com gerentes
- 4 discussões e levantamentos com chefias diretas
- 5 discussões e levantamentos com trabalhadores horistas
- 6 discussões e levantamentos com engenheiros e técnicos
- 7 discussões e levantamentos com comissões de fábrica e/ou sindicalistas de base
- 8 discussões e levantamentos com sindicatos de categorias ou centrais sindicais
- 9 análise de material da empresa
- 10 análise de publicações de terceiros relativas à empresa
- 11 discussão com pesquisadores que efetuaram trabalhos na empresa
- 12 participação em eventos internos da empresa (sem vínculo remunerativo)
- 13 levantamento por correio

OBSERVAÇÕES

(*) inclui setor refino de petróleo

Tabela 1.4 FÁBRICAS PESQUISADAS NO EXTERIOR

Setor/ código	Tipo de operações	Levantamentos efetuados
Itália		
AUTIT1	automobilística	1,3,4,5,7,8,9,10,13
AUTIT2	automobilística	5,6,7,8,9,10,11
APIT1	transmissão/freio	1,2,3,4,5,6,7,9,13
MAQIT1	m especiais embalg	1,3,4,5,7,8,9,10
MAQIT2	esteiras p/trators	7,8,10,11
ELIT1	computadores	1,3,6,8,9,10,11
ELIT2	interruptores	1,2,6,9,10,11
ELIT3	eqto automação	1,3,4,6,8,9,12
ELIT4	microcomputadores	1,3,9,10
ELIT5	componentes eltrôn	7,8,10,11
ELIT6	eletrônica médica	7,8,10,11
Alemanha		
AUTRFA1	carros	1,3,5,6,7,9,10,11
AUTRFA2(*)	ferramentaria	1,3,5,6,7,8,9,11
AUTRFA3	carros	1,7
Inglaterra		
AUTGB1	carros	1,5,9,10,11
APGB1	maq vidro,fechos	1,2,3,9
APGB2	pistões	1,3,6,9
APGB3	centro tecnológico	1,3,9
MAQGB1	m ferramenta/FMS	1,2,3,9
ELGB1	visão p/ robótica	1,2,3,9
França		
AUTFR1	carros	1,3,6,9,10,11
AUTFR2	carros	1,2,3

LEGENDA:

- 1 visita e levantamentos no estabelecimento
- 2 discussões e levantamentos com diretores
- 3 discussões e levantamentos com gerentes
- 4 discussões e levantamentos com chefias diretas
- 5 discussões e levantamentos com trabalhadores horistas
- 6 discussões e levantamentos com engenheiros e técnicos
- 7 discussões e levantamentos com comissões de fábrica e/ou sindicalistas de base
- 8 discussões e levantamentos com sindicatos de categorias ou centrais sindicais
- 9 análise de material da empresa
- 10 análise de publicações de terceiros relativas à empresa
- 11 discussão com pesquisadores que efetuaram trabalhos na empresa
- 12 participação em eventos internos da empresa (sem vínculo remunerativo)
- 13 levantamento por correio

OBSERVAÇÕES

(*) da mesma empresa da AUTRFA1. Planta central de ferramentaria E partes mecânicas

2

A EMERGÊNCIA DOS NOVOS PADRÕES

"Dos semicondutores ao transistor, do circuito integrado ao microprocessador, há uma coerência filogenética que deveria ter facilitado a velocidade dos avanços tecnológicos. No entanto, lembremos que nos EUA revela-se um atraso sistemático na implementação dos novos componentes eletrônicos até mesmo em seu natural e orgânico instrumento informático: enquanto o transistor nasce em 1948 nos Laboratórios Bell, dez anos mais tarde, o computador IBM 7090 ainda usa os tubos eletrônicos [válvulas]; do mesmo modo, a primeira série dos famosos IBM 360 não utiliza o circuito integrado descoberto e produzido oito anos antes pela Texas Instruments.

Essa 'preguiça' na aplicação civil e comercial da tecnologia eletrônica nas décadas passadas é ainda mais significativa quando confrontada com o frenesi inovador da última década.

Aquela espécie de 'ócio' tecnológico não pode ser imputada apenas à gestão quase monopolista do mercado dos grandes computadores por parte da IBM. Apesar de a defesa das rendas de monopólio ter direcionado a estratégia da IBM para um conservadorismo tecnológico, ainda assim, na década de 70, quando a inovação eletrônico-informática explode e se transforma, a IBM não consegue dominar nem os ritmos nem as direções da difusão, mas sentiu a necessidade de reconverter-se eficazmente a fim de conservar sua primazia na corrida tecnológica e no mercado" (Ferraris, 1990:12-3).

A primeira máquina de controle numérico surge nos Estados Unidos em 1953 (Camanho, 1986:63), mas em meados dos anos 70 apenas 3% das máquinas-ferramenta lá em uso eram controladas numericamente (Ferraris, 1990:12). De acordo com Quiniou, em 1971 apenas 2 ou 3% dos investimentos consagrados aos computadores eram relativos à automação da produção (Quiniou, 1972).

Um salto de alguns anos vai nos remeter a discussões da necessidade de automação e flexibilidade para fazer frente a "mercados instáveis e não previsíveis". A mudança tecnológica

vem puxada por necessidades econômico-sociais¹, e se configura num conjunto articulado de inovações de equipamentos, produtos, tratamento de informações, organização, processos e materiais, conforme veremos adiante. E, partindo desse pressuposto, seria preciso efetuar uma caracterização mínima do ambiente econômico-social onde tal padrão tecnológico se desenvolve.

2.1 O Ambiente Propício à Difusão: Elementos da Crise dos Anos 70 nos Países Centrais

A economia mundial, após vários anos de expansão no pós-guerra, expansão essa associada a um padrão de produção em massa de produtos padronizados (Coriat, 1988a:19; Kaplinsky, 1984), entra em crise nos anos 70. Há várias linhas de análise dessa crise, como a teoria dos ciclos de Kondratieff, teorias derivadas dos trabalhos de Schumpeter e seus desenvolvimentos posteriores, teorias de tradição marxista acerca do esgotamento de um padrão de acumulação e regulação capitalistas, e mesmo considerações críticas sobre a intervenção do estado na economia (ou do chamado "keynesianismo", consolidado após a crise de 1929), dentro de uma visão neo-clássica ou neo-liberal. Se a discussão teórica sobre a crise foge do escopo e das limitações do nosso trabalho, a pontuação de como a crise se manifesta será fundamental para a compreensão das novas propostas de organização e inovação tecnológica na indústria.

Autores ligados à tradição sócio-técnica, como Emery e Trist (1973), Federico Butera (1988c) e Louis Davis (1971) falam em ambiente turbulento, sendo ambiente o conjunto de todos os fatores cuja mudança de atributos influencia o sistema interno da empresa, tratada como um sistema aberto. Esses autores, em geral, tomam três aspectos do ambiente para falarem em turbulência: o econômico, o técnico e o social.

Raphael Kaplinsky (1984) fala em crise devido ao desenvolvimento de excesso de capacidade e saturação dos mercados, ampla difusão de capacitação tecnológica e crescimento do conflito distributivo entre capitais e entre capital e trabalho. Benjamin Coriat, ligado à escola francesa da

1. Não é nosso objetivo discutir teorias econômicas sobre a inovação tecnológica. Assumimos a posição de que "a 'revolução do paradigma tecnológico' pode ser inserida no âmbito mais apropriado das relações econômicas e sociais e numa fase historicamente determinada, em que a política de gestão das relações de força na economia e entre as classes sociais 'prolonga-se com outros meios', num confronto [...] que visa a conquista de novas relações de força dentro do sistema total de empresas e entre empresas e classes trabalhadoras" (Ferraris, 1990:14-5). Ou ainda, que "a tecnologia incorpora e objetiva, na sua evolução, os vínculos sociais, nas sempre novas medidas e formas em que se manifestam. [...] Uma dada tecnologia discrimina entre uma gama de soluções organizacionais 'consentidas' e um número de soluções 'excluídas'" (Salerni, 1977:529-30;549).

"regulação", refere-se a uma nova conjuntura histórica em termos de valorização do capital, dadas as mudanças nos mercados, a resistência operária à organização tradicional do trabalho e o desenvolvimento da mecatrônica (1988; 1990).

Piore e Sabel (1984), numa análise bastante abrangente e clara, afirmam que "a crise começou com manifestações generalizadas de descontentamento e inquietação social; depois veio a escassez de matérias-primas [choques do petróleo e quebra da safra soviética de trigo], seguida de rápida inflação, desemprego crescente e, finalmente, estagnação econômica" (p.165).

Preferiremos uma classificação enfocando a crise financeira, a questão dos mercados e considerando o social nos aspectos de relações sociais de trabalho, conflito distributivo e ambiente sócio-cultural geral. Alguns autores fazem uma cronologia histórica do encadeamento dessas crises, como pode ser visto na citação acima de Piore e Sabel e também nos trabalhos de Boyer (1989). Como nosso interesse é antes uma visão global das mudanças que uma fidelidade cronológica, optaremos por uma sequência diversa de encadeamento.

A questão tecnológica, apesar de ter sua autonomia relativa, não será tratada como um fator de gênese da crise, mas como algo cujas mudanças emergem e se difundem na e da crise (ou turbulência). Porém, as novas tecnologias, ao se difundirem, ganham uma autonomia relativa, sendo fator fundamental de competitividade e, portanto, no conflito entre capitais.

2.1.1 Crise financeira

O aspecto financeiro da crise é, talvez, o mais complexo. Procuraremos enumerar alguns de seus componentes, sem que isso signifique uma ordem de precedência analítica e/ou histórica. Teríamos, então, a inflação nos países centrais, o déficit comercial e fiscal norte-americano, a instabilização/desvalorização do dólar e a conseqüente instabilização das taxas cambiais.

Por uma série de fatores, que vão da guerra do Vietnam e do déficit comercial americano (resultando na demanda americana de muitos produtos europeus) à crise do petróleo de meados dos anos 70, havia um excesso de dólares no mercado europeu². Tal fato acabou levando à

2. O mercado de petrodólares, fora do controle dos bancos centrais europeus, equivalia a três vezes o produto europeu, conforme argumentação do Prof. Daniele Checchi, da Universidade de Brescia, em palestra proferida no DIEESE (1990).

desconfiança na paridade ouro-dólar, até que, na disputa De Gaulle-Nixon³, este determina o fim da paridade e dá como garantia à moeda norte-americana "a produção do país". Daí à desestabilização do dólar e aos câmbios flutuantes, foi um passo (Colombo e Mariotti, 1988; Piore e Sabel, 1984).

Por outro lado, as políticas anti-inflacionárias levadas a cabo pelos países centrais a partir da segunda metade dos anos 70 eram, em maior ou menor grau, recessivas: restrição monetária, aumento das taxas de juros para redução do consumo. A política norte-americana também se baseava em aumento das taxas de juros para financiamento de seu déficit e atração de capitais.

Trocando em miúdos, o resultado foi a instabilização do sistema financeiro internacional (vide o processo de agudização da dívida externa dos países latino-americanos) e a elevação das taxas de juro. O custo financeiro torna-se mais importante, induzindo à redução do capital de giro (estoques, energia, mão-de-obra) e do capital fixo (máquinas, equipamentos, instalações) nas empresas.

Simultaneamente, ocorria um aumento dos custos energéticos (crise do petróleo) e do custo do terreno urbano (devido ao processo de urbanização, particularmente agudo no Brasil). Tudo isso num ambiente de retração da atividade econômica.

2.1.2 Instabilização dos mercados

Conjugada à crise financeira, alguns autores consideram que "enquanto os mercados eram globalmente regidos pela demanda até os anos 60 - significando para as empresas que a saída de produtos estava garantida, com demanda sempre superior à oferta -, nos anos 70 a situação se inverte e **os mercados tornam-se globalmente regidos pela oferta**: as capacidades instaladas são superiores às demandas" (Coriat, 1988:19). Coriat ressalta a redução do poder de compra nos países centrais devido às políticas anti-inflacionárias recessivas, o surgimento de novos produtores em outros países⁴, a crise dos mercados do Terceiro Mundo que, devido aos

3. De Gaulle procurou trocar dólares por ouro junto ao FED (banco central americano); Nixon decretou o fim da paridade ouro-dólar, porque não haveria ouro suficiente para cobrir o montante de dólares em circulação.

4. Via políticas de substituição de importações ou de industrialização orientada à exportação.

problemas de dívida externa, são atingidos pelas políticas restritivas orientadas pelo Fundo Monetário Internacional (FMI) e Banco Mundial.

Butera (1988c:24), entre outros fatores, fala da crise provocada nos Estados Unidos devido à redução dos gastos militares com o fim da guerra do Vietnam.

Kaplinsky (1984:8-10) considera que houve uma saturação do mercado de bens duráveis, que apresentam os maiores efeitos multiplicadores na economia. Mostra que 97% das casas da Grã-Bretanha possuíam ferro elétrico em 1979, 94% possuíam aspirador de pó, 96% aparelhos de TV, e assim por diante. Na indústria do aço, a capacidade instalada cresce e a produção cai; mesmo no Japão, a relação produção/capacidade passa de 86,9% em 1965 para 69,1% em 1975. Quadros semelhantes poderiam ser montados para a indústria naval, química básica e outras indústrias maduras.

A indústria automobilística, muitas vezes símbolo em termos de modelo industrial e de carro-chefe econômico, também enfrenta crise, conforme podemos ver nas tabelas 2.1 e 2.2.

Tabela 2.1 PRODUÇÃO DA INDÚSTRIA AUTOMOBILÍSTICA MUNDIAL

	1978	1982	Var%
Estados Unidos	10.315.400	5.860.000	57
Europa Ocidental	11.320.800	10.269.700	91
Japão	5.748.300	6.886.900	120
Bloco "socialista"	2.065.300	1.972.000	95
Outros países	1.776.000	1.616.500	91
Total Mundial	31.225.800	26.605.400	85

Fonte: Altshuler et al. (1984:19).

Tabela 2.2 PRODUÇÃO DA INDÚSTRIA AUTOMOBILÍSTICA BRASILEIRA

	Unidades	base 1980 = 100
1978	1.064.014	91
1980	1.165.174	100
1982	849.304	74
1988	1.068.900	92
1989	1.012.000	87

Fonte: ANFAVEA. Apud DIEESE, 1990a.

Bianchi (s.d.), recuperando autores clássicos como Smith e Marx, considera que se estaria, de certa forma, retornando a situações onde prevalece a eficiência dinâmica definida pela capacidade de desenvolver novos produtos, mudando o próprio processo produtivo, pesquisando mercados onde a concorrência com outras empresas não é uma questão de preço, mas sim dada pela capacidade de colocar um produto novo antes que os outros. Numa situação de mercados ilimitados a longo prazo, como no pós-guerra, ainda que ocorram flutuações a curto prazo, a lógica seria outra, sendo determinante a expansão da oferta de um bem homogêneo a custo unitário decrescente.

Recuperando os conceitos smithianos de **produção feita** e **produção a fazer**, Bianchi ressalta que o termo produção é ambíguo porque considera tanto os produtos físicos - a produção feita - quanto a capacidade que permite fazer diversas produções: "Em uma situação na qual não é mais possível assumir como indeterminado o volume de produção a ser vendido - e, portanto, aquele de produção a fazer -, o antigo problema da relação entre a produção feita e aquela a fazer volta a ser crucial e, portanto, volta a ser crucial o circuito lógico pelo qual a eficiência não é mais ligada à produção feita, mas é ligada à produção a fazer. Isto é, não mais ligada à quantidade física produzida, mas sim à capacidade de fazer volumes de produtos diversos" (p.22).

Temos, então, uma situação que conjuga, em termos gerais⁵, um excesso de oferta, uma retração da demanda, um acréscimo dos custos financeiros e uma saturação de muitos bens de consumo duráveis. Os mercados ficam instáveis, pouco previsíveis em termos de demanda (volume

5. Lembremos que tais fenômenos não atingem homogeneamente todos os países, regiões, setores e ramos econômicos, empresas e linhas de produtos.

agregado e mix), o que acirra o conflito distributivo entre capitais (Kaplinsky, 1984). Surge a necessidade de rapidamente mudar a linha de produtos⁶ com vistas a conquistas de nichos específicos de mercado e de lucros de monopólio.

E, no bojo dessa crise de mercado, há um acirramento da concorrência⁷ e da briga pela ampliação dos mercados de cada firma. De certo modo, toda a discussão "liberalizante" dos mercados via levantamento das restrições protecionistas, ainda que permeada de muito discurso ideológico, parece ter como pano de fundo econômico a necessidade de grandes empresas oligopolistas ampliarem seus mercados potenciais: "A competição mundial simultânea e progressiva desestabilizou a competição oligopolista fordista, que costumava operar dentro de cada mercado nacional. Da metade da década de 60 para a frente, o comércio exterior se desenvolveu [para os países da OCDE] mais rapidamente que o mercado doméstico, quebrando potencialmente a competição muito harmônica e pacífica. Uma vez que as capacidades são geralmente subutilizadas, guerras de preços aconteceram, durante as quais a velocidade em reagir às oportunidades do mercado jogou um papel fundamental" (Boyer, 1989:7).

2.1.3 Crise social: conflito distributivo e de controle gerencial

Outro aspecto importante, apesar de pouquíssimo abordado em termos explícitos na área de engenharia (e mesmo em outras áreas), é o que poderíamos chamar de crise social, com epicentro nos países centrais simbolizado pelas movimentações do final dos anos 60 e início dos 70.

Por crise social estamos entendendo duas questões básicas: o conflito distributivo capital-trabalho e os aspectos de controle gerencial e disciplinar com respeito à produção e ao trabalho.

Se por um lado é bastante discutível a ocorrência de tal crise no Brasil⁸, por outro lado suas diversas facetas nos países centrais parecem ter ajudado a conformar certos modelos e

6. A rigor, a questão da flexibilidade é bem mais complexa, conforme veremos mais adiante.

7. É sintomático notar como de pouco tempo para cá assiste-se a uma avassaladora discussão sobre "competitividade". O fato é que se a competição é intrínseca ao capitalismo, o seu acirramento atual a torna um destaque, e fica parecendo que anteriormente a competição não existia...

8. Por exemplo, no Brasil o conflito distributivo encaminhou-se, nos últimos 25 anos, para a concentração de renda, e não para um aumento da participação dos salários (Barelli, 1989). Com relação à resistência operária nos moldes discutidos um pouco mais à frente (absenteísmo, queda de produtividade, luta contra ritmos elevados etc.), ela efetivamente ocorreu, como ilustra a bibliografia (Maroni, 1982; Frederico, 1978; vários números do Boletim DIEESE). Mas certamente não teve nem as mesmas características nem a magnitude observadas na Europa e Estados Unidos.

parâmetros-guia de mudança tecnológico-organizacional que, até certo ponto, poderiam ser aplicados no caso brasileiro.

As movimentações operárias e estudantis do período de 1968, com epicentros mais famosos na França e Itália, mas representando algo difuso em boa parte das sociedades capitalistas avançadas, inclusive os Estados Unidos, revelam uma inquietação social que, para nossos propósitos, apresenta dois pontos e/ou desdobramentos:

- i. Um incremento do poder sindical, que se desdobra em maiores conquistas econômicas para os trabalhadores (acirrando o conflito distributivo quando o "bolo" tem sua velocidade de crescimento reduzida) e na negociação sobre alguns aspectos básicos de organização e gestão da produção, como tempos-padrão, ritmos de linha de montagem, estrutura de cargos e salários, horas-extra, trabalho noturno etc.
- ii. Uma recusa operária a determinadas formas de organização do trabalho, especialmente aquelas com forte pressão de tempo, como as linhas de montagem. Essa recusa se materializa pelo aumento do absenteísmo, atrasos, refugos, sabotagens, pedidos de demissão. Mais amplamente, questionava-se a própria disciplina fabril e as formas que assumia⁹.

O conflito distributivo fica acirrado por um duplo movimento: conquistas crescentes dos trabalhadores $\times$ crescimento decrescente da produtividade e lucratividade (Kaplinsky, 1984:13-6). Estes são devidos tanto pelas próprias questões econômicas (macro e micro), quanto pela maior dificuldade no emprego de uma mão-de-obra que não questionasse a autoridade gerencial e a disciplina fabril.

A recusa/resistência operária não é uma questão menor, nem pode ser negligenciada, como é praxe na engenharia tradicional. Como o assunto é pouco abordado em nossa área, merece um tratamento melhor. A linha de montagem, também aqui, é paradigmática. Após anos de gestão

9. O cinema captou muito bem esses aspectos nas obras "A classe operária vai ao paraíso" e "Jonas que fará 25 anos no ano 2.000". Neste último, há uma cena onde aparece a famosa pichação ao lado do portão de uma fábrica francesa: "Aqui termina a liberdade".

visando à parcelização das tarefas, fixando cada trabalhador num posto, as relações de trabalho se amoldaram e se tornaram rígidas¹⁰.

Com o início do processo mais amplo de absenteísmo e das questões levantadas anteriormente, a gestão das linhas passou a ficar bastante problemática. Com a ausência de trabalhadores, ou com uma atuação fora do desejável pela gerência, começam a surgir novos problemas de balanceamento, agravados pela dificuldade de transferir trabalhadores de outros setores para cobrir as lacunas. O custo do trabalho inviabiliza a adoção extensiva do recurso aos "coringas" ou "estepes", trabalhadores de reserva para cobertura das ausências. A incerteza aumenta, a produtividade cai.

Além desse processo um tanto quanto difuso, o crescente poder de negociação dos trabalhadores nas fábricas acaba colocando limites à ação gerencial, especialmente no tocante ao uso do trabalho e às condições de trabalho.

Tais questões podem ser depreendidas de várias fontes. Um artigo de 1970 na revista *Fortune* considera que o absenteísmo, a rotatividade provocada pelo empregado, o trabalho mal feito e a sabotagem eram as chagas da indústria automobilística norte-americana (Gooding, 1970).

Um estudo do governo norte-americano afirma que "um número significativo de trabalhadores americanos estão insatisfeitos com a sua qualidade de vida no trabalho. Trabalho monótono, repetitivo, tarefas aparentemente sem significado, oferecendo poucos desafios ou autonomia, estão causando descontentamento entre trabalhadores de todos os níveis ocupacionais [...] Como resultado, a produtividade do trabalhador é baixa - como pode ser medido pelo absenteísmo, taxas de *turnover*, greves selvagens, sabotagens, baixa qualidade do produto e relutância dos trabalhadores em se adaptarem às suas tarefas de trabalho" (US Secretary of Health, Education and Welfare, 1974:xvi).

Pignon e Querzola, escrevendo em 1973, procuram alguns indicadores quantitativos para os sintomas de inquietação operária¹¹:

10. É comum o argumento que atribui essa rigidez aos sindicatos europeus e norte-americanos. Lembremos, contudo, que não foram eles os inventores da rigidez taylorista-fordista no processo de trabalho.

"- O *absenteísmo* (apesar do fato do operário ausente perder o salário, se é pago por hora) aumentou consideravelmente durante os últimos dez anos. Desenvolveu-se nos ramos tradicionais da indústria, onde o trabalho é feito na linha de montagem. Na GMC, na Ford e na Chrysler, o absenteísmo em dez anos duplicou [...]. Esse aumento do absenteísmo, geral nos ramos industriais, existe também nas firmas de serviços [...].

- O *turnover*, isto é, a mobilidade voluntária dos trabalhadores que mudam de emprego em busca de condições de trabalho mais favoráveis, é outro tormento dos capitalistas americanos. A taxa de saída na Ford, em 1969, foi de 25%, representados essencialmente pelos operários mais jovens [...]. Alguns operários deixam seus cargos, estranha um chefe de oficina, no meio do dia, sem ir buscar o pagamento.

Na [...] American Telegraph and Telephone, o recrutamento dos empregados torna-se o pesadelo da direção de pessoal: mais de dois milhões de entrevistas anuais de admissão para recrutar 250.000 trabalhadores por ano.

- As *baixas de produtividade* exprimem a resistência, por parte dos trabalhadores, à exploração. **Ritmos elevados podem ser associados a uma produtividade medíocre.** Os incidentes técnicos na linha de montagem, o aumento muito rápido - a partir de um certo nível - do número de peças com falhas ou não conformes às normas são bem conhecidos dos serviços relativos aos 'métodos'. [...] Essa resistência, que se manifesta pela quebra dos ritmos, pela sabotagem dissimulada, pelo aumento de peças falhadas, é crítica para o patronato. Com efeito, a baixa na produtividade - na atual conjuntura de concentração, de redistribuição das unidades de produção e de concorrência internacional - constitui uma fraqueza fatal para a empresa capitalista." (Pignon e Querzola, 1980:94-5 - grifos e itálicos nossos)

Os autores consideram que a resposta gerencial clássica, derivada dos métodos tradicionais de organização e gestão (taylorismo e fordismo), é de cunho repressivo. "Mas [...] os métodos repressivos nada conseguem contra uma resistência difusa e presente em toda parte. [...] Nenhum

11. Pastré (1983) consolida dados de absenteísmo e rotatividade espontânea na França, Estados Unidos, Inglaterra, Holanda, Suécia, Itália, Alemanha Ocidental e Japão.

supervisor pode impedir um operário de errar uma peça e a repressão sobrecarrega muito o aparelho de produção" (Pignon e Querzola, 1980:96).

Os escritos acima, publicados originalmente na França em 1973, têm o mérito de captar o aspecto da resistência operária às formas clássicas de organização do trabalho; estas encontram barreiras sociais, que levam à crise de produtividade.

É nesse quadro que se acentuam as críticas à linha de montagem, críticas que, se encobertas por um discurso de tipo "humanista", têm um fundo econômico relativo ao esgotamento social de um determinado tipo de racionalidade técnico-organizativa. É nesse quadro também que se difundem as chamadas "novas formas de organização do trabalho", mais flexíveis, visando em muitos casos um maior conteúdo do trabalho (como é o caso da proposta original do esquema de grupos semi-autônomos da escola sócio-técnica de organização do trabalho - Fleury, 1978; Ferreira et al., 1991).

Tal situação vai levar as empresas a investirem rumo a um maior controle da produção e do trabalho, como forma de buscar recuperar a prerrogativa de um gerenciamento menos sujeito a limites impostos pela ação dos trabalhadores.

Alguns pesquisadores consideram que o avanço da automação flexível em determinadas partes da Europa é derivado do grau mais agudo do conflito nas relações de trabalho. E, nesse sentido, o caso da Fiat na Itália é exemplar. Santilli (*apud* DIEESE, 1986), por exemplo, associa diretamente a automação nas fábricas da Fiat com o desejo de quebrar o poder operário nos locais de trabalho:

"Nas fábricas vive-se naquela época [início dos anos 70] um clima muito tenso: as greves, as paradas de produção estão na ordem do dia; inventa-se até um novo termo, 'situação de microconflito', para indicar um conflito permanente, espontâneo, que escapa à lógica do conflito institucional.

A organização sindical, poderosa e bem-estruturada nas fábricas, não se limita a ter um papel formal, mas elabora uma estratégia que visa controlar o conjunto das escolhas técnico-produtivas e financeiras da Fiat. O ponto de partida dessa estratégia é o 'controle operário' que tem a

capacidade, no conjunto do movimento operário, de controlar todo o ciclo produtivo, conhecendo exatamente a evolução em todas as fases do processo" (DIEESE, 1986:18).

Santilli continua mais à frente, dizendo que "as inovações tecnológicas da Fiat são originais porque pensadas para serem introduzidas num contexto explosivo. De fato, os sistemas automatizados visam também quebrar o 'poder operário' nas fábricas e reduzir o peso da ação sindical.[...] Uma vez cortada a força dos trabalhadores, decompostas as relações de luta e as relações sociais, a automação é utilizada para aumentar as novas formas de controle social dentro da fábrica. [...] A lógica adotada pela Fiat visa automatizar os postos de trabalho e as fábricas onde os conflitos se apresentam incontroláveis, mesmo se isso implique estudos técnicos aprofundados e investimentos consideráveis"(p.19).

Santilli enfatiza ainda que a comunicação deixa de ser homem-homem para ser homem-tecnologia-homem: "No *LAM* [*lavorazione assincrona motori*, um sistema automatizado para usinagens mecânicas], cada operário trabalha sozinho no seu posto, isolado dos outros, cercado, quase sitiado, pelos *minitrailers*, sendo impossível a comunicação com outros operários, assim como a redistribuição do trabalho de maneira informal. É o vazio, o isolamento, a materialização do poder da tecnologia, a ruptura da comunidade operária tão fortemente presente na antiga linha, a destruição de toda forma de organização direta e imediata. A coordenação entre pessoas não passa mais pelo grupo de trabalho, mas pelo sistema informatizado e, em consequência, não existe mais aquela 'solidariedade operária' tão sentida no sistema de trabalho tradicional"(p.21).

E, como o autor em questão e a própria empresa admitem, o investimento seria diferente e menor se não houvesse esse desejo de romper a organização operário-sindical:

"Nesse contexto, compreende-se bem porque a Fiat arcou com um custo financeiro muito pesado para instalar sistemas automatizados que não tiveram, com exceção do *Robogate* vendido nos Estados Unidos, sucesso comercial [...] Mas, por outro lado, são sistemas que cumpriam à risca seu papel principal: a gestão e o controle social nos pontos 'quentes' da luta operária. Além disso, no que se refere ao *LAM*, a própria direção da Fiat declarou: 'Criado num momento onde a situação social nas linhas tinha se tornado insustentável, o *LAM* é uma realidade válida, mas não generalizável. O sistema custa caro, requer muito espaço, apresenta mais problemas técnicos que

outros meios sofisticados'. É verdade que no clima sócio-sindical de hoje [1985] [...] um sistema como o *LAM* não teria sentido" (DIEESE, 1986:21).

Uma síntese dos conflitos no interior da fábrica de produção em massa linearizada (fordista) e da inserção das tecnologias baseadas na microeletrônica como forma de intervenção no conflito pode ser depreendida dos estudos de Marco Revelli. Analisando a movimentação operária dos anos 70 na Itália, particularmente na Fiat Mirafiore, o autor ajuda no esclarecimento das formas de esgotamento social do padrão tradicional de organização, dado pela linearização e automação fixa. Considera que o movimento operário introduziu uma "rigidez" que poderia ser caracterizada em dois aspectos:

- i. rigidez em relação à valorização do capital, via controle sobre a distribuição do próprio trabalho. Essa rigidez se configuraria pela "recusa à exploração, como resistência à saturação do tempo de trabalho, ao aumento dos ritmos, à pressão do sistema de máquinas sobre o corpo operário coletivo" (Revelli, 1989:25).
- ii. rigidez em relação à locação no interior do sistema técnico-organizativo da fábrica, como defesa do próprio posto de trabalho e indisponibilidade à transferência. Seria uma defesa da comunidade operária, do grupo homogêneo agregado devido à forma de organização da produção e consolidado nos conflitos. Revelaria a "sabedoria do primado das próprias relações sociais e políticas, tanto com respeito às exigências técnicas da máquina produtiva na qual os operários são incorporados, como também com respeito ao mercado, que se pretendia fluido e plasmável segundo os próprios fluxos nervosos" (Revelli, 1989:25).

O autor vai ao centro da vulnerabilidade social da linha mecanizada rígida e acentua o caráter inovador das tecnologias baseadas na informática: "A própria organização taylorista e fordista do trabalho, rígida e mecanizada, fundada sobre a incorporação dos princípios de organização do ciclo dentro das estruturas metálicas da linha e dos mecanismos de transferência [*transfert*] [...] oferecia à revolta um instrumento formidável: no interior de um ciclo produtivo totalmente integrado, no qual cada segmento dependia, sem margem nem elasticidade, do outro, era suficiente obstaculizar ou retardar o fluxo produtivo em qualquer ponto para transferir essa perturbação a todo o sistema, para generalizar a insubordinação de toda uma equipe ao conjunto

da fábrica, unificando-a. No quadro de uma filosofia produtiva que colocava o comando sobre os homens em primeiro lugar e que tornava não apenas central, mas fisicamente visível a transferência de energia produtiva do homem para a mercadoria, do operário para o produto, a possibilidade de controlar tal processo, de negar quotas de trabalho, por mais parciais que fossem, se manifestava diretamente como um poder. [...] Quando os princípios de organização do trabalho não foram mais incorporados na estrutura rígida da mecânica, mas sim nos fluxos impalpáveis da eletrônica, a fábrica ficou elástica, inteligente, e foi capaz de contornar e corroer os nós de resistência operária, de isolá-los e torná-los inofensivos" (Revelli, 1989:26).

Dos escritos de Revelli podemos tirar algumas conclusões. Em primeiro lugar, exemplifica alguns limites sociais da organização fordista (produção em massa linearizada e fixamente automatizada). Em segundo lugar, coloca que as linhas funcionam devido à flexibilidade e aderência do trabalho. E, portanto, o enrijecimento do trabalho usado como arma reivindicativa torna as linhas não-funcionais. Por último, atribui também às tecnologias microeletrônicas¹² o papel da contraposição à rigidez usada como instrumento coletivo de poder operário.

2.1.3.1 Aspectos correlatos do ambiente social e cultural

Tem-se, nos países centrais, outros tipos de mudança social. Há um enorme aumento do nível de escolaridade - cerca de 43% dos jovens entre 17 e 21 anos freqüentavam universidades nos Estados Unidos no começo dos anos 70; surgem os movimentos ecológicos e as pressões pela mudança de produtos e processos; surgem movimentos de contracultura do trabalho e da sociedade de consumo em geral; contestam-se as estruturas organizativas burocráticas que enfatizam a distância social; difunde-se a contestação visando a democracia industrial (Butera, 1988c:29-32).

No mesmo mote, Boyer afirma, referindo-se aos países centrais, que "a segunda razão [após a agitação social] da crise do fordismo está precisamente na discrepância entre a tendência desqualificante da 'administração científica' e a crescente expectativa sobre qualidade e iniciativa no trabalho" (1989:5).

12. Ao lado das derrotas sindicais do final dos anos 70 e início dos anos 80 e da mudança na configuração do panorama econômico, como uma leitura atenta de sua obra pode atestar.

Há, também, um incremento notável nos meios de comunicação e de transporte, abrindo novos horizontes culturais e mesmo facilitando o emergir de concepções de mundo não centradas no trabalho fabril repetitivo.

A empresa perde espaço enquanto local dos mais privilegiados para a socialização do indivíduo. A força de trabalho passa a ter um processo de socialização extra-empresa, nas escolas, comunidades, movimentos sociais e políticos etc¹³.

A riqueza dos movimentos sociais e da turbulência sócio-cultural dos anos 60 certamente não pode ser reduzida a poucas palavras. Essas poucas palavras prestam-se apenas para reavivar a importância desse processo no curso da definição de novos padrões tecnológicos e organizacionais.

2.1.3.2 Conflito social e controle gerencial: uma questão antiga

Independente da forma mais ou menos automatizada que o trabalho assuma, as questões de conflito social na produção e seu controle estão sempre presentes, seja o conflito distributivo, seja o conflito relativo ao controle da produção e do trabalho.

Numa perspectiva histórica, o próprio surgimento do sistema de fábrica é associado ao controle e, segundo Edgar de Decca, "parece ter sido ditado por uma necessidade mais organizativa que tecnológica" (1982:26). Stephen Marglin afirma que a origem e o sucesso da fábrica estão ligados a "dar ao capitalista o poder de prescrever a natureza do trabalho e a quantidade a produzir. A partir disso, o operário não é livre para decidir como e quanto quer trabalhar para produzir o que lhe é necessário" (Marglin, 1980:41).

Dickson (1978) estabelece algumas razões para o surgimento da fábrica, das quais destacamos três: a) os comerciantes precisavam controlar e comercializar toda a produção dos artesãos, para minimizar o seu desvio; b) a centralização da produção num só local possibilitou elevar a produção através do aumento da velocidade e do ritmo de trabalho; c) controle da inovação tecnológica para que ela só pudesse ser aplicada no sentido de acumulação capitalista.

13. O que, entre outros motivos, pode ajudar a explicar a queda nas taxas de sindicalização, principalmente nos sindicatos com discurso fortemente obreirista.

O próprio senso comum sobre o *luddismo* como um bando de quebradores de máquinas - argumento sempre levantado contra aqueles que não caem no fascínio simples da máquina pela máquina, da automação pela automação -, é problematizado no trabalho de autores como E.P.Thompson (1987) e Dickson (1978), ao colocarem no centro da questão as novas relações autoritárias e hierárquicas introduzidas junto com as fábricas, e a luta pelos direitos sindicais e pela democratização das instâncias políticas gerais da Inglaterra do final do século XVIII.

Dickson afirma que "esses destruidores de máquinas distinguiram entre aqueles tornos de fiar que tinham vinte e quatro ou menos fusos, apropriados para a produção doméstica, e que não destruíam, e entre aqueles outros mais amplos, apropriados exclusivamente para a sua utilização em fábricas, que destruíam" (Dickson, 1978:62). A questão era antes a fábrica, enquanto sistema organizacional, do que a máquina. E.P.Thompson cita o jornal *Leeds Mercury*, de dezembro de 1812: "Só quebraram as armações que tinham reduzido o valor do salário dos empregados; os que não tinham abaixado o valor, ficaram com suas armações intactas; num estabelecimento, na noite passada, quebraram quatro entre seis armações; as outras duas, que pertenciam a mestres que não tinham abaixado seus salários, não mexeram nelas" (Thompson, E.P.,1987:III-126).

A introdução da máquina a vapor e do tear mecânico têm, portanto, um duplo objetivo: aumentar a produtividade expressa em produção/homem/hora e, simultaneamente, aumentar o controle gerencial sobre o trabalho e a produção.

Andrew Ure, no clássico *The philosophy of manufactures* de 1845, afirma que a união do capital com a ciência tem um conjunto de virtudes, ainda que **potenciais**:

- . redução dos custos de produção;
- . aumento do ritmo de trabalho;
- . luta contra a organização operária: "O simples nome 'sindicato' coloca o capital em guarda, e a engenhosidade em estado de alerta, para romper seus objetivos" (Ure, 1967:23);
- . luta contra a "insubordinação e indisciplina operárias": conforme Ure, a máquina não apenas possui a virtude econômica de tornar o trabalho mais produtivo, mas também, sobretudo, pode ser um instrumento de regularização e submissão dos trabalhadores.

A obra de Taylor (1978) é outro exemplo clássico de uma proposta de intervenção que atendia simultaneamente aos objetivos de aumento da produtividade e de controle. Com o processo de oligopolização da economia em fins do século XIX, ganha corpo a necessidade de aumento da produtividade e de controle de estabelecimentos fabris maiores. A prática corrente na produção mecânica com operários qualificados (torneiros, por exemplo) era a de que esses estabelecessem tanto os métodos e processos, quanto os tempos e o volume de produção, o que o leva a afirmar que "a indolência sistemática mais séria [...] é a praticada pelos operários com o propósito deliberado de deixar o patrão na ignorância de como o trabalho pode ser feito mais depressa" (Taylor, 1978:38). A rigor, como o próprio Taylor deixa transparecer mais adiante, a "indolência" não é mais do que o conflito e as revoltas operárias: "Os trabalhadores [...] empregam o seu engenho em inventar meios pelos quais as máquinas se quebram ou se inutilizam por aparentes causas de acidentes ou no curso de trabalho regular, e acusam o chefe, de tais prejuízos, porque os forçou a pedir da máquina rendimento excessivo, do que resultou o estrago. E há poucos chefes ou capatazes que podem resistir à pressão conjunta de todos os homens duma oficina" (Taylor, 1978:59).

A proposta taylorista de interferir e disciplinar o conhecimento operário, dando à gerência parâmetros para controlá-lo melhor, é outro momento culminante da história da produção, de seu controle, e de como contornar a resistência operária. (Coriat, 1979a, 1990; Vargas, 1979).

Rosenberg relaciona três fatores que direcionam as escolhas das empresas no desenvolvimento de tecnologia, estando entre eles o fator trabalho: " [...] greves ou medo de greves têm se mostrado, historicamente, como um poderoso componente no direcionamento da busca de novas técnicas. A preocupação com a substituição do trabalho por capital transcende à questão dos salários" (Rosenberg, 1977, *apud* Fleury, 1988a:18).

Essa brevíssima recuperação de alguns momentos importantes da história da produção¹⁴ nos dá mais segurança para considerar, a exemplo de inúmeros autores (Fleury, 1978; Coriat, 1979a, entre outros), que a produção capitalista apresenta tanto a necessidade de acumulação quanto de controle, para tentar assegurar que essa acumulação ocorra de forma perene, sem maiores

14. Outro momento crucial foi o desenvolvimento do sistema de produção de alto volume, linearizado e de tempo imposto, difundido por Henry Ford.

contratempos. E os grandes saltos são dados quando há uma solução técnico-organizacional que, num dado contexto político, econômico e social, reduza as tensões latentes entre essas duas necessidades. Há momentos em que a agudização do conflito leva a perdas de produtividade, obstaculizando o processo de acumulação; faz-se necessária uma solução para o conflito, que passa pelo controle social. Não adianta o recurso a uma solução teoricamente muito eficiente (em termos de produção-hora, nível de refugo, custo, taxa interna de retorno etc.), se não existem condições sociais e políticas para implementá-la. Lembrando que a produção deve equacionar simultaneamente as questões técnicas, sociais e econômicas, quanto mais eficiente a solução derivada desse equacionamento, melhor. Mas é utopia pensar em soluções do ponto de vista estritamente técnico-econômico.

Vê-se, portanto, que a questão das mudanças tecnológico-organizacionais não é apenas uma questão técnica. Ela responde a situações bastante concretas, e é sob esse ponto de vista que melhor podemos entendê-la.

2.2 A Adaptação das Empresas à Nova Situação

Buscamos caracterizar o ambiente em que emergem as mudanças tecnológico-organizacionais dos anos 80. Os aspectos financeiros, de mercado, e o conflito social agudizado no interior das empresas exigem uma racionalidade e uma lógica dos sistemas produtivos um pouco diferente da época de mercados estáveis e crescentes, estabilidade do sistema financeiro e conflito social sob controle.

Essa lógica define critérios seletivos na difusão de uma trajetória tecnológica e organizacional dos sistemas de produção, conformando os contornos dos novos "senso comuns" sobre "a melhor prática" de gestão empresarial [*best practice*]. Apesar da especificidade de cada sistema de produção, há alguns parâmetros gerais que se aplicam tanto mais quanto maior for a inserção de uma dada produção em ambientes como o descrito anteriormente.

Considerando que um sistema de produção tem que levar em conta, explícita ou implicitamente, as questões técnicas, sociais e econômico-financeiras, genericamente temos uma busca de:

a) diversificação da oferta, como forma de captar e ocupar nichos específicos do mercado visando, se possível, a obtenção de lucros de monopólio. Os produtos passam a ter um menor ciclo de vida, reduzindo-se o intervalo para lançamento de novos modelos (Skinner, 1985);

b) aumento do giro de capital, via redução dos tempos de atravessamento (ou de passagem, tempos mortos, *lead time*), tomados no sentido global (da encomenda à entrega, passando, evidentemente, pela redução desses tempos nas fases de projeto, produção e procedimentos administrativos) e via redução de estoques.

A redução dos tempos de atravessamento tem relação direta com os custos financeiros e a rapidez no atendimento ao mercado. Como veremos adiante, manter estoques de semi-conjuntos ou de produto acabado pode dar rapidez no atendimento, mas onera sobremaneira os custos financeiros e o giro de capital, entre outros riscos;

c) minimização dos custos de capital, seja do capital de giro descrito acima, seja do montante de investimento necessário a uma dada produção. Por exemplo, o planejamento de unidades fabris menores e mais horizontalizadas pode propiciar a cada uma delas maior adaptabilidade ao mercado e taxas de ocupação da capacidade maiores. Em outras palavras, tornar menos instável o grau de utilização do capital fixo.

d) ofensiva de controle social, pelo aumento do controle da produção e luta política pela desregulamentação de alguns direitos sociais.

De uma maneira sintética, poderíamos afirmar que a nova trajetória tecnológica é balizada pelos aspectos de flexibilidade e integração (Coriat, 1988). A integração dos sistemas produtivos, tanto nos seus fluxos físicos como de informações, está ligada às questões de produtividade em senso amplo - da redução dos tempos de atravessamento à taxa de ocupação das máquinas. Já a flexibilidade é um conceito bastante complexo e pouco preciso, mas podemos considerar, por ora, como estando ligado à "instabilidade e volatilidade da função demanda, em termos quantitativos e qualitativos. A perda da compatibilidade entre produtividade e demanda¹⁵ é uma das

15. A produtividade, na produção em massa clássica, é associada à escala. Portanto, aumento da produtividade pressupõe, no caso, aumento da demanda. É essa compatibilidade que se rompe - a demanda não cresce.

explicações para interpretar a recente instabilidade do processo de acumulação de capital" (Boyer e Coriat, 1986:792).

2.3 A Crise nos Países Centrais, o Novo Padrão e o Brasil

A discussão da crise nos países centrais nos coloca, de pronto, a questão da transferibilidade relativa dessa análise para o Brasil. Levando em conta que o Brasil é um país periférico mas com parque produtivo bastante diversificado e produto interno elevado em termos absolutos, a questão poderia contemplar os seguintes pontos:

i. Os anos 80 apresentaram taxas de crescimento industrial das menores da história brasileira. "A taxa histórica média de crescimento desde o pós-guerra, que superava os 7% ao ano, reduziu-se para 2,2% ao ano. [...] O setor que menos cresceu no período 1980-9 foi a indústria (13,7%) [...] [o que] revela um evidente esgotamento do padrão de industrialização implantado no país" (Conceição, 1990:21-2).

Soma-se a isso a redução da poupança doméstica, decorrente da necessidade de transferência de recursos para o exterior (serviço da dívida externa), o desequilíbrio das contas públicas e a "ciranda" financeira que elevava (e eleva) soberbamente os custos de capital.

ii. O conflito social nas fábricas, amordaçado devido à ditadura militar, volta à cena com o crescendo do movimento sindical no pós-78. Se não podemos falar de uma crise de proporções das vividas na Europa e Estados Unidos, não podemos ignorá-la. As greves são uma realidade, bem como as "operações tartaruga", "vaca brava", "padrão" e outras, revelando não estar descartada a questão do controle social da análise empresarial.

É preciso, contudo, relativizar os contornos desse conflito. A classe operária brasileira é de formação historicamente recente, tendo sido forjada numa indústria que se instalava dentro do padrão taylorista-fordista de organização da produção, num pós-guerra de elevadas taxas de crescimento econômico. Se por um lado há inúmeros aspectos de lutas operárias cotidianas lastreadas no processo de trabalho, ou mesmo lutas da massa trabalhadora que usam como instrumento de pressão o conhecimento prático da produção para reivindicações de tipo retributivo (salários, benefícios etc.), temos que reconhecer a falta de uma ação mais organizada

visando negociar aspectos básicos do processo de trabalho, tais como ritmo, tempos padrão, organização do trabalho em geral etc. É certo que a ausência do direito de organização sindical nos locais de trabalho e do contrato coletivo de trabalho com força de lei¹⁶, direitos básicos assegurados nos países centrais e não só neles, inibe a discussão e negociação profícua e estável das questões relativas aos processos de trabalho. A falta dessa ação mais organizada e também de formas de resistência também (como o absenteísmo), e a existência de um mercado de trabalho constantemente abastecido por novos trabalhadores potenciais pode explicar, por exemplo, a quase ausência histórica de esquemas organizacionais como grupos semi-autônomos ao estilo escandinavo no Brasil.

Contudo, o clima autoritário e de controle hierárquico também encontra seus limites: das discussões com operários fica claro que consideram como uma das grandes conquistas das lutas do pós-78 em São Bernardo do Campo o maior respeito frente à chefia e gerência nos locais de trabalho, como que colocando um anteparo à sua ação unilateral.

A tendência otimista, porém, conforme o país vá se democratizando e progredindo, é que haja alteração da estrutura sindical, organização nos locais de trabalho, contrato coletivo de trabalho com força de lei, maiores níveis de escolaridade, e que maior espaço seja dado às questões intrinsecamente ligadas às formas de trabalho, o que, aliás, já começa a ocorrer¹⁷.

iii. O Brasil viveu a onda de contestação social de 1968 de uma forma muito particular. Lembremos que 1968 é o ano do AI-5; o movimento de massas com traços libertários na Europa guarda pouca relação com o movimento de tropas com traços conservadores no Brasil.

iv. Um paradoxo que se apresenta é aquele entre a instabilidade dos mercados e o enorme espaço para uma produção em massa nos moldes fordistas, ainda que flexibilizada, devido à enorme demanda reprimida por muitos bens. Se 40% dos domicílios brasileiros não possuem geladeira

16. O contrato coletivo vigente no Brasil tem prazo limitado de duração, após o que todas as suas cláusulas deixam de ter validade, acrescentando um elemento desestabilizador nas relações de trabalho. Contrato coletivo com força de lei significa que o contrato vale até que outro seja assinado, da mesma forma que uma lei vale até que seja revogada, modificada etc. Neste segundo esquema prevalece a independência das partes, que negociam para chegarem a um acordo; não há interferência da Justiça do Trabalho ditando qual a sentença a cumprir, posto que fazer ou não acordo é uma prerrogativa das duas partes diretamente interessadas.

17. Vários sindicatos têm programa de formação e negociação sobre processo de trabalho e novas tecnologias.

(Toledo, 1989)¹⁸, fica problemático falar em esgotamento dos mercados potenciais, ao menos se pensarmos num horizonte de melhor distribuição de renda e elevação real dos salários, o que aumentaria a demanda efetiva por bens-salário e, em particular, por bens de consumo durável.

E, como a resistência do operariado brasileiro às formas clássicas de organização do trabalho foi, ao longo dos anos, suplantada pelas lutas de cunho mais claramente salarial, houve relativamente pouca contestação operária, difusa ou organizada, sobre a organização produtiva tradicional para que se possa falar no seu esgotamento devido à resistência social. As empresas radicadas no Brasil ainda têm um enorme poder de estabelecimento unilateral da organização do trabalho, o que não é o caso de boa parte da indústria manufatureira (indústria de forma) dos países centrais, especialmente Alemanha, Itália e países escandinavos, onde se negociam ritmos de trabalho, grupos semi-autônomos, estrutura de cargos e salários, introdução de inovações tecnológicas e mesmo a concepção dos futuros sistemas.

Parece-nos, então, que há setores da produção industrial brasileira que poderiam desenvolver-se ainda dentro do padrão fordista tradicional: produção em massa de produtos bastante padronizados, organização linear da produção e regime de tempo imposto ainda que eventualmente adotando equipamentos e organização mais flexíveis.

Mas há, também, outros setores com mercados mais variáveis, principalmente de bens duráveis para exportação ou para faixas altas de renda. Pensando ainda o pólo dinâmico da indústria de forma brasileira como cada vez mais integrado - ou desejando integrar-se - no mercado internacional, surge, queiramos ou não, a questão do padrão internacional de produção, das trajetórias tecnológicas a seguir.

v. Os anos 70 foram marcados no Brasil (e em outros países latino-americanos, como a Argentina) pela tentativa de instalação de uma indústria de bens de capital. Os anos 80 assistiram a uma forte crise dessa indústria e a estagnação relativa de muitas outras, como a automobilística. Em compensação, indústrias de bens intermediários ligadas a produtos naturais (como siderurgia,

18. Dados da última pesquisa nacional de amostragem por domicílios (PNAD) falam em 30%.

alumínio, papel e celulose, petroquímica) tiveram um desempenho comparativamente superior¹⁹. Uma hipótese não descartada é que, sem uma política industrial e de desenvolvimento econômico e social articulada, o Brasil volte a ser um exportador de matérias-primas sob a forma mais sofisticada de *commodities*²⁰. Notemos que cerca de dois terços do mercado de automação industrial brasileiro tem sido devido a estas indústrias.

Apesar de muitas diferenças frente aos países centrais, inúmeras pesquisas vêm mostrando que à pouca difusão de automação flexível na indústria brasileira contrapõe-se um movimento mais forte de mudanças organizacionais, em boa parte das vezes significando a adaptação de técnicas oriundas do "modelo" japonês às condições sócio-econômico-político e culturais, no que poderíamos chamar de "modelo nissei" (Salerno, 1990). Isto significaria que poderia haver, a exemplo do que aconteceu na década de 70, uma adoção parcial de técnicas visando ao aumento do rendimento das atividades, uma nova "rotinização" (Fleury, 1978). É uma hipótese que foge ao alcance da presente discussão, mas é bastante plausível, ainda que os anos 90 sejam política e economicamente diferentes dos 70. Assim, não nos parece que a indústria radicada no Brasil fique imune ao "novo padrão"; o maior ou menor alcance social vai depender, evidentemente, tanto da democratização das relações de trabalho quanto da ação direta dos interessados.

Considerando que um padrão tecnológico poderia ser caracterizado, para efeito dos nossos propósitos, como um conjunto de meios associados a uma determinada base técnica e organizacional, que se difunde de forma heterogênea no tecido econômico com vistas a responder a situações sociais, políticas e econômicas determinadas, resta melhor precisar seus componentes. Inicialmente, discutiremos os aspectos de base técnica para, nos próximos capítulos, discutirmos as questões organizacionais.

2.4 Caracterização do Padrão Tecnológico Emergente - Base Técnica

Passemos, então, à caracterização dos elementos constitutivos do padrão tecnológico emergente, mas não sem antes ressaltar que a difusão desse padrão não é homogênea nos setores e nas empresas: o fato de haver produção em massa linearizada na indústria de calçados (Gomes Filho,

19. Raciocínio elaborado a partir de comentário de Jorge Katz no seminário CEPAL/ONU "Imágenes sociales de la modernización y transformación tecnológica", Santiago de Chile, 25-7/3/91.

20. Isto poderia levar à geração de ilhas de excelência industrial num mar de subdesenvolvimento.

1989) não significa o fim da produção de calçados sob medida, mas o pólo dinâmico do setor calçadista não é, certamente, este último. Também o fato de considerarmos vários elementos não significa necessariamente que eles devam coexistir simultaneamente; o elenco vai mais no sentido de definir uma trajetória tecnológica à disposição das empresas.

Para completar a discussão, precisaríamos agregar os novos parâmetros organizacionais (organização de empresa, projeto, produção, trabalho), o que será feito no capítulo 4.

2.4.1 Automação flexível

Mecanização e automação não são temas novos; autores do século passado já os estudavam. Ao longo do tempo, muitos foram os momentos em que esses temas despontaram como importantes no estudo dos processos de trabalho, ganhando agora novo alento devido às características particulares que a automação adquire, dado que aquela derivada da máquina a vapor tem características que a diferenciam da baseada na microeletrônica. Vejamos algumas abordagens desses conceitos²¹.

Coriat (1979b) define automação e mecanização a partir dos princípios a que estariam submetidos um conjunto de meios de trabalho:

- princípio de operação: segundo a natureza da operação (torneamento, fresagem etc.);
- princípio da informação: pode ser subdividido em

a) capacidade de um meio de ser alimentado em normas técnicas que especifiquem a operação a ser efetuada; o comando numérico, por exemplo, possui esta capacidade.

b) capacidade do meio de trabalho de fornecer informações sobre o processo em curso. Esta característica é fundamental para o controle de processos relativos à indústria de propriedade (petróleo, petroquímica etc.);

- princípio da regulação: capacidade que tem o meio de trabalho ou o sistema de máquinas não somente de fornecer as informações, mas também de interpretá-las e decidir sobre as correções que são pertinentes, que devem ser efetuadas e, até, de efetuá-las.

21. A literatura apresenta inúmeras definições e classificações, como as de Bright (1958), Blackburn, Coombs e Green (1985), entre outros.

- princípio do deslocamento (transporte): relativo ao deslocamento de materiais de uma operação a outra.

Coriat define então mecanização e automação a partir dos valores de uso dos meios de trabalho. Os princípios de operação e deslocamento estariam ligados à mecanização, e os princípios de informação e regulação, ligados à automação.

A definição acima tem o mérito de especificar as características informacionais associadas ao processo de automação, bem como abarcar áreas outras que não a operação de transformação propriamente dita. Ela possibilita, por exemplo, associar a instrumentação de processos petroquímicos ao princípio da informação. Se por um lado essa definição auxilia a análise do processo de automação mais fortemente vinculado aos computadores (e sua capacidade de lidar com informações), por outro lado não facilita a compreensão das diferenças entre a automação atual e a automação eletromecânica anterior.

Para suprir essa lacuna, levantaremos uma outra classificação, adaptando-a de Groover (1980):

- Mecanização: substituição da força animal pela força da máquina. Assim, se o transporte de materiais e o acionamento motor de um equipamento são feitos a partir de energia não-animal (vapor, eletricidade, óleo etc.), diremos que houve mecanização.
- Automação: aqui, o equipamento executa uma seqüência de operações sem a intervenção direta do homem. Temos dois tipos de automação:

a) Automação fixa: onde é muito difícil mudar a seqüência de operações. Com base técnica predominantemente mecânica e eletromecânica, a mudança da seqüência implica em alteração física no equipamento, demorada e de alto custo. Nestas condições, tal tipo de automação é usada para produção em alta escala de produtos padronizados (ou com variações muito pequenas), e as máquinas já são pensadas unicamente para aquela produção.

b) Automação flexível: onde é relativamente mais fácil mudar a seqüência de operações. Lastreada principalmente na base técnica eletrônica e, mais recentemente, na microeletrônica, a seqüência de operações pode ser mudada via programa de computador que controla o movimento ou as funções do meio de trabalho.

Podemos dizer que a automação flexível é conseguida pelo acoplamento das máquinas com os computadores e a informática. Assim, todas as questões relativas à informática são também relativas à automação flexível microeletrônica.

2.4.2 Informática

Informática seria a disciplina que se ocupa do tratamento automático dos dados, e apresenta uma série de questões em aberto, quer a nível teórico, prático, metodológico e mesmo quanto à sua definição.

Segundo Mussio, "alguns estudiosos afirmam que [...] existe um problema de instrumentos de expressão, de incapacidade dos atuais especialistas em informática se comunicarem entre si e com as outras pessoas. Preocupados todos eles com o problema da utilização dos instrumentos, os especialistas em informática se teriam descuidado de encontrar o modo de comunicar a outras pessoas, de forma compreensível e controlável por eles, os processos que estavam realizando. Em outras palavras, a informática ainda não encontrou uma **notação** para expressar-se; ela estaria numa situação parecida com a matemática do tempo dos romanos. Naqueles tempos, a matemática servia principalmente para contar as ovelhas, as vacas, os guerreiros inimigos. A notação que foi desenvolvida, e hoje denominada de números romanos, estava adaptada exatamente a esta função, e só a ela. Fazer operações além de somar e subtrair, como multiplicar e dividir, era coisa bastante rara: uma questão para especialistas.

Depois, alguém precisou fazer contas, calcular: foi então introduzido o *zero*, e todas as operações tornaram-se simples.

Mas não se deve supor que o novo modo de escrever e fazer operações tenha sido logo aceito. Todos aqueles que faziam soma e multiplicação para outros pelo velho método, todos aqueles que ganhavam a vida e o próprio poder do fato de saberem fazer coisas 'difíceis', opuseram-se à introdução do zero.

A informática estaria numa situação análoga: falta o *zero informático*, é necessário uma mudança de ponto de vista: muitos estão tentando realizá-la.

Mas os vendedores de máquinas, assim como aqueles que baseiam o seu poder burocrático sobre as máquinas atuais, se opõem a que se introduzam novidades, porque, do contrário, seriam desprestigiados" (Mussio, 1987a:27-8).

É ocioso recontar a história da evolução da informática e dos computadores, do ENIAC de 18.000 válvulas e mais de 30 toneladas aos supercomputadores e *notebooks* atuais²², mas a microeletrônica do estado sólido e a miniaturização dos componentes ampliam o espectro possível das aplicações informáticas. Sem falar no desenvolvimento de *softwares*, protocolos e redes de comunicação, processadores dedicados.

A informática é uma tecnologia-chave na gestão da complexidade dos sistemas de produção; a necessidade de flexibilidade gera fluxos de informações dificilmente tratáveis sem o seu concurso.

Os sistemas informáticos trabalham com modelos de representação do real, não com o real; há uma série de limitações, hipóteses e restrições intrínsecas a cada modelo. Por exemplo, um sistema automático de controle de uma coluna de destilação numa refinaria é desenvolvido a partir de uma definição teórica da composição da matéria-prima, das características (inércia, por exemplo) do equipamento (sensores, atuadores, processadores), do comportamento teórico esperado da operação, dos parâmetros de controle definidos a partir desse comportamento. Porém, a matéria-prima real não é homogênea, os sensores falham, a operação sai fora do modelo teórico - e é aqui que entra o **papel fundamental da mão-de-obra na gestão da variabilidade e dos imprevistos produtivos**. E é por isso que a questão da operação, do trabalho real de operação, dos processos operatórios, torna-se extremamente importante; se em processos manuais a variabilidade é visível, nos processos mediados por sistemas informáticos a variabilidade é mediada pelo modelo implícito no sistema e pelas condições do meio e do objeto de trabalho. E como muitas vezes se pretende objetivar o trabalho num modelo, não levar em conta o processo operatório real, sua importância e função, pode acarretar sérios problemas, dificultando ou até inviabilizando a atuação dos trabalhadores diretos na gestão da variabilidade do sistema. Mais

22. Uma curiosidade é que, em 1977, Shakuntala Devi calculou mentalmente a raiz 23a de um número de 201 algarismos mais rapidamente que um computador Univac. Enquanto o computador levou 1:05 minutos para chegar à resposta (546372891), Devi levou 50 segundos, "provando que o cérebro humano é ainda muito mais complexo que qualquer computador", dado que pode realizar processamentos não seguindo o processo passo a passo (Roeder e Shulman, 1983, p.31/3).

adiante (cap. 4, 5 e anexo B) voltaremos a esse ponto, desenvolvendo-o melhor conceitual e praticamente.

A questão dos modelos e suas restrições, associada à falta do zero informático a que Mussio se refere, nos leva a uma questão importantíssima: o sistema informático é pouco transparente, mas embute um modelo, uma pré-definição de como as coisas devem funcionar - um modelo organizacional. A análise das restrições dos modelos e do que trazem implícito em termos organizacionais é bastante relegada a segundo plano, apesar de ser uma questão central tanto do desempenho global do sistema produtivo em questão, quanto das possibilidades colocadas para o trabalho vivo.

Aliás, essa discussão insere-se numa abordagem mais geral sobre a concepção dos sistemas e equipamentos (cap.4.1.2). Tomemos o caso do comando numérico. O primeiro tipo, chamado de CN, já foi resultado de uma escolha organizacional, resultado de uma concepção de como deveria ser a operação²³ (Noble, 1986). Nas máquinas CN tradicionais não havia a possibilidade de edição de programas na própria máquina - o operador não tinha como interferir no programa. Já o comando numérico computadorizado (CNC) possibilita a edição e programação em seu próprio teclado, bem como a execução bloco a bloco dos programas, aumentando a interferência operária na gestão da variabilidade; a restrição para tal já não é tanto a concepção "técnica" do equipamento, mas organizacional²⁴.

2.4.3 Telemática

Poderia ser definida como a junção da informática com as telecomunicações. Possibilita a automação do sistema financeiro, o projeto compartilhado de produto e processo, o controle das operações à distância, a integração de transações de duas empresas diversas (fornecedor - cliente) etc. É, também, fundamental para aumentar a viabilidade da horizontalização (descentralização) da produção.

23. A escolha se deu entre um sistema de programação tipo *playback*, que dependeria de um operário qualificado para efetuar a operação da máquina enquanto os dados (posição das ferramentas, velocidades etc.) seriam gravados no computador, que depois comandaria automaticamente a máquina, e entre programação via linguagens abstratas - via o comando numérico. Este é um bom exemplo da tese de Rosenberg (1977), ao afirmar que um dos critérios de seleção de tecnologias é o controle do fator trabalho.

24. Em outros termos, poderíamos considerar que a técnica, os equipamentos, são frutos de relações sociais, de relações entre os homens. Um equipamento, um *software*, cristaliza relações sociais via sua concepção, mas também coloca limites e condiciona novas relações sociais a nível de operação desses equipamentos (como, por exemplo, a organização do trabalho).

Não é por acaso que os indicadores de eficiência e investimento nas telecomunicações passaram a ser um dos fatores considerados nas análises de estágio de desenvolvimento ou das possibilidades de desenvolvimento das economias nacionais.

2.4.4 Outros componentes do padrão tecnológico - base técnica

Ao lado do visto até aqui (automação flexível, informática e telemática), outros componentes compõem a base técnica do padrão tecnológico emergente. Como não estarão no centro da nossa discussão, apenas os citaremos:

- a) Novos materiais (plásticos, cerâmicas, compostos, fibras óticas etc.);
- b) Novos processos (montagem por superfície (*SMD*²⁵) para produção de placas de circuitos impressos, *laser* etc.);
- c) Biotecnologia e engenharia genética;
- d) Crescente grau de incorporação de componentes (micro)eletrônicos nos produtos.

2.5 Síntese

O panorama econômico, político e social marcado pela crise financeira, acirramento da concorrência e história recente de agudos conflitos trabalhistas e resistência às formas clássicas de organização do trabalho, vem levando à difusão de novos padrões tecnológicos e organizacionais.

Esse panorama coloca em primeiro plano para a indústria as discussões de flexibilidade e integração, para dar saltos de produtividade e lucratividade após um período de queda no crescimento dessas taxas, e para fazer frente a mercados e ambiente instável em geral.

Mas os sistemas de produção apresentam uma heterogeneidade derivada da sua relação produto-processo-mercado, o que remete a heterogeneidades também nas suas necessidades de integração e flexibilidade.

25. Surface mounted device.

Para avançarmos na discussão da empresa integrada e flexível é necessário que discutamos suas características básicas, seus qualificativos - integração e flexibilidade, com ênfase para esta última, como veremos a seguir.

3

FLEXIBILIDADE: DIMENSÕES E CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO

Face ao ambiente que vem moldando as ações empresariais na indústria, as noções de flexibilidade e integração ascendem ao primeiro plano. É muito difícil encontrarmos um texto recente sobre a indústria e o trabalho, seja qual for a área de conhecimento - economia, sociologia, administração, psicologia, engenharia de produção, de projeto (mecânica, elétrica etc.) -, que não faça referência à flexibilidade e à integração. É a automação *flexível*, a manufatura *integrada* por computador, o horário *flexível* de trabalho, a *integração* projeto-produção, a empresa reagindo *flexivelmente* às variações de mercado, a *integração* com fornecedores, o trabalhador *polivalente*, são os bancos de dados *integrados*, os sistemas *flexíveis* de manufatura, exemplos de uma lista infindável.

Porém, não há definições de flexibilidade e integração que tenham larga aceitação. E, muitas vezes, esses conceitos são relegados ao senso comum, como se evocassem significados unívocos e precisos. Uma leitura comparativa vai facilmente nos mostrar que não é isso que ocorre: olhando a lista acima, notamos que flexibilidade pode estar se referindo à diminuição dos tempos de preparação de máquinas (*set up*), à polivalência operária, à flutuação da carga de trabalho; integração pode estar associada a desenvolvimentos tecnológicos para interligação de máquinas baseadas em processadores computadorizados (protocolos, redes etc.), à redução do tempo de atravessamento (*lead time*), à agilização administrativa, a formas de relacionamento com fornecedores e até à verticalização das atividades¹, entre outros.

A falta de um maior esclarecimento sobre o que se quer dizer quando esses termos são evocados confere-lhes uma aura tanto mítica, de objetivos indiscutíveis, quanto de falso milagre, devido a vários insucessos de implementação de programas para "flexibilização" e "integração" dos sistemas de produção².

1. Skinner, 1985:201.

2. Particularmente aqueles associados a elevados níveis de automação - CIM, por exemplo.

Nossa discussão estará baseada na compreensão de que flexibilidade e integração não são propriedades únicas e homogêneas dos sistemas produtivos³ e de que as necessidades de flexibilidade e integração, além de historicamente delimitadas - as do início da produção em massa, no começo do século, não são as mesmas de hoje -, não se apresentam de forma homogênea, nem no tecido industrial, nem mesmo no interior de uma dada fábrica. Elas vão depender, entre outros, do tipo de produto, do tipo de processo, do tipo de mercado (relação produto-processo-mercado), do tipo de estratégia competitiva praticada implícita ou explicitamente, da organização e das relações de trabalho.

Flexibilidade e integração são bastante inter-relacionadas. Com um incremento na integração dos sistemas produtivos, pode-se aumentar certas dimensões de sua flexibilidade. Mas há dimensões de flexibilidade, derivadas das características sócio-institucionais do ambiente (legislação, relações de trabalho), que são muito mais abrangentes que as de integração.

Devido a essa interpenetração dos conceitos, efetuaremos uma sucinta discussão sobre integração, tema que vem sendo tratado em outros trabalhos⁴, antes de passarmos à flexibilidade propriamente dita.

3.1 Integração

A discussão sobre integração sempre foi bastante presente nos sistemas de produção. Intrinsecamente, carrega as noções de organicidade, de partes funcionando harmonicamente em função de um objetivo global, de subsistemas funcionando como únicos, de redução de tempos mortos entre e nas atividades.

Muscat (1991) aponta quatro níveis de integração:

- integração vertical, relativa aos níveis de decisão e fluxos de informação na empresa, compreendendo do planejamento global à execução da produção;

3. Agostinho (1985) faz tal afirmação para a flexibilidade; a extensão para integração é de nossa responsabilidade.

4. Antônio R. N. Muscat desenvolve tese sobre integração.

- integração horizontal, relativa às operações do processo de produção, incluindo as atividades de apoio. Um exemplo clássico poderia ser a integração operação-transporte em linhas de montagem;
- integração ambiental, concernente ao ambiente externo, a tudo que é importante para o sistema de produção, mas sobre o qual ele não exerce controle integral;
- integração temporal do sistema de produção e gestão, relativa às atividades a serem desenvolvidas num determinado horizonte (como o lançamento de um novo produto).

Muscat considera que a falta de integração pode gerar decisões conflitantes, refletindo um conflito entre decisões locais *versus* globais, ou atuações localmente conflitantes, como, por exemplo, um setor financeiro não liberar recursos para determinada compra e prejudicar todo o andamento da produção, e eventualmente até a imagem e a força competitiva da empresa, ou a produção trabalhar preventivamente com estoque mais elevado, comprometendo a saúde financeira global.

Para nossos propósitos, vamos nos deter na integração dos fluxos materiais e dos fluxos de informação, privilegiando as dimensões vertical e horizontal definidas acima, ainda que não abandonando as outras.

3.1.1 Integração dos fluxos materiais

Coriat entende-a como "a integração das seqüências temporais de produção, visando obter a maior capacidade produtiva possível e reduzir os tempos de trabalho e de operação" (1988a:27), afirmando que a tendência a uma integração mais intensa descende dos princípios tayloristas e fordistas de buscar a eliminação dos tempos mortos na produção.

Efetivamente, tanto a prescrição taylorista do "melhor método" de trabalho quanto os princípios de economia de movimentos e a linha de montagem fordista estão associados à busca dessa redução de tempos mortos ou, em outras palavras, da intensificação do trabalho⁵. Enquanto a preocupação taylorista clássica é com a produtividade a nível de cada posto de trabalho, a linha

5. "Diremos que ocorre uma intensificação do trabalho quando, com uma tecnologia constante, um mesmo número de trabalhadores produz no mesmo tempo uma quantidade maior de produtos (neste caso, o aumento da produção só pode resultar do incremento do ritmo de trabalho, ou, o que vem a ser o mesmo, da redução das porosidades e dos tempos mortos no curso da produção)" (Coriat, 1979a:36).

Sobre o mesmo assunto vide Marx, 1980, cap.XIV-XV.

de montagem integra as funções de produção propriamente ditas (agregação de valor) e as funções de transferência e deslocamento do produto em processo⁶.

Nessas condições, o conceito de integração está intimamente ligado ao de "produtividade global" da fábrica e ao tempo total necessário à produção (tempo de atravessamento)⁷. A extrapolação linear da integração dos fluxos materiais nos levaria à verticalização da produção, o que não necessariamente significa incrementos de eficiência global ou aumento da capacidade competitiva de uma dada empresa (Skinner, 1985). A integração está mais ligada à busca de um aumento na relação entre o tempo efetivamente produtivo (agregador de valor) e o tempo total necessário à produção, à redução dos tempos mortos e ao ideal de sistemas diferentes de máquinas funcionando como um único (Zarifian, 1987), à redução dos custos diretos e de gestão. Tal não necessariamente implica numa grande fábrica abarcando todos os processos. É bastante factível, e em muitos casos até desejável do ponto de vista competitivo, como veremos no capítulo 4, especializar (focalizar) as unidades produtivas em poucos processos mais facilmente administráveis, estabelecendo vínculos com fornecedores e compradores para um sistema de recebimento/fornecimento mais integrado, isto é, com menor tempo não-produtivo do conjunto das peças e elementos discretos a serem trabalhados.

Integrar as operações de uma empresa, de uma fábrica, ou de um complexo industrial, significa a adoção de estratégias e ações minimamente comuns entre as partes. Podemos usar o modelo sistêmico para representação da integração: vale mais o rendimento do conjunto do que o de uma das partes. Mas, para isso, não basta a integração do fluxo físico, é necessária uma integração do fluxo e dos sistemas de informação, como forma de viabilizar a integração física numa produção complexa.

3.1.2 Integração dos fluxos e sistemas de informação

A informação e seus fluxos são fundamentais para viabilizar o andamento da produção material, pois a coordenação das diversas atividades da empresa depende disso. Toda atividade de trabalho coletivo pressupõe algum tipo de sistema de informações, seja verbal, seja informatizado.

6. Enquanto Taylor soube reduzir a "ociosidade" dos homens, Ford soube reduzir a dos materiais (Nevins, 1954).

7. A imagem do rio e seus afluentes, bastante evocada como modelo para as fábricas dos anos 90, pode ser útil. Já era, contudo, usada por Ford. A integração não é uma necessidade nova. Novos são seus alcances.

As operações de uma empresa exigem e geram um número imenso de informações. Cada atividade parcial, a nível de produção, projeto ou coordenação, necessita uma série de informações externas a seu subsistema e gera uma série de outras que são úteis e/ou fundamentais para outros subsistemas. Por exemplo, a função de planejamento, programação e controle da produção (PCP) depende da função vendas para realizar os planos alternativos de utilização da capacidade instalada e fornecer à produção a programação. Mas o PCP precisa ser alimentado de informações geradas na produção para avaliar seus planos e posicionar vendas quanto ao andamento. O projeto de um produto exige tanto a coordenação de um fluxo imenso de informações sobre as características do produto quanto das possibilidades produtivas. Se um projetista desenvolve uma idéia não prevista inicialmente, mas que potencialmente resolve ou contorna uma série de problemas, existe a necessidade de fortes trocas de informações com os demais envolvidos no projeto e atividades globais (vendas, produção etc.) tanto para avaliação da nova proposta quanto, num caso positivo, para reordenação dos rumos. Por exemplo, a mudança de características de um produto feito em massa pode significar alteração de algumas operações, a análise do que essas alterações significam para a linha como um todo, e a redefinição/rebalanceamento de todo o processo.

Quanto maior a necessidade de rapidez no desenvolvimento das atividades, maior a necessidade de integração, particularmente dos fluxos de informação. Boas idéias de projeto podem ficar engavetadas se o sistema informativo não tiver fluxos ágeis - e, quando a concorrência mais dinâmica é baseada em sair na frente, abrindo e ocupando espaços de mercado, a agilidade na informação é fundamental -; pode-se ter que refazer atividades porque não há um sistema exeqüível de documentação e recuperação de atividades passadas; quando uma ordem de produção chega a um determinado posto de trabalho, a situação de mercado que a gerou pode ter mudado, se o fluxo for lento.

Entre outras coisas, a agilidade de organizações de pequeno porte pode ser atribuída à maior fluência das informações. Numa empresa de maior porte, tradicionalmente departamentalizada, os fluxos de informação tendem a ser mais lentos. Daí surge a necessidade de integrá-los, quando se tornam lentos a ponto de a velocidade dos fatores ambientais, particularmente das mudanças no mercado e na concorrência, ser maior.

A integração das bases de dados, dos fluxos e sistemas informativos deveria, em tese, obedecer ao princípio do fluxo de informações por Cherns: "Os sistemas de informação deveriam ser planejados para prover informações, em primeiro lugar, para o ponto onde ela é necessária para gerar uma ação" (s.d., p.9). Nos sistemas informatizados, o compartilhamento das informações é fundamental. E, numa empresa com elevado grau de complexidade em suas operações, a informação tem papel fundamental na gestão.

Condições básicas para a integração real de sistemas informativos são:

- a. adequabilidade do tipo de sistema ao tipo de processo de trabalho e de sua organização;
- b. consistência e sistematicidade na alimentação de dados;
- c. sistemas que efetivamente apóiem os usuários, e não os sobrecarreguem ou lhes sejam indiferentes.

Um caso muito sintomático ocorreu num produtor de bens de capital por encomenda (trocaadores de calor, colunas de destilação, vasos de pressão etc.) na grande São Paulo (BK2): sete anos após ter introduzido um sistema tipo *MRP* baseado em computador de grande porte, a programação proposta da produção não era levada em consideração, posto que irrealista. Uma análise mais detalhada revelou que a fábrica não possuía um sistema de levantamento dos tempos de produção devido, inclusive, à baixa previsibilidade e repetibilidade das tarefas executadas, bastante sujeitas a cada encomenda. Os tempos previstos para cada tarefa eram, então, superestimados para agregarem a variabilidade. Mas esses tempos, ao chegarem na produção como uma regra, eram seguidos fielmente pela chefia/mestria: a produção podia correr mais lenta ou haver um retardo na liberação do resultado de cada uma das fases, mas os tempos definidos "pelo computador" eram respeitados, e o índice de produtividade que calculava era sempre igual a 100%.

A integração, para efeitos de nosso trabalho, estará sendo considerada intimamente ligada à redução do tempo de atravessamento da produção material e à fluidez, agilidade e adequação do fluxo de informações. Não basta a fluidez se o princípio do fluxo de informações de Cherns não for respeitado.

3.2 Flexibilidade, uma Noção "Flexível"

"É o próprio conceito de flexibilidade que permanece envolto em um certo mistério."

M.Colombo e S.Mariotti (1988:11)

"É necessário sublinhar desde o início a oscilação semântica que quase sempre caracteriza o uso do termo flexibilidade; de fato, indica estratégias e práticas muito diferentes entre si, que é necessário distinguir."

R. Boyer (1988:105)

"Além do mais, os gerentes sequer estão de acordo entre eles sobre o que quer dizer flexibilidade."

D. Gerwin (1982:114)

O termo *flexibilidade* talvez seja um dos mais utilizados tanto na literatura sobre inovações técnico-organizacionais quanto no discurso gerencial. E seus usos são os mais diversos, fazendo com que fique envolto numa aura idealizada⁸, gerando a necessidade teórica e metodológica de delimitar-lhe os contornos, discutir suas diferentes dimensões, significados e critérios de avaliação, visando transformá-lo numa categoria analítica que sirva para discutir as diferentes necessidades dos diferentes processos produtivos.

Muitas vezes a discussão de flexibilidade vem associada à introdução de alternativas automatizadas, lideradas pelos sistemas flexíveis de manufatura (FMS) em indústrias como as de usinagem. Poderíamos até considerar que, da mesma maneira que a automação fixa e a flexível foram ou são envoltas numa forte carga ideológica⁹, o mesmo ocorre com flexibilidade. Assim, deveríamos pensar na introdução de flexibilidade na produção, conforme suas necessidades, e não na introdução de sistemas flexíveis de manufatura como ponto de partida, uma formulação bem mais restrita, que restringe o espaço das alternativas possíveis.

8. Fetichizada, diriam os sociólogos. E, à semelhança do termo *participação*, que, de tanto uso indiscriminado e até contraditório, posto que seria um bem em si, acaba por cair no vazio. Sobre participação, vide Salerno(1985).

9. "Fábricas sem operários", "ciência como força produtiva dominante" etc. Para uma discussão a respeito, vide Cillario (1986), Coriat (1976), Lombardo (1986), Richta (1972), Salerno (1981b).

De uma forma geral e simplificada, poderíamos dizer que o senso comum sobre flexibilidade usado na engenharia de produção e na gerência industrial diz respeito à capacidade de mudar rapidamente o produto em fabricação. Muitos autores têm se dedicado a categorizações nessa linha¹⁰ que, apesar de relativamente precisa e localizada, não é a única possível, como veremos a seguir.

Uma conceituação genérica de flexibilidade é um tanto problemática. Caputto, por exemplo, define-a como a "habilidade de responder efetivamente a circunstâncias de mudança" (Caputto, 1983). Slack define-a de forma semelhante: "habilidade para mudar" (1987:43). Colombo e Mariotti afirmam que "os assuntos básicos volta e meia postulados sobre as propriedades econômicas da automação flexível pecam freqüentemente por uma certa generalidade e necessitam de um aprofundamento analítico mais rigoroso. Em particular, é o próprio conceito de flexibilidade que permanece envolto em um certo mistério, permitindo assim extensões conceituais e generalizações no mínimo arriscadas, onde o termo acaba por se tornar sinônimo indistinto de capacidade de adaptação do sistema de produção a cada turbulência proveniente do mercado" (Colombo e Mariotti, 1988:11).

Para Fensterseifer (1989), flexibilidade de um sistema pode ser definida como sua habilidade para lidar com as incertezas de um ambiente em mudança, sendo incerteza o elemento-chave do conceito: sem ela, flexibilidade deixaria de ser uma questão. Considera também que qualquer medida de flexibilidade é reduzível, teoricamente, a custo e tempo, pois sendo dados em volume suficiente, qualquer firma poderia lidar com qualquer situação. Mas tal redução pode mascarar aspectos relevantes para a prática gerencial e a intervenção organizacional, particularmente os de difícil contabilização, como certas posturas estratégicas frente ao mercado e à concorrência.

Flexibilidade, enquanto um atributo dos sistemas produtivos tomados num sentido amplo (e não só de processo de trabalho), é pouco definível de modo geral, sendo definível apenas num dado contexto, num espaço produto-processo-mercado, onde intervêm dimensões e critérios de avaliação (eficiência) intra e extrafirma, além de sua própria estratégia.

10. Por exemplo, Barad e Sipper (1988), Browne et al. (1984), Gerwin (1982), Gustavsson (1984), Slack (1987).

Devemos ter em mente que flexibilidade "não é uma propriedade única e homogênea dos sistemas produtivos" (Agostinho, 1985), sendo uma variável de segunda ordem, relativa à mudança nos estados, e não aos estados em si do sistema em análise. E, apesar de todo o espaço e relevância que a discussão vem ganhando recentemente, flexibilidade também é uma variável historicamente definida - a produção por encomenda apresenta características históricas de flexibilidade, da mesma forma que a proposta da Ford, no começo do século, de produzir carros de qualquer cor desde que pretos, e a estratégia posterior da GM em lançar modelos anuais mais diversificados, inclusive em cores, também são exemplos patentes que a discussão e as necessidades de flexibilidade não nasceram nos anos 70/80.

Se tomarmos flexibilidade como uma variável de segunda ordem só definível num dado contexto produto-processo-mercado, entendendo que nele interferem variáveis tecnológicas, sociais, econômicas e políticas, temos, por decorrência, a historicidade da noção de flexibilidade.

E, conforme discutido no capítulo 2, um novo ambiente está sendo colocado para as organizações devido às mudanças financeiras, mercadológicas, sociais e tecnológicas, o que faz com que se alterem as necessidades e os atributos de flexibilidade.

Ao introduzirmos a relação produto-processo-mercado estamos considerando que as necessidades de flexibilidade de um sistema de produção devem ser analisadas a partir das suas prioridades competitivas, conforme definidas por Hayes e Wheelwright (1984). Adotaremos as quatro opções de prioridades propostas pelos autores acima (permitindo-nos algumas ampliações de abrangência), sublinhando ser praticamente impossível que uma firma tenha um desempenho elevado em todas elas:

- preço;
- qualidade (entendida como confiabilidade ou desempenho do produto, e não como qualidade de conformação¹¹);
- conformidade, ou o atendimento das especificações técnicas, de prazos de entrega, pronta assistência técnica;

11. Para uma discussão sobre os diferentes significados de qualidade, vide Garvin (1984) e Salerno (1985).

- habilidade de produzir produtos diferenciados, não-padronizados e/ou liderar o lançamento de produtos novos (flexibilidade de produto). E também habilidade para acelerar ou desacelerar muito rapidamente a produção (flexibilidade de volume)¹².

Uma breve reflexão mostra que, evidentemente, as necessidades de flexibilidade de uma produção calcada na competitividade via preço não são as mesmas de outra calcada na liderança no lançamento de novos produtos.

Na literatura, encontram-se dois tipos básicos de abordagem sobre flexibilidade: em termos das suas dimensões (ou da amplitude de estados que o sistema pode atingir) e em termos da sua forma de expressão, mensuração e avaliação (ou a facilidade para transitar entre os estados), sendo esta última muito mais complexa e menos freqüente. Uma das maiores causas de confusão na gerência é a incapacidade de distinguir entre esses dois tipos de abordagem (Slack, 1987:34).

Uma série de autores procuram estabelecer procedimentos matematicamente formalizados para auxílio na tomada de decisão sobre aspectos da flexibilidade de um sistema de produção (Agostinho, 1985; Barad e Sipper, 1988; Hutchinson e Sinha, 1989; Mandelbaum e Buzacott, 1986; Stecke e Suri, 1986).

Nosso enfoque vai no sentido de aprofundar a discussão conceitual sobre flexibilidade antes que procurar meios de modelá-la matematicamente. Isto porque delimitar-lhe os contornos, caracterizar suas diversas dimensões, discutir critérios de avaliação, políticas e instrumentos para flexibilidade é um trabalho árduo em si, e prévio à discussão da formalização matemática¹³.

Tomaremos como ponto de partida para nossos desenvolvimentos alguns trabalhos representativos de linhas de abordagem sobre flexibilidade. Boyer (1986) tem o mérito de estender a análise para aspectos fundamentais da regulação sócio-institucional; Butera (1988d), discutindo o que significaria flexibilidade para uma empresa, destaca os aspectos estratégicos, estruturais e de gestão; Boyer e Coriat (1986), tomando classificação de Gerwin e Leung (1980), fazem uma análise econômica mais voltada para a discussão do padrão de acumulação, economia

12. Em obra posterior, Hayes, Wheelwright e Clark (1988) desdobram este ponto em dois, explicitando a inovação de produto.

13. Os modelos formalizados geralmente baseiam-se em dimensões restritas de flexibilidade. Por exemplo, Barad e Sipper (1988) baseiam-se na flexibilidade da manufatura, sendo o tempo considerado a melhor medida para flexibilidade operacional; Mandelbaum e Buzacott (1986) constroem um modelo onde flexibilidade é sinônimo de capacidade de processar ordens diferentes.

da tecnologia e regulação capitalista; Agostinho (1985) enfoca sob o ponto de vista da gestão da empresa, privilegiando a interface com a produção; Colombo e Mariotti (1986), num prisma microeconômico, introduzem mais consistentemente a questão dos custos na análise da flexibilidade; Azzone e Bertelè (1989) enfocam-na do ponto de vista de sistemas de informação de cunho contábil para tomadas de decisão; Easton e Rothschild (1987) salientam as questões mercadológicas da produção flexível, destacam a diferença entre flexibilidade de processo e flexibilidade de produto.

Após análise crítica das inúmeras abordagens, procederemos a uma síntese onde desenvolvemos nossa conceituação sobre flexibilidade. Nesse sentido, iniciaremos a discussão das diferentes abordagens pelo trabalho de Boyer, que agrega variáveis de cunho sócio-político extra-empresa.

3.2.1 Discutindo as diferentes abordagens sobre flexibilidade

3.2.1.1 A flexibilidade social extra-empresa

Enquanto a maior parte das discussões sobre flexibilidade se dá no âmbito restrito das operações das empresas, autores como Reyneri (1988), Chiesi (1988), Boyer (1986), Salvatti (1988), Sabel (1988), Butera (1988d), entre outros, têm o mérito de sistematizar formas de flexibilidade pouco referidas na análise de engenharia, apesar de presentes na delimitação dos contornos de seus projetos. A abordagem mais ampla talvez seja a de Boyer, que define cinco níveis de flexibilidade:

- a. Flexibilidade da organização da produção. Aptidão de ajustar os equipamentos a uma demanda variável em volume e composição. Está relacionada a equipamentos multiuso, automação microeletrônica e novas formas de organização.
- b. Capacidade dos trabalhadores trocarem de posto numa dada organização do trabalho. É a idéia sócio-técnica da polivalência de trabalhadores com ampla formação e repertório, fazendo uso do conhecimento (*savoir faire*) e competências da mão-de-obra, aproximando tarefas de produção das de controle, e derrubando barreiras mestria-operários. Note-se que esta forma, assim definida, está relacionada à multiquificação, e não à multitarefa: operar dois tornos e fazer uma inspeção com gabarito (dispositivo tipo passa-não passa) não transforma um operador de máquina num

torneiro mecânico, nem lhe assegura a possibilidade profissional de aumentar sua interferência na resolução dos problemas da produção.

c. Flexibilidade nos contratos de trabalho. Possibilidade de variar o emprego, a duração e o local de realização do trabalho (linhas, seções etc.). Em termos extremos, seria a efetivação de um contrato de trabalho onde as condições fossem revisadas diariamente. Boyer cita que, na Europa, "muitos observadores não hesitam em apresentá-la como o essencial da flexibilidade a recuperar" (Boyer, 1986:238), e também a considera contraditória com as duas anteriores. Chiesi (1988), por seu lado, explicita a questão dos horários e tempos de trabalho flexíveis.

d. Flexibilidade na formação de salários (frente à situação econômica). Revisão permanente dos salários em função da conjuntura; salários variando conforme o desemprego, a produtividade, etc. As reiteradas propostas das empresas de redução de jornada com redução salarial, de uma certa forma, significam o uso desta quarta forma para substituir a anterior (flexibilidade nos contratos de trabalho).

e. Redução dos encargos e regulamentação social. Redução da carga fiscal, encargos, regulamentações públicas que limitem a liberdade de gestão das empresas. Surgimento do "trabalho negro" e de setores da economia informal em maior escala.

Se a categorização de Boyer é muito simplificada no tocante às operações e à gestão das operações de uma dada empresa, por outro lado acrescenta uma série de elementos que devem ser associados ao contexto econômico, financeiro, mercadológico e social geral para a análise da flexibilidade e de suas formas atuais.

Deixando para depois a discussão sobre as operações de empresas propriamente ditas, devemos notar que as variáveis *b*, *c*, *d* e *e* levantadas por Boyer nos ajudam a compreender as diferentes necessidades e soluções de flexibilidade em espaços nacionais como os Estados Unidos, a Europa Ocidental, o Japão e o Brasil. Poderíamos fazer os seguintes comentários sobre a situação brasileira¹⁴:

14. É preciso um certo cuidado na análise, pois os comentários são "datados"; nada obsta que a situação se altere.

- a flexibilidade na formação de salários é dada, muitas vezes, pela própria ação regulamentadora do Estado, via políticas salariais¹⁵. Apesar de existir o princípio legal da irredutibilidade dos salários, com a escalada inflacionária isso se torna letra morta.

- a flexibilidade na contratação do trabalho merece maior atenção; talvez aqui haja um grande diferencial entre o Brasil e muitos outros países. Esta flexibilidade terá, por exemplo, influência direta na forma de adoção das técnicas do chamado modelo japonês¹⁶. Os limites e constrangimentos legais à demissão de trabalhadores são muito tênues, o que possibilitou (e possibilita) uma política de altos níveis de rotatividade da mão-de-obra. Há restrições à alteração formal dos horários de trabalho, que depende de acordo sindical, mas há muitos fatores que atenuam essa rigidez:

.. o recurso às horas-extras, só limitado pela ação sindical isolada. Os baixos salários acabam inclusive levando muitos trabalhadores a procurarem horas-extras;

Tabela 3.1 DISTRIBUIÇÃO FUNCIONAL DA RENDA INTERNA URBANA em %

ANOS	1949	1959	1970	1980	1984	1988	1989
RENDIMENTOS DO TRABALHO	56,6	55,5	52,0	50,0	46,7	38,0	32,0
OUTROS RENDIMENTOS	43,4	44,5	48,0	50,0	53,3	62,0	68,0

Extraído de Barelli (1989:2)

FONTES: Até 1970: IBGE. Indicadores sociais: tabelas selecionadas. 1979

1980-84: BRASIL. MTb/SES. Boletim Mensal, ano I, n.1, junho 1985.

1988: estimativa dos autores do Plano Verão.

1989: estimativa de técnicos do MTb.

.. a não regulamentação (contratação coletiva) de aspectos básicos do processo de trabalho, tais como tempos, ritmos, relação volume de trabalho X volume de produção¹⁷. É bastante comum que as chefias de seções produtivas acelerem o ritmo das linhas para compensarem paradas

15. Por exemplo, arrocho salarial visando reduzir o consumo interno, liberando excedentes para exportação.

16. Uma das diferenças que poderia ser apontada entre a flexibilidade do trabalho entre o Brasil e o Japão seria que neste último país a flexibilidade do trabalho passa pela família, via emprego de mulheres e trabalho temporário, o que não é muito comum, em termos gerais, na indústria brasileira. (Devo a idéia desse comentário a Helena Hirata)

17. Poder-se-ia dizer que essa relação perderia o sentido em sistemas automatizados, mas ao menos a médio prazo, não se vislumbra um incremento na automação de forma a tal relação deixar de ser relevante.

imprevistas; tem-se um menor período de disponibilidade produtiva, mas o volume de produção não cai¹⁸. Da mesma forma, se numa linha de montagem faltarem alguns trabalhadores, seu ritmo pode ser mantido, apesar do menor número de homens-hora. As "olimpíadas da produção" na indústria têxtil (Hirata, 1984), concursos entre os operários pelo aumento da produção, ocorrem informalmente em menor escala em indústrias como a automobilística, ainda que esses procedimentos não sejam muito usuais;

.. há, também, uma certa disponibilidade de mão-de-obra para trabalho noturno;

.. de forma geral, não há muitos empecilhos à transferência de trabalhadores entre linhas ou setores. Por paradoxal que possa parecer, os maiores entraves são dados pelas próprias políticas de cargos e salários de muitas empresas, que ao preverem amplitudes muito grandes de faixas e steps, acabam gerando conflitos devido ao salário, e não à transferência momentânea. Numa fábrica de equipamentos em Diadema (MAQ6), a proposta sindical de criação de um grupo polivalente na usinagem - assumindo preparação, operação, controle de qualidade e gerindo programação CNC - foi rejeitada pela empresa sob alegação dos inúmeros problemas que causaria (devido às diferenças salariais vigentes). E, na usinagem de uma montadora em São Bernardo do Campo (AUT2), que era o gargalo da produção, havia operadores A, B, C, D, E, com vários steps em cada uma dessas faixas. Pela classificação da empresa havia máquinas "A", operáveis apenas por operadores "A", e assim por diante. Contudo, as necessidades cotidianas da produção fizeram com que a chefia deslocasse operadores "C" para operarem máquinas "A" e outras combinações do gênero. Mas como havia diferenciação salarial entre os operadores conforme sua letra, houve dez dias de "operação tartaruga" (redução do ritmo de produção), reivindicando-se a unificação das faixas salariais. A empresa, em dissonância com políticas praticadas por outras filiais no exterior, admitiu etiquetar cada máquina para que não houvesse mais esse uso "desregulado" da força de trabalho. Criou, então, uma rigidez. Isto pode parecer absurdo, contrariando frontalmente o que Cherns (s.d.) chama de princípio da congruência, pelo qual "os sistemas sociais devem ser planejados de forma a reforçar os comportamentos que a estrutura organizacional induz" (p.10).

18. Esses procedimentos dependem do grau de resistência operária. De qualquer forma, contrariam frontalmente os manuais de tempos e métodos, e mostram que a atribuição de tempos apresenta fortíssima componente social.

Aliás, esse ponto não é de menor importância. Muitas vezes uma análise cuidadosa mostra que a divisão do trabalho prevista pela empresa é rompida em situações cotidianas, pois se assim não fosse, o andamento da produção poderia estar comprometido. A questão é que, geralmente, a divisão de trabalho está associada a uma hierarquia salarial, o que gera uma incompatibilidade entre a polifunção e a estrutura de remuneração.

Essa breve análise revela que, ao contrário do caso europeu (segundo Boyer), há pouco o que "recuperar" em termos de flexibilidade de contratação e uso da força de trabalho: a prática brasileira já comportaria um grau exagerado dessa "flexibilidade". É preciso romper uma associação linear entre flexibilidade e dinamismo empresarial: a existência de um grau de flexibilidade na contratação e uso da força de trabalho no Brasil frente aos países desenvolvidos não torna nossa indústria mais dinâmica.

Streeck (s.n.t.), analisando a indústria alemã, considera que as restrições às demissões (estabilidade no emprego), os salários altos e não rebaixáveis, o sistema de treinamento profissional trianual (que tem currículos negociados nacionalmente com os sindicatos, e é custeado pelas empresas, induzindo ao emprego dessa mão-de-obra), a co-gestão com os trabalhadores e a intervenção sindical sobre organização do trabalho geram uma capacidade de inovação de produto e processo fundamentais à competitividade - e a Alemanha é um dos maiores países exportadores no cenário industrial. Este caso mostra que uma regulamentação estável no sentido de valorizar e qualificar o trabalho pode dar enormes dividendos competitivos.

- sobre a polivalência no sentido estrito, derivada da sócio-técnica, qual seja o uso de múltiplas capacidades de uma mão-de-obra altamente qualificada e treinada, arriscaríamos dizer que, por exemplo, boa parte da implantação de sistemas de manufatura celular e *just in time* no Brasil segue uma rígida prescrição e divisão do trabalho - a maior "qualificação" formalmente admitida para operadores de célula seria a disciplina fabril, não o conhecimento técnico. O trabalho é prescrito individualmente e não há reconhecimento formal do que é feito extraprescrição. Por exemplo, na MAQ4, considerava-se que o operador de célula de usinagem (compostas por máquinas automáticas fixas com dispositivos de troca rápida de ferramentas) seria o operário mais facilmente substituível, pois a empresa conseguia, na região, mão-de-obra abundante com disciplina fabril e alguma experiência em operação de máquinas. O diretor industrial nos afirmou

que, a partir do segundo dia de trabalho, um operador "novo" já produziria dentro do padrão previsto. Não encontramos nenhum caso de polivalência qualificante, no trabalho direto nas fábricas analisadas no Brasil¹⁹.

Com as considerações acima, começamos a associar a flexibilidade institucional e de consumo da força de trabalho com as operações e decisões da empresa.

3.2.1.2 Flexibilidade geral para a empresa

Mussio (1987b) considera que a flexibilidade geral para a empresa poderia ser entendida como um conjunto de capacidades nos campos tecnológico, econômico, organizacional, do aumento da sua capacitação na gestão das instalações, das informações (seus fluxos e sistemas de tratamento), e relativo à força de trabalho e ao ambiente. Boa parte desses pontos serão tratados mais à frente.

Já Butera (1988d) afirma que, para a empresa, flexibilidade é uma noção polissêmica e que, com o desenvolvimento de modelos de empresa em forma de rede, baseados em paradigmas "orgânicos", torna-se uma propriedade modelável, passível de ser projetada, gerida, negociada. Flexibilidade, para a empresa, teria basicamente quatro significados:

- a. flexibilidade estratégica: capacidade da empresa conseguir mudar sua própria estratégia econômica, social, empresarial etc.
- b. flexibilidade estrutural: capacidade de sobreviver e desenvolver-se sem necessidade de mudar radicalmente seus elementos estruturais - como, por exemplo, a possibilidade de fazer produtos diversos sem precisar fechar e abrir estabelecimentos.
- c. flexibilidade operacional: possibilidade de variar tamanho, quantidade, pessoal, subcontratação de terceiros etc., sem incorrer em grandes custos ou elementos fortemente destrutivos.
- d. flexibilidade de gestão: capacidade de dispor de procedimentos, informações, dados, cultura, que permitam a gestão de uma variação contínua. Parece-nos que são instrumentos para viabilizar as formas de flexibilidade acima, e não uma dimensão em si.

19. É preciso ressaltar que nossos levantamentos nas fábricas não tinham como objetivo "provar" a inexistência da polivalência qualificante, não sendo exaustivos para tanto.

Por trás da abordagem de Butera está a análise generalizante - e nem sempre bem fundamentada em sua generalização - de uma economia da flexibilidade, da ascensão das organizações "orgânicas" frente às "mecânicas" (ou tayloristas-fordistas) e da emergência de novas profissões e de mobilidade no mercado de trabalho.

Passíveis de crítica são a amplitude e os contornos pouco nítidos de cada categoria. Por exemplo, a estratégia de uma empresa pode estar ligada a lançar novos produtos antes da concorrência - isto seria flexibilidade estratégica, estrutural, operacional, de gestão, ou todas elas?

Seu mérito é o de ressaltar as questões de estratégia e estrutura das organizações, bem como a capacidade de gestão num ambiente turbulento. É uma abordagem de cunho geral para a organização, não se preocupando com questões específicas dos seus subsistemas, como a produção - de uma certa forma, o oposto do verificado em boa parte das abordagens de gestão de operações e engenharia de produção.

3.2.1.3 A flexibilidade nas operações intrafábrica

Este tipo de categorização das dimensões de flexibilidade é fortemente baseada na relação produto-processo dentro de uma mesma fábrica. Um número muito grande de autores desenvolvem "tipologias" a esse nível, mas geralmente num enfoque muito específico.

Gerwin (1982) define 5 categorias²⁰:

a. flexibilidade de mix: processamento, a qualquer hora, de um mix de diferentes partes escassamente relacionadas entre si. Apesar de não ressaltado pelo autor (o que seria uma relação escassa entre partes?), uma análise mais detalhada revela que a flexibilidade de mix não necessariamente significa processo flexível, *set up* rápido etc.; uma linha rígida pode apresentar flexibilidade de mix dentro de certos limites, pelo concurso da modularidade e produtibilidade (*design for manufacturing*), conforme veremos no capítulo 4.

20. Um trabalho anterior, de Gerwin e Leung (1980), apresenta praticamente a mesma classificação. Uma pequena diferença está no fato de que antes era ressaltada a flexibilidade de mix como de produtos diferentes que têm componentes básicos em comum.

b. flexibilidade de parte (*part*)²¹, referente à adição e/ou retirada de partes do mix sem previsão anterior, a custo "zero". Referente ao custo para introdução-retirada de novos componentes/peças em linha.

c. flexibilidade para mudanças no projeto do produto (*design*), referente à rápida implementação de mudanças no projeto de uma determinada parte. Possibilidade de modificar o processo de acordo com novas características que venham a ser introduzidas nos mesmos produtos básicos. Essa definição não considera o tempo da atividade de projeto, partindo dela; mas se o reprojeção for muito lento, o tempo total, da necessidade de mudança no projeto à produção da parte modificada, pode ser bastante grande e incompatível com o tempo que seria necessário.

d. flexibilidade de volume: habilidade da linha em lidar com flutuações quantitativas em relação às mudanças na demanda. Podemos considerar como bastante restrita essa definição de flexibilidade de volume, pois, ao tocar apenas no interno da produção, deixa de lado a possibilidade de subcontratação de outras empresas.

e. flexibilidade de roteiro, referente à capacidade de enviar o produto em processo a postos livres ou pouco carregados; alocação dinâmica das ordens às máquinas. Tem a ver diretamente com a eficiência global do processo de produção. Significa, muitas vezes, uma concepção de sistema produtivo menos linear (com transporte pré-definido) e mais em rede. Por exemplo, na fábrica de automóveis AUTRFA1, na Alemanha Ocidental, pudemos perceber duas concepções distintas em dois setores. A montagem final, bastante automatizada, foi concebida em linha e qualquer pane significa a paralisação de toda a linha, gerando um alto tempo de inatividade. Já a armação da carroceria (solda) é toda baseada em estações independentes entre si, alimentadas via carrinhos filoguiados (AGVs - *automated guided vehicles*) conforme programação. A solda tem flexibilidade de roteiro, a montagem não (vide estudos de caso específicos no anexo B, itens B.2.1 e B.3.1).

21. Uma parte seria tanto uma peça quanto uma peça em processo. Essa distinção ocorre porque nem sempre a peça é totalmente produzida numa única máquina.

Figura 3.1 ORGANIZAÇÃO LINEAR, EM REDE E LINHAS PARALELAS

Vários autores fazem referência à questão do tempo (Slack, 1987; Bartezzaghi e Turco, 1988; Skinner, 1988; Biancardi e Bordogna, 1989), pensando em tempo de entrega e de atravessamento e sua confiabilidade, tempo de espera, atrasos, variabilidades admitidas nas ordens de produção e nos tempos de entrega já acordados. Não são poucos os autores que atribuem caráter decisivo e prioritário ao fator tempo.

Já Agostinho (1985) faz uma análise sob prisma semelhante ao de Gerwin, mais centrada nos aspectos de produção e seu planejamento, programação e controle. Considera que "as necessidades de produção podem assumir diversas formas":

- a. Flexibilidade na preparação de máquinas (*set up*) para novas partes ou peças. Seria a capacidade de mudar rapidamente o mix em fabricação. Um problema é que restringe a mudança do mix a *set up*, quando ele pode mudar devido a questões organizacionais, tipo de projeto do produto etc., sendo, então, uma definição mais restrita que a de Gerwin.
- b. Flexibilidade para mudanças na linha de produtos, que se reflete na flexibilidade das operações da fábrica a médio e longo prazos. Por exemplo, a fábrica APIT1 por nós estudada reduziu drasticamente os custos (e o tempo) necessários ao lançamento de novos produtos dentro de uma mesma família, a partir da utilização de um sistema flexível de usinagem em substituição a uma linha *transfer* rígida, **ainda que os indicadores de produção horária e de taxa de refugo sejam favoráveis à *transfer***²².

22. Esse caso é discutido no anexo B.1.1.

c. Flexibilidade para operações sazonais relativas à flutuação da carga de trabalho. Tem vinculação direta com a flexibilidade de contratação conforme definida por Boyer, posto que contar-se-ia com o recurso às horas-extras, a contratos que assegurem uma distribuição não homogênea das horas trabalhadas ao longo do ano (o que no Brasil é substituído pela facilidade de demissão, dispensando a necessidade de prever tal esquema nos contratos coletivos de trabalho), além da possibilidade de deslocamento da mão-de-obra entre setores produtivos de uma mesma empresa/fábrica²³.

d. Flexibilidade para compensar mau funcionamento do sistema produtivo. Agostinho não a desenvolve, mas podemos considerar que abarca um componente técnico-organizacional e outro relativo às formas de consumo da força de trabalho. O técnico-organizacional seria a organização redundante, onde vários postos de trabalho estão aparelhados para fazer a mesma operação: se há problema num deles, pode-se deslocar a produção para outro. Há casos de empresas que, ao definirem os requisitos de seus sistemas flexíveis de usinagem, preferem o investimento em centros de usinagem "estepes" do que em sistemas de controle (de rotas, seqüenciação da produção etc.) mais sofisticados, que demandem computadores mais poderosos (APIT1). Note-se que pode haver uma produção com alto grau de automação, mas vulnerável a maus funcionamentos; é o caso de linhas com um longo encadeamento de operações que, em havendo uma pane qualquer, toda a linha fica paralisada. O esquema alternativo é uma organização em linhas paralelas, em malhas ou redes, com flexibilidade de roteiro, conforme discutido junto com as considerações de Gerwin.

Mas não podemos deixar de lembrar a possibilidade da alteração de ritmos de trabalho e das horas-extras para suportar os problemas de mau funcionamento do sistema produtivo: as quebras de equipamentos, as paralisações de linha podem ser compensadas pela aceleração do ritmo, dadas as relações de trabalho vigentes no Brasil. Esta opção, contudo, é mais afinada com o chamado "capitalismo selvagem", posto que há uma correlação direta entre o ritmo de trabalho e

23. Há uma outra estratégia empresarial para redução da vulnerabilidade frente às flutuações do mercado. É a subcontratação/subfornecimento de peças, componentes e subconjuntos. A idéia é *focalizar* a produção de dada indústria naquilo que ela tem de melhor ou de estratégico em termos do seu negócio (partes do processo ou do produto que tenham segredo, que exijam determinados padrões de qualidade não atingidos pelos fornecedores etc.). Assim, reduz-se o capital fixo necessário a dada produção, os custos de desenvolvimento de produto, simplifica-se a gestão da produção, e a variação da produção passa a ser assumida parcialmente pelos fornecedores. Se estes tiverem uma carteira diversificada de clientes, essa flutuação pode não ser significativa, a não ser em caso de redução global da atividade da economia onde, de resto, haveria redução de encomendas de qualquer forma. Veremos isso com maior detalhe no capítulo 4.

as condições de saúde (Dejours, 1987a), sendo mais difícil de ser exercida nos países onde existe organização sindical nos locais de trabalho e contratação coletiva. Há uma relação quase direta entre resistência operária e regulamentação dos ritmos, ainda que não formalizada em acordo sindical escrito. Por exemplo, a resistência dos operários de linhas de montagem mecânica ao aumento da velocidade das linhas na AUT1, localizada em São Bernardo do Campo, fez com que eles não aumentassem seu ritmo de trabalho, andando junto com a linha até completarem a operação. Isto causou um acúmulo de subconjuntos não montados no final da linha, o que acabava gerando uma produção menor do que a obtida com a velocidade "normal" da esteira. A partir daí foi lacrado o dispositivo que permitia acelerar a linha²⁴.

e. Flexibilidade para suportar erros de previsão (de mercado, do mix a ser produzido, etc.). Essa forma comporta análise semelhante à anterior.

Azzone e Bertelè (Bertelè, 1989), preocupados com os sistemas de informação para decisões da empresa, estudam vários textos sobre gestão da produção e sistemas de informação de tipo contábil²⁵ para fazerem sua proposta:

- a. flexibilidade de volume; capacidade de limitar a redução da margem operacional face a quedas de demanda. Note-se que não se fala em aumentar ou diminuir o volume, mas em minimizar a queda da margem;
- b. flexibilidade de produto: capacidade de introduzir um novo produto no mix a custo limitado, indicada pelo custo dos dispositivos, ferramental e de programação;
- c. flexibilidade de mix: alterabilidade do mix corrente de produtos, indicada pelo tempo de *set up* e número de produtos processados;
- d. flexibilidade de produção: conjunto de produtos diversos produzíveis sem modificação no sistema produtivo, indicada pelo conjunto de operações realizáveis.

24. Informações obtidas com operários do setor e ex-membros do planejamento de tempos e métodos da empresa. Essa empresa tentou, anos antes, introduzir uma norma de tempo pretensamente baseada no MTM, mas aplicando um redutor de tempo à guisa de "produtividade" sobre os tempos tabelados. Essa norma não pôde ser introduzida na matriz, e acabou sendo rechaçada aqui também - esse é mais um dos infundáveis exemplos de acientificidade/atecnicidade da determinação dos tempos e ritmos de linha, mais regulados pelo conflito social nos locais de trabalho que por análises pretensamente técnico-científicas. O tempo, tomado amplamente, é fenômeno natural; sua disposição no trabalho é social.

25. Entre outros, Buzacott; Gerwin; Slack; Gustavsson; Yumashima, Okamura e Matsumoto; Barad e Sipper; Swamidass.

Notemos que, pelos conceitos *a* a *d*, podemos ser tentados a dizer que uma fábrica com arranjo funcional pode ter maior flexibilidade que uma outra organizada celularmente, onde a produção de produtos fora das famílias fica mais complexa, posto que as células são dispostas de acordo com o fluxo produtivo dominante das famílias que processam, e romper esse fluxo significa, geralmente, uma série de fluxos cruzados, *set ups* particulares, dificuldades de programação etc. Ou seja, fica difícil uma discussão muito genérica - produzir geladeiras e bicicletas numa mesma instalação, compartilhando recursos, aparentemente pode dar a impressão de flexibilidade de produto, mas a impressão pode ser falsa se pensarmos nos indicadores de tipo custo e tempo de atravessamento.

e. flexibilidade de expansão: capacidade de ampliar o sistema com custos limitados. Tem como indicador o custo para introdução de novas máquinas.

f. flexibilidade de tecnologia: capacidade de introduzir novas tecnologias com facilidade, tendo como indicadores o investimento necessário para a introdução e o aprendizado.

De uma certa forma, as dimensões colocadas por Gerwin e Agostinho têm muito de comum e alguns pontos complementares, como as questões do mau funcionamento do sistema produtivo e erros de previsão colocados pelo último e da mudança no projeto do produto colocada pelo primeiro. Azzone e Bertelè, se apresentam similaridades no trato das dimensões, diferenciam-se por explicitar os indicadores que balizariam a ocorrência de uma maior ou menor flexibilidade de um sistema de produção.

É preciso destacar que algumas dimensões que à primeira vista parecem comum entre os autores podem não o ser. Flexibilidade de volume (Gerwin) pode não ser sinônimo de flexibilidade para sazonalidade (Agostinho). Há mercados que apresentam enormes dificuldades para a previsão de demanda. É o caso de certos alimentos como o iogurte ou mesmo sorvetes, que têm um comportamento de demanda muito mais complicado que a sazonalidade, sofrendo influência direta de fatores não previsíveis como variação de temperatura e condições climáticas. Da mesma forma, Azzone e Bertelè se diferenciam dos primeiros ao deslocarem a questão menos para a quantidade e mais para o resultado econômico (em termos de margem operacional) da sua variação.

Boyer e Coriat (1986) dizem ser necessário, do ponto de vista econômico, distinguir dois níveis de heterogeneização do produto:

a. diferenciação de produto, obtida através de pequenas modificações sobre uma base padrão de produto, alterando-lhe algumas características, sendo relativo à flexibilidade de mix conforme anteriormente definida. Exemplos típicos seriam a mudança anual da versão dos modelos na indústria automobilística (mesma plataforma, algumas diferenças), a fabricação de iogurte (mesma massa, diferentes sabores), muitos bens eletrônicos de consumo.

b. variedade de produto, referente à introdução de um produto efetivamente novo. Relativo à flexibilidade para mudanças no projeto do produto

Os autores sugerem que a diferenciação tal como acima definida não pode ser uma "maquiagem"²⁶ do produto por muito tempo, mas deve ser tanto compatível com mudanças significativas no produto base, quanto com a criação de produtos novos, ou seja, com a variedade de produto. E "a habilidade das diferentes firmas em **rebaixar a função custo** ao mesmo tempo que enfatizam **técnicas mais sofisticadas** para obter variedade (heterogeneidade) de produto torna-se um aspecto cada vez mais crucial" (Boyer e Coriat, 1986:794).

A distinção entre diferenciação e variabilidade de produto pode tornar-se bastante complexa como categoria de análise de situações concretas no curto e médio prazos, ainda que, a longo prazo ou em termos abstratos, seja fundamental na análise dos sistemas produtivos. Afinal, o que caracteriza um produto novo, o processo produtivo ou a forma como é visto pelo mercado consumidor? Pode-se ter produtos "novos" usando módulos "antigos"; pode-se ter uma recomposição de módulos²⁷; pode-se trabalhar com o conceito de família de partes, peças, componentes e produtos, e um novo produto, antes não produzido, pertencer a uma família já em linha.

É preciso, também, sempre fazer a análise de diferenciação-variedade em termos econômicos: há limites à obtenção de variedade sem majoração simultânea da função custo.

26. *Sleight of hand* no original.

27. Os modelos Apolo e Verona, da Autolatina, são um exemplo de recomposição de módulos.

A flexibilidade de mix, parte ou mudança na linha de produtos tem uma série de aspectos²⁸. Um primeiro seria a variabilidade, multiplicidade de produtos. Um segundo seria fazer, com o mesmo sistema técnico, produtos hoje não conhecidos; muitas vezes o tempo de maturação do investimento pode não ser igual ao tempo de vida de um dado produto. Um terceiro estaria ligado à capacidade de lançar um novo produto em primeiro lugar - concorrência pela inovação, visando a obtenção de lucros de monopólio.

3.2.1.4 Flexibilidade de produto e processo

Easton e Rothschild (1987) fazem uma distinção entre flexibilidade de produto e de processo, atribuindo dois aspectos correlatos à flexibilidade: suas dimensões e sua "eficiência" (no sentido de critérios de avaliação).

Em termos de dimensões, a flexibilidade de processo estaria basicamente ligada a níveis como os levantados por Gerwin, Agostinho e outros. A eficiência seria a facilidade que um sistema apresenta para mover-se entre os estados atingíveis, estando relacionada, de certa forma, aos custos relativos.

Haveria dois tipos de flexibilidade de produto: os produtos configurados e os configuráveis.

Os produtos **configurados** têm o potencial de assumirem uma variedade de formas, mas são permanentemente fixados em seu caráter, seja nos últimos estágios do processo produtivo, seja pelo consumidor. Desde que permanentemente configurados, são, em muitos aspectos, equivalentes ao espectro de produtos produzidos por um processo flexível. A principal diferença está na produção em massa, com todas as vantagens em termos de custos. São exemplos de produtos configurados os automóveis, os produtos diferenciados pela pintura final, os sistemas modularizados em geral.

Podemos aplicar esse conceito para interferir analiticamente numa discussão bastante complexa, qual seja, a relação entre produção em massa e produção flexível. Havendo uma diferenciação nas etapas finais da produção, na configuração do produto, podemos ter toda a produção anterior

28. O argumento foi adaptado de considerações expostas por Philippe Zarifian (CERTES-ENPC-França) quando de sua estada no DEP-EPUSP em setembro de 1990.

em massa. E, se o projeto do produto for modularizado, pensado e desenvolvido para aproveitar as instalações existentes²⁹, muitas partes do processo produtivo que diferencia os produtos podem ser até rígidas, e o produto ser diferenciadamente configurado.

A indústria automobilística é um dos casos típicos. A produção é em alto volume, existem mínimos de escala nos segmentos competitivos do mercado e o número de versões têm se elevado. Se isso significa uma maior complexidade na gestão das informações e no planejamento e programação das operações, o processo de produção física propriamente dito pode ter grau de variabilidade não elevado na mesma proporção.

É só pensarmos nas famílias de carros - duas portas, quatro portas, perua tipo *station wagon*, caminhonete, 3 volumes, 4 volumes etc. Se observarmos esses veículos de frente, será difícil distingui-los - significando que todas as carrocerias frontais, sem falar em partes mecânicas, são praticamente iguais. Ou seja, do ponto de vista da estamparia, produz-se partes para o berço do motor, e não partes para o berço do motor do modelo A, partes para o modelo B etc.

Mesmo na mecânica, onde há uma série de opções de motores, pode-se padronizar o desenho da fixação (fechamento) do bloco do motor, de tal forma que a mesma linha de montagem de motores, com uma mesma parafusadora pneumática múltipla, monte e aparafuse o cabeçote dos vários tipos de motores, com diferentes cilindradas (caso da fábrica AUT1). A linha é a mesma, mas o produto não é o mesmo, o mercado não o reconhece como sendo o mesmo.

Isto sem falarmos na diferenciação via opcionais oriundos das empresas de autopeças (rádio, toca-fitas, vidros elétricos, espelhos laterais comandados eletricamente, revestimento, painel de instrumentos, trava simultânea das portas etc).

Portanto, para uma série de produtos, a diferenciação é dada mais via *marketing*, via mudança de alguns de seus atributos, que via flexibilização da produção. Evidentemente, isso não se verifica em todo contexto produto-processo-mercado, mas não é algo marginal.

Por seu turno, os produtos **configuráveis** são aqueles que podem assumir uma variedade de estados de acordo com necessidades pós-compra do cliente. É este quem o reconfigura. São

29. Design for manufacturing.

exemplos os robôs, os acessórios que ampliam a vida ou a utilização dos produtos. Num microcomputador, por exemplo, o *hardware* é configurado pré-compra, mas o *software* é configurado pós-compra.

Em termos dos produtos configuráveis, as dimensões de sua flexibilidade descrevem o que podem fazer, enquanto a eficiência estaria ligada à facilidade para sua reconfiguração pelo cliente - e os fatores básicos intervenientes, além dos funcionais (facilidade operacional, alteração do desempenho etc.) são custo e tempo para reconfiguração.

3.2.1.5 Categorizações em termos da função custo

Colombo e Mariotti (1988), numa análise centrada na economia neoclássica, procuram uma definição multidimensional da flexibilidade de um sistema de produção, para discutir então os paradigmas econômicos da automação flexível³⁰. Apresentam uma terminologia específica e diversa da vista até aqui.

Definem três condições básicas da demanda de mercado: estacionária, fracamente turbulenta e fortemente turbulenta. Quando ocorre uma situação de demanda incerta em termos de volume agregado e mix, mas dentro de um intervalo conhecido *a priori* e com variações passíveis de reversão (conforme estudos de Stigler, 1939), tem-se uma condição de turbulência fraca - a demanda flutua em torno de um valor ou de uma gama produtiva pré-determinada.

A turbulência forte corresponde a uma situação de mudanças imprevisíveis e irreversíveis na demanda, seja qualitativa ou quantitativamente (alterações definitivas do mix, introdução de novos produtos e/ou diferenciações significativas nos existentes).

Num contexto de turbulência fraca, os sistemas de produção se diferenciariam, segundo Colombo e Mariotti, pela sua capacidade de minimizar os custos totais acumulados no tempo. Em relação ao volume, distinguem entre adaptabilidade e elasticidade.

"Adaptabilidade" seria a capacidade de um processo produtivo operar num intervalo em torno de um volume ótimo, de tal forma que os custos médios não sejam muito diferentes do ótimo.

30. O trabalho de Colombo e Mariotti está inserido numa pesquisa sobre difusão de automação flexível na indústria italiana. Daí o enfoque exclusivo sobre automação, sem abordagem das questões organizacionais.

Processos com elevada adaptabilidade constituir-se-iam na solução do problema da variação quantitativa da demanda.

"Elasticidade" , quando a flutuação do volume em um certo intervalo, para qualquer valor do intervalo, for passível de ser efetuada com custos médios que se aproximam dos obtidos com a técnica produtiva ótima. Seria como se a curva de custo estivesse deslocada em relação à ótima, não havendo nenhum ponto de custo ótimo. Um processo é tão ou mais elástico quanto maior o intervalo de volume em que pode atuar e quão menor é o acréscimo de custo médio que caracteriza a operação nesse intervalo.

Em termos de mix, os autores distinguem "versatilidade" do que chamam de "flexibilidade". "Versatilidade" seria a capacidade de operar em condições ótimas e de suportar agravamentos de custos devido à variação de mix dentro de uma gama definida. "Flexibilidade" seria a capacidade de operação dentro de uma gama de mix com custos médios que se aproximam do ótimo, mas nunca o atingindo. Os processos assim ditos flexíveis seriam *second best* frente aos versáteis, posto que sacrificariam sistematicamente a possibilidade de operar em condições de máxima eficiência estática.

Tabela 3.2 DEMANDA E EFICIÊNCIA DO SISTEMA PRODUTIVO SEGUNDO COLOMBO E MARIOTTI

CONDIÇÃO DA DEMANDA	INDICADORES DE PERFORMANCE DO SIST. PRODUTIVO	FUNÇÃO OBJETIVO
*Estacionária: demanda conhecida e constante em quantidade e mix	eficiência estática	min. custos de produção para a quantidade planejada
*Frac turbulência: demanda incerta e flutuante		min. integral de custos de produção (acumulados) no tempo
. na quantidade	"adaptabilidade"	
. na composição mix	"elasticidade"	
	"versatilidade"	
	"flexibilidade"	
Forte turbulência: demanda incerta e com mudanças irreversíveis na quantidade	eficiência dinâmica	min.custos adaptação e dos tempos de resposta às mudanças
. na composição do mix	"alterabilidade"	
	"convertibilid."	

Fonte: Colombo e Mariotti, 1988:15

Num contexto de turbulência forte, definir-se-iam alterabilidade e convertibilidade. "Alterabilidade" ligada à capacidade de adaptação (menores custos e tempo) a mudanças estruturais no nível de demanda. "Convertibilidade" seria o seu correlato em termos de mix.

Entre as diversas formas de eficiência listadas acima existe, geralmente, um *trade off*. Um processo "flexível" pode ser muito pouco "elástico" e/ou pouco "convertível".

Com base nessa classificação, Colombo e Mariotti discutem alguns paradigmas econômicos da automação flexível:

- a. a automação flexível seria uma forma para intermediar a otimização do *trade off* eficiência estática-flexibilidade (entendida esta como a operação dentro de uma gama de mix com custos médios que nunca atingem o ótimo);
- b. a automação flexível é um racionalizador da produção e um redutor dos "tempos não-produtivos";
- c. a maleabilidade da automação flexível (ou do *fundo*, segundo Georgescu-Roegen, 1971) gera economias de multiproduto quando torna praticamente iguais, do ponto de vista da produção, produtos diversos;
- d. a automação flexível reduz os custos transacionais nas relações verticais fornecedores-usuários (clientes);
- e. a automação flexível é uma inovação sistêmica orientada para elevar a eficiência dinâmica dos sistemas de produção;
- f. as trajetórias tecnológicas da automação flexível são sujeitas a relevantes efeitos cumulativos.

As colocações de Colombo e Mariotti merecem alguns comentários. Em primeiro lugar, a nomenclatura utilizada foge, em muito, da usual. Isto não é necessariamente um problema, mas o fato é que a definição adotada de flexibilidade, muito restrita, exige uma série de outros termos, aumentando a "turbulência terminológica". Assim, preferiremos considerar flexibilidade de forma mais ampla; as categorias definidas como "adaptabilidade", "elasticidade", "versatilidade", "flexibilidade", "alterabilidade" e "convertibilidade" já teriam sido contempladas pelas definições

discutidas anteriormente, como por exemplo flexibilidade de volume, mix-parte-*set up*, estrutural e estratégica. Os autores inserem explicitamente o custo como critérios de avaliação, limitando a abordagem aos aspectos de volume e mix. A limitação da abordagem a custo $\times$ volume e mix é criticada direta ou indiretamente por inúmeros outros autores.

Arrighetti (1988), discutindo o trabalho de Stigler e uma pesquisa sobre o setor têxtil-confecções onde Mariotti aplica essa categorização, afirma que "nas definições apresentadas são evidentes os tratos do enfoque neoclássico e se nota que, em tal contexto, a empresa se limita a intervir exclusivamente sobre a quantidade e a qualidade das entradas (*inputs*) do sistema de produção e, portanto, sobre sua combinação, [...] o que não consegue abarcar o fato de que a empresa dispõe de opções operacionais muito mais amplas" (p.71).

Skinner, partindo de uma abordagem de estratégias de produção, mostra paralelos com Arrighetti quando critica a limitação dos critérios de avaliação da produção a eficiência e custo (1985:33). Bianchi (s.d.), conforme visto no capítulo 2, vai pela mesma linha.

Temos caracterizado, portanto, a insuficiência da exclusividade do critério de custo como avaliador do desempenho e poder competitivo de uma dada empresa em determinadas situações de mercado. Se é verdade que nunca ocorreram situações onde o custo fosse o critério exclusivo - isto é uma simplificação de modelagem analítica -, parece claro que em situações de concorrência em ambientes turbulentos, o critério de custo perde peso relativo. E, diferenciando-variando os produtos, torna-se extremamente difícil a predição dos custos e sua associação a determinado produto³¹.

3.2.2 Síntese: reposicionando flexibilidade, suas dimensões e critérios de avaliação

As definições e classificações vistas acima são variadas e multiabrangentes. Não é o caso de propormos um modelo, uma interpretação de flexibilidade radicalmente diferente. Pelo contrário, trabalhando basicamente com as dimensões já levantadas na literatura, procuraremos reagrupá-

31. Esse raciocínio pode ser parcialmente encontrado na própria obra de Colombo e Mariotti, ao colocarem como função-objetivo a minimização dos custos acumulados no tempo (turbulência fraca) ou dos custos de adaptação e tempos de resposta a mudanças (turbulência forte).

las, especificá-las melhor, ampliando sua abrangência ou cobrindo lacunas, num esforço de "inovação incremental".

Conceituamos flexibilidade como a habilidade de um sistema produtivo para assumir ou transitar entre diversos estados sem deterioração significativa, presente ou futura, de custos, qualidade e tempos, sendo uma variável de segunda ordem, não homogênea, definível a partir de aspectos intra e extrafábrica. As necessidades de flexibilidade de um sistema de produção relacionam-se a contextos definidos pela relação produto-processo-mercado e pela sua opção competitiva (conforme definido por Hayes e Wheelwright), não sendo, portanto, generalizáveis.

Tomemos o exemplo de um fabricante de detergentes (QUIM3 - sabões em pó e assemelhados), atividade muito pouco estudada. Em discussão com engenheiros da filial brasileira, obtivemos a informação que o menor tempo de preparação de linha para troca de produto nas fábricas do grupo é verificado no Brasil, levando oito horas contra dezesseis verificadas em outras plantas. Tal fato explica-se pelo contexto produto-processo-mercado: o volume de produção no exterior é mais alto, o mercado estável, e a estratégia é dedicar as linhas, ocorrendo preparações (*set up*) apenas eventualmente. É interessante verificar que a empresa apresenta estratégias diferentes conforme o produto: há aquele que procura diferenciar como o de melhor desempenho (maior qualidade), onde o preço já não tem uma importância tão grande quanto a qualidade e composição dos componentes; na outra ponta, tem um dos produtos mais baratos do mercado brasileiro, concorrendo diretamente em preço, e apresentando componentes mais baratos e em menor número.

Com estes aspectos em mente, várias são as dimensões de flexibilidade:

1) Flexibilidade social extra-empresa

Relativa à legislação e regulamentação social e sindical, conforme discutido em 3.2.1.1. Apesar desse aspecto ser relativo ao ambiente externo às empresas, elas, via suas associações de classe ou até individualmente, buscam meios de nele interferirem; as empresas não ficam passivas ao ambiente.

2) Flexibilidade estratégica

Capacidade da empresa conseguir mudar sua estratégia econômica, social etc. Em outras palavras, conseguir mudar sua estratégia de negócios (relação produto-processo-mercado) e/ou sua estratégia de produção sem degeneração ou perdas significativas. Pode ser entendida dentro daquilo que Porter chama de estratégia competitiva, ou seja, "o estabelecimento de uma posição rentável e sustentável frente às forças que determinam a competição industrial" (1985:1).

Tanto quanto no item anterior, as empresas (aqui mais isoladamente) tentam controlar o ambiente. Fusões, associações, barreiras à entrada, poder frente aos fornecedores e clientes, investimentos em pesquisa e desenvolvimento, criação de "necessidades" de consumo e nichos de mercado, mostram claramente que as empresas não são passivas ao ambiente; elas não só reagem, como também agem.

3) Flexibilidade de volume

Capacidade de variar o volume de um ou mais itens produzidos sem degradação significativa da margem operacional, quando de retrações da demanda, ou sem custos extraordinários quando de expansão da capacidade.

4) Flexibilidade de gama (de parte, família, para mudanças na linha de produtos)

Capacidade de introduzir e retirar produtos, peças e componentes da linha, ou de fazer modificações nos produtos/componentes existentes (diferenciação e variabilidade de produto). Essa capacidade é balizada pelo mercado: se o produto é o mesmo, mas a propaganda o diferencia e o mercado assim o vê, no curto prazo da produção tudo se passa como se fosse um produto só. Aqui têm validade as diferenciações sobre um mesmo produto-base, geralmente introduzidas nas partes finais do processo produtivo.

Mas se pensarmos numa efetiva mudança de gama, há um aspecto fundamental comumente não analisado. Muitas vezes, o tempo de maturação do investimento pode ser menor do que o tempo de vida do produto. Daí a necessidade de produzir, na mesma instalação, produtos diversos ao longo de um horizonte maior que a vida individual de cada um deles: a mesma instalação deve suportar uma mudança mais substantiva do(s) produto(s)-base. E num sistema de alta dinamicidade isso pode significar produtos hoje não conhecidos.

5) Flexibilidade de mix

Capacidade de suportar alterações no mix de produção dentro de uma dada gama (família) de produtos e partes. Compreende atividades não só de *set up*, mas de suprimentos, organização do trabalho, adequação dos planos de manutenção e qualidade etc. Da mesma forma que na flexibilidade de gama, pode haver diferenciação de mix por recurso de *marketing*, ou por diferente configuração de um mesmo produto-base.

Quanto maior essa flexibilidade, maior a capacidade para aceitar ordens de produção em sequência aleatória.

6) Flexibilidade para operações sazonais

Capacidade de suportar sazonalidades na demanda/produção de bens. Há várias políticas para tanto, desde o desenvolvimento de produtos similares com demandas complementares (cap.3.3) até o recurso a subcontratações e equipamento flexível para viabilizar uma maior leque de opções.

7) Flexibilidade para suportar mau funcionamento do sistema produtivo

Capacidade de resposta a imprevistos e incidentes verificados na produção - falta de suprimentos, variabilidade da matéria-prima, variabilidade das condições do equipamento, quebras de equipamentos, problemas de coordenação etc.

Mais ampla que a de roteiro, incluindo também opções de concepção paralela, modular, redundante ou em rede das linhas. Pode dizer respeito também à facilidade em concentrar numa linha/setor os recursos para compensar problemas havidos (falta de suprimento, energia, mão-de-obra).

A forma de inserção da força de trabalho é fundamental na obtenção dessa flexibilidade, pela antecipação às disfunções e pela pronta intervenção nos imprevistos e incidentes, devendo contar, para tanto, com instrumentos técnicos, informacionais e uma concepção organizacional e técnica que viabilize, facilite e apóie essa intervenção.

Essa dimensão tem sua importância aumentada quanto maior for a variabilidade com que lida o sistema, e quanto mais integrada e flexível for a produção.

8) Flexibilidade para suportar erros de previsão

Tem relação direta com a acuidade, presteza e funcionalidade do sistema de informações para gestão. Por exemplo, capacidade para mudar a seqüenciação da produção devido a problemas na previsão de vendas. Em termos de sua viabilização, todos os aspectos de inserção da força de trabalho levantados acima aplicam-se também aqui.

Com essas dimensões abarcamos praticamente todos os estados e necessidades possíveis de flexibilidade de um sistema produtivo.

As dimensões arroladas não são estanques, tendo forte relação entre si. Por exemplo, a flexibilidade de volume tem relação direta com a flexibilidade para suportar erros de previsão; se houve um erro na previsão relativa ao planejamento agregado, ele poderia ser minimizado se houvesse flexibilidade para alteração no volume sem degradação significativa da margem operacional. As formas de flexibilidade social extra-empresa estabelecem possibilidades de flexibilidade de volume e para operações sazonais, segundo as facilidades para flutuação da carga de trabalho. A flexibilidade para suportar mau funcionamento do sistema produtivo e para suportar erros de previsão têm ligação com as flexibilidades de mix e volume. Um sistema que tenha alto grau de flexibilidade de gama tem maior possibilidade de apresentar a mesma característica frente a mix, mas o inverso nem sempre é verdadeiro.

Tabela 3.3 AS DIMENSÕES DA FLEXIBILIDADE

1) SOCIAL EXTRA EMPRESA	Relativa à legislação e regulamentação social e sindical
2) ESTRATÉGICA	Capacidade de mudar a estratégia de negócios e/ou de produção sem perdas significativas
3) VOLUME	Capacidade de variar o volume de um ou mais itens sem afetar significativamente os custos ou margem operacional
4) GAMA/FAMÍLIA	Capacidade de introduzir, retirar e/ou modificar produtos, peças e componentes da linha
5) MIX	Capacidade de suportar alterações no mix de produção, dentro de uma dada gama/família de produtos, peças ou componentes
6) SAZONALIDADE	Capacidade de suportar sazonalidades na produção
7) PARA SUPORTAR MAU FUNCIONAMENTO DO SISTEMA PRODUTIVO	Capacidade de resposta a imprevistos na produção (falta de suprimentos, variabilidade da matéria-prima, variabilidade do equipamento, quebras, problemas de coordenação etc.)
8) PARA SUPORTAR ERROS DE PREVISÃO	Relativa à minimização de seus efeitos

Porém, a discussão de flexibilidade não se resume às suas dimensões. É preciso discutir os critérios de sua avaliação para dar mais consistência à análise.

3.2.2.1 Tempo, custo, qualidade, inovação: os critérios de avaliação da flexibilidade

A abordagem sobre flexibilidade sempre está, implícita ou explicitamente, associada a um critério, mais ou menos definido, preciso e delimitado, de medida. Tomemos quaisquer das dimensões levantadas, e veremos que, sem esse critério, a discussão perde o sentido. Por exemplo, se tomarmos um horizonte de planejamento de algumas décadas, perde sentido a discussão sobre flexibilidade de mix - nesse prazo pode-se obtê-la até mesmo pela construção de novas linhas. A flexibilidade de roteiro pode ser atingida via uma organização funcional da produção³², se não estivermos interessados nas questões de tempo de atravessamento, estoques e

32. Caracterizada pela divisão em processos: seção de tornos (tornearia), seção de fresas, seção de retíficas etc.

custos financeiros. A longo prazo, é pouco provável que não ocorra a mudança da linha de produtos de uma produção industrial, que não surjam novos produtos e versões.

Propomos, então, um conjunto de indicadores para avaliação, cada qual mais ou menos aplicável conforme a situação particular de produto-processo-mercado. Outros poderiam ser considerados, como rentabilidade, opções de roteiro produtivo etc., mas ficamos com o conjunto abaixo tanto por abarcar o essencial, quanto por ser mais focado na característica em análise (flexibilidade).

1) Inovação

Numa firma com estratégia voltada para a obtenção de lucros de monopólio e manutenção de uma postura agressiva, baseada em largar na frente, ocupando espaços de mercado antes da concorrência, estratégia essa que seria das mais lucrativa segundo Bianchi (s.d.), a inovação estaria ligada basicamente a lançamento de produtos inovadores, tais como o *walkman* da Sony. Num nível de alta dinâmica, exigiria entrosamento informacional, de objetivos e direções entre a pesquisa e desenvolvimento, produção e *marketing*. Os indicadores de inovação poderiam ser número de produtos lançados num dado horizonte e assemelhados³³, mas principalmente os lançamentos inovadores, à frente da concorrência, que definem um novo nicho de mercado. Coloca-se, então, associado à questão tempo.

Mas a inovação não se restringe ao lançamento de produtos inovadores. Além da inovação de produto, temos a de seu uso (via produtos configuráveis), do processo e de estrutura organizacional.

Para empresas que procuram diferenciar-se competitivamente pela qualidade do produto, as inovações incrementais de produto e processo são fundamentais para o incremento do desempenho e confiabilidade final do produto. Também já não necessariamente interessa tanto lançar produtos novos, mas estar atento para inovar na incorporação de componentes e processos.

Podemos estabelecer as analogias entre o parágrafo acima e as firmas que competem por conformidade ou preço. Neste último caso, por exemplo, a inovação de processo é fundamental, e pode muitas vezes exigir a inovação da arquitetura do produto - um produtor de tomadas e

33. O tempo de vida ou a idade média dos modelos podem ser também adequados.

interruptores para uso residencial (ELIT2) mudou toda a arquitetura interna de seu interruptor mais simples (e de maior venda e volume de produção) para poder efetuar montagem automatizada e reduzir custos de produção (anexo B.2.2).

Do mesmo modo, inovações na estrutura organizacional podem levar a um menor tempo de atravessamento, a um controle de qualidade centrado no processo e não no produto.

2) Tempo

Dinamicidade temporal para perceber, definir, ocupar nichos de mercado, qualquer que seja a estratégia. Agilidade na gestão, projeto, produção, logística, vendas: o tempo como critério de mensuração de cada uma dessas funções, tomado sistemicamente, e não como tempo-padrão de operações³⁴. Podemos também considerá-lo como o tempo necessário para a transição entre um estado *A* a um estado *B* do sistema produtivo.

O tempo pode assumir várias formas: tempo total logístico, da encomenda à entrega, tempo de (re)projeto, tempo de atravessamento da produção, tempo necessário à mudança da estratégia de negócios etc.

3) Custo

O que interessa é buscar a minimização dos custos a médio prazo, ou dos custos de adaptação dos sistemas de produção a turbulências no mercado. Mais que à apuração de custo de um produto num instante do tempo, a medida deve estar ligada à apuração do custo médio da linha de produtos existente e potencial num horizonte de planejamento de médio prazo.

Evidentemente que o critério custo tem maior peso para firmas que competem via preço (mercados de concorrência tipo "perfeita"), mas, com raras exceções, não pode ser negligenciado por muito tempo por outros tipos de firmas.

34. Por exemplo, o tempo de atravessamento de uma produção não é dado pela somatória dos tempos-padrão das operações.

Tabela 3.4 CRITÉRIOS E INDICADORES DE AVALIAÇÃO DA FLEXIBILIDADE

CRITÉRIOS	POSSÍVEIS INDICADORES
INOVAÇÃO	1 N. de produtos lançados num dado horizonte
	2 N. de lançamentos inovadores (geradores de novos nichos de mercado)
TEMPO	3 tempo de atravessamento
	4 tempo total logístico
	5 tempo para mudança estratégica
CUSTO	6 min. custos a médio prazo
	7 custo médio da linha de produtos existente e
	8 potencial num horizonte de médio prazo
QUALIDADE	Dependendo da característica produto-mercado:
	9 intrínseca
	10 atendimento a especificações
	11 conformação

4) Qualidade

Tem seu peso relativo aumentado numa economia internacionalizada e de maiores trocas entre as empresas, quaisquer que sejam as dimensões e definições que queiramos utilizar para defini-la. Não basta preço-custo baixo, rápida entrega e diversificação de modelos se o produto não satisfaz, e vice-versa³⁵.

Ressaltemos que, tomados isoladamente, nenhum desses critérios têm um poder explicativo intrínseco. Entendemos flexibilidade como uma função de segunda ordem avaliada por esse conjunto ponderado de fatores, e as ponderações dependem do contexto produto-processo-mercado. E flexibilidade, mensurada por esses fatores, pode ser obtida via uma série de instrumentos.

3.3 As Políticas e os Instrumentos para Flexibilidade, Dada a Base Técnico-Organizacional

35. Slack (1987:38) fala de "flexibilidade de qualidade" como a habilidade para mudar níveis planejados de qualidade do produto. No nosso caso, a ênfase é na qualidade como uma medida do desempenho de um sistema produtivo.

Costuma-se associar flexibilidade a mudanças tecnológicas (automação flexível) e na organização da produção e do trabalho. Se efetivamente esses aspectos são importantes, há necessidades de flexibilidade que podem ser atingidas com determinadas ações, dada uma empresa com determinada base tecnológica e organizacional.

Muitos são os instrumentos e as políticas que podem ser utilizados nessas condições. Apresentam vínculos relativos em termos de custo, tempo, qualidade, inovação. Uma empresa, fábrica ou unidade pode se mover num espaço de opções não necessariamente excludentes ou compatíveis.

Maiores vínculos negativos de uma opção frente a custo, tempo, qualidade e inovação, maior a tendência à sua marginalização nas decisões tecnológicas e administrativas, que são tomadas em contextos historicamente determinados. Assim, algumas das opções listadas abaixo são de viabilidade reduzida no ambiente do início dos anos 90, ou aplicáveis a casos particulares, apesar de terem sido, no passado, em ambientes com características mais estacionárias, de menor taxa de juro, utilizadas com bastante sucesso.

3.3.1 Políticas de empresa

3.3.1.1 Políticas de mercado para estabilizar o volume

Relativa às características e possibilidades de diferenciação e segmentação do mercado no qual a empresa se posiciona ou tenciona posicionar-se. Diversificar a clientela, ou centrar a atitude do *marketing* em nichos de mercado que visem à estabilização do volume produzido, desencorajando, portanto, mudanças frequentes na produção, são algumas das políticas possíveis. Uma condição para tanto é a existência de espaços de mercado para essa estabilização.

3.3.1.2 Políticas frente a flutuações do mercado

Estratégias de distribuição física e publicitária. Em flutuações de curto prazo, descontos, vantagens (financiamento, prazos de pagamento etc.) em períodos de vale do ciclo da demanda, além da busca da extensão temporária do mercado a regiões não habituais para a colocação de excedentes - com seus vínculos de custos de comercialização, de assistência e de preço geralmente mais baixo, conforme o caso. Interferir nos picos dilatando prazos e preços, tendo como contrapartida a deterioração da imagem da empresa.

A própria concepção do processo produtivo pode ajudar na flexibilidade. Por exemplo, o investimento em linhas paralelas é adequado, entre outros, para melhor lidar com variações quantitativas na demanda, se as linhas puderem ser modularmente acrescidas ou ter seu crescimento freado.

3.3.1.3 Políticas de desenvolvimento de produtos

Uma forma de adquirir flexibilidade de mix ou de gama produtiva é desenvolver produtos configurados, modularizados. Recurso às técnicas de produtibilidade (*design for manufacturing*) e limitação dos pontos do processo produtivo onde a diferenciação é gerada. Essa política é muito utilizada para agregar variabilidade à produção em massa.

Uma das suas variantes é a diferenciação via componentes comprados de terceiros, onde as montadoras (automóveis, computadores etc.) são casos típicos.

Já o desenvolvimento de produtos com demandas sazonais complementares é uma política para utilização da capacidade instalada com vistas à diminuição da ociosidade, sendo típica das indústrias de alimentação e têxtil-confecções.

3.3.1.4 Políticas de negócios

Associações, fusões, incorporações, licenças e acordos tecnológicos, instalação em outros países, acordos para fornecimento ao setor público ou a empresas coligadas etc. são formas de flexibilização de médio e longo prazos. Um caso típico é o da Autolatina: a troca de motores, de recursos produtivos e de módulos de carroceria entre a Volkswagen e a Ford levou ao aumento da gama de produtos ofertada para fazer frente à concorrência da General Motors.

Reserva de capacidade também é uma tradicional política para flexibilizar o volume e criar barreiras à entrada em mercados oligopolizados (Steindl, 1983).

3.3.2 Políticas de produção e estoques (PPCP)

As empresas têm várias possibilidades para adequarem-se a flutuações na demanda, ainda que estruturadas em sistemas rígidos de produção. Cada uma dessas possibilidades tem vínculos de custo, tempo, qualidade e inovação mutáveis no tempo.

3.3.2.1 Constituição de estoques de produtos acabados ou em processo

Classicamente, os estoques têm uma função amortecedora, passível de absorver as flutuações de curto prazo. Um exemplo típico é a política de planejamento agregado da produção em volume constante, atendendo os picos de demanda com estoques acumulados no tempo. Essa política pode ter um baixo tempo entre o pedido e a entrega, pois os produtos já estão prontos ou quase, mas pode não atender bem aos requisitos de inovação, dado o risco de obsolescência, e custo (financeiro, ou de oportunidade). O mesmo valeria para uma política de manter estoques de subconjuntos e combiná-los de acordo com a demanda - há a possibilidade de agregar um pouco de diversificação, mas o custo dos estoques e mesmo uma turbulência no mercado podem solapar os efeitos de uma eventual simplificação produtiva e rapidez nas entregas.

3.3.2.2 Acentuação da variabilidade de algumas entradas (*inputs*)

Um dos aspectos é a força de trabalho (Arrighetti, 1988), via flexibilização discutida por Boyer (1986) - modificação do tempo normal (horas extras), contratos por tempo determinado, tempo parcial, subcontratação³⁶. A empresa, assim, dimensionaria o pessoal para um nível mínimo de produção, recorrendo a horas extras, turnos, contratações-demissões nos picos-vales³⁷.

Os problemas seriam os custos de admissão-demissão, extraordinário e risco de não se encontrar a mão-de-obra com as características necessárias, vínculos devido ao capital fixo, e à relevância do aprendizado e conhecimento operário, além, é claro, de toda a regulamentação social³⁸ e problemas de resistência trabalhista.

Mas, além dos aspectos relativos à força de trabalho, mais típicos dos países europeus, conforme visto no capítulo 2, não podemos esquecer outras variabilidades - matérias-primas, componentes, energia. A questão aqui é variar a quantidade e o tipo de aquisições sem degradação de custos, prazos e qualidade. O chamado *just in time* externo é uma das formas de implementar políticas

36. Há evidências de uma forte penetração da subcontratação em muitos setores das empresas estatais.

37. Esses preceitos foram abordados por Monden (1984) e Salerno (1985) ao discutirem os fundamentos do sistema Toyota de produção.

38. Por exemplo, na Itália pode-se, ao invés de demitir, licenciar os trabalhadores, por um prazo determinado e dentro de certas condições, para a *cassa integrazione*, mantida pelo Estado, que garante o pagamento dos salários.

mais flexíveis com relação ao fornecimento, reduzindo prazos de entrega e procurando adequar, dentro de limites, o volume e composição das compras à programação da produção.

3.3.2.3 Recurso ao subfornecimento

Os vínculos dessa política estariam ligados aos custos de transação e à manutenção dos padrões de qualidade, preços, prazos, dependência de terceiros e questões estratégicas de "segredo" de produto/processo.

E, quando se mostra a perspectiva de uma mudança como a troca de metal por plástico, o subfornecimento serve como forma de não imobilizar recursos em processos com mutação prevista, tornando mais simples a passagem para o novo material (Gustavsson, 1984).

3.3.2.4 Aumento marginal da capacidade

Tomemos um caso como ilustração. Uma indústria automobilística francesa (AUTFR1) fez grande investimento em novas instalações automatizadas para solda e armação da carroceria. A família de carros lançada alcançou muito sucesso, e a demanda começou a exceder a capacidade instalada. Isto fez com que fosse montada, numa pequena área livre próxima à linha automatizada, uma linha com solda totalmente manual, como forma de aumentar temporariamente a produção³⁹ (vide anexo B.3.3).

3.4. Automação Flexível, Informática e Organização como Instrumentos de Flexibilidade

Durante um certo tempo, mais especificamente no começo dos anos 80, falava-se muito na flexibilidade ligada à automação microeletrônica. Depois começou-se a perceber que a automação por si só não significa necessariamente um incremento na flexibilidade do sistema de produção, e passou a ser ressaltada a questão organizacional.

39. O exemplo é interessante por inúmeros pontos de vista. As questões de qualidade, segurança, condições de trabalho, desapareceram porque a procura foi maior que a oferta?

A discussão organizacional se dissemina muito devido aos desenvolvimentos do chamado "ohnismo" (sistema Toyota de produção), quando, a rigor, a relação organização-flexibilidade já era discutida de muito pelos clássicos da sócio-técnica (Davis, Trist, Herbst etc.).

A questão organizacional comporta uma série de níveis interligados de análise, envolvendo a concepção dos sistemas e sua operacionalização e gestão desde o macro da empresa, passando pela organização e critérios de projeto, sua interligação com pesquisa e desenvolvimento e produção, até as questões de organização da produção e do trabalho e da atividade de trabalho real, efetiva, dos trabalhadores (processo operatório). Vamos mais diretamente a ela.

4

INSTRUMENTOS PARA CONCEPÇÃO E ORGANIZAÇÃO DA PRODUÇÃO INTEGRADA E FLEXÍVEL

As necessidades de flexibilidade das empresas industriais se modificam devido às alterações no panorama econômico, político e social. As questões financeira, concorrencial e de mercado, e sociais vigentes nos anos recentes nos remetem à discussão de políticas, instrumentos e abordagens condizentes com o ambiente atual e perspectivo.

Ao lado da base técnica discutida no cap.2.4 e das políticas e instrumentos tradicionais discutidos em 3.3, novos conceitos, abordagens e técnicas vêm surgindo. A discussão organizacional é central para a elaboração de instrumentos para análise e intervenção na produção integrada e flexível, enfocando as questões mais diretamente relacionadas com a estratégia e o desempenho produtivo.

Do ponto de vista da produção, propomos a abordagem dos seguintes pontos:

- a. Organização geral da empresa, particularmente os aspectos relacionados à estratégia de produção¹ ("produzir ou comprar", focalização e descentralização produtiva), à relação projeto-produção e à concepção dos sistemas de produção e dos meios de trabalho;
- b. Organização da produção, especialmente nos aspectos relacionados à sua integração, aos estoques e tempos de atravessamento;
- c. Organização do trabalho e os limites de sua análise;
- d. O trabalho propriamente dito (processo operatório, trabalho real), ponto melhor desenvolvido no próximo capítulo.

Esses pontos extrapolam a abordagem corrente, restrita basicamente à relação entre as funções da empresa, à organização da produção - sendo este, talvez, o ponto mais ressaltado: vide *just in*

1. Entendida como o padrão de decisões estruturais e infra-estruturais praticado na unidade de negócio, sendo fundamental a seqüência de decisões tomadas ao longo do tempo para a forma e as capacitações desenvolvidas na produção (Hayes e Wheelwright, 1984; Proença e Caulliriaux, 1991).

time, kanban, TQC etc. -, e à estrutura de organização do trabalho (projeto de cargos e tarefas - como, por exemplo, mesclar inspeção com operação).

Sem deixar de considerar a importância dos tópicos arrolados no parágrafo anterior acima, nossa contribuição irá no sentido de ampliar a abordagem em dois planos. Um, referente à concepção dos sistemas de produção, e outro referente à discussão de instrumentos para análise do processo operatório, das atividades efetivas de trabalho, com vistas à elaboração de critérios para auxiliar a operação de processos mais instáveis e menos previsíveis.

As discussões sobre concepção e operação não são usuais, apesar de sua evidente importância. Na **concepção** geram-se uma série de condicionantes e restrições à organização da produção, do trabalho e ao trabalho propriamente dito. De uma forma geral, poderíamos dizer que a própria atividade de concepção dos sistemas é desintegrada. Hayes e Wheelwright (1984:198) afirmam que a gerência tem uma perspectiva estreita de tecnologia de processo, considerando-a coisa de especialistas, divisível, como se cada projeto pudesse ser analisado isoladamente. Muitas vezes a escolha dos equipamentos e dos *softwares* é feita *per si*, sem estar incorporada a uma discussão organizacional².

A **operação** é praticamente desconsiderada no projeto técnico-organizacional. No entanto, a eficiência e o desempenho de um sistema de transformação fabril dependem também da atividade de trabalho na operação, mesmo num ambiente automatizado onde, aparentemente, poder-se-ia pensar na irrelevância do trabalho operatório. Integração e flexibilidade em suas diversas dimensões aumentam os imprevistos e incidentes em quantidade e qualidade, potenciando a propagação de efeitos; a tarefa operatória fundamental é a antecipação e o tratamento dos imprevistos e incidentes, minimizando perdas, sendo desempenhada tanto melhor quanto melhores forem os instrumentos facilitadores e de apoio, que deveriam ser analisados já na concepção do sistema.

Se o sistema físico torna difícil a comunicação entre os trabalhadores, se o acesso a determinadas partes do equipamento não é rápido, se a interface homem-máquina é pensada mais nos

2. Por exemplo, a compra de equipamento de alta produção horária pode dificultar uma manufatura celular, que funcionaria melhor com um maior número de equipamentos de menor porte.

parâmetros da gerência e dos projetistas que nos parâmetros dos que devem operar o sistema, se não são consideradas as capacidades e características cognitivas do homem, se o seu funcionamento não é transparente para a equipe de operação, torna-se difícil exigir que sejam resolvidos rapidamente os imprevistos inerentes à produção material.

A fábrica integrada e flexível é bastante recente: recentes são as tecnologias de base microeletrônica muitas vezes empregadas, recentes são as opções organizacionais que trabalham com estoque baixo na produção de média e alta série, recentes são muitas das políticas e instrumentos de flexibilização da produção, do trabalho, e de relacionamento entre clientes e fornecedores. E, recentes também são muitos dos problemas, falhas e vulnerabilidades surgidos, bem como os vários caminhos trilhados para enfrentá-los.

É preciso sempre ressaltar que os sistemas de produção são heterogêneos em termos da relação produto-processo-mercado, das necessidades de flexibilidade, dos tipos de processo de trabalho; sobre toda essa diversidade, as políticas praticadas pelas empresas - das políticas de produção à de recursos humanos - contribuem ainda mais para a diferenciação. E que os sistemas atuam sob macrocondicionantes externos, tais como as políticas públicas, a legislação, as relações sociais, particularmente as de trabalho, a configuração social (com seus aspectos de distribuição de renda, padrões de consumo, mercado de trabalho, formação profissional, cultura técnica etc.), as questões regionais, entre uma infinidade de fatores.

4.1 Aspectos da Estrutura e Organização Geral da Empresa

Trataremos aqui dos aspectos externos à produção propriamente dita, mas internos à empresa: as decisões de "produzir ou comprar" em termos mais estruturais, representados pela focalização e descentralização (horizontalização) da produção; a relação projeto do produto-produção, fundamental no incremento da flexibilidade de gama/família, mix, operações sazonais, bem como para mudanças na estratégia de negócios; e a concepção dos sistemas de produção, dos meios de trabalho, com vistas à análise e intervenção ainda nessa fase.

4.1.1 Focalização e descentralização produtiva

Uma série de aspectos têm sido discutidos com relação às estratégias de manufatura para lidar com um ambiente instável. Trataremos aqui daqueles mais ligados à concepção global de um sistema de produção, como as questões de focalização, descentralização (horizontalização) e relação com fornecedores.

Uma das maiores críticas feitas às organizações de grande porte refere-se à lentidão para tratar a informação. Os processos internos são morosos, a multiplicidade de atividades diferentes em natureza torna muito difícil sua administração, e a tendência seria a criação de mais departamentos de gestão, complexificando-a ainda mais. Assim, é fácil perder-se a noção de globalidade, perder-se o pensar a organização como um todo. Até a tradicional disputa entre vendas e produção, largamente usada como exemplo em manuais de administração, revela o enfoque isolado, parcial, de questões inerentes a toda a empresa.

Ao mesmo tempo, muitas empresas defrontam-se com necessidades de mudanças rápidas de mix e gamas produtivas, de flexibilidade para inovação. Como atuar rapidamente com estruturas rígidas e morosas? Surgem revigorados os conceitos de focalização e descentralização, e o corolário de relação com fornecedores.

A **focalização** consiste em concentrar esforços naquilo que é a vantagem competitiva da empresa, naquilo que ela sabe fazer bem. Concentrar o foco das atividades de cada unidade, de cada instalação, reduzindo o número de processos de transformação, tendendo a unidades produtivas menores, mais especializadas, voltadas a resultados econômicos, e mais facilmente gerenciáveis (unidades de negócios). Hayes e Wheelwright falam em "missão" da produção enquanto aquilo que deve ser feito bem para se alcançar sucesso, uma vez que "nenhum avião consegue voar à velocidade de duas vezes a do som, carregar 400 passageiros e aterrizsar num pasto de gado" (1984:325).

É preciso frisar que pode haver focalização de processos sem que isso signifique necessariamente o desmembramento físico de fábricas existentes: pode-se tratar cada processo como autônomo dentro de um mesmo teto, como se fossem unidades de negócios distintas, no que se chama de "fábricas dentro de uma fábrica". Era isso o que estava fazendo, por exemplo, a empresa MAQ6: contando com três linhas de produtos distintos sob mesma gestão produtiva, elaborou um plano

de focalização visando à separação física e administrativa das linhas. Mas isso não significaria a existência de duas ou três novas fábricas, pois seria utilizado o mesmo prédio. O plano foi abortado devido às chamadas "diretrizes de política industrial e de comércio exterior" anunciadas pelo governo federal em 1990, quando a empresa decidiu radicalizar sua focalização, concentrando no Brasil apenas uma linha de produtos, com maior escala e menor diversidade, passando a importar de outras unidades os produtos necessários.

A **descentralização** ou horizontalização ocorre quando uma fábrica concentra internamente poucos processos, sem que haja "fábricas dentro de uma fábrica". É uma concepção de estrutura produtiva diversa da fábrica original de Ford no começo do século, que produzia até o aço para seus automóveis.

De uma certa forma, poderíamos entender focalização e descentralização como o princípio de Babbage aplicado entre as diferentes unidades fabris: advoga-se uma divisão de trabalho, não mais técnica, visando reduzir o custo salarial direto pela incorporação de mão-de-obra não especializada como originalmente formulado no início do século XIX³, mas entre empresas, visando agora uma certa especialização das atividades de cada unidade industrial, com capacidade de flexibilidade de inovação, gama, mix, volume.

Boyer, baseando-se em Aoki (1988), afirma que "modelos teóricos têm mostrado claramente que, quando a demanda é incerta e mutante de um produto para outro, a descentralização deveria ser mais eficiente que a centralização completa" (1989:17).

Há lógicas econômicas, organizacionais e de busca de controle social na descentralização:

- processos diferentes apresentam diferentes economias de escala (Arrighetti, 1988; Ferraris, 1990);
- a constituição de unidades autônomas possibilita atingir os ótimos de escala de cada uma via mercados externos à empresa original, e há os ganhos relativos à especialização. Com processos

3. "[...] o gestor da manufatura, ao dividir o trabalho a ser executado em diferentes processos, cada qual requerendo diferentes graus de qualificação ou força, pode comprar exatamente a quantidade precisa de ambos para cada processo, enquanto que, se o trabalho total for executado por apenas um trabalhador, essa pessoa deve possuir suficiente qualificação para executar tanto a tarefa mais difícil, quanto força suficiente para executar a mais trabalhosa das operações nas quais a arte é dividida" (Babbage, 1972:26).

mais flexíveis, especialização não quer dizer necessariamente produção de produto único, mas de uma gama/família de produtos semelhantes;

- além da escala, processos de trabalho diferentes têm características organizacionais, administrativas e operativas diferentes. Uma produção discreta por encomenda aberta unitária é bastante diferente de uma intermitente repetitiva em volume médio: os problemas produtivos são diversos, a mão-de-obra geralmente apresenta composição diferenciada, o mercado é outro, as vantagens competitivas são diferentes. Por exemplo, a empresa MAQIT1, produtora de máquinas de embalagem e empacotamento, concentra na Itália o desenvolvimento e a produção de máquinas especiais por encomenda aberta, e no Brasil produz máquinas em série, menos sofisticadas. Essa empresa domina cerca de 50% do mercado mundial de seu subsetor, tendo matriz na região da Emilia Romagna que contrata de terceiros mais de 50% das horas trabalhadas necessárias à produção, inclusive de mecânica de precisão;

- há uma transformação de custos fixos em variáveis, reduzindo-se o investimento necessário à consecução de um produto⁴, que globalmente se torna mais imune a crises de demanda, diminuindo os custos de sobrevivência nas fases recessivas (Arrighetti, 1988:82);

- com custos de desenvolvimento crescentes devido tanto às inovações tecnológicas quanto ao menor ciclo de vida dos produtos, o subfornecimento pode significar um aumento dos montantes destinados a pesquisa e desenvolvimento pelo conjunto das empresas, paralelamente a uma redução dos montantes de cada firma (Sabel, 1988), desde que haja integração dessas atividades;

- determinação mais fácil de custo e preço (Bertelè, 1989), porque o número de processos e atividades é menor;

- maior possibilidade de controle de gestão, pela orientação das estruturas rumo a resultados econômicos (Butera, 1988d:58) e pela própria focalização dos sistemas de apoio à decisão. Maior facilidade de gestão da força de trabalho;

- possibilidade de redução dos custos administrativos e agilização da gestão e do fluxo de informações: "A força de trabalho requerida para operar uma unidade produtiva aumenta com a

4. Consta que a falta de capital teria sido um dos fatores da criação de rede de fornecedores pela Toyota - observação de José Roberto Ferro.

escala. Quanto maior a força de trabalho, maior o número de supervisores, coordenadores e gerentes. [...] As organizações tendem a crescer piramidalmente: crescendo a base (representando o número de trabalhadores), cresce também o número de níveis gerenciais, cada um deles provavelmente requerendo pelo menos uma pessoa para apoio (secretária, assistente etc.). Com o crescimento dos níveis hierárquicos, a comunicação e a coordenação ficam mais difíceis, e então pessoal adicional é requerido para atividades de suporte. Por exemplo, onde um contingente de 200 trabalhadores normalmente teria no máximo 3 níveis organizacionais acima do trabalhador direto, um de 2.000 pessoas tipicamente tem 4 ou 5 níveis. [...] Os resultados são previsíveis: crescimento dos custos gerenciais, deterioração dos tempos de resposta (tanto a forças externas quanto a crises internas) [...], distorção e perda de informações" (Hayes e Wheelwright, 1984:62-3);

- dada a crise social (relações capital-trabalho), ganha força a tentativa de controlar (ou diminuir) os movimentos operários na fábrica: "Prais [1973] relata que menos de 10% das fábricas no Reino Unido empregando menos de 400 trabalhadores vivenciaram greves entre 1971 e 1973, enquanto mais de 50% das fábricas empregando mais de 5.000 trabalhadores vivenciaram greves no mesmo período" (Hayes e Wheelwright, 1984:63).

A complementaridade das firmas pode potencializar sua produtividade conjunta, num processo de aprendizado mútuo. O fornecedor também diversifica a clientela, especializando-se e ganhando escala, resistindo mais às flutuações de mercado.

A região da Emilia Romagna na Itália, que tem Bolonha como capital, é uma das que desenvolveu mais a fundo a descentralização, num modelo de redes de empresas⁵, tendo se tornado um paradigma nessa discussão. Muitos atribuem o desempenho recente da economia italiana a tal forma de organização industrial. A tabela 4.1 mostra o movimento rumo à descentralização: cada vez mais a agregação de valor por unidade produtiva é menor na Itália.

O caso Bosch na Alemanha é exemplificado por Sabel (1988). Desde os anos 70, a Bosch vem estabelecendo uma rede de subfornecedores, através de relações de longo prazo e oferecimento

5. Outras regiões são Veneto, Marche e Toscana, para produção mais tradicional. Na Alemanha a região típica da descentralização é a de Baden-Wurtemberg (onde opera a Bosch), sendo que parte da indústria japonesa também opera no esquema de subcontratação (Piore e Sabel, 1984; Boyer, 1989; Capecchi, 1978).

de consultoria geral. Ela insiste que os fornecedores não lhe dediquem mais do que 20% de seu faturamento, pois assim pode reduzir as encomendas sem colocar em risco a existência do fornecedor. E acaba aprendendo com outros clientes do fornecedor⁶.

6. Este não é, porém, um caso universal. Outras empresas, particularmente da área de computadores, exigem "fidelidade" do fornecedor.

Tabela 4.1 Relação entre valor agregado e faturamento nas Empresas manufatureiras italianas.

Ano	Número de empregados	
	menos de 1.000	mais de 1.000
1974	31,4	37,0
1975	32,0	36,0
1976	31,5	35,0
1977	31,9	34,8
1978	30,7	33,6
1979	30,1	32,6
1980	30,4	31,3
1981	29,8	29,9
1982	29,8	29,3

Extraído de Arrighetti (1988:79)

Fonte: RIVA, A. et al. (1985)

Piore e Sabel (1984) batizaram tal modelo, segundo eles também verificável em regiões da Alemanha e do Japão, como "especialização flexível". Uma série de críticas têm sido feitas ao conceito de especialização flexível (Schmitz, 1989) e, nesse âmbito, gostaríamos de salientar que a descentralização produtiva não necessariamente significa descentralização da propriedade do capital, nem o fim da produção em massa: as fábricas de *chips*, de microcomputadores, eletrônica de consumo e automobilísticas, mesmo japonesas, o atestam.

Proença e Caulliraux (1988), por exemplo, estudando a indústria de informática, não descartam a produção em massa, mas apontam uma nova lógica da cadeia produtiva. Em ainda existindo um *trade off* entre produtividade e flexibilidade, apesar da automação de base microeletrônica e de novas formas de organização do trabalho, e dada a necessidade dos produtores finais mudarem rapidamente os produtos, não há dúvida que a opção deve ser pela flexibilidade (de gama e mix, no caso), mas "pode-se supor a tendência da indústria externalizar as partes do produto passíveis de produção em massa. Ou seja: **o conflito entre economia de escopo e economia de escala se resolveria pela desintegração vertical da indústria.** Isto seria possível porque a orientação da estratégia da empresa [de equipamentos para informática] está na fase de projeto, e que, a nível de linha de produção, ela está mais voltada para a **gestão dos fluxos de materiais e na garantia de qualidade do produto final, e para a capacidade de variar o mix de produtos e de produzir novos produtos sem alterações custosas na planta.** [...] Ao contrário do que supõe a hipótese dominante, a difusão de uma produção flexível não seria universal, mas sim restrita às

unidades produtivas que tivessem por estratégia maximizar suas economias de escopo" (Proença e Caulliraux, 1988:801-5)⁷.

Vejam os problemas. A focalização-descentralização tem seus riscos, suas vulnerabilidades, como a falta de suprimento ou a dependência de fornecedor. Para contorná-los, é preciso um tipo de relação de prazo mais longo e de cunho mais cooperativo com os fornecedores, inclusive como forma de implantar sistemas de entregas *just in time* com qualidade assegurada. Não basta a relação entre empresas, pois movimentos trabalhistas no interior de uma empresa têm um alcance econômico muito maior: uma greve na AP4 em Campinas, fabricante de freios, acarretou após três dias a paralisação da linha de montagem da AUT2 em São Bernardo do Campo; uma greve num fabricante de tubulações especiais para sistemas hidráulicos de freios e para refrigeração, de São José dos Campos, paralisou praticamente toda a indústria automobilística e de refrigeração⁸.

As vulnerabilidades descritas acima referem-se ao tipo de estrutura de relações no seio do tecido industrial (relações com fornecedores, oligopólios) e aos conflitos sociais-trabalhistas. Assim, uma estrutura muito vulnerável requer um ambiente de muita estabilidade nas relações inter-empresariais e nas relações de trabalho; um ambiente externo turbulento requer maiores níveis de coesão interna de um sistema⁹.

Os programas de "participação" e "envolvimento" dos trabalhadores lançados pelas empresas têm como uma de suas finalidades a busca da redução da vulnerabilidade relativa aos movimentos trabalhistas, bem como ao aumento da coesão interna no sentido dos objetivos definidos pela administração. Porém, tais programas só fariam algum sentido se inseridos num conjunto mais amplo de posturas e práticas relativas às relações de trabalho como um todo - inúmeros deles não resistiram ao autoritarismo das chefias intermediárias, à rotatividade do trabalho, ao caráter anti-sindical muitas vezes embutido.

7. A descentralização produtiva aliada à integração informático-organizacional entre as empresas foi caracterizada pelos autores como "desintegração integrada".

8. Informações publicamente difundidas pela imprensa e confirmada por nós via contato com trabalhadores de várias dessas empresas.

9. Shimada e Macduffie (1987), comparando os "modelos" japonês e americano para a organização da indústria automobilística, falam da "fragilidade" do primeiro, muito dependente do trabalho vivo, e da "robustez" do segundo - estoques elevados, alta divisão e prescrição do trabalho, mão-de-obra pouco qualificada, sem muitas necessidades de treinamento em geral. A contrapartida dessa "robustez" é o custo e a impossibilidade de melhor utilização do potencial produtivo e criativo dos trabalhadores.

Nessas condições fazem-se necessários instrumentos para o encaminhamento dos conflitos inerentes às relações de trabalho, sem que se recorra ao paternalismo-intervencionismo do Estado, como tem sido praxe na história brasileira¹⁰. Nos países desenvolvidos (e não só nos ocidentais), a contratação coletiva é o instrumento por excelência, à semelhança dos contratos a longo prazo entre clientes e fornecedores; as regras são acordadas conjuntamente, reduzindo a ocorrência de movimentações trabalhistas mas, evidentemente, não as eliminando, posto que estas são inerentes à relação capital-trabalho.

Mas a vulnerabilidade não é devida apenas às relações de trabalho ou inter-empresariais. Há vulnerabilidades técnicas e organizacionais, decorrentes da concepção e projeto de sistemas de produção que não levam em conta as variabilidades e incidentes que se verificam na prática.

Além disso, são desenvolvidos uma série de métodos de projeto de produto para redução da variabilidade interna à produção (número de componentes, produtos-base etc). Havendo uma integração entre projeto e produção, há formas de redução da variabilidade, ainda que tal não seja aplicável a qualquer tipo de processo de trabalho, mas sim àqueles de produção em média e alta série, com produtos configurados (cap.3.2.1.4).

Prosseguiremos com a análise da relação projeto-produção, para depois discutirmos a concepção dos sistemas de produção.

4.1.2 Relação projeto de produto - produção

Um dos aspectos mais discutidos na literatura gerencial relaciona-se à redução do ciclo de vida dos produtos. Se o tempo de maturação do investimento for maior que o tempo de vida do produto, surge a necessidade de processos que sejam adaptáveis a multiprodutos e, particularmente, a produtos hoje ainda não definidos, conforme discutimos na categorização de flexibilidade de gama (3.2.2).

Ao lado da redução do tempo de ciclo do produto, há em vários mercados uma tendência ao aumento do número de modelos e opções. Tomemos a indústria automobilística como exemplo.

10. As cassações de dirigentes sindicais, as intervenções nos sindicatos, as políticas de arrocho salarial e a morosidade - e muitas vezes parcialidade - da Justiça do Trabalho no trato das questões coletivas desenvolveram no sindicalismo brasileiro a noção de que as sucessivas ações dos dirigentes do Estado não são isentas.

Em 1990, a idade média dos modelos da Honda era de 1,2 anos, contra 2 da Toyota, 4,8 da GM e 5 anos da Ford (Taylor III, 1990). E para não caracterizarmos essa problemática como externa à indústria automobilística brasileira, em que pese toda a defasagem que apresenta frente aos pólos mais dinâmicos (Ferro, 1991), também demonstra ter diminuído o tempo de ciclo dos produtos e aumentado o número de modelos ofertados (tabela 4.2). O próprio acordo VW-Ford para a criação da Autolatina parece ter tido, entre outros, o objetivo de facilitar o aumento do número de modelos - a VW aumenta suas opções de 22 para 27 e a Ford de 15 para 17, no período de outubro de 1987 a janeiro de 1991¹¹.

11. Dados fornecidos pela Subseção DIEESE do Sindicato dos Metalúrgicos de São Bernardo do Campo e Diadema, processados a partir de publicações oficiais da indústria e de revistas especializadas.

Tabela 4.2 DIVERSIFICAÇÃO DE MODELOS DE AUTOS DE PASSAGEIROS NA INDÚSTRIA AUTOMOBILÍSTICA BRASILEIRA

ANO	1970	1975	1980	1985	1991
N. Modelos	27	45	60	66	91

OBS: Não inclui diferenciação álcool-gasolina nem acessórios.

Fonte: DIEESE. Subseção Metalúrgicos de São Bernardo do Campo e Diadema. /Elaborado a partir de dados primários da ANFAVEA e Revista Quatro Rodas/

E, ainda recorrendo ao mesmo exemplo e fonte, observa-se que a substituição de modelos significa aumento da margem bruta das empresas: tomando a substituição do modelo mais barato de um fabricante, estima-se que a margem bruta tenha se elevado de 10,5 para 20,5%, havendo incrementos semelhantes em outras substituições¹².

Portanto, se os produtos precisam ser, às vistas do mercado, renovados em intervalos menores, é preciso que sejam projetados em tempos menores e que seu projeto possibilite uma produção mais rápida. Temos então:

- **modularidade**: mesmos componentes, produtos diferentes. É o caso das famílias de produtos, de que as indústrias eletrônica, automobilística e de eletrodomésticos são exemplos típicos. Já vimos (cap.3.2.1.1) que os projetos recentes de automóveis tendem a ser por famílias, com módulos comuns aos seus diversos modelos. Do ponto de vista do mercado, do comprador potencial, são carros diferentes, e a própria propaganda explora e procura tratá-los como independentes. Mas do ponto de vista da produção, busca-se a estabilização e obtenção de ganhos de escala¹³. Exemplos semelhantes podem ser achados na indústria de linha branca: variam os modelos de refrigeradores, mas muito menos os de compressores.

A modularização de projetos é bastante facilitada pelo uso de sistemas CAD. Nos projetos (de navios, por exemplo) pode-se recuperar tópicos semelhantes de projetos anteriores (como cavernas) e incorporá-los num novo projeto, acelerando o tempo total de projeto e de produção.

12. Como esses dados não são públicos no Brasil, nossa fonte faz uma estimativa a partir de uma metodologia própria baseada inicialmente na matriz de relações intersetoriais publicada pelo IBGE.

13. O número de exemplos é enorme: eletrodomésticos com o mesmo motor ou mesma base (liquidificador, centrífuga, espremedor de frutas etc.); motores de carros com cilindrada diferente mas com desenho de fixação do fechamento do cabeçote igual, para serem montados na mesma linha, com a mesma parafusadora pneumática automática fixa; placas de circuito impresso utilizáveis em vários equipamentos (microcomputadores, por exemplo).

Mas, para isso, não basta o CAD; é preciso que a atividade de projeto esteja organizada para tanto (Plonski, 1986).

Segundo Ferraris, "um produto complexo como o automóvel [...] é desenhado [projetado] novamente de acordo com os seguintes critérios: identificação de módulos cada vez mais simples (isto é, compostos por um número decrescente de partes); redução do número de módulos que compõem o produto acabado; aumento dos módulos comuns (aqueles compatíveis aos vários modelos de automóveis) e redução dos módulos próprios, os módulos característicos de um só modelo" (1990:30).

E a modularidade não deixa de ser um aspecto para incremento da produtividade.

- **produtibilidade**¹⁴, ou seja, projeto do produto pensando em facilitar a produção, de fundamental importância onde o preço e a rapidez de lançamento de produtos sejam fatores competitivos importantes.

Fonte: Pessani, 1989:34.

Figura 4.1 EXEMPLO DIDÁTICO DE DESIGN FOR ASSEMBLY

As empresas mais dinâmicas desenvolvem conjuntamente o projeto do produto e do processo, num processo conhecido por engenharia simultânea: uma empresa alemã, ao decidir lançar um novo modelo de ferro de passar roupa, criou uma equipe de projeto que atua conjuntamente com os projetistas da firma italiana que desenvolve o processo de montagem automatizado¹⁵. Busca-se aumentar o tamanho de cada parte, substituir parafusos por encaixes, desenvolver montagens no sentido vertical, e não horizontal ou oblíquo, pois assim pode-se usar um dispositivo pick and place pneumático, contra um robô elétrico de seis eixos, cerca de

14. Design for manufacturing, design for assembly.

15. Informações obtidas em entrevista com diretor da empresa italiana.

dez vezes mais caro.

Além do projeto conjunto, há o recurso às metodologias da análise de valor que podem ser utilizadas para aumentar a rapidez e diminuir os custos produtivos.

Exemplos facilmente visíveis são o das impressoras para microcomputadores e o aumento expressivo da substituição de peças metálicas por plásticas nos mais diferentes tipos de produtos.

Outro aspecto é reduzir a necessidade de operações devido ao redesenho de subconjuntos. Voltando ao exemplo da indústria automobilística, sendo a armação da carroceria dos carros uma das atividades críticas tanto em termos de qualidade, quanto de tempo de atravessamento, projetam-se partes estampadas de maior tamanho, visando diminuir os pontos de solda¹⁶; a solda a arco, trabalhosa, demorada e delicada, deve ser minimizada e localizada em regiões mais acessíveis, planas se possível - alguns carros de projeto mais recente têm a solda de vedação da capota não mais na quina com a lateral, mas no plano horizontal da capota.

Nos processos discretos não em massa, a noção de família de peças derivada da tecnologia de grupo é fundamental. A tecnologia de grupo consiste em agrupar peças em famílias segundo critérios básicos de similaridades geométricas e de processamento produtivo. Por exemplo, a família dos eixos retificados de diâmetro e comprimento definidos num intervalo dimensional. Nos casos de usinagem, após um primeiro agrupamento das peças em famílias, passa-se ao agrupamento das máquinas necessárias, dispostas de acordo com a sequência produtiva dominante na família, constituindo-se as células (ou ilhas). A idéia é que em cada célula seja produzida do começo ao fim toda uma família de peças. Ocorre, então, uma linearização da produção com o conseqüente aumento do giro e redução de estoques¹⁷.

A tecnologia de grupo tem influência direta na atividade de projeto do produto. Na análise de uma família, pode-se até reduzir o número de itens, por exemplo, caso se julgue que um

16. O Ford Cortina levava 3.508 pontos, e o Ford Sierra leva 2.274. Redução semelhante ocorre entre o Fiat 147 e o Uno, bem como em modelos de outras marcas.

17. Os conceitos inerentes à manufatura celular podem ser aplicados também em serviços: um departamento da Prefeitura de São Paulo, encarregado de projetos, orçamentos e fiscalização de obras de edifícios públicos, planeja rearranjar o trabalho em "bolhas" que se incumbiriam de acompanhar um processo do princípio ao fim, visando agilizar seu "tempo de atravessamento" e diminuir conflitos entre as equipes que resultam na piora da qualidade do produto final (edifício). Essa idéia está implicitamente contida na descentralização das atividades desse órgão proposta no projeto de reforma administrativa.

sobrematerial (como um superdimensionamento do diâmetro de um eixo) que ocorra pela utilização da peça numa atividade fora do seu projeto original seja vantajoso em termos de facilidades produtivas e tempo/custo de desenvolvimento de projeto. Portanto, antes de se projetar uma nova peça, verifica-se a viabilidade de se usar uma peça já projetada, analisando a família na qual a peça desejada se encaixaria. Caso efetivamente seja necessário um novo projeto, esse deve ser enquadrado dentro das características funcionais da família em questão.

Os instrumentos apresentados têm relação direta com a flexibilidade de gama/família, de mix, para mudanças na estratégia de negócios, para operações sazonais. Os critérios de avaliação associados seriam tempo e custo para lançamento de novos produtos e versões, e os relativos à inovação. Mas não são suficientes, por si só, para definir incrementos competitivos nas relações produto-processo-mercado caracterizadas pela flexibilidade.

Em termos da produção propriamente dita, ainda que se procure reduzir o espectro de variabilidade via projeto e/ou diferenciação do produto nas partes finais do processo, dois pontos devem ser ressaltados:

- a. Dependendo da relação produto-processo-mercado, o recurso à modularidade e produtibilidade adquire especificidades. Nos processos discretos de volume alto e nos intermitentes repetitivos e por encomenda fechada em volumes médios, o recurso é centrado no projeto e produção de componentes e módulos. Nos intermitentes por encomenda aberta em baixo volume, e nos grandes projetos sem repetição, a modularidade associada a um banco de dados de projetos é fundamental para a redução dos tempos de atravessamento totais; são casos típicos a recuperação de projetos estruturais de componentes na indústria de bens de capital por encomenda (trocaadores de calor, caldeiras, grandes transformadores e mesmo máquinas especiais) e na aeronáutica e naval. O problema aqui passa a ser a análise da viabilidade da utilização de projetos modularizados para a encomenda em estudo.
- b. O desempenho produtivo e a redução do tempo de atravessamento, ou do tempo e custo necessários ao lançamento de novos produtos e versões, dependem de como o sistema de produção foi concebido, projetado, estruturado e organizado, desde seu princípio. A concepção coloca obstáculos e facilidades para a gestão da variabilidade e dos imprevistos que forçosamente

ocorrem em qualquer fábrica. Discuti-la visa compreender as abordagens existentes e suas limitações, com vistas à elaboração de um método analítico e de intervenção que as supere; é o que iniciaremos a seguir.

4.1.3 Concepção dos sistemas de produção e as restrições colocadas ao seu desempenho

"Ao projetarmos sistemas, não projetamos somente os sistemas em si: deliberadamente ou não, projetamos também as condições para sua utilização pelos homens".

Pelle Ehn (1990:25)

Se os sistemas de produção defrontam-se com um maior grau de variabilidade externa (ambiental) e interna (andamento da produção), faz-se necessário que sejam concebidos e projetados nesses marcos.

Utilizando uma terminologia de Krick (1971), podemos dizer que, na fase de concepção e projeto dos sistemas, existe um espaço de soluções, e escolhas são feitas segundo determinados critérios, implícitos ou explícitos. Essas escolhas restringem a amplitude possível de ações posteriores. A definição de uma sala de aula com carteiras aparafusadas no chão vai praticamente impedir que se desenvolva um círculo de discussão; o isolamento de um operário devido ao arranjo físico dificulta as comunicações sobre o andamento do trabalho; um sistema informatizado tem definido quais as informações a serem processadas, quem, onde e de que forma se pode ter acesso; uma máquina de comando numérico não computadorizado (*hard wired*) inviabiliza ação sobre o programa e o andamento da produção pelo pessoal que a opera, e assim por diante.

A questão da concepção toma vulto em sistemas automatizados, dado seu maior grau de formalização e de escolhas prévias definidas na necessária etapa de projeto. Depois que o sistema está definido e detalhado, definidas estarão muitas das dificuldades de implantação, operação, manutenção e sua própria viabilidade prática.

A questão de fundo é que um sistema concebido, planejado e projetado sem explicitamente levar em conta que vai ser operado, mantido e controlado por um conjunto de pessoas, que terão a incumbência de atuar para prevenir panes e resolver rapidamente imprevistos e incidentes, pode ter sua eficiência comprometida. "Citemos o exemplo de uma linha de robôs de soldagem [...].

Supõe-se que estes robôs funcionem sem a intervenção do homem. Na realidade, nota-se a presença constante de um ajustador, que intervém frequentemente no funcionamento dos robôs para religá-los. O que acontece é que a automatização deu-se **apenas na operação de montagem**. Ora, o operador que antes efetuava os pontos manualmente não soldava apenas: se a borda de uma chapa de ferro fundido estava ligeiramente torta ou se uma caixa estava mal colocada, ele detectava o incidente e podia compensá-lo, mudando a posição da garra ou deslocando ligeiramente o ponto. O robô não detecta estas variações do produto. Ele pára e deve ser religado por um operador. Geralmente, constata-se que o que é automatizado é a idéia que os organizadores têm da atividade de produção e não a realidade desta" (Daniellou, Laville e Teiger, 1989:8).

Não existe uma única postura ou metodologia para conceber e projetar sistemas, particularmente os de produção; há muitos valores, visões e posicionamentos diversos que, se levados ao limite, explicam-se por posturas filosóficas e características gerenciais, de cultura organizacional e da sociedade de forma mais ampla.

Mumford (1981), analisando os escritórios de um grupo de empresas, desenvolve a idéia de valores subjacentes à concepção de sistemas de informações computadorizados: "[...] O projetista de sistemas cria sua própria realidade organizacional, e ela pode não coincidir com a realidade das pessoas que, no final, terão que trabalhar e operar efetivamente estes sistemas" (p.3). Considera ainda que "os projetistas de sistemas, tentando regular e reduzir a variabilidade do processo de projeto, constroem modelos conceitualmente simples do universo em que o projeto está envolvido e das pessoas a ele locadas [...]. Esses modelos auxiliam os projetistas técnicos a ordenarem o processo de projeto e, quando trasladados para objetivos e procedimentos, determinam a maneira pela qual enfocam seu trabalho e os critérios utilizados para auto-avaliação do sucesso do trabalho. Mas, novamente, se não houver outros participantes ativos no processo de projeto, o esperado é que os modelos derivem do sistema de valores dos projetistas, incorporando conceitos de necessidades humanas e organizacionais relativas principalmente à realidade organizacional que percebem, e não à visão da realidade efetivada por empregados e gerentes na situação onde os computadores são introduzidos" (p.4).

O resultado pode ser um sistema não viável, "um sistema que não consegue sobreviver ou só o consegue num estado de instabilidade" (Mumford, 1981:4).

Para levantar os valores organizacionais dos projetistas, gerentes e trabalhadores diretos (crença maior ou menor na padronização dos métodos de trabalho, definição rígida dos cargos, da hierarquia, autocontrole *x* controles externos rígidos etc.), Mumford usou a técnica de questionários, com vistas a caracterizar que os valores dos projetistas não coincidem necessariamente com os dos outros dois grupos. Num dos casos, os projetistas assumiam que a empresa buscava uma organização rígida em termos de normas, padronização, disciplina, sendo que gerentes e trabalhadores diretos tinham visão oposta, mais de acordo com o direcionamento da empresa rumo a uma organização menos rígida e mais flexível; noutro caso, os gerentes tinham postura mais rígida. É sintomático notar que, no primeiro caso, a avaliação feita por Mumford revela que os usuários diretos consideram que o sistema exige muitos detalhes fora do interesse do trabalho no setor, voltados mais para a geração de estatísticas do que para o atendimento dos clientes (trata-se de um departamento de distribuição física de produtos), e tem procedimentos difíceis para a correção de erros (Mumford, 1981:125-6).

Blackburn, Coombs e Green citam críticas ao enfoque de projetistas organizacionais como Mumford, posto que, analisando seus casos concretos de reorganização, notar-se-ia que "os membros do grupo de projeto foram escolhidos pelos gerentes ao invés de terem sido eleitos pelos seus colegas, não foram feitas menções sobre questões como segurança e carga de trabalho, e os sindicatos foram relegados a um papel minoritário. No caso [fábrica Rolls Royce de Derby], a gerência concordou em implementar uma alternativa preferida pelos funcionários apenas como uma medida de curto prazo, porque pretendia introduzir sua alternativa preferida 'quando os funcionários estiverem acostumados ao conceito de grupo semi-autônomo'(Mumford e Henshall, 1983:)" (1985:168).

Freyssenet afirma que a cultura do ambiente dos engenheiros de concepção "se manifesta, em primeiro lugar, pela convicção de que a solução técnica é sempre mais eficaz e mais definida que qualquer outra solução (organizacional, social, gestonária) para elevar rapidamente a produtividade ou para resolver um problema organizacional ou social. Um exemplo notório foi dado quando as indústrias européias e norte-americanas descobriram seu atraso em relação às

indústrias japonesas. Vendo apenas o que queriam ver no exemplo deste país, os engenheiros ocidentais preconizaram um desenvolvimento forçado da automatização, sem perceber que medidas infinitamente menos custosas quanto à gerência e à administração podiam proporcionar ganhos substanciais e preparar, em boas condições humanas, financeiras e técnicas, o caminho para uma automatização progressiva e controlada" (Freyssenet, 1989:95-6).

Segundo esse autor, os projetistas trabalhariam com um ideal de perfeição técnica no sentido de que quanto mais fechado for o sistema, quanto mais reduzir a intervenção humana, maiores seriam suas chances de alcançar um bom desempenho. "Portanto, o engenheiro se impõe o dever de prever tudo, de não deixar nada ao acaso, de fixar as condições e as regras para conceber um sistema acabado e controlado. Não pode deixar à apreciação suspeita e inconstante do utilizador o bom funcionamento das máquinas que concebe. Logicamente, é levado a 'exteriorizar' o operador, a reduzir e predeterminar seu papel [...]. Mais ainda, para o pensador de um sistema técnico produtivo, a oficina é tendenciosamente um lugar de práticas duvidosas de tolerâncias e acordos inconfessáveis da hierarquia local em relação à norma de trabalho, que decorrem logicamente da concepção das máquinas e que tornam a questionar a realidade do sistema com base em sua eficácia. Daí, ao mesmo tempo, a reticência dos engenheiros em analisar o trabalho real dos operários (esquecendo assim a regra de ouro de Taylor) e a visão de uma técnica produtiva que impõe o modo correto de produzir. [...] Estas desconfianças e esta desvalorização do que existe podem se traduzir por um desconhecimento, às vezes grave para a eficácia das instalações concebidas, do processo de produção, como esquecer certas operações de controle de conformidade indispensáveis, que o operário manual realiza espontaneamente, sem que lhe seja exigido" (Freyssenet, 1989:96-8).

As considerações de Freyssenet podem nos induzir a uma generalização excessiva - seriam todos os projetos desenvolvidos dessa forma? De qualquer modo, suas observações parecem mais referentes à regra do que à exceção.

A introdução de automação microeletrônica e informática é um momento propício para a percepção dos critérios subjacentes relativos à concepção dos sistemas de produção. Em nossos levantamentos encontramos inúmeros casos de automação nas empresas com objetivo **explícito** de "reduzir a decisão humana na produção" (AUT1, AUT2, AUTRFA1, AUTRFA2, AUTIT1,

AUTIT2, PETROQ1, PETROQ2, SID1). Isto sem contarmos a maioria dos casos onde tal posição fica implícita - é praticada mas não é verbalizada ou escrita.

Mas o próprio Freyssenet considera que existe a opção de uma automação qualificadora e eficiente, pensando ao mesmo tempo o econômico, o social e o técnico: "No lugar da cadeia *o econômico --> o técnico --> o social*, que consiste em conceber, em função dos objetivos de rendimento e rentabilidade, uma instalação que satisfaça essas metas e da qual se estabelecerão depois as conseqüências sociais, trata-se de instaurar uma outra cadeia: *o econômico + o social --> o técnico*. [...] O melhor meio de pensar o social e o técnico ao mesmo tempo é fazê-lo com aqueles que serão os mais diretamente interessados: eles saberão situar onde estão as verdadeiras arbitragens" (Freyssenet, 1989:109-10 - itálicos nossos).

Mumford apresenta conclusões semelhantes, desenvolvendo seus argumentos no sentido da participação efetiva de gerentes e trabalhadores diretos no processo de projeto. Ainda que considere que "planejar é criar uma estrutura na qual as coisas podem acontecer, ao invés de formular passos precisos na direção de um objetivo" (p.233), falta-lhe a explicitação de um método para esse projeto conjunto - não deve ser subestimado o código inerente a um projeto técnico de sistema informatizado, com as metodologias de análise, as ferramentas de desenvolvimento de *software*, a pouca transparência intrínseca da informática atual (cap.2.4.2), o que potencialmente tende a criar uma postura submissa dos outros grupos frente aos projetistas.

Recuperando a discussão do enfoque cartesiano de projeto, discutido no cap.1, pelo qual o projetista define externalizadamente o que deve ser feito, e complementando-a com as discussões posteriores sobre o incremento da variabilidade e dos imprevistos, sobre os problemas colocados, a nível da definição dos sistemas, para uma operação que maximize o desempenho produtivo, coloca-se a necessidade de abordagens integradas projeto de produto - projeto de processo - projeto organizacional - operação.

Toda a discussão de concepção feita até aqui pauta-se na crítica aos projetos que buscam prever todos os eventos passíveis de ocorrerem, para serem auto-reguláveis, minimizando a intervenção humana no chão da fábrica. Continua em aberto a construção de abordagens alternativas. Para tanto, necessitamos ainda de inúmeros outros elementos: o desempenho produtivo é delimitado

não apenas pela concepção geral dos sistemas de produção, mas também pelas formas de organização da produção, do trabalho.

4.1.4 Síntese

A construção de uma produção consistente com as necessidades de flexibilidade colocadas pela estratégia de negócios da empresa passa, evidentemente, pela adequação das decisões tomadas a nível de empresa como um todo. Na discussão organizacional que ora fazemos, procuramos salientar aspectos da clássica discussão de "produzir ou comprar" revigorados pelos conceitos de focalização e descentralização. Procuramos levantar as vantagens econômicas e estratégicas de se analisar o assunto com muito cuidado.

Já na discussão interna à empresa, a abordagem integrada projeto de produto - projeto de processo - produção é fundamental no incremento de uma série de dimensões da flexibilidade (gama/família, mix, para operações sazonais, para mudança na estratégia de negócios). E, em se tratando de projeto de processos, discutimos sua concepção e os limites que pode colocar para um bom desempenho da produção; a concepção dos sistemas deve incorporar a noção de que a gestão da flexibilidade passa pela organização da produção e do trabalho, sendo feita **também** na operação, e quanto maiores as facilidades para tanto, melhor tende a ser o desempenho global.

4.2 Organização da Produção, do Trabalho e Gestão da Flexibilidade

Se num primeiro momento os equipamentos de base técnica microeletrônica monopolizaram o discurso dos instrumentos de gestão da flexibilidade, num segundo momento o foco passou aos novos enfoques de organização da produção, sob os quais deveria estar sujeita a automação e a informatização.

A descrição e análise crítica dos novos enfoques de organização da produção e do trabalho¹⁸ já vem sendo feita em inúmeras obras, muitas das quais transformadas quase que em manuais. Para sermos coerentes com a consideração das necessidades diversas de flexibilidade dos sistemas de produção, não trilharemos o caminho da prescrição do que fazer. Pelo contrário, procuraremos

18. *JIT/kanban*, manufatura celular, grupos semi-autônomos, *TQC*, *CEP*, *TPM*, *kaizen* etc.

levantar pontos para que se possa referenciar, analisar e criticar as várias possibilidades de organização da produção e do trabalho frente àquelas necessidades.

4.2.1 Critérios de organização da produção

A discussão da organização da produção na indústria discreta¹⁹ está fortemente calcada nas questões de estoques, tempo de atravessamento, qualidade, agilidade nas informações. Isto têm relação direta com os custos financeiros decorrentes das altas taxas de juros, da flexibilidade mensurada enquanto tempo de atendimento ao mercado, da qualidade como fator competitivo, dos ganhos de produtividade pela integração horizontal dos processos.

Tempo de atravessamento e estoques têm relação direta com a organização da produção, com seu grau de integração vertical e horizontal.

O exemplo clássico é a produção discreta em médias séries, particularmente em usinagem. Tradicionalmente dividida em seções funcionais, congregando um mesmo tipo de máquinas (tornearia, retífica, seção de fresas etc.), apresentam um longo tempo de atravessamento, altos estoques de produto em processo e baixa taxa de ocupação das máquinas, paradoxalmente associada a uma alta taxa de ocupação da capacidade efetiva. O material de uma das empresas pesquisadas (AUT6) é esclarecedor de como o assunto vem sendo focado, guardando semelhança de com os casos da AUT7, AP1, AP2, AP3, MAQ4 e MAQ6:

"Quando se trata de produzir grandes volumes de apenas um modelo, com poucos componentes e poucas variações de quantidades e opcionais, atingir o fluxo contínuo²⁰ é relativamente fácil, e já é uma técnica dominada há tempo. Por exemplo:

. Já na década de 20 a Ford produzia em massa modelos T (todos pretos...) com giro de estoque que fazia inveja a qualquer Toyota de hoje.

. Num exemplo mais prosaico, temos uma operação de engarrafamento de água mineral.

19. Muitas vezes as indústrias de processo contínuo são utilizadas como "modelo ideal" pelos difusores de inovações organizacionais, pois seriam integradas. Um argumento semelhante é usado quando se diz que estas indústrias estariam na vanguarda da automação (Ferro, Toledo e Truzzi, 1987, entre outros). A rigor, tais afirmações carecem de significado se retomarmos nossa tipologia de processos de trabalho; são dois tipos de indústria intrinsecamente diferentes, com diferentes naturezas de produção, diferentes questões gerenciais e operatórias, e diferentes tipos de automação.

20. Este é mais um exemplo da confusão entre linearização da produção discreta e processo contínuo.

As linhas de produção em fluxo contínuo, típicas dessas fábricas, são viabilizadas economicamente pelo grande volume e pequena variedade.

Normalmente, sabemos que o caso é bem mais complicado. Tomando como exemplo uma fábrica de máquinas agrícolas: fabrica oito modelos básicos de tratores e três de colheitadeiras, perfazendo ao todo quase duzentas versões. Trabalha com quase vinte mil itens produtivos. Na fábrica temos corte, estamparia, usinagem, solda, pintura e montagem.

Nessas condições é sempre possível organizar linhas de fluxo de produção para alguns itens mais complexos e comuns a vários modelos. Normalmente a montagem, por ser intrinsecamente mais flexível, também pode ser feita em fluxo, talvez até com mais modelos e versões se alternando em lotes unitários. O grande problema é a fabricação dos inúmeros itens para os quais não é viável, economicamente, organizar linhas de fluxo.

A 'solução' tradicional para estes itens é a fábrica organizada por seções de serviço, ou seja, seção de corte, seção de estamparia, seção de usinagem, etc. Normalmente, cada máquina tem um operador, pois opera isoladamente.

Esse tipo de organização funciona bem somente em fábricas muito pequenas (algumas dezenas de funcionários) ou em *job shops*, com poucas pessoas, máquinas e espaço, é possível coordenar bem o serviço.

Quando a fábrica cresce, cada seção fica muito grande e isola-se das demais, perdendo a visão do conjunto. A regra é 'cada um por si', ou seja, cada seção tenta otimizar seu desempenho no cumprimento dos seus programas. Peças são produzidas para ocupar homens e máquinas e 'porque está no programa', e não porque são necessárias na montagem. Os lotes são grandes para diminuir o número de paradas para preparação de máquinas. Os planejadores de processo, imbuídos da mesma visão, criam um círculo vicioso, comprando 'supermáquinas' que não podem parar porque custaram 'uma fortuna', têm tempos de *set up* ainda mais longos e requerem 'estoques de segurança' porque quebram freqüentemente. Logo, os lotes aumentam. Lotes grandes aumentam as filas de lotes de fabricação, o que se reflete nas pilhas de caixas de material em processo. Grande número de empilhadeiras são necessárias para transportar embalagens cheias das máquinas para as pilhas e vice-versa e de seção a seção. Quando se necessita uma peça com

urgência na montagem (o que acaba se tornando freqüente), é necessário organizar uma 'gincana'. Para coordenar tudo isso cria-se um controle de produção que programa cada máquina para fazer que os lotes fluam e sejam entregues a tempo na montagem. Como o volume de dados é muito grande, instala-se um sistema de programação e controle por computador, o que normalmente aumenta a confusão. **Nenhum computador consegue corrigir um sistema físico inadequado**" (Salvany e Boscardioli, 1988:21-2 - grifo nosso).

O trecho acima, se exagerado ou "jornalístico" em alguns trechos, sintetiza bem os problemas de uma produção discreta de médio volume e tempo alocado, que é considerada a predominante na indústria metal-mecânica. Ressaltemos que os autores **não aventam a hipótese de subcontratar as peças que para eles não justificam economicamente a constituição de linhas no interior da planta.**

Figura 4.2 ARRANJOS FUNCIONAL E CELULAR

É muito usual se falar que nas células surge o trabalho em grupo. Ainda que este seja tema de um tópico à frente, não podemos deixar de considerar errada essa concepção, tanto teórica como empiricamente: **a disposição das máquinas não define a organização e a divisão do trabalho.**

As células costumam apresentar, como efeitos, redução no tempo de atravessamento, no percurso percorrido pela matéria em transformação, na mão-de-obra direta de operação (ou seja, uma intensificação do trabalho nos processos não automatizados regidos por tempo alocado), na área

ocupada²¹, bem como um aumento na disponibilidade de máquinas (devido à redução do tempo de *set up* que precede a constituição física das células) e seu corolário de aumento da capacidade. Diminui o risco de encalhe de material em processo caso o produto saia de linha, não encontre boa receptividade no mercado ou a encomenda seja suspensa. Isto vale não só para células, mas para processos integrados que trabalham com estoque reduzido.

Outro efeito é uma mudança de critério para dimensionamento e constituição do parque de equipamentos: pode ser mais útil contar-se com duas máquinas iguais de capacidade C do que uma só de capacidade $2C$. As fábricas AP2 e AP3, por exemplo, tiveram dificuldades na constituição de células pela existência de máquinas especiais de elevada capacidade produtiva que não podiam ser repartidas. E, como o que importa é o tempo efetivamente trabalhado, o tempo em que se está efetivamente conformando o material, os equipamentos tipo centro de usinagem ganham importância: ao concentrarem uma série de operações antes efetuadas em diversas máquinas, evitam tempos de carga/descarga, de transporte, esperas e outras ocorrências não-produtivas²².

A redução de estoques e as necessidades de integração não são prerrogativas exclusivas da indústria de processos discretos. Nos processos da indústria de propriedade, muitas vezes vistos como o ideal em termos de integração, nota-se que há muito a integrar: na PETROQ1, a introdução de um sistema digital de controle distribuído (SDCD) teve como uma das justificativas a diminuição da tancagem (estoque intermediário) entre as fases da produção. Dados os volumes processados, uma diminuição da tancagem intermediária, por mínima que seja, pode ter um alto significado econômico.

A empresa proprietária da PETROQ1 procurou desenvolver um programa de redução generalizada de estoques de matérias-primas e produtos intermediários, que teria um alto

21. Com o processo de urbanização, o custo dos terrenos urbanos teve um enorme incremento; muitas vezes, a expansão de uma empresa fica obstaculizada pela falta de terreno adjacente (caso da AUT1). A redução de estoques associada tanto à manufatura celular, quanto ao *just in time* ou quaisquer outras técnicas, tem o efeito de diminuir a área necessária a determinada produção, significando menor investimento fixo em terrenos, prédios e sua gestão. A AUT1 anuncia um plano de focalização, entre outras coisas porque não tem mais terreno adjacente; a AUT6 reduziu em 24% o espaço necessário a uma mesma produção devido à manufatura celular, e a MAQ4 deixou de construir um prédio novo, liberando inclusive uma parte do antigo para instalação de uma quadra poliesportiva, devido à manufatura celular associada a um eficiente sistema *just in time* interno.

22. Por exemplo, a linha de usinagem do bloco do motor da AUT7, que conta com 38 estações, está sendo substituída por outra mais flexível, capaz de usinar os 5 tipos básicos de blocos, contando com 10 estações CNC.

impacto econômico-financeiro. Já a QUIM3, que opera por batelada, começou um processo a que chamou de *just in time*, baseado na experimentação controlada, via tentativa e erro: foi reduzindo paulatinamente o estoque e controlando as ocorrências posteriores (Fleury, 1991).

As políticas de redução de estoque não são isentas de contradições. Por exemplo, como ficam frente à especulação com estoques? E, no caso de produtos configurados, de flexibilidade de mix via rearranjo de módulos já existentes, pode ser que se obtenha resposta mais rápida com a manutenção de estoques de módulos e subconjuntos, ou mesmo produtos acabados. Resta ver qual a estratégia competitiva da empresa: algumas indústrias brasileiras de autopeças mantêm almoxarifados no exterior, aumentando o nível de estoques, mas reduzindo a possibilidade de custo de falta, considerado altíssimo num mercado que se vislumbra estratégico. A questão é balancear essa rápida disponibilidade com o custo de estoques.

Uma discussão sobre vulnerabilidades, semelhante à levantada em 4.1.1 ("Focalização e descentralização produtiva"), é pertinente também no interior da fábrica. A redução de estoques e a integração dos fluxos materiais aumentam a vulnerabilidade das operações. Os problemas de coordenação (balanceamento, programação, suprimentos, etc.) e de qualidade de conformação passam a ser críticos - a produção fora de especificação num dado processo pode paralisar toda uma fábrica se não houver estoques-pulmão. Daí a necessidade do enfoque de controle de qualidade do processo ao invés do produto, e da ênfase dada à prevenção dos defeitos.

"Produção sem estoques" e "estoque zero" são termos muito difundidos. Porém, mesmo admitindo que isto possa ocorrer, não significa a inexistência da questão dos estoques. Se a estrutura da produção é, segundo a tipologia de Wild (1977), do tipo estoque-operação-estoque (*SOS* - vide anexo A), ela continuará *SOS* mesmo com "estoque zero", pois o estoque ainda é algo a ser administrado.

4.2.1.1 Tempo de atravessamento: uma medida do desempenho da produção

Intimamente associado à reorganização produtiva, à integração horizontal e vertical (fluxos materiais e informacionais - cap.3.1) como forma de incremento da produtividade, e à

flexibilidade em várias de suas dimensões, está o conceito de tempo de atravessamento²³. Em sua formulação geral, abrange todo o intervalo entre o fechamento de um negócio (uma encomenda, venda etc.) até a entrega do produto nas condições previstas (local, desempenho etc.), envolvendo, assim, as atividades de administração, projeto, produção, logística, para listarmos as mais óbvias; o tempo de atravessamento na produção é caracterizado pelo intervalo entre a ordem de produção e o término da confecção do produto.

A emergência do tempo de atravessamento como fator de avaliação do desempenho produtivo coloca-se como uma das alternativas aos indicadores tradicionais baseados na medida do trabalho da mão-de-obra direta. A empresa não é feita apenas da transformação direta, e a somatória dos tempos de cada operação tem pouquíssima utilidade teórica e prática para efeitos de avaliação e planejamento.

Marchisio considera que a produtividade tem sido tradicionalmente medida segundo os tempos associados à seqüência da produção, sendo desconsiderados os processos paralelos (atividades comerciais, de projeto, programação, métodos etc.). Um enfoque metodológico assim restrito seria débil "enquanto descarrega a flexibilidade geralmente para as partes finais, à jusante, por meio de horas-extras, trabalho aos sábados, turnos, que não são outra coisa senão o resultado operacional de um processo gerencial incapaz de perceber a complexidade da realidade produtiva. Portanto, é claro que a rigidez de um instrumento de medida descarrega a jusante os problemas de governo da flexibilidade. [...] Tempo de atravessamento é um processo social [ou seja, relativo à organização] e não técnico. [...] Para avaliar se os instrumentos de medida medem efetivamente alguma coisa ou não, é preciso fazer uma análise dos dispositivos sociais e das regras de comportamento organizacional" (Marchisio, 1990:202-4).

A redução do tempo de atravessamento depende de uma qualificação global da empresa para incorporar inovações externas, adequar mutuamente as políticas de desenvolvimento, *marketing*, produção e recursos humanos, bem como ter competência produtiva para a rápida fluência de uma produção que se pretende variável (em mix, gama etc.).

23. Um conceito mais amplo seria o de tempo (e custo) total logístico. Vide Bowersox, 1978.

Um indicador muito usado pela gerência como *proxy* do tempo de atravessamento na produção é a saturação de máquinas. Marchisio critica esta postura: "De fato, o enfoque de tempo de atravessamento atrai as empresas, mesmo se em geral elas têm como referência apenas o discurso relativo à saturação das máquinas. Este é o horizonte cultural médio da gerência, que vê a saturação da máquina como elemento que 'faz lucrar'. Se depois a saturação das máquinas significa quebras, manutenção, perda de tempo, isto sai do parâmetro de saturação, mas até hoje este permanece o horizonte cultural sobre o qual se mede a capacidade de governar a produtividade²⁴. [...] O problema não é tanto a saturação das máquinas, mas a deficiente coordenação gerencial entre as várias fases (funções) da empresa" (1990:205-6).

A ascensão do tempo de atravessamento como um dos indicadores da "saúde" das operações das fábricas tem uma relação causal direta com a ascensão das necessidades de flexibilidade e integração, dadas as questões financeiras e de mercado que discutimos no capítulo 2. Se o mercado é crescente, estável, e os custos financeiros inexpressivos, a produção pode ser invariável. Mas em outras situações a coisa muda: a redução do tempo de atravessamento, ao lado da produtividade pelo menor empenho dos fatores produtivos por unidade de produto, significa também a liberação mais rápida da capacidade instalada para a produção de outro mix, outra gama de produtos. Significa incrementar certas dimensões da flexibilidade.

Ele é uma variável definida principalmente por via organizacional. Se a automação e a informática ajudam, só o fazem se estiverem inseridas numa perspectiva organizacional que potencialize seus benefícios. Introduzir máquinas-ferramenta de comando numérico numa usinagem intermitente de séries médias, tempo alocado e organizada funcionalmente, pode ter efeitos desprezíveis se comparado com a reorganização para manufatura celular via os mesmos equipamentos convencionais.

A organização física, a programação da produção, a redução de estoques, a redução do tempo de atravessamento têm relação direta com a flexibilidade nas suas dimensões de gama, mix, sazonalidade e até mesmo na flexibilidade para mudança na estratégia de negócios e de produção.

24. Uma política de saturação na SID1 comprometeu o desempenho posterior de uma série de equipamentos, com perdas subseqüentes de produtividade - vide Zilbovicius e Marx (1983). A AUT1 começou a se defrontar com problemas de manutenção quando iniciou um programa de produção em três turnos em alguns setores.

Atuam diretamente sobre a flexibilidade avaliada via tempo (redução de tempos de resposta - entregas, atravessamento) e via custo. Têm ainda, como corolário, um aumento da capacidade efetiva de produção, ou uma diminuição do investimento em capital fixo necessário à obtenção de dado volume, o que também pode contribuir para a flexibilidade mensurada pelo critério custo.

4.2.2 Critérios de organização do trabalho face às necessidades de integração e flexibilidade

O ponto para análise é a constituição de uma forma de organização do trabalho adequada a tais necessidades.

As posturas derivadas da escola clássica de organização, do taylorismo, do fordismo e da assim chamada "escola de relações humanas" e seu desdobramento de "enriquecimento de cargos"²⁵ procuram prever as ocorrências passíveis de ocorrerem a nível de posto de trabalho, buscando reduzir variabilidades pela normatização de procedimentos e via técnicas para minimizar flutuações na produção. Estuda-se, então, o projeto do posto e os métodos de trabalho, a fim de definir "o melhor", para prescrevê-lo a cada trabalhador individualmente, especificando como, quando e com que meios fazer, com nítida característica cartesiana-dualista, para usarmos a classificação de Ehn (1990).

Mas, na prática, a teoria é outra. As variabilidades existem mesmo nas produções aparentemente mais estáveis. O trabalho, por definição, não é uma atividade instintiva ou passível de ser totalmente formalizada e, portanto, prescrita. É esta característica que diferencia o trabalho humano das atividades de animais irracionais. Como visto no cap.2.1.3, a recusa operária à gestão da variabilidade e dos imprevistos, seguindo os procedimentos prescritos, inviabiliza a produção.

A organização clássica, portanto, pode ser questionada pela sua rigidez frente às necessidades de flexibilidade e aos padrões de concorrência contemporâneos. Não adianta prescrever se o sistema é muito instável.

Frente a isso, tem-se duas alternativas:

25. Sobre a prescritividade da escola de relações humanas e do enriquecimento de cargos, vide Fleury (1978) e Fleury e Vargas (1983).

a. Procurar manter a estabilidade da produção, via focalização e descentralização, projetos modularizados, troca rápida de ferramentas (*set up*) etc., visando diminuir a necessidade de gestão da variabilidade pela mão-de-obra direta através de uma melhor coordenação das atividades, o que possibilitaria um grau elevado de prescrição externalizada do trabalho na ausência de contestação operária;

b. Lançar mão de abordagens com reduzida carga prescritiva, admitindo que uma parte importante da gestão da flexibilidade é mesmo feita na produção.

Os esquemas de organização do trabalho na produção flexível, quaisquer que sejam as combinações e gradações das alternativas acima, devem preocupar-se com as vulnerabilidade, conforme já discutido.

Em maior ou menor grau, as mudanças preconizadas na organização do trabalho devido ao nosso objeto de estudo seguem na direção do **princípio do critério sócio-técnico** enunciado por Cherns (s.d.), que estabelece que as variâncias devem ser controladas o mais próximo possível da sua origem, se não puderem ser eliminadas. Por exemplo, a qualidade de conformação é dada pela operação, e a atividade de inspeção não adiciona valor ao produto. Surgem então as propostas de integrar num mesmo cargo as atividades de operação e inspeção simples e, mais recentemente vêm sendo agregadas pequenas manutenções.

Cherns trata ainda de outros dois princípios relevantes para esta discussão. O **princípio multifuncional** preconiza que as tarefas não sejam fracionadas, pois, numa situação onde as demandas ambientais variam, um grande repertório é requerido da organização, e "o sistema se torna, então, mais adaptativo e menos caro se cada elemento possui mais de uma função" (p.7). O da **mínima especificação crítica**, mais adequado às abordagens menos prescritivas, define que "não se especifique nada mais do que o absolutamente necessário, [mas que] se especifique aquilo que é necessário. Muito embora sempre haja necessidade de muita precisão sobre o que deve ser feito, raramente é necessário ser preciso acerca de como deve ser feito. Na maioria das organizações existe muita especificidade sobre o como e também sobre o quê. Porém, qualquer observador cuidadoso perceberá que as pessoas em uma situação de trabalho se utilizam de 'macetes' para realizar as tarefas, a despeito das regras. [...] É uma falha especificar mais do que o

necessário, pois quando assim se procede, eliminam-se alternativas que não precisariam ser eliminadas" (p.5-6).

A combinação desses princípios poderia ser usada, por exemplo, na atribuição de tarefas de operação, preparação e programação de máquinas de comando numérico (CNC) aos operadores, mas é algo raro de ser visto: em nenhuma das fábricas visitadas no Brasil encontramos tal prática disseminada²⁶. Pelo contrário, em várias a diretriz era a oposta (AUT1, AUT6, AUT7, AP3, MAQ6, AER1, BK1); apenas na AP6, uma pequena ferramentaria de precisão no interior de São Paulo, que produz peças de usinagem complexa em pequenos lotes por encomenda aberta, e cujos dois proprietários são ex-ferramenteiros demitidos na crise de 1981-3, pudemos verificá-la. Isto nos coloca uma relativização empírica dos princípios²⁷, talvez devido às diferenças salariais que ainda fazem valer no Brasil o princípio de Babbage (1972), talvez devido à persistência de um padrão externalizado de definição da tarefa (Fleury, 1978), talvez devido às características do mercado, ou a todos esses.

Hirata (1984), comparando as mesmas empresas, com mesmo tipo de produção, na França, Brasil e Japão, mostra as especificidades conservadoras do caso brasileiro. Uma empresa eletrônica francesa suprimiu a linha de montagem na matriz para introduzir grupos semi-autônomos, mas não o fez no Brasil alegando que não haveria benefício, e os trabalhadores não pressionaram pela mudança; na petroquímica, as plantas japonesas operam com equipes polivalentes sem definição rígida da divisão de trabalho, ao passo que no Brasil as equipes são maiores e com divisão de trabalho mais rígida, conforme estabelecido pela empresa (por exemplo, separação entre operadores de campo e de painel, e mesmo divisão formal entre estes).

Essa discussão é, no fundo, a da "polivalência", termo com significados diversos. O que poderia haver de novo numa recomposição de tarefas seria uma multiquificação, onde os operários

26. Mas a encontramos em várias do exterior (Itália e Alemanha, sobretudo).

27. Infelizmente ainda não existe no Brasil um levantamento quantitativo confiável e significativo sobre as questões de condições de trabalho e tecnologia, tais como os realizados pelo Ministério do Trabalho na França, ou pela Politécnica de Milão na Itália. Só de posse de levantamentos com significância estatística se poderia dirimir uma série de contradições existentes entre muitos estudos de casos, que seguem metodologias diferentes e nem sempre são rigorosos nas conceituações de "trabalho em grupo", "enriquecimento", "qualificação" e outros termos do gênero, que podem sofrer uma enorme carga valorativa em levantamentos não muito bem controlados metodologicamente.

De nossa parte, procuramos explicitar os conceitos com os quais trabalhamos para que possíveis inferências tenham base teórica para serem discutidas.

possuíssem um grande repertório profissional e fizessem frente às variabilidades do processo, sejam intrínsecas, sejam derivadas de variações ambientais. É aqui que entendemos estarem localizadas as propostas sócio-técnicas mais avançadas, mais aptas a situações de grande instabilidade concomitantes com exigências de qualidade.

Muita confusão é gerada quando um operador assume mais de uma função semelhante, sendo chamado via de regra de multifuncional ou polivalente. Retomando e aprofundando uma questão levantada no capítulo 2, há pouco ou nenhum acréscimo profissional pelo fato de um operador de máquina operar mais de uma máquina, ainda que diferentes (torno, fresa etc.). A função de operador de máquina é regida pela carga-descarga e acionamento de máquinas automáticas, não se confundindo com a de torneiros, fresadores e profissionais semelhantes, que exercem conhecimentos de materiais, processos de usinagem, ferramentas, trigonometria, desenho técnico etc.

É preciso, então, distinguir entre trabalhador multifuncional e trabalhador multiquificado.

Há dois marcos que delimitam essa discussão: o tipo de trabalho exercido frente à história profissional da função, e seu grau de prescrição externalizada. Um operador de máquina não tem sua história profissional derivada de um único tipo de equipamento; pelo contrário, vários deles costumam ser operados nos diversos empregos pelos quais passou o operário - isso é confirmado pelo próprio tipo de pesquisa salarial efetuada pelas empresas, que não faz distinção entre máquinas a serem operadas. Assim, operar um torno e uma fresa automáticos pode não significar muita coisa além da intensificação do trabalho, não transformando um operador de tornos e fresas automáticos num torneiro-fresador.

Já um torneiro confeccionar um programa para um torno CNC significa que ele mantém, via outros instrumentos, o comando da lógica da operação; o conhecimento necessário ao torneamento fica em grande parte formalizado no programa.

O grau de prescrição do trabalho é um rigor conceitual que não deve ser perdido quando se discute trabalho em grupo. Lembremos que os grupos semi-autônomos têm, como definição conceitual (ainda que, conforme Spink (1990:3), "muita bobagem foi feita em nome do trabalho em grupo"), a aplicação do princípio da mínima especificação crítica, não cabendo uma

prescrição externalizada da divisão do trabalho e dos procedimentos operatórios. Novamente, o fato de ser utilizado o nome de "grupo" ou "equipe de trabalho" pode não significar nada de novo se o conteúdo do trabalho é individualmente prescrito, como ocorre num enorme contingente de empresas²⁸.

É impossível existir um grupo semi-autônomo numa linha de montagem de tempo imposto, pois a prescrição externalizada do trabalho está dada pela própria linha, da mesma forma que não existe grupo numa célula de produção onde a divisão do trabalho é prescrita e determinada externalizadamente. É preciso confrontar o discurso com a prática, o nome dado com a realidade do trabalho, para que a discussão avance.

Com tudo isso podemos inferir uma dimensão da qualificação do trabalho fabril, qual seja, a capacidade de controlar as variabilidades, imprevistos e acidentes no processo de trabalho. A "parte alta" da qualificação operária não é derivada da máquina, mas sim de planejar, organizar, agir sobre as variabilidades dos sistemas - matéria-prima não homogênea, desenhos (projetos) mal feitos, pane parcial de equipamentos etc., conjugando conhecimentos teóricos e práticos. Esta é a "qualificação" dos bons torneiros, fresadores, ferramenteiros etc. Mas há aqueles cuja "qualificação" está centrada na máquina, como ocorre em operações repetitivas, que exigem pouco de planejamento, como no caso dos operadores de máquina.

A discussão sobre polivalência e a enorme diversidade de situações existentes em termos das formas de inserção do trabalho na produção flexível, particularmente na automatizada, nos remetem ao argumento de Coriat (1990), que vislumbra duas possibilidades: a "taylorização" assistida por computador x qualificação e competência.

Levantamentos quantitativos levados a cabo em países desenvolvidos mostram dados interessantes nesse sentido. Na França, a porcentagem de trabalhadores em linhas de montagem com relação aos ocupados ficou praticamente constante entre 1978 e 1984, mas cresceu a participação do trabalho feminino nas linhas (Volkoff, 1990 - tabela 4.3). De 44.911 operários pesquisados por Kern e Schumann na indústria automobilística alemã, 92% ocupavam postos

28. Parker e Slaughter (1988, p. 88) exemplificam como o trabalho em equipe é definido pela gerência em algumas plantas automobilísticas "japanizadas" nos Estados Unidos.

predominantemente manuais (linhas de montagem, pintura, solda, carga e descarga de máquinas etc.); 54% foram considerados não-qualificados, e 34% semiquualificados, necessitando de alguns meses de treinamento no trabalho, mas sem necessidade de curso de formação profissional. É certo que dados como estes precisariam ser avaliados em série temporal, mas mostram que a situação atual está longe de um panorama disseminado de "alta qualificação", mesmo em países centrais importantes, ainda que o possível desenvolvimento de novas funções qualificadas seja "um espetacular desenvolvimento para uma indústria marcada durante décadas pelo fordismo, como a automobilística" (Kern e Schumann, s.d., p.7). A perspectiva desse desenvolvimento "espetacular" não apaga, contudo, a possibilidade da coexistência da "taylorização assistida por computador" com a superqualificação, conforme apontado pelos mesmos autores nas áreas de armação da carroceria e pintura.

Seria interessante fazer um contraponto dessas possibilidades com nossas discussões anteriores de estratégias de produção e tipologia de processos de trabalho. Quanto mais a empresa baseia sua estratégia na inovação, no lançamento de novos produtos, quanto mais variabilidade e instabilidade tiver seu sistema produtivo, maior a necessidade teórica de mão-de-obra mais qualificada, que detenha o controle do processo de trabalho. Em linhas gerais, a comparação da indústria automobilística com a indústria de máquinas revela um contingente bem maior de pessoal qualificado nesta última, quaisquer que sejam os critérios utilizados para sua definição.

Tabela 4.3 EVOLUÇÃO DE FORMAS DE PROCESSO E ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO NA FRANÇA - PESQUISA QUANTITATIVA NACIONAL

		1978	1984
% de trabalhadores em linha de montagem	homens	4,5	4,3
	mulheres	18,1	18,4
	Total	7,6	7,1
% operários com tempo imposto	homens	14,3	13,1
	mulheres	28,6	29,6
	Total	17,6	16,3

Fonte: Volkoff, 1990.

Tabela 4.4 TRABALHO OPERÁRIO NA INDÚSTRIA AUTOMOBILÍSTICA ALEMÃ SEGUNDO KERN E SCHUMANN (%)

	Manual		Automatizado	
	direto com produto	Com máq ^b	Controle maq ^c	controle sistem ^d
não qualificados	56	62	3	3
semiquaif. ^e	35	24	44	43
qualificado ^f	8.5	8	45	36
superqualif. ^g	0.5	6	8	18
Total (%)	100	100	100	100
absoluto	31.338	10.020	350	3.208

Fonte: Kern e Schumann, s.d.

OBS: a. trabalho manual em contato direto com o produto

b. trabalho manual sobre máquinas

c. trabalho de operação e controle de máquinas

d. trabalho de controle de sistemas

e. alguns meses de treinamento na tarefa

f. formação profissional formalizada

g. treinamento profissional adicional a f.

Mas muitas vezes esse "modelo de contingência", tomado num menor nível de agregação, não se verifica na prática, pois as empresas podem basear sua competitividade em fatores outros que o desempenho produtivo - talvez o tempo de atravessamento não seja muito relevante na produção de bens de alto luxo, como jóias, certos automóveis e vestimentas.

4.2.2.1 Os limites da análise de organização do trabalho e a necessidade de analisar o trabalho

Retomando o caso da MAQ6, podemos discutir alguns limites das abordagens praticadas de organização do trabalho, com vistas ao estabelecimento de um método que os supere. Localizada

no ABC paulista, produz equipamentos pneumáticos, caracterizando-se por processos de trabalho de forma, volumes médios e produção intermitente repetitiva de tempo alocado na linha de produtos aqui tratada. Quando da introdução das primeiras fresas CNC, a empresa fez uma espécie de concurso interno entre os fresadores-ferramenteiros para definir os que trabalhariam com elas. Alguns trabalhadores com os quais conversamos disseram que a motivação principal que os movia a quererem operar o novo equipamento era a possibilidade de evolução profissional pelo domínio de uma máquina de "futuro"²⁹, posto que não havia diferença salarial entre as duas funções - e tal perspectiva era alimentada pela empresa. Os fresadores CNC tinham como incumbência a programação das máquinas, o que não era considerado por eles tarefa difícil, já que conheciam bem os produtos e os processos de usinagem envolvidos.

Num período de rápido crescimento industrial na região (1985), a empresa teve dificuldades em recrutar fresadores-ferramenteiros tradicionais, e estabeleceu uma diferença salarial 30% superior em relação aos fresadores CNC. Tal fato, além de uma greve por motivo salarial entre os fresadores CNC, tornou nítida aos operários a falta de congruência³⁰ da empresa, e a desconfiança de que, quando todas as partes estivessem com programas confeccionados, os fresadores CNC perderiam a parte fundamental de sua função, dado o caráter de processo intermitente repetitivo, podendo inclusive serem substituídos por profissionais menos qualificados.

A evolução dos acontecimentos veio dar razão aos operários. A empresa normatizou que os programas CNC deveriam ser feitos por programadores externos à produção, e que os operários não deveriam neles interferir. Isto visava à implantação de um sistema CAD-CAM integrado, com comunicação DNC (comando numérico direto) com as máquinas. Contudo, são inúmeros os casos de operários que, apesar da diretriz, programam e corrigem programas, com consentimento tácito das chefias e gerências na produção, alegando que sem isso a produção não fluiria. Os operários afirmam que todo programa via CAM precisa ser retrabalhado na produção pois, conforme palavras de um deles, "o programa tem que ser otimizado".

29. A "paixão pela técnica", comentada por Valle (1990) para os engenheiros, poderia ser estendida, dentro dos limites do campo de atuação, também para o operariado qualificado.

30. As posturas da MAQ6 podem ser analisadas à luz dos princípios da congruência e da compatibilidade de Cherns (s.d.).

A necessidade dessa "otimização" fica evidente numa discussão sobre o que acontece na produção. Um primeiro exemplo foi quando os operários perceberam que um lote de barras de ferro fundido, matéria-prima daquela usinagem, estava muito duro, exigindo alteração nos parâmetros previstos de operação (velocidade, avanços etc.). Seguindo as regras, os operários executaram a operação sem edição local dos programas, e o resultado foi uma elevação na quebra e desgaste de ferramentas. Outro exemplo de como não se consegue prever as condições de operação é o de um centro de usinagem. Os cavacos arrancados muitas vezes ficam presos numa broca, sendo necessário parar a máquina para tirá-los. Se não forem tirados, o mecanismo de troca automática de ferramenta não consegue prendê-la direito e ela cai. O operador poderia deixar cair e chamar o preparador, ou então parar a máquina, tirar o cavaco, antecipando-se ao acidente.

Uma proposta da MAQ6 para que torneiros CNC operassem furadeiras durante o tempo em que o torno CNC estivesse operando "sozinho", e outros arranjos do gênero, encontrou viva resistência. Os operários alegaram que as máquinas não funcionam sozinhas, e que eles são chamados freqüentemente a intervir na correção de programas, na edição bloco-a-bloco para ajustes de velocidades, avanços etc., inviabilizando a operação das furadeiras sem que houvesse uma enorme intensificação do trabalho.

Após várias reuniões de discussão entre os trabalhadores envolvidos, comissão de fábrica, sindicato e assessoria técnica, foi proposto formalmente à empresa a constituição de um grupo experimental que se incumbiria de "tocar" a produção, da preparação de máquinas, programação CNC à qualidade. Mais, que não houvesse distinção salarial dentro do grupo como forma de viabilizar essa polivalência qualificante, e que fosse discutido um programa de formação para o pessoal.

Apesar de extremamente mais aberta à negociação sindical do que a esmagadora maioria das empresas radicadas no Brasil, e de contar com um contingente de mão-de-obra bastante qualificado, a MAQ6 recusou a proposta, insistindo na sua, que carregava uma dose bem maior de divisão e prescrição do trabalho - e isso apesar de alguns gerentes terem se interessado bastante pela proposta do sindicato, achando-a não só viável como mais eficiente.

Do ponto de vista produtivo, a lógica da proposta sindical está baseada na diminuição do tempo de atravessamento e na gestão da flexibilidade via controle e ação sobre os incidentes e imprevistos, como nos exemplos do ferro fundido e do centro de usinagem vistos acima. Em termos da tipologia de flexibilidade discutida no cap.3, significa aumentar a flexibilidade de gama, mix e para suportar mau funcionamento do sistema produtivo, aumento esse avaliado pelos critérios de tempo (principalmente), custo e qualidade.

Os "detalhes" operacionais são raramente captados na análise organizacional, e não o foram quando a MAQ6 propôs seu "enriquecimento taylorizado", que peca por ignorar formalmente as condições concretas da produção. A proposta alternativa, se calcada no real da execução da produção, peca pela falta de um projeto técnico-econômico explícito que esclareça metas e objetivos de volume produtivo, tempo e qualidade, bem como um projeto organizacional mais claro, por exemplo, relativo às relações de fronteira do grupo.

4.2.2.1.1 As abordagens sobre organização do trabalho e seus limitantes teórico-metodológicos.

Basicamente, existem dois tipos de abordagem sobre organização do trabalho, ainda que comportem várias gradações, mesclas e nuances de abordagem.

A abordagem **clássica-prescritiva**, com suas características discutidas no início do item 4.2.2, desenvolveu-se inicialmente a partir de um particular tipo de análise da atividade real de trabalho. Taylor e Ford desenvolvem seus princípios baseados no real da produção, com vistas a decompor e recompor a atividade em moldes mais consoantes com os objetivos prescritivos. Com o passar do tempo, a tradição analítica prescritiva derivada da observação do real, ainda que numa perspectiva cartesiana, foi sendo perdida, e a prescrição pura e simples foi ganhando corpo, como o caso da MAQ6 bem exemplifica.

Tomemos a MAQ4, produtora de motores diesel e conjuntos geradores, que aplica muitas técnicas "ohnistas", possuindo um sistema *just in time* interno bastante desenvolvido. A análise para troca rápida de ferramental utilizou diagramas homem-máquina, técnica tipicamente utilizada no planejamento externalizado do trabalho. Mas por ter sido feita num grande painel, ao lado da máquina, para que os operários vissem a representação dos "tempos mortos", foi saudada

pela diretoria industrial como algo inovador, pois anteriormente tal análise era feita no escritório, ou nem era feita. Ainda que com a anuência passiva dos operários, o caráter prescritivo continua.

Se esse tipo de análise do trabalho foi a base dos desenvolvimentos da abordagem prescritiva, acabou sendo relegada posteriormente pelos seus seguidores, o que muito contribuiu para acentuar a cristalização e rigidez do taylorismo-fordismo. Poderíamos inclusive considerar o "ohnismo" (sistema Toyota de produção) como um retomar do critério inicial de atenção e análise às formas concretas do desenrolar do trabalho e da produção, viabilizando novos instrumentos de intervenção e organização da produção³¹.

A **segunda** abordagem é aquela mais consoante com os **princípios de planejamento sócio-técnicos** enunciados por Cherns, que questiona a carga prescritiva, questiona o planejamento externalizado do trabalho. Desenvolvendo o conceito de grupo semi-autônomo, lastreia-se na discussão de até que ponto um sistema organizacional deve ser planejado. A discussão do trabalho real é implicitamente vista como algo a ser feito exclusivamente a nível operário.

Se tal enfoque diminui a carga prescritiva, por outro lado não atua sobre fatores como os sistemas e equipamentos, e/ou não auxilia as formas de controle operário sobre a variabilidade da produção, ainda que as permita e incentive. É aqui que poderíamos referenciar a crítica que Blackburn, Coombs e Green (1985) fazem a Enid Mumford (cap.4.1.3) - não basta o plano, é preciso ver o concreto; não basta a prescrição de "não prescrever", é preciso viabilizar instrumentos para a "não prescrição".

A corrente sócio-técnica se caracteriza por uma abordagem estrutural da organização do trabalho. Enfoca estrutura organizacional e comportamento esperado ou desejado das pessoas que dão vida à estrutura. Tal pode ser depreendido de vários textos da coletânea *Design of jobs* (Davis e Taylor, 1972), dos trabalhos de Emery e Trist (1972), Herbst (1974) e Trist (1981), e mesmo pelos autores brasileiros que seguem tal orientação, como Fleury (1978). Um exemplo claro é

31. Existe muita discussão sobre até que ponto o "ohnismo" é uma ruptura ou uma continuidade em relação ao taylorismo-fordismo. Tal não é nosso objeto nesta tese. O trabalho "ohnista" é baseado num esquema de grupo (Ferreira et al., 1991), mas, ao continuar com linhas de tempo imposto, tem-se uma clara distinção com o esquema de grupos semi-autônomos. Destaquemos, porém, tanto o grau de envolvimento operário na gestão dos imprevistos, variabilidades e no aprimoramento do desempenho do sistema físico de produção, quanto o grau de coerção social em que tal sistema está baseado (Veja os textos do Séminaire Franco-Brésilien Autour du 'Modèle Japonais', Paris, CNRS, 1990, para uma discussão sobre o assunto).

dado por Herbst (1974) que, ao discutir "tarefas de produção e organização do trabalho", enfoca a "estrutura de relações no trabalho" (p.120), criando uma tipologia de dependência entre as tarefas (p.121-37).

A partir da estrutura de organização do trabalho, são buscados níveis de análise cada vez mais elevados. Herbst procura o caminho da interferência na geração do sistema tecnológico, pois "os sistemas tecnológicos presentes foram projetados especificamente para possibilitarem uma divisão máxima do trabalho, via cargos de conteúdo simples e repetitivos, que requerem um mínimo de iniciativa e treinamento dos trabalhadores" (1974:6); baseado no conceito de escolha tecnológica, procura estabelecer requisitos para um projeto global da unidade produtiva, inclusive do sistema técnico. Da mesma forma que Cherno elabora um *check list* para o planejamento do trabalho, Herbst procura elaborar algo semelhante para projetos de equipamentos e sistemas informáticos. Trist (1981) acaba por discutir até a organização de uma cidade.

Persson (1976), discutindo os enfoques básicos sobre a gestão da produção, considera que o enfoque sistêmico, base da sócio-técnica, tenderia a descrições dos sistemas produtivos como "caixas-pretas", tão gerais que apresentariam pouco poder explicativo próprio³².

Assim, a abordagem sócio-técnica, exemplificada por alguns de seus clássicos, não faz do trabalho concreto seu objeto de preocupações teórico-metodológicas. Se o projeto de cargos (*jobs*) é importante - e não estamos aqui negando sua importância -, não esgota a discussão do trabalho.

O desafio é construir um instrumento analítico não prescritivo, não dualista-cartesiano - evitando inclusive o cartesianismo existente em muitas análises "sistêmicas" -, que incorpore como preocupação teórico-metodológica as formas concretas de execução do trabalho, o trabalho real. Só assim pode-se ter elementos para avaliar integralmente um sistema de produção, para propiciar instrumentos técnicos e organizacionais que sejam coerentes com o desenrolar da produção, de seus imprevistos e variabilidades, e que tenham como pressuposto que tanto os

32. As outras abordagens citadas são a da "teoria da decisão", pressupondo haver uma hierarquia de problemas e de decisões, que é criticada por estar mais baseada em pensamento lógico do que em bases científicas, tendo portanto fraco poder descritivo, explicativo e preditivo, e por excluir mais ou menos conscientemente o elemento humano, já que as ciências sociais têm critérios diferentes das físicas, nem tudo sendo quantificável e equacionável; a última abordagem é a contingencialista, a preferida pelo autor, pela qual algumas contingências determinam as diferenças relevantes entre os problemas (e, portanto, entre as estruturas de solução), tendo a fraqueza de falta de evidência empírica.

projetistas como os trabalhadores diretos são elementos ativos na definição do trabalho, dentro da dialética entre tradição e transcendência proposta por Ehn. Sem o trabalho de operação efetivo, não existe produção material.

Para prosseguir nessa direção, iniciaremos uma discussão específica sobre a questão operatória e a análise do trabalho.

5

OPERAÇÃO E ANÁLISE DO TRABALHO: APROFUNDANDO A DISCUSSÃO ORGANIZACIONAL

Temos discutido, no decorrer do texto, a importância da consideração do trabalho operatório para a gestão da flexibilidade e para o desempenho produtivo. Tal consideração deveria permear a concepção e o projeto técnico-organizacional desde o início. Vimos também que a matéria organizacional pouco trata do trabalho propriamente dito.

Neste capítulo caminharemos rumo à discussão de abordagens que permitam incorporar o trabalho e sua análise na matéria organizacional e no projeto técnico de forma mais consistente.

Na produção integrada e flexível, a questão operatória adquire contornos específicos. Uma função básica da operação é gerir a variabilidade, reduzindo a vulnerabilidade, evitando e minimizando os tempos de parada, procurando adequar os parâmetros teóricos de operação às condições concretas verificadas, mantendo a produção em andamento.

Em sistemas com grande conteúdo de trabalho manual direto (processos discretos), isso significa, ao lado da operação de transformação propriamente dita, o zelo pelo estado do processo, pelas condições de conformidade das especificações e até pela prevenção de incidentes - por exemplo, solicitando troca de ferramental ou corrigindo seu curso antes que o produto em elaboração saia fora da tolerância dimensional.

Se o processo é discreto e automatizado, operar significa acompanhar o desenrolar da produção, prevendo e antecipando-se aos problemas, gerenciando os imprevistos decorrentes da matéria-prima, do equipamento, da organização, da ação operária (e não operária) de estágios anteriores da produção. Tudo isso visa minimizar os tempos não-produtivos e a produção fora de especificação.

Esses objetivos têm sua lógica derivada:

a) do amortecimento dos custos fixos, relativamente mais altos com automação;

b) do aumento da taxa de ocupação dos equipamentos ("saturação"). Lembremo-nos que um dos diagnósticos dos processos discretos organizados tradicionalmente é o baixo tempo empenhado em atividades que efetivamente agregam valor. E um aumento da taxa de ocupação significa ter uma maior disponibilidade de capacidade efetiva, com o mesmo investimento físico - a mesma instalação apresenta maior produção, elevando assim a capacidade real;

c) da redução da propagação de problemas localizados. Se a produção ocorre com estoque baixo, qualquer parada ou produção fora do padrão é problemática, podendo ganhar muita amplitude (vulnerabilidade).

Nos processos de propriedade, e particularmente nos contínuos, o papel dos operadores é manter o processo sob controle, ajustando os parâmetros reais de operação (pressão, temperatura, vazão, ângulo de abertura de válvulas etc.) àqueles definidos teoricamente.

Os processos baseados em automação flexível são delicados e caros. Muitas vezes ocorre uma dificuldade de modelagem, devido às imprevisibilidades (variâncias), ou a determinados processos de base empírica, não facilmente reduzíveis a formulações matemáticas (Zuboff, 1988), ou à impossibilidade de se conseguir certos dados do estado do processo (Pessoa, s.d.). Isto dá à atividade operatória uma dimensão de redobrada importância, conforme veremos a seguir.

5.1 Trabalho Prescrito, Trabalho Real e Elementos para Análise do Trabalho

"Leo acionava seu torno mais devagar que o manual dizia, dava um incremento mais rápido que o dito manual, colocava seu ombro e parte do seu peso no carrinho porta-ferramenta para conseguir um pouco mais de estabilidade, apagava seu cigarro, e usava um pincel de 59 centavos para aplicar uma mistura de óleo e querosene feita em casa. O resultado era um peça perfeita".

H. Shaiken (1985a:19)

"Diferentes serviços da empresa definem, previamente, uma produção, um trabalho, os meios para realizá-lo: estes são determinados a partir de regras, de normas e de avaliações empíricas. São elementos previstos, e portanto, teóricos. A um posto de trabalho, a um trabalhador, a um grupo de trabalhadores, serão designadas tarefas, isto é, o tipo, quantidade e qualidade da produção por unidade de tempo, e meios para realizá-las (ferramentas, máquinas, espaços ...).

Deste conceito teórico do trabalho e dos meios de trabalho provém o que chamamos de **trabalho prescrito**, isto é, a maneira como o trabalho deve ser executado: o modo de utilizar as ferramentas e as máquinas, o tempo concedido para cada operação, os modos operatórios e as regras a respeitar. Porém, **este trabalho prescrito nunca corresponde exatamente ao trabalho real**, isto é, o que é executado pelo trabalhador" (Daniellou, Laville e Teiger, 1989:7).

O componente **prescrito** é relativo aos objetivos assinalados ao trabalhador por instâncias externas a ele; a prescrição clássica do método de trabalho seria um extremo dessa assinalação. Exemplos: inserir a resistência *X* na placa *Y*, usando o gabarito *Z*, num posto de trabalho previamente configurado e encadeado com outros; tirar uma fração de *X*% de óleo diesel numa etapa do refino de petróleo.

A questão é que o trabalho não é passível de ser totalmente formalizado, não podendo, portanto, ser totalmente prescrito e descrito. A descrição resulta em algo diferente: como descrever o soar de um clarinete? (Ehn, 1990:104). Como descrever os movimentos para um motorista encostar um automóvel junto ao meio-fio?

A análise do trabalho, conforme desenvolvida basicamente pela escola francesa de ergonomia¹, baseia-se na distinção entre tarefa e atividade. "A tarefa indica o que se tem para fazer; a atividade, o que se faz" (Leplat e Hoc, 1983).

Segundo Montmollin (1986a), **tarefa** designa um conjunto constituído:

- a) pelo equipamento e suas manifestações e reações;
- b) pelas *performances* exigidas na situação de trabalho estudada;
- c) pelos procedimentos escritos e pelos conhecimentos que eles supõem para sua execução.

A **atividade** seria a mobilização da pessoa para realizar as tarefas. Pode ser considerada como uma organização de diferentes cursos de ação e acontecimentos, e não uma justaposição indiferenciada de atividades elementares. O curso da ação é definido como "um comportamento

1. CNAM e outros órgãos.

consciente (ao menos em parte), intencional, planejado, socialmente controlado (ou dirigido) e significativo para o operador em situação de trabalho" (Pinsky e Theureau, 1987:7).

Tarefa/atividade constituem uma associação indissolúvel. A atividade ocorre nos marcos definidos pela tarefa a ser executada; a tarefa delimita as condições de contorno da atividade.

Figura 5.1 OS TÓPICOS DE UMA ANÁLISE DO TRABALHO

FONTE: Extraído de Montmollin (1986:17).

O que faz uma fábrica funcionar é a atividade de trabalho, e não a prescrição da tarefa. A atividade de trabalho desenvolve-se através de uma série não prevista de fluxos de informação entre os trabalhadores, que rompem as barreiras da prescrição.

Daniellou (1989), sintetizando resultados de análise do trabalho em processos discretos automatizados, aponta os seguintes problemas geralmente incorridos na concepção de um sistema de produção:

- a) Subestimação do número de intervenções humanas. Os projetistas consideram o equipamento "nominalmente", ou seja, antes de seu funcionamento efetivo, sem levar em conta os incidentes. Na realidade, há muitos incidentes devido à variabilidade das matérias-primas (composição, dimensões etc.), das ferramentas (folgas, desgaste, regulagem), dos sistemas de tratamento das informações (sensores, computadores), dos sistemas de potência (vazamentos hidráulicos, falta de energia etc.). Daí a necessidade de freqüentes intervenções humanas perfeitas.
- b) Intervenções humanas não facilitadas pelo dispositivo técnico. Dificuldade de ser informado (distância, concepção da apresentação da informação e dos dispositivos de comunicação). Dificuldade para diagnosticar. Dificuldade para intervir (acesso, manutenibilidade). Dificuldades ligadas à programação e reprogramação de computadores.
- c) Dificuldades de coordenação entre trabalhadores (tamanho das instalações, conhecimento insuficiente do trabalho dos outros operadores, concepção dos sistemas de comunicação).

Já nas indústrias de propriedade de processos contínuos, as análises do trabalho mostram:

- a) Dificuldade de construção de uma informação confiável sobre o estado real do processo. As abordagens de organização do trabalho consideram que os trabalhadores consultam a informação apresentada; mas a informação útil para desencadear uma ação não é simplesmente aquela apresentada, mas a "construída", a que contribui para a representação da situação. O problema operatório nas salas de controle é fazer uma representação da situação, do estado do processo. Essa representação é dificultada pela confiabilidade dos sensores, e pela subestimação, nos projetos técnico-organizacionais, do papel dos índices informais (indicadores construídos pela

equipe de operação - cor da fumaça que sai de uma chaminé, temperatura sentida pelo tato, ruídos, cor da chama, associações de várias indicações de instrumentos etc².).

b) Contradição entre uma visão da informação centrada sobre a otimização do funcionamento em períodos estáveis e a atividade constante dos operadores na prevenção e recuperação de disfunções.

c) Períodos de partida ou repartida difíceis; problemas de segurança.

Nos nossos levantamentos, observamos que durante a partida das instalações, após paradas, *set up* etc., há um período de alta instabilidade no processo, e muitas vezes a operação não tem informação suficiente do que está ocorrendo. Por exemplo, na PETROQ1, segundo palavras de operadores e de engenheiros, a operação segue "no escuro" durante algumas horas, até que o laboratório consiga determinar a composição da matéria-prima, que é uma mistura natural não tratada industrialmente. Os operadores definem pontos de *set up*³ antes da partida e, seguindo atentamente a evolução das variáveis, construindo representações do estado do processo, procuram evitar descontroles e muitas instabilidades. É um período de grande tensão para todos aqueles ligados direta ou indiretamente à produção. O problema é tão mais intenso quanto menor a estabilidade do processo e a experiência dos operadores tanto no processo quanto na instrumentação.

d) Eventualmente, nos processos muito estabilizados, risco de perda de experiência em havendo longos períodos sem intervenção.

Daniellou considera que a atividade de trabalho é coletiva. Por exemplo, todos os operadores de processo contínuo ficam ouvindo o *walkie-talkie*; assim, um operador de campo fica sabendo o que está acontecendo em outras áreas; o operador que está na sala de controle solicita informações ao operador de campo e discute procedimentos. Mesmo em processos com elevada divisão do trabalho, baseados numa concepção que supõe que a fabricação de um produto pode

2. Na PETROQ1 uma parada foi evitada porque o operador de campo percebeu, pelo tato, um superaquecimento de uma bomba. Feita a comunicação com a sala de controle, houve tempo hábil de deslocar o fluxo para outro duto antes que a bomba deixasse de funcionar e interrompesse a sequência produtiva.

3. Os pontos de *set up* podem ser entendidos como os valores que parâmetros básicos de monitoração do processo deveriam atingir, como a temperatura numa determinada altura de uma coluna de destilação, a pressão num determinado vaso. Boa parte da ação operatória visível para um observador externo é compreendida pelo ajuste dos pontos de *set up* às condições concretas do desenrolar do processo.

ser dividida em operações elementares, independentes, cujo resultado final é o produto terminado, "pode-se constatar que as operações não são independentes, e que a realização do produto acabado supõe uma troca de informações entre os operadores de diferentes máquinas e de diferentes serviços (manutenção, controle, fabricação). Estas trocas acontecem muito freqüentemente, de modo não oficial, na empresa, mas são elas que permitem uma produção de qualidade conveniente" (Daniellou, Laville e Teiger, 1989:9).

Essas observações levam Daniellou a considerar que "a informatização e a automação baseiam-se na visão que os projetistas têm do que será o trabalho. Visão muitas vezes teórica, que subestima a complexidade das estratégias colocadas em prática por homens e mulheres que asseguram a produção e a manutenção nas situações tradicionais. Subestimação, em particular, da **variabilidade industrial**, dos incidentes e das fases de perturbação decorrentes" (1989:1.6)⁴. Por outra abordagem, Daniellou conclui o mesmo que Ehn (1990), quando este discute a postura tradicional-cartesiana de projeto e alerta para o problema da concepção externalizada de projeto, que admite a universalização de uma racionalidade única, qual seja, a do projetista.

Shaiken, por sua vez, analisando usinagens automatizadas via comando numérico (CNC), considera que "há, de fato, dois caminhos diferentes para caminhar em direção a uma produção mais automatizada. Um continua sendo enfatizar o valor do julgamento humano. Conforme essa visão, os níveis correntes de tecnologia não eliminam completamente a imprevisibilidade e, portanto, a habilidade e o gênio dos humanos é o corretivo mais efetivo para essa incerteza. Então, enquanto partes específicas do processo ficam mais automáticas, os homens [operários] retêm o controle do sistema. O segundo caminho procura saltar para uma operação completamente automática. Desde que o objetivo é eliminar a atuação humana direta, não se obtém a junção mais eficiente de recursos humanos e físicos. Na prática, a realidade leva o sistema de volta a uma operação menos automática: as coisas não funcionam a menos que haja uma ação humana 'não oficial'" (1989b:69).

4. A teoria da imagem operativa de Ochanine poderia ser utilizada para a compreensão desse ponto. Assim, ter-se-ia uma representação derivada do uso dos objetos, da relação com eles (Ochanine e Chebek, 1968). Ou seja, operadores e projetistas não necessariamente têm a mesma imagem, a mesma representação de um sistema, do que é importante para operá-lo e mantê-lo sob controle etc.

Também em sistemas manuais se verifica a subestimação das variabilidades e a tentativa de imposição da racionalidade dos projetistas organizacionais. Numa empresa de montagem eletrônica (EL2), havia uma bancada com três operárias em cada lado, e o prescrito era que cada operária realizasse uma parte da inserção de componentes e passasse a placa para a colega ao lado. Um analista notou que havia muita conversa com as operárias que estavam do outro lado da mesa, além de mistura das placas entre os postos. Ao invés de verificar porquê, colocou um anteparo na mesa para impossibilitar a conversa, para que o método prescrito fosse seguido. A produtividade caiu, pois a "conversa" que se queria eliminar era a coordenação de uma redivisão do trabalho com vistas a diminuir os tempos de transporte e de preparação das placas para inserção. Já na EL5 e na EL6 procurou-se impedir que fosse feito o chamado "salto do salmão", que consiste na alteração da ordem de algumas operações de montagem, com vistas a facilitá-las.

Pode-se argumentar que um bom analista de métodos não procederia como nos casos acima, o que é correto. Nossa intenção, contudo, não é estabelecer o que seja um bom ou um mau analista. Desejamos apenas recuperar exemplos os mais simples possíveis para ilustrar que, mesmo num sistema muito estável como a montagem eletroeletrônica de alto volume, as regras prescritas não são suficientes para garantir a produtividade e a qualidade da operação.

Os exemplos são muitos. Daniellou, Laville e Teiger (1989) mostram que o trabalho de inserção de componentes na montagem eletrônica têm outros tipos de interferência humana. Uma parcela razoável da atividade é composta de suboperações não previstas formalmente: conserto de "perninhas" entortadas, ajuste de sua abertura, separação de componentes misturados. Para compensar o tempo gasto nessas atividades não previstas, é preciso ganhar tempo sobre as regulares, muitas vezes via alteração da ordem prevista de montagem, da disposição das canaletas de alimentação de componentes, da redivisão de trabalho com os(as) colegas. Se fosse seguido o prescrito, o nível de refugo de componentes e o tempo necessário à produção seriam mais altos.

E, quanto maior a variabilidade da produção, quanto menor o estoque e quanto mais difícil sua reposição, maior a importância da gestão dos imprevistos pelos trabalhadores. **O que significa uma necessidade de tempo para a gestão dessa variabilidade⁵.**

"As **dificuldades** encontradas pelos trabalhadores para diminuir a diferença entre o trabalho teórico e a realidade [...] resultam para a empresa e para a coletividade em **custo econômico elevado**. Para a empresa, a produção insuficiente, o baixo rendimento das máquinas, atrasos na produção, o grande volume de refugos são, freqüentemente, a sanção das dificuldades encontradas pelos operadores. Mas estes custos são em geral encobertos, na medida em que os recursos contábeis raramente os deixam aparecer. Para a coletividade, as doenças ocupacionais, o desemprego ligado a um afastamento precoce do trabalho, as dificuldades da reconversão profissional são fonte de custos sociais elevados, externados pelas empresas" (Daniellou, Laville e Teiger, 1989:11).

Os autores acima afirmam que, para reverter esse quadro se deve "colocar um fim à ficção e encarar a realidade das características dos operadores, bem como dos sistemas técnico-organizacionais, o que não ocorre sem dificuldades; esta consideração faz com que sejam questionados os princípios e as práticas que servem para definir os meios de trabalho e o próprio trabalho, bem como as qualificações do emprego operário e os procedimentos de formação" (p.9).

5.2 Da Percepção à Ação nos Processos Automatizados

A operação de processos automatizados é, muitas vezes, associada com supervisão e controle. Operá-los significa estar constantemente fazendo representações do que pode estar acontecendo com o processo. A representação da situação atual do processo significa uma "focalização" seletiva, que torna o operador atento mais a certas classes de eventos que a outras, preparando-se para determinadas ações (Daniellou, 1989:8.6): dada a quantidade de pontos de controle, a representação vai no sentido de priorizar, numa dada situação, determinadas estratégias de supervisão e ação.

5. O caso AUTFRA1 discutido no anexo B.3.3 é um bom exemplo de um sistema de solda automatizada onde foi previsto um tempo para os operadores efetuarem essa gestão - e o sistema requer menos homens-hora que sua alternativa automatizada tradicional.

A representação do estado do processo está ligada a um conjunto de conhecimentos virtuais do operador, conhecimentos que permitam uma manipulação mental da realidade, abrangendo as ligações preferenciais entre certas configurações da realidade e das ações a executar. Esses "modelos mentais" variam conforme a função do trabalhador e sua experiência, sendo alimentados pelas informações que recebe sobre o andamento da produção.

"O tratamento humano das informações não é do tipo 'sinal-resposta'. São sublinhados a pesquisa ativa da informação, guiada pela experiência, a antecipação do resultado que seria obtido por uma ação antes de efetuá-la, o controle do resultado real em comparação ao pretendido. Essas características do tratamento humano da informação estão ligadas à estrutura do sistema nervoso, sendo incontornáveis" (Daniellou, 1989:2.6).

A exploração perceptiva não começa, em geral, com a chegada de um sinal (sonoro, luminoso). A exploração perceptiva é um fenômeno permanente da atividade cognitiva humana, e "está ligada ao curso da ação ao qual a pessoa se encontra engajada num dado instante, e em particular, aos objetivos que busca. [...] A descrição dos mecanismos de exploração perceptiva permite sublinhar que a supervisão-monitoração de uma máquinas ou aparelho não é um fenômeno passivo" (Daniellou, 1989:8.4).

Por exemplo, a representação do estado de um ciclo de usinagem por um operador num dado instante comporta, segundo Daniellou (1989):

- um conhecimento dos objetivos dessa fase da usinagem;
- uma previsão da evolução esperada do ruído da máquina;
- a antevisão dos brilhos (faíscas) que vão ocorrer e uma avaliação dos tempos necessários a tanto;
- a preparação para a ação seguinte (retirar a peça, por exemplo).

Nos processos de propriedade, procurar responder porque uma determinada temperatura continua a subir e inverter essa tendência "supõe, às vezes durante horas, uma intensa atividade de pesquisa e tratamento da informação, dentro e fora da sala de controle" (Wisner, 1987:181).

Na PETROQ1, a injeção de vapor em fundo de torre exige controle preciso de nível, pois sua elevação pode arreventá-la - a operação acompanha atentamente a manobra, inclusive com operador de campo comunicando-se via rádio com a sala de controle. Não se espera um alarme de nível; se atua para que o nível não se eleve⁶.

O exemplo mostra que não basta ter a informação via painel, é preciso confirmá-la (no caso, via operador de campo) e acompanhar sua evolução - pois os operadores têm na memória os inúmeros incidentes e acidentes ocorridos devido à tomada de decisão baseada em informação falsa, por problemas no sistema de informações (sensores, transmissão, instrumentos)⁷ - e criar uma representação do que pode estar acontecendo com o processo para que uma ação seja tomada.

Mesmo que não haja falha no sistema de informações, ele é sempre parcial, exibindo o estado das variáveis de alguns pontos que foram definidos para controle, e que, em determinadas situações de emergência, de imprevistos, podem não ser suficientes ou adequados. Pessoa (s.d.) ilustra o ponto a partir do projeto de controle em siderurgia. A laminação exige o controle de aceleração, velocidade e deformação do material trabalhado, mas "é impossível medir temperaturas internas em um esboço que está sendo laminado. Em um forno de coqueria, é impossível medir os gradientes de temperatura do material em aquecimento. Dessa forma, a instrumentação fecha as malhas de controle através de medidas indiretas que através de Tabelas operacionais possibilitam inferir os valores dessas variáveis internas e inacessíveis" (p.83).

Daí a incerteza, a necessidade de "construção" da informação e da representação do estado do processo na operação. A modelagem é a partir do teórico; a operação, se baseada no teórico, desenrola-se a partir do real.

Os projetistas trabalham com modelos de equilíbrio (em processos de propriedade - cálculo de reatores, colunas de destilação etc.) e com modelos-padrão de matérias-primas, condições de operação etc. **Isto faz com que a imagem operatória, a representação das condições de**

6. "A operação tem que assumir riscos, senão a usina não funciona" (engenheiro chefe de setor produtivo na PETROQ1).

7. Um coordenador de turno da PETROQ4 nos contou um acidente com vítimas, que deixou a produção parada vários dias, devido a manobra executada com base numa informação incorreta mostrada na sala de operação. Acidente semelhante ocorreu na PETROQ3, quando do vazamento de um tanque.

operação pelos projetistas, tenda a ser a de estabilidade, ao passo que a dos operadores tenda a ser a de incerteza.

Sem essa compreensão corre-se o risco de considerar como "ociosidade" o tempo durante o qual os operários estão supervisionando, monitorando o estado do processo. E **é justamente a capacidade de representação dos estados do processo que leva a uma operação eficiente**, mormente se o processo for instável ou apresentar muita variabilidade (matéria-prima, mix, comportamento do equipamento). Quando o operador aparentemente não está fazendo nada, ele está, via de regra, construindo essa representação, que é fundamental para a pronta intervenção nos incidentes.

Mas nem sempre a operação tem os instrumentos para uma rápida intervenção no processo visando prevenir ou atenuar variabilidades. A usinagem via comando numérico (CNC) é um caso típico.

5.3 A Divisão do Trabalho e o Ciclo Programação-Operação em Comando Numérico (CNC)

Na AER1, dois operadores de uma fresadora-plainadora CNC de cinco eixos e vinte e cinco metros de mesa, custando mais de um milhão de dólares, discutiam com o chefe. A máquina estava parada. O chefe dizia que não interessaria o que eles fizessem, mas queria que uma determinada peça saísse dentro das especificações, porque a linha final de montagem já estava parada pela sua falta, e ele estava sendo pressionado. Os trabalhadores disseram que poderiam efetuar a produção correta, desde que pudessem, dali para a frente, confeccionar e editar programas CNC. Feito o acordo verbal, a máquina começou a funcionar.

A origem do caso é que a AER1 tinha como diretriz, nesse setor, que os operários não interferissem nos programas. E, quando um programa veio com uma cota errada, os operadores perceberam, alteraram-na, editando o programa na máquina, e produziram as peças corretamente. Ocorre que, devido à diretriz, eles não tinham meios técnicos (perfuradora) para fazerem uma nova fita. E, a seguir as regras, nem mesmo poderiam comunicar o ocorrido, pois significaria uma infração ao esquema organizacional que formalmente os impedia de manipular programas. A fita original voltou à programoteca sem alteração. Da vez subsequente que veio um pedido dessa

mesma peça, os operadores confeccionaram o lote, que sofre 100% de inspeção com medidora de coordenadas de mesa, utilizando o programa "oficial". O tempo de ciclo da usinagem é alto⁸, e quando o erro dimensional foi percebido, parou-se a produção e o chefe acionou o setor de programação. Porém, o programador que confeccionou o programa estava resolvendo outros problemas, e não apareceu no dia e nem no seguinte. Foi aí que os operários entraram em entendimento com o chefe.

Essa concepção centralizada de resolução dos problemas cotidianos da produção⁹, se por um lado aumenta a prerrogativa de áreas não operárias, por outro gera um ciclo de resolução de problemas muito moroso. O operador detecta o problema e chama seu chefe, que comunica ao chefe da programação, que conversa com o programador, e só aí a pessoa que teoricamente vai resolver o problema toma conhecimento dele. Porém, o programador tem inúmeras tarefas no seu trabalho, havendo a necessidade de uma definição de prioridades. Isto leva a atrasos ainda maiores na resolução dos problemas considerados não prioritários sob a ótica da programação.

Todavia, se o programa é feito e editado pelos trabalhadores diretos, diminui potencialmente o controle externo, e tende a aumentar a fluidez da produção. Poderia ser argumentado que o operador pode não saber confeccionar bem os programas, o que pode ser um fato, mas o inverso também pode ocorrer: muitas vezes os programadores fazem programas que não funcionam. Pode-se falar, também, que enquanto o operador está fazendo programas, a máquina não está operando. Isto pode ser verdade, dependendo do arranjo organizacional. Mas, para casos mais complexos, o operador poderia contar com a assistência do programador e, de qualquer modo, o tempo de digitação (se for feita entrada via teclado) e de teste e acerto do programa seria relativamente menor. E, se a operação conhece a lógica com que foi montado o programa, tem maior possibilidade de intervir rapidamente na ocorrência de incidentes.

O caso AER1, bem como outros relativos a comando numérico discutidos anteriormente, evidenciam o problema da decisão referente à programação-operação. Ao abordarmos o processo

8. Cerca de duas horas, pois além da complexidade geométrica, o material é titânio (duro e caro); o prazo para fornecimento externo de ferramental era de oito meses à época do levantamento.

9. Numa nova linha de usinagem de blocos de motor na AUT7, o teclado e o vídeo dos CNCs ficam numa caixa de vidro trancada à chave.

decisório, tomamos três pontos: os níveis, o ciclo (ou topologia) e a interdependência das decisões.

Do ponto de vista da flexibilidade (e da integração e eficiência) produtiva, um dos aspectos básicos é o tempo de atravessamento. O aumento da taxa de ocupação das máquinas, além de um efeito direto sobre o custo, pode também auxiliar na redução desse tempo. Outro aspecto ligado a tempo e custo é o controle das variabilidades o mais próximo possível da fonte (Cherns, s.d.), o que leva a uma tendência de a operação ser responsável pela inspeção de qualidade e pela manutenção mais simples.

Na tabela 5.1 verifica-se que o ciclo decisório na situação A é mais longo, envolvendo um maior número de pessoas e até de setores/departamentos. O problema não é resolvido na fonte, havendo um aumento do pessoal indireto.

Na situação A, duas "unidades" relacionam-se diretamente para que a produção possa acontecer. Em termos de níveis decisórios, a programação estabelece a lógica da usinagem, estando o operador subordinado a ela. O bom andamento da operação depende do produto do trabalho da programação, numa interdependência seqüencial, coordenada por rotinas e regras, própria para situações estáveis, rotineiras e com poucas ocorrências (Thompson, J.D., 1967). Não se pode esperar da operação a redução de índices de refugo ou de tempos, pois uma parte do necessário para tanto (programação) não é de sua responsabilidade.

Caso o operador tenha prerrogativa para confeccionar e editar os programas (situação B), a gestão da variabilidade torna-se muito mais simples; o sistema tende a ganhar em flexibilidade, eficiência e qualidade.

A literatura mostra vários casos onde, para muitas operações, é importante em termos de eficiência e qualidade que o operador saiba e possa programar: "Numa fábrica que visitamos, um programa consistia em fazer um pesado corte num bloco de alumínio - uma operação que gera calor considerável - e então fazer dois furos com distância precisa entre eles. Quando os passos do programa são carregados nessa ordem, a distância entre os furos diminui à medida em que o alumínio esfria. O operário foi capaz de corrigir o problema, alterando o programa para fazer

primeiro a furação" (Shaiken, 1985b:19). Nossas observações empíricas vão nessa mesma direção.

Em várias empresas pesquisadas que trabalham com CNC notamos muitas queixas, não só dos operadores, mas também dos chefes de setor, responsáveis hierárquicos pela quantidade (e às vezes qualidade) da produção, em relação à programação. As mais comuns diziam respeito à necessidade de retrabalho dos programas na produção e à falta de conhecimento dos segredos da usinagem de determinadas partes em determinadas máquinas (vibração, calor, redução de velocidades em ângulos etc.).

Os desenvolvimentos até aqui parecem conduzir a um paradoxo. Se a consideração explícita da atividade operatória é mais eficiente, se concentrar o ciclo programação-operação CNC num só profissional pode incrementar a flexibilidade, a eficiência e a qualidade a um custo até menor, porque isto não se torna regra no Brasil?

Tabela 5.1 OPÇÕES NO CICLO PROGRAMAÇÃO - OPERAÇÃO EM CNC

SITUAÇÃO A progr./ edição externalizada		SITUAÇÃO B program./ edição pelo operador	
opção A1	opção A2	opção B1	opção B2 *
Operador/CQ Detecta problema e chama	Operador/CQ Detecta problema e chama programador lotado junto à produção	Operador/CQ Detecta problema. Edita programa, tentando solução. Pode pedir auxílio à programação se necessário (A1, A2) Op. normal	Operador Edita o programa antecipando-se ao problema Op. normal
Chefe setor É comunicado e contacta a programação	Programador Vai verificar o problema e tentar solucioná-lo		
Chefe program. Recebe pedido para resolução do problema. Aloca programador conforme disponibilid.	Programador + Operador Teste da modificação		
Programador Vai ao setor verificar problema e tentar solucioná-lo. Pode voltar ao escritório para pegar dados	Operador Op.normal		
Programador + Operador Teste da modificação			
Operador Op. normal			

Situação A: operadores não agem sobre programas, que são feitos fora da produção.

Situação B: operadores confeccionam e editam programas; programação externa como apoio.

5.4 As Posturas Administrativas Frente ao Trabalho Operatório

Podemos localizar três posturas sobre o trabalho real:

a) Buscar reduzir sua importância pela prescrição maior possível do que fazer. É a postura clássica, instrumentalizada pelos desenvolvimentos de Taylor, Ford e seguidores. É exemplificada pelas empresas que promovem uma "sobreautomação", que impedem fisicamente o acesso a terminais CNC, SDCD. Seus problemas já foram bastante discutidos ao longo do texto.

b) Já que é impossível levar a produção a cabo só com prescrição, e considerando que a atividade de trabalho é fundamental para a produtividade, a qualidade e a flexibilidade produtivas, buscar estabelecer regras, implícitas ou explícitas, para enquadrar o trabalho real na organização formal e controlável.

Isto pode abranger desde as propostas gerenciais de "envolvimento" dos trabalhadores ('CCQ', 'trabalho participativo' e assemelhados), onde se procura, entre outros, formalizar rotinas desenvolvidas autonomamente na atividade de trabalho, sistematizando conhecimento operário prévio e/ou buscando a capacidade operária de resolução de problemas e de incremento da eficiência na produção (Salerno, 1985), até determinadas formas de organização da produção. Por exemplo, a idéia do *just in time* interno de considerar cada operador como um "comprador" da produção anterior, ou a possibilidade de parada da linha quando algo fora do padrão ocorre, induzem a uma postura de resolução dos problemas, quebrando-se a norma prescrita se for o caso.

Mas se essa postura é concretizada de forma unilateral, não se reconhecendo formalmente, em termos negociados explicitamente, o valor da atividade de trabalho não prescrita, o risco de uma desconfiança de propósitos e mesmo de um engajamento passivo dos operários é alto¹⁰: *vide* uma série de fracassos de programas de círculos de qualidade.

c) Reconhecimento formal, negociado explicitamente, da importância do trabalho em sua globalidade (incluindo o não prescrito). Ou seja, o reconhecimento formal de que o trabalho é fator fundamental de flexibilidade, eficiência e qualidade, via estabelecimento de metas negociadas em troca de contrapartidas. Tal esquema pode ser verificado em fábricas alemãs (AUTRFA2) e italianas da região da Emilia Romagna¹¹ (MAQIT1, MAQIT2, ELIT5, ELIT6), onde, a partir de uma discussão das mudanças (inovações) necessárias na organização da produção e do trabalho, são acordadas metas (de produção, qualidade, variabilidade de mix) em troca de redução de jornada de trabalho, incrementos salariais etc.

10. "O processo de planejamento deve ser compatível com os seus objetivos ... O ponto que deve ser enfatizado é que um sistema social participativo não pode ser criado por decreto" (Cherns, s.d., p.4).

11. Há também casos nos países escandinavos, mas não temos levantamento a respeito.

Apesar dessa postura ser relativamente pouco disseminada na Itália, abrange fábricas importantes: na MAQIT1, os acordos assinados, abrangendo tanto a área de produção quanto de projetos, levaram grupos de trabalhadores a proporem uma diversificação de produto, dado que se vislumbra uma retração do mercado do fumo¹².

Diferentemente da postura anterior (b), há uma observância ao princípio da compatibilidade de Cherns (s.d); a formalização de acordos, se poderia eventualmente limitar resultados, por outro lado torna sua obtenção muito mais fácil e tranqüila¹³.

Obviamente, há uma série de circunstâncias ambientais e contextuais que estimulam ou inibem o desenvolvimento de uma alternativa como essa. Nota-se que são delimitadas pela presença de um sindicalismo forte, organizado nos locais de trabalho, pela alta qualificação da força de trabalho, pela alta necessidade de flexibilidade dessas empresas, e por atuarem em mercados sujeitos a forte concorrência, ainda que não em termos de número de empresas.

Das nossas observações - não exaustivas, como ressaltado anteriormente -, levantamos a hipótese que as empresas no Brasil se movimentam entre as posturas a) e b); não encontramos nenhum caso c). Isto nos remeteria a outra hipótese, qual seja, a das condições ambientais, marcadas por um sindicalismo não organizado nos locais de trabalho - o que tende a privilegiar aspectos extratrabalho e extraprodução -, por uma situação econômica de elevadíssima incerteza, de mercados pouco concorrenciais, e mesmo da falta de uma cultura contratual na sociedade, e particularmente nas relações de trabalho, **marcadas por desconfiânças e preconceitos de ambas as partes**.

Tudo isso levaria as empresas a adotarem posturas mais cautelosas, como a b). A situação geral relatada brevemente no parágrafo acima induziria a esse paradoxo entre um desejo de que os operários resolvam autonomamente os problemas, e o não reconhecimento disso: se o nível de

12. A MAQIT1 tem como linha principal o projeto e produção de máquinas para fábricas de cigarros.

13. O acordo pode até estimular a superação das metas, ou prevê-las.

engajamento é considerado satisfatório frente à essa situação, se a pressão não vem do sindicalismo¹⁴, por que inovar?

De qualquer maneira, muitas empresas estão despertas para os problemas de uma postura prescritiva rígida. Algumas defrontam-se com as limitações de instalações existentes, fruto de um projeto que não levou devidamente em conta a atividade real de trabalho. Por exemplo, num sistema automatizado de produção a minimização dos tempos de parada é função da sua concepção, da confiabilidade dos dispositivos técnicos, e mesmo das condições físicas de trabalho: o tempo de parada aumenta se o trabalhador precisar se deslocar vinte metros para desligar a força, voltar, resolver o problema (o que às vezes supõe mais deslocamentos), deslocar-se para religar a chave, voltar para observar o acerto da ação, eventualmente caminhar os vinte metros novamente se a ação não foi satisfatória, repetindo-se o ciclo¹⁵.

5.5 Instrumentos para Consideração da Análise do Trabalho na Concepção-Organização de Sistemas de Produção

Em várias passagens, caracterizamos a necessidade de incorporar a atividade de trabalho operatório ao projeto técnico e organizacional. Para essa incorporação, discutiremos basicamente três abordagens que partem de diferentes posicionamentos, mas que consideramos complementares. A primeira abordagem é a de François Daniellou, lastreada na ergonomia de concepção; a segunda é a de Pelle Ehn, buscando métodos para o projeto e uso de artefatos informáticos que levem à qualificação e à democracia nos locais de trabalho; a terceira é a da FIOM, elaborada a partir de uma análise competitiva da empresa e da gestão da variabilidade efetuada por grupos de trabalhadores.

5.5.1 François Daniellou e a "provável atividade futura"

Daniellou, pertencente aos quadros do *Conservatoire National des Arts et Métiers* (Paris), movendo-se dentro do campo da ergonomia caracterizado pela abordagem de análise do trabalho, ao preocupar-se com o projeto desenvolve um método denominado "análise da provável

14. Ao menos até agora, mas o panorama tende a mudar, e já está mudando em muitos aspectos. Vide dissertação de mestrado de Luís Paulo Bresciani (Tecnologia, organização do trabalho e ação sindical: da resistência à contratação - a sair).

15. Caso hipotético, baseado em observações na AUTRFA1 e em palestra de A. Wisner na Fundacentro em 3/12/87.

atividade futura", que se aplica a situações de mudanças na base técnica, mantidos matérias-primas e produtos. Caso típico da automação de processos.

Para discutir essa abordagem, tomaremos mais um exemplo: "A colocação em funcionamento, em uma fábrica, de máquinas automáticas para a fabricação de cigarros, comandada por um único painel, resultou em um índice muito elevado de avarias. O que aconteceu? A análise das atividades das operadoras que trabalhavam com o dispositivo antigo evidencia que estas controlavam muito freqüentemente - sem nenhuma instrução nesse sentido - uma parte da máquina para onde convergiam o papel, a cola e o tabaco. O aspecto destes constituintes lhes permitia prever se, em algum instante, iria ocorrer um entupimento e, portanto parar a máquina antes disso. As novas máquinas possuíam um detector que **indicava o fato já ocorrido**. Era preciso, então, desmontar diversas peças para recolocar a máquina em funcionamento" (Daniellou, Laville e Teiger, 1989:9 - grifos nossos).

O método desenvolvido por Daniellou baseia-se na análise da atividade do processo existente, buscando detectar as fontes de variabilidade e as ações operárias decorrentes; no caso, seria levantado que uma parte do controle antecipatório das variabilidades dizia respeito ao ponto de convergência de papel, cola e tabaco. Visa a delimitação progressiva das formas possíveis da atividade futura pelas decisões tomadas no decorrer do projeto, pois essas decisões delimitam o espaço da atividade operatória. Pressupõe um contrato formal com os operários, o que, na realidade francesa, passa por acordo sindical se os sistemas são muito complexos, como no caso de projeto de controle digital de processos contínuos¹⁶.

Temos, então, os seguintes passos:

a) analisar a atividade de trabalho na situação de referência (atual) visando recuperar os determinantes das atividades e as estruturas significativas de ação. Por exemplo, como é detectada matéria-prima fora de tolerância, como as informações são pesquisadas, quais as informações relevantes para a operação. A análise da atividade é composta de elementos de

16. Em discussões com Daniellou e outros ergonomistas da mesma linha, além de sindicalistas franceses, pudemos notar uma constatação unânime: se no início essas atividades pressupunham uma demanda sindical para melhoria das condições de trabalho, com os problemas práticos de implantação eficiente de sistemas automatizados, as empresas têm passado a procurar os sindicatos para acordarem sobre tal tipo de trabalho. Aparentemente, isso tem se verificado principalmente em empresas de processo contínuo (petróleo, petroquímica, fertilizantes).

observação direta, e de análise da verbalização dos operadores, espontaneamente no curso do trabalho, na sua comunicação com outras pessoas, ou comentários *a posteriori*.

b) tentativa de elaborar uma previsão das atividades prováveis de serem desenvolvidas no novo sistema, a fim de permitir um prognóstico, ou seja, avaliar a capacidade dos operadores levarem a cabo modos operatórios eficazes.

Ou seja, procura-se uma simulação do trabalho futuro, para detectar possíveis inaptações do equipamento, visando intervir ainda no projeto. Para tanto são requisitados os conhecimentos dos operadores (levantamento das variabilidades, dos riscos), dos projetistas/conceptores (aspectos técnicos - modelagem, informática etc.) e de especialistas em condições de trabalho.

Isto possibilitaria "colocar em evidência as fontes de variabilidade e os critérios de decisão não modeláveis por um programa automático" (Daniellou, 1989:5a.2), permitindo prever as determinantes da atividade futura: as ações-tipo que devem ser levadas em conta na concepção dos meios de trabalho e algumas de suas características temporais (seqüenciação, dependência, simultaneidade, interrupções etc.); os diferentes roteiros e fluxos produtivos; as fases críticas para os operadores de produção.

Procura-se levantar as características da estrutura da ação futura dos operadores, levando em conta os elementos de variabilidade na produção. "Os casos raros [incidentes, manobras, acidentes etc] são menos numerosos, mas representam parte importante das dificuldades encontradas pelos operadores. Se eles não são referenciados na análise preliminar de concepção do sistema, este não resultará simples, até mesmo tornando mais complexo seu tratamento (operação)" (Daniellou, 1989:9.3).

Assim, o foco da análise da situação de referência são os imprevistos, as variabilidades:

- "- intervenções sobre acidentes;
- tarefas de preparação, regulagem, programação e correção de trajetórias de robôs;
- mudanças de fabricação e trocas de ferramentas;
- tarefas de controle que necessitam de considerações antecipadas a respeito da configuração da peça (com equipamento em funcionamento);

- relações com os processos anteriores e posteriores;
- manutenção das instalações, e a compreensão da troca de partes importantes (motores, redutores, cilindros);
- limpeza das máquinas;
- etc." (p.7.3).

As condições para a reconstituição antecipada da provável atividade futura, segundo Daniellou, são a presença dos operadores que trabalharão efetivamente no futuro sistema; a existência de uma pré-configuração dos futuros meios de trabalho; o levantamento, pelo analista, de uma série de situações-tipo prováveis no futuro sistema (como alimentar a máquina, trocar ferramental, regular uma válvula, acompanhar a partida de uma instalação, reiniciar um programa, fazer frente à falta de peças de suprimento, identificar o tratamento a efetuar numa peça que chega etc.); solicitar aos operadores representativos da população futura que realizem as diferentes ações-tipo levantadas (via experimentação, simulação, maquetes e plantas, descrição verbal).

Assim, "a ergonomia pode contribuir a que as quatro questões abaixo sejam sistematicamente levadas em conta ao longo da concepção de cada sistema. Em caso de mau funcionamento da instalação:

- como os operadores tomam ciência?
- como procedem ao reparo?
- podem contorná-la, prosseguir apesar da pane?
- quais as conseqüências para o resto da unidade e, principalmente, quanto tempo dispõem para intervir antes de outras partes serem afetadas?" (p.7.4)

Portanto, a proposta de Daniellou propicia aos projetistas técnicos e organizacionais uma descrição de certas características da atividade de trabalho prováveis de serem verificadas no futuro. Possibilita a ampliação de um enfoque organizacional na produção baseado na resolução de problemas, considerando-os como não totalmente previsíveis, em oposição a uma noção de organização do trabalho baseada exclusivamente na noção de conformidade, onde se supõe - cartesianamente, diria Ehn (1990) - que os organizadores possam prever o conjunto dos eventos

passíveis de ocorrerem, derivando daí os métodos unívocos que deveriam ser utilizados para tratar desses eventos.

O levantamento das variabilidades, suas fontes e formas de atuação frente a elas permite tanto um melhor conhecimento de aspectos básicos das necessidades de flexibilidade na produção, quanto dos instrumentos e da adequação organizacional para tratá-las. Incorporando esta postura desde o início da concepção dos sistemas, o resultado esperado é uma coerência maior entre as necessidades (ou objetivos) de flexibilidade, integração/eficiência e qualidade, os meios técnicos e organizacionais, e o trabalho necessário para que ocorra a produção.

5.5.2 A projeção orientada ao trabalho de Pelle Ehn

Ehn (1990), do Departamento de Ciência da Computação, e posteriormente do Departamento de Informação e Ciência da Comunicação da Universidade de Arhus, Dinamarca, enfoca suas considerações e propostas no projeto informático. Sua idéia básica é que não se pode projetar objetos úteis sem compreender seu uso no interior do domínio profissional do usuário, e que o projeto deve ser feito com os usuários, e não apenas para eles.

Participando dos projetos Demos¹⁷ e Utopia¹⁸, Ehn desenvolve um enfoque de projeto que parte do processo de trabalho, ao invés do fluxo de dados. "Isto significa não uma análise detalhada, uma descrição e formalização das atividades, mas o desenvolvimento de instruções profissionais baseadas sobre a capacidade dos profissionais; não uma análise dos fluxos de informação e descrição dos sistemas, mas especificações de ferramentas e materiais. [...] Nessa perspectiva, parte essencial da capacidade do usuário, relevantes quando se usa uma ferramenta, são tácitas, e enquanto tal não podem nem deveriam ser explicitadas e formalizadas" (1990:300).

17. "Planificação e controle democrático na vida de trabalho - sobre computadores, democracia industrial e sindicatos", durou de 1975 a 1979, sendo financiado pelo Banco da Fundação do Tricentenário Sueco, pelo Fundo Sueco para o Ambiente de Trabalho e, no final, pelo Centro Sueco para a Vida no Trabalho, tendo a Central Sueca dos Sindicatos (LO) apoiado o projeto. Foi desenvolvido por uma equipe multidisciplinar em quatro empresas.

18. Utopia é uma sigla escandinava para Treinamento, Tecnologia e Produtos em uma Perspectiva de Qualidade do Trabalho. O projeto foi conduzido pelo Centro Sueco para a Vida no Trabalho, Instituto Real de Tecnologia de Estocolmo e Universidade de Arhus (Dinamarca), contando com acompanhamento e apoio de sindicatos gráficos suecos, dinamarqueses, finlandeses e noruegueses. Tratou-se do desenvolvimento de *software* para edição e editoração na indústria gráfica, e contou, em diversas fases, com a colaboração do fornecedor dos computadores e de um jornal de Estocolmo. Iniciado em 1981, durou quatro anos.

O projeto Utopia pretendia o desenvolvimento de especificações de sistemas computadorizados para a indústria editorial e gráfica (jornal diário). Consoante com o princípio acima exposto de projetar com os usuários, os projetistas iniciaram "fazendo uso de métodos de descrição tradicional, mais ou menos formalizados, que se estendiam do plano geral aos fluxos de dados. No entanto, isso era muito abstrato e não funcionava bem como veículo para a comunicação com os trabalhadores gráficos. A situação teve uma drástica melhora quando construímos um *modelo demonstrativo* para simular a disposição (arranjo) da página computadorizada"(p.268).

Foi desenvolvido, então, um processo projetual com as seguintes fases:

- Construção de modelos demonstrativos de estações de trabalho.

Foi construída com papel e madeira uma maquete de uma estação gráfica computadorizada. O trabalhador gráfico efetuava, passo a passo, a diagramação de uma página¹⁹. Para cada passo, a correspondente imagem em vídeo era desenhada no papel, resultando numa série de instantâneos que simulam o trabalho realizado usando a estação. O projetista participa enfatizando as possibilidades e limites do equipamento real²⁰, ao passo que recolhe e estrutura as demandas e necessidades formuladas pelos gráficos enquanto realizam o trabalho.

"Este tipo de simulação de projeto por meio da ação²¹ mostrou-se um ótimo ponto de partida. Permitia aos trabalhadores qualificados tomar parte ativa no processo de projeto. O método é absolutamente econômico, pois não são necessários nem dispositivos dispendiosos, nem uma programação de longa duração. Novas características da estação de trabalho podem ser projetadas e agregadas tão logo se perceba a necessidade. Uma outra vantagem deste enfoque é que as experiências não são limitadas aos dispositivos (equipamentos) existentes. Podem ser simulados tanto os equipamentos que não se possui, por exemplo devido a razões econômicas, quanto o aparato computadorizado futuro" (p.268).

Foi usada, paralelamente, uma estação computadorizada, mesmo não se constituindo num protótipo, para experimentação e ilustração de aspectos dificilmente simuláveis com a "maquete"

19. É o aspecto de "tradição" no projeto.

20. É o aspecto de "transcendência".

21. *Atraverso-il-fare* no original, termo originário dos desenvolvimentos filosóficos de Wittgenstein em Philosophical investigations.

acima, como a coordenação entre os movimentos de comando e a mudança na visualização e testes de legibilidade de diferentes formas.

- Simulação organizacional.

No processo tradicional vigente no caso estudado, um jornalista recebia sempre uma cópia da página antes que fosse liberada para impressão. Com a nova tecnologia, ocorreram repetidos conflitos entre jornalistas e gráficos sobre como devia ser organizado o trabalho.

Foi construída uma "impressora *laser*" de papelão, para simular as possibilidades, pois o diagramador poderia produzir uma série de alternativas de página para análise do jornalista.

Para discutir projeto organizacional, foi elaborada uma "caixa de ferramentas de organização do trabalho", contendo uma série de ícones sobre cubos de cartolina, cada ícone refletindo uma idéia sobre o processo de produção. A disposição relativa dos ícones ajudava as discussões sobre divisão do trabalho entre gráficos e jornalistas, sobre as disputas de fronteiras. Nesse "jogo" organizacional tomaram parte gráficos, jornalistas e representantes da administração do jornal.

- Especificação de normas para o sistema.

Elaboração de um conjunto de normas mínimas que o sistema deveria observar, abrangendo não apenas aspectos estritamente "técnicos", mas também relativos às possibilidades organizacionais, de condições de trabalho e de treinamento.

- Plano de treinamento profissional, baseado na experiência com os protótipos.

Nossa análise do trabalho de Ehn é exclusivamente bibliográfica. Não tivemos a oportunidade de discutir com a equipe ou conhecer os locais de trabalho envolvidos, como nos casos das propostas de Daniellou e da FIOM (a seguir). Isso, evidentemente, limita sobremaneira as possibilidades de discussão. O próprio Ehn considera que seria impossível, nas condições sociais e econômicas vigentes, manter uma grande equipe multidisciplinar tanto tempo envolvida num projeto específico. Contudo, enfatiza não haver incompatibilidade - pelo contrário - entre lucro e qualidade de trabalho, produto e treinamento.

De qualquer forma, sua obra é um marco importante para ser discutida em termos da incorporação da atividade de trabalho nas fases de concepção e projeto de sistemas de produção. O enfoque da construção de modelos demonstrativos e simulação das possibilidades futuras (inclusive as organizacionais) parece, à primeira vista, bastante viável, guardando nesse sentido um paralelo com o método desenvolvido por Daniellou.

É uma alternativa para a flexibilização do uso dos sistemas, incorporando meios técnicos que possam auxiliar os trabalhadores a lidarem com os imprevistos.

5.5.3 Intervenções dos metalúrgicos italianos sobre organização do trabalho

Os sindicatos metalúrgicos italianos, após um período de forte poder de contratação coletiva das condições de trabalho e de sua organização nos anos 70, defrontam-se com uma aguda transformação da base tecnológica nas empresas, o que, entre outros, levou a uma perda desse poder. Assim, num processo de rediscussão dos rumos sindicais, assumido explicitamente pela FIOM²² no seu congresso de 1988, concluiu-se que se deveria generalizar uma ação já desenvolvida na região de Bolonha²³.

Tal ação se consubstancia numa particular negociação sobre organização do trabalho, onde as comissões de fábrica e os sindicatos elaboram um projeto próprio de organização da produção, específico para uma dada fábrica, com o estabelecimento de metas de produção, qualidade, tempo de atravessamento, conforme o caso. Com base nesse projeto, busca-se a negociação da reorganização necessária, segundo os proponentes, para se atingir as metas propostas.

Na análise feita pela FIOM, as necessidades de flexibilidade de gama e de mix, num sistema caracterizado pela diminuição relativa do ciclo de vida dos produtos e pela exigência de qualidade, só podem ser atendidas de modo satisfatório com a colaboração e iniciativa dos homens que nele trabalham. "Mas para se obter isso são possíveis duas vias básicas de

22. FIOM-CGIL (Federazione Impiegati Operai Metallurgici-Confederazione Generale Italiana del Lavoro) é o maior e mais antigo sindicato metalúrgico italiano. Devido a uma estrutura sindical marcada pela liberdade associativa, existem outros dois sindicatos metalúrgicos de cunho nacional: a FIM-CISL (Federazione Italiana Metalmeccanici-Confederazione Italiana Sindacati Lavoratori) e UILM-UIL (Unione Italiana Lavoratori Metalmeccanici-Unione Italiana del Lavoro).

23. Região que apresenta hoje o maior desenvolvimento da Itália, sendo o centro do assim chamado "modelo italiano" de organização industrial, baseado em distritos industriais, redes de empresas pequenas e médias de alto conteúdo tecnológico. O "modelo" é também conhecido por "terceira Itália", em oposição ao sul agrário e menos desenvolvido e ao norte marcado por grandes empresas de produção em massa. Para um aprofundamento sobre o "modelo", veja Ferreira et al. (1991), Bagnasco (1978) e Capecchi (1978), Piore e Sabel (1984).

organização: ou se trata de uma intervenção com iniciativa própria e capacidade profissional sobre um sistema distribuído e transparente, ou, pelo contrário, é solicitada uma intervenção de execução passiva das tarefas definidas pelo alto, com baixa possibilidade decisória" (Dina, 1990b:15). Garibaldo, a partir de uma discussão mais teórica que a de Dina, conclui que "o ponto central parece ser se a cooperação orgânica solicitada aos trabalhadores pela revolução industrial em curso será heterônoma ou bilateralmente definida" (1988a:40).

A partir de uma política sindical objetivando uma definição "bilateral" dessa cooperação, significando "uma intervenção com iniciativa própria e capacidade profissional", e considerando a empresa como um sistema integrado, vai ser desenvolvida uma ação que busca identificar as características competitivas da empresa, levantar as fontes de variabilidade no processo de trabalho (produção, projeto ou coordenação) que influenciam a competitividade e propor um projeto organizacional alternativo ao existente ou ao proposto pela empresa.

Esse projeto organizacional é contraposto tanto aos modelos "mecânicos" de empresa, quanto aos "orgânicos", pois mesmo dentro destes existiria "uma forma de determinismo entre comando e execução, um determinismo flexível onde o executante pode reagir ao comando escolhendo uma resposta dentro de uma faixa de respostas possíveis" (Bennati, 1990:75). Alcanham o sistema que perseguem como "criativo", tendo sua referência "nas estruturas sociais humanas, onde a parte ou 'sistema mínimo' é o homem. Um homem capaz de pensar, de agir com 'inteligência criativa', e de se comunicar com o mundo circundante. Cada parte não é uma engrenagem de relógio [referência ao modelo 'mecânico'], nem uma célula de um organismo [referência ao modelo 'orgânico'], devendo ter a capacidade de comando, execução, elaboração, formação, interação. [...] Os levantamentos empíricos têm mostrado que os vários modelos coexistem. Portanto, uma empresa é representável com cotas diversas e personalizadas de estruturas mecânica, orgânica e 'criativa'" (Bennati, 1990:75).

Como pano de fundo, está a consideração de que "a crise do taylorismo [...] coloca em evidência a existência de processos formativos e de conhecimentos que são ligados ao trabalhar em grupo, e que só neles são transmissíveis" (Garibaldo, 1990:39).

Para tanto é preciso que grupos de trabalhadores estejam dispostos a se reunirem com sindicalistas e assessoria técnica²⁴. Nessas reuniões, patrocinadas pela comissão de fábrica da empresa²⁵ e apoiadas pelos sindicatos locais e às vezes nacionais, é feita uma análise do trabalho que, embora menos sofisticada e precisa tecnicamente do que aquela discutida no item 5.1 acima, possui grande legitimidade política. Busca-se, na discussão com os trabalhadores, caracterizar a tarefa prescrita, derivando o modelo organizacional implícito, para então serem levantadas as atividades reais de trabalho.

Procura-se caracterizar o fluxo não previsto de informações, o que muitas vezes revela a existência de um grupo informal de trabalhadores dedicados a uma tarefa. Os trabalhadores discutem os empecilhos ao aumento da produtividade, qualidade de conformação, flexibilidade (geralmente tomada em suas dimensões de gama, mix, para suportar mau funcionamento do sistema, e avaliada basicamente pelos critérios de tempo de atravessamento e inovação), sendo discutidos os resultados passíveis de serem atingidos se fosse adotada uma nova forma organizacional.

Assim, é construído um projeto organizacional alternativo ao existente, baseado na premissa que cada vez mais os trabalhadores devem assumir funções de tipo gerencial (no sentido de coordenação, e não no sentido disciplinar), atuando autonomamente com relação aos métodos de trabalho. Esse projeto é levado à discussão com a empresa, visando a negociação de sua implantação em função dos benefícios que pode trazer para os dois lados, como num jogo de soma não nula. Geralmente é feito um acordo referente a um grupo experimental, para avaliação e ajustes da proposta. Paralelamente é negociado um plano de formação e treinamento profissional adequado.

Nas nossas discussões com membros de comissões de fábrica e consultores envolvidos nesses projetos, foi-nos dito que muitas vezes a equipe responsável pelo projeto técnico e organizacional

24. Em parte do próprio *staff* do sindicato, mas este mantém uma rede de contatos para consultoria que envolve desde consultoras privadas (na parte de análise econômica e organizacional) até universidades como as de Bolonha, Milão (incluindo a Escola Politécnica), Camerino, Pisa e outras.

25. Um direito universal garantido em lei para empresas com mais de 15 trabalhadores (discute-se no Parlamento a redução desse limite).

das empresas se surpreendia com os levantamentos e argumentos apresentados, pois tinham uma outra imagem das operações²⁶.

5.5.3.1 Método de análise do trabalho e da produção

Inicialmente foi elaborado, por uma equipe multidisciplinar de sindicalistas e professores universitários²⁷, um roteiro de pesquisa sobre as empresas (Mussio, 1987b; Bennati, 1990), com objetivo de nortear as discussões com os trabalhadores. Resumidamente, os pontos levantados são:

- Mercado (áreas geográficas, características de consumo, concorrência);
- Produto (quantidade, variabilidade de gama e mix, tempo global de atravessamento; qualidade, custo, tempo de vida do produto; níveis de personalização);
- Produção global - processos (trabalho, organização, tecnologia, custos, aspectos financeiros);
- Trabalho (emprego, salário, qualificação, saúde, formação, horário).

Nas discussões a nível micro, tem-se a discussão de:

- divisão do trabalho;
- formas implícitas e explícitas de cooperação e regras (normas) de trabalho;
- níveis de autonomia (na forma de responsabilidade e poder decisório);
- níveis de conhecimento dos trabalhadores;
- níveis e natureza da sua criatividade (capacidade de descobrir e formular o problema, capacidade de descobrir sua solução, capacidade de aprender a aprender, capacidade de formar outros trabalhadores);
- níveis e formas de regulação e controle dos processos;
- níveis e formas de interação e conexão entre os trabalhadores;
- níveis e formas de integração;

26. Em menor escala, tal se verificou no caso da MAQ6 em Diadema, discutido no item 4.2.2.1.

27. Das áreas de teoria de sistemas (Universidade Estatal de Milão), sistemas de informação na empresa (Escola Politécnica de Milão, Departamento de Economia e Produção), economia de empresas (Universidade de Pisa), engenharia mecânica (engenheiro do *staff* sindical, com larga experiência de projeto em CNC e organização do trabalho), pessoal de pesquisa e desenvolvimento e sindicalistas. Tal roteiro foi discutido amplamente com especialistas e sindicalistas num seminário (Mussio, 1987b).

- análise das variâncias processo/produto (tipo de variâncias, onde são produzidas, quem a descobre, quem a absorve).

A análise das variâncias é fundamental no método. Na MAQIT2, produtora de peças para tratores e máquinas de movimentação de terra, particularmente de esteiras, foi elaborado um mapafluxograma da área e das peças escolhidas (eixos de articulação da esteira). Na reconstrução do processo com os trabalhadores, foram detectados 25 tipos de variabilidades, especificando-se onde é produzida, onde e quem a detecta e onde, como e por quem é corrigida (tabela 5.2).

Tabela 5.2 EXEMPLO DE ANÁLISE DE VARIABILIDADE NA MAQIT2

Variância	Origem	Deteção	Correção
.eixo fora de centro	na solda (devido a desbaste não uniforme ou a preparação complexa de máquina)	. inspetor de qualidade ou operador do torno de acabamento	. no torneamento de acabamento, via centragem manual da peça, empiricamente. Gera atraso na produção.
.dureza fora de especificação	. forno de têmpera (p.ex, devido a tempo insuficiente)	. inspeção de qualidade (ensaios destrutivos) : comunica ao chefe do setor, que comunica ao responsável pelo CQ. Ou operador de torno de acabamento, que comunica ao chefe da oficina	. forno (repasse de têmpera) para durezas baixas; torneamento de acabamento p/ durezas altas (alteração no programa CNC ou troca de ferramenta)
. presença de escória sobre a peça (problema crítico para banho protetor)	. no tratamento térmico	. operador do banho	. operador do banho tira-o com uma ferramenta
. suportes majorados ou minorados	. peça de terceiros	. montador (comunica ao chefe de turno e este comunica à inspeção de recebimento)	. montador, via pesquisa ou criação de formas de acoplamento (com martelo ou lima)

Fonte: FIOM/CGIL Territoriale di Bologna

O método envolve os trabalhadores diretamente com a lógica da mudança tecnológico-organizacional caracterizada pela integração e flexibilidade; esta é encarada de forma muito positiva, ainda que crítica.

Há, porém, alguns problemas. Um primeiro diz respeito às próprias restrições dos levantamentos, dada a própria dificuldade que os trabalhadores têm em contar detalhes do seu trabalho.

Outro aspecto é que parece circunscrito a empresas de pequeno e médio porte. Ao questionarmos Bennati²⁸ sobre como seria aplicado o método se uma empresa como a FIAT, com inúmeras fábricas, algumas de grande porte (milhares de trabalhadores) aceitasse a proposta sindical de organização do trabalho, ele ponderou que, na situação presente, a FIOM não teria como fazer frente a essa possibilidade. A extensão do método - baseado em levantamentos com pequenos grupos, num processo que pode tomar bastante tempo - para grandes empresas com projetos muito abrangentes ou agudos de reestruturação é uma questão em aberto.

Os resultados das experiências, envolvendo cerca de vinte empresas dentre as principais da área metalúrgica de Bolonha, parecem animadores: as empresas têm excelente posição competitiva, com jornadas de até 30 horas semanais.

5.5.4 Análise comparativa das três propostas

A dificuldade dos trabalhadores em se expressarem sobre o trabalho é um fato; pudemos verificá-la em boa parte das discussões que tivemos com operários. Este fator deve-se, em parte, aos diferentes quadros de referência, mas principalmente porque muitos procedimentos são como que inconscientes. E, segundo a própria orientação que norteia as três propostas, nem todos os procedimentos são passíveis de uma completa formalização, ainda que oral.

Nesse sentido, os instrumentos desenvolvidos pela corrente de análise do trabalho representada por Daniellou e pela corrente escandinava representada por Ehn ajudam a contornar o problema, sendo mais poderosos que os italianos. Na aplicação do método de Daniellou, é preciso cuidado para não considerar pequenas variabilidades (como na montagem eletrônica) perdendo de vista a organização global do trabalho, que pode levar a um alto grau de rotina e de pressão de tempo.

28. Em entrevista feita em Bolonha.

Tabela 5.3 ANÁLISE COMPARATIVA DAS TRÊS PROPOSTAS

"Francesa"	"Escandinava"	"Italiana"
. instrumento poderoso de análise do trabalho	. intervenção direta no projeto técnico de informática	. análise global dos fatores competitivos da empresa
. instrumento prévio à mudança	. forte envolvimento dos usuários na determinação das especificações do sistema	. forte envolvimento dos trabalhadores na elaboração de propostas de organização do trab.
. consideração explícita e fundamentada da condições de trabalho	. elaboração de método alternativo viável de desenvolvimento de projetos	. forte atuação inovadora em organização do trabalho e da produção
- não se preocupa com características globais, mas em otimizar condições de operações de dados e processos	. explicita as necessidades de tradição e transcendência no projeto - menor ênfase na discussão organizacional	. experiências concretas implantadas - fraca atuação sobre mudança técnica de processo - fraca atuação sobre cond. trabalho, pex, intensificação
- pode induzir à legitimação de "tradições" discutíveis (29)	- poucas experiências diretas de implantação prática	- falta de experiências na prod. massa

Não devemos nos esquecer, no entanto, as condições prévias necessárias ao emprego de cada proposta: a francesa pressupõe, de forma geral, uma observação direta, que só é possível com a concordância da empresa, o que nem sempre é o caso dos metalúrgicos italianos. Em compensação, a análise destes é mais ampla, tomando a empresa como um sistema integrado, partindo das características competitivas, para então discutir como é possível aumentar seu poder competitivo via a reestruturação dos locais de trabalho de forma negociada.

5.6 Conclusão

Esperamos ter demonstrado a pertinência tanto da expansão da fronteira da análise organizacional, quanto dos instrumentos disponíveis para tanto.

A questão operatória está umbilicalmente ligada a toda discussão organizacional, particularmente à organização do trabalho. Se não encontramos, no interior do atual desenvolvimento teórico da disciplina organizacional, uma discussão operatória que indique rumos, posturas e ferramentas

para tratar com essa importante questão, outros campos do conhecimento fornecem instrumentos para superar tal lacuna.

Para a consideração do trabalho real tanto a nível de projeto técnico-organizacional quanto a nível de análise, diagnóstico e intervenção, é preciso uma mudança na maneira tradicional de atuação. As atividades de projeto precisariam ser mais interativas, dialogando mais não apenas com os responsáveis hierárquicos pela produção, como também com os responsáveis diretos por ela. Esse diálogo, para ser produtivo, não pode recorrer aos métodos de análise de movimentos (Barnes, 1977), pois os procedimentos mais facilmente visíveis não esgotam a questão: uma série de atividades físicas e mentais tomam parte na construção das representações dos estados do processos, e não é uma simples observação que as revelaria.

Porque o operador realizou tal manobra? Quais os indicadores informais que utiliza? A discussão dessas perguntas com vistas a aprimorar o aparato técnico e organizacional pressupõe uma postura menos cartesiana (no sentido exposto por Ehn (1990), de observar, analisar de fora, sem participar do mundo que observa): a produção deve ser observada e analisada "de dentro"; mais, deve ser analisada conjuntamente com os que dela participam diretamente. A equipe de projeto não resolve tudo sozinha, por mais competente e experiente que seja.

Mas tal sistemática pressupõe uma forma de relacionamento com os trabalhadores que transcende o utilitarismo associado a campanhas de sugestões, mais ou menos participativas; pressupõe uma relação de confiança e respeito, tanto profissional quanto de relações de trabalho. Pressuporia, em relações maduras e perenes em sociedades como a brasileira - para não dizer em todas elas -, acordos formais para o benefício de ambas as partes, para que o jogo seja de soma não nula.

6**CONCLUSÕES**

O conceito de flexibilidade e a operacionalização das formas de tratá-lo - dos condicionantes extra-empresa, passando pela organização geral da empresa, da produção e do trabalho, e incorporando o trabalho real - são os temas abordados neste trabalho.

A emergência atual do conceito de flexibilidade está associada a uma série de mudanças sociais, políticas e econômicas que começam a despontar no final nos anos 60. A crise financeira induz à racionalização do capital fixo e circulante; a saturação de muitos mercados e a entrada de novos produtores levam a um acirramento da concorrência; os conflitos nas relações de trabalho questionam tanto a organização da produção e do trabalho, quanto a concepção mais global da atividade de trabalho e de sua administração.

Nesse panorama, as empresas industriais são instadas a reverem sua estratégia de negócios e de produção para incrementarem seu poder competitivo.

Flexibilidade e integração dos sistemas de produção aparecem, então, associadas à competitividade em ambientes turbulentos e pouco previsíveis.

Flexibilidade não é uma propriedade única e homogênea dos sistemas produtivos; é uma necessidade derivada da relação produto-processo-mercado atual e planejada de cada empresa, cada fábrica, cada particular processo de trabalho. Portanto, não apresenta definição única com poder explicativo geral. Antes, devemos pensar em suas diferentes dimensões e critérios de avaliação, mais ou menos relevantes conforme as particularidades de cada fábrica ou processo.

A associação entre as necessidades de flexibilidade e o ambiente nos leva a uma abordagem multidimensional (e multidisciplinar) que incorpore tanto as questões internas à empresa e à produção, como é a tônica na literatura pertinente (volume, mix, mudança de produto, mau funcionamento do processo etc.), quanto aquelas extra-empresa, derivadas das políticas e instrumentos regulamentadores do Estado, das negociações e contratações sindicais e das normas sociais em geral.

Da mesma forma que o conceito de flexibilidade apresentado é multidimensional, também o são os critérios arrolados para sua avaliação. Tempo (de atravessamento, para o lançamento de novos produtos etc.), custo, qualidade/conformidade e inovação (de produto, processo e mercado) se combinam como indicadores dos graus de flexibilidade dos sistemas de produção e seus processos.

O conceito de flexibilidade é um objeto de discussão em si. Sua operacionalização, contudo, requer uma análise técnica, organizacional e econômica dos sistemas de produção. Daí a necessidade de discutir concepção, organização e gestão da produção flexível.

A fase de concepção e projeto de equipamento e *software* produtivo não pode ser encarada como restrita aos especialistas técnicos, pois é aqui que são definidas as condições de contorno, as restrições para o projeto organizacional, para o trabalho em si, com reflexos sobre o desempenho da produção.

Tanto o projeto "técnico" quanto o organizacional devem levar em conta o papel fundamental dos trabalhadores na prevenção, minimização e gestão das variabilidades - que, se inerentes a qualquer atividade de trabalho, ganham importância redobrada em sistemas integrados e flexíveis.

São inúmeros os critérios organizacionais visando ao alcance de variadas dimensões de flexibilidade. Destacamos a focalização e descentralização produtiva, a relação projeto-produção, a discussão do tempo de atravessamento, dos estoques e da redução do capital (fixo e circulante) necessário à concretização de uma estratégia de negócios.

Esses critérios levam a estruturas mais delgadas, com menores reservas, que precisam estar muito bem integradas técnica, organizacional e socialmente para funcionarem a contento. Se em princípio são mais eficientes que aquelas com maiores estoques e redundâncias, são também mais frágeis e vulneráveis: pane nos equipamentos, variabilidade na matéria-prima, peça produzida fora de especificação, projeto de produto deficiente, falta de suprimento interno e externo e deficiências na coordenação entre as diversas funções e fases do processo podem levar à paralisação tanto da fábrica em foco, quanto de outras que com ela se relacionam.

Para diminuir a vulnerabilidade frente a movimentos e contestações trabalhistas, são muitas vezes utilizados os chamados "programas participativos" ou de "envolvimento" dos trabalhadores; o caráter ideológico de tal uso já foi bem discutido em inúmeros trabalhos. Uma postura alternativa seria incrementar a prática de negociações e acordos formais (contratos coletivos de trabalho), como passou a ser praxe nos países desenvolvidos a partir das décadas de 60/70.

Mas a vulnerabilidade tem outros componentes, como o técnico e o organizacional. Notamos, também aqui, posturas diversas: a) reforçar o controle e a prescrição sobre o trabalho, centralizando decisões fora da produção; b) empregar formas organizacionais com menor teor prescritivo, baseadas, por exemplo, nos princípios sócio-técnicos de Cherns (s.d.), para possibilitar a ação sobre imprevistos por um coletivo operário com alto repertório profissional.

Tanto a postura de "envolvimento" com vistas a minimizar movimentos trabalhistas quanto a de incrementar a carga prescritiva e a externalização do trabalho apresentam claros limites. No primeiro caso, relativos ao desenvolvimento de resistência operária e descrédito em relação à administração; no segundo, tanto pelo *staff* e estrutura tecno-organizacional que a prescrição e o controle externalizados do trabalho exigem, quanto pela própria impossibilidade intrínseca de previsão de incidentes e imprevistos com vistas a modelá-los e prescrevê-los. Um sistema assim só funcionaria se os operários, **apesar das normas**, efetivamente gerissem por conta própria as variabilidades - e isto leva a uma dependência da administração em relação ao trabalho operatório talvez ainda maior, pois ela já não depende apenas do repertório, dos conhecimentos e habilidades dos trabalhadores ligados à produção; depende de sua boa vontade e iniciativa, num sistema concebido e administrado para restringi-las¹.

Se as formas organizacionais menos prescritivas e mais flexíveis são bastante adaptadas a ambientes pouco estáveis, apresentam uma lacuna em sua abordagem. Atendo-se aos aspectos da estrutura do trabalho (projeto de cargos, divisão do trabalho etc.) e ao comportamento esperado dos trabalhadores, não discutem o trabalho em si, o processo operatório concreto, discussão esta

1. Não nos esqueçamos do discutido em 5.4 sobre a postura híbrida de prescrever e controlar externalizadamente o trabalho ao mesmo tempo em que é incentivado, sub-repticiamente, o romper informal das normas. Os riscos dessa postura são semelhantes aos das alternativas prescritivas e/ou participativas puras.

voltada à viabilização de instrumentos técnicos e organizacionais que apóiem as ações operatórias a serem executadas.

Assim, nossa contribuição vai no sentido de trazer, teórica, prática e metodologicamente, a análise do trabalho - em suas diversas abordagens - para o campo das preocupações organizacionais. Não basta discutir *just in time*, enriquecimento de cargos, *TQC*, grupos semi-autônomos etc: se o trabalho operatório tem papel fundamental na gestão da flexibilidade e eficiência dos processos, é preciso desenvolver abordagens técnicas e organizacionais compatíveis.

6.1 Considerações Finais sobre Organização e Atividade de Trabalho Operatório

Os problemas operatórios não são homogêneos. Nos processos de propriedade, particularmente nos contínuos, o papel fundamental do trabalho operatório é adequar o processo real ao processo definido teoricamente, atuando sobre as variáveis de controle; a antecipação aos eventos significa manter essas variáveis dentro de uma faixa restrita de flutuação, aumentando o rendimento do processo e evitando sua parada.

Nos processos discretos a lógica da intervenção é um pouco diversa, particularmente naqueles automatizados com algum grau de flexibilidade (gama, mix etc.). Dada a própria natureza dos processos e tempos-padrão e de ciclo envolvidos (relativamente mais baixos), uma boa parcela da intervenção operária refere-se a recolocar o processo em funcionamento, após ter havido uma parada qualquer. Quanto menores os intervalos de parada - ou, em outras palavras, quanto mais ágil a intervenção e menor o tempo corretivo -, maior o rendimento. A antecipação aos eventos também é relevante (prever desgaste efetivo de ferramentas, alterar parâmetros do processo devido a variações das condições da matéria-prima etc.)

Em qualquer tipo de processo, a intervenção de controle - antecipatória ou corretiva - é tanto melhor sucedida quanto melhor é a representação do estado do processo. Para isso, influem tanto o conhecimento teórico, quanto o prático, quanto as informações disponíveis.

Nesse sentido, a concepção dos meios de trabalho, da organização e dos sistemas de informação deve vir no sentido de auxiliar a representação e as ações operatórias decorrentes, facilitando e liberando - ao invés de dificultar e cercear - a criatividade operária.

É preciso, também, ter cautela com soluções ditas "universais" a este nível: se os processos não são homogêneos, não o serão suas condições e problemas de operação; nada garante que um incremento da automação aumente a eficiência - há vários casos no sentido contrário, conforme pode ser visto no anexo B.

Não se trata, portanto, de necessariamente introduzir automação flexível e/ou novas formas de organização da produção e do trabalho. Vale mais uma abordagem - da estratégia de negócios ao processo operatório - um pouco mais integrada, compatível e congruente, que um enorme conjunto de *hardware* e *software* desconexo.

Mas a integração, a compatibilidade e a congruência não podem se restringir aos escritórios, aos planos ou a uma imagem idealizada da produção; enquanto um projeto, um plano, aceitam em princípio quaisquer restrições e hipóteses, na produção material a situação é outra. Analisar o processo operatório, o trabalho em si, numa perspectiva não prescritiva, mas de apoio e aprendizado mútuo, é certamente um passo importante tanto para o aumento do desempenho dos processos industriais e de seu poder competitivo, quanto para o rompimento de posturas maniqueístas e pré-concebidas.

6.2 Limitações e Sugestões para Aprofundamento

A discussão da flexibilidade em suas inúmeras dimensões e critérios de avaliação, da concepção e projeto tecno-organizacional dos sistemas de produção, ao lado da discussão de processo operatório e das maneiras de incorporá-lo à questão organizacional, são as contribuições almejadas por este trabalho.

Dada a enorme abrangência do assunto e seu caráter eminentemente multidisciplinar, envolvendo diferentes áreas do conhecimento e diferentes pressupostos, enfoques e posturas metodológicas, muitas lacunas estão abertas. Apenas à guisa de exemplo, temos os aspectos relativos ao repensar dos instrumentos de avaliação do desempenho da produção, a preparação técnica, organizacional,

cultural e instrumental para um tratamento mais adequado do trabalho operatório numa sociedade que tradicionalmente despreza o trabalho direto frente ao indireto, e que nos anos recentes se acostumou aos ganhos fáceis extraprodução.

Essas e outras lacunas, contudo, só foram possíveis devido a um novo prisma de tratamento da matéria organizacional.

Em sendo consistentes as considerações tecidas até aqui, abrir-se-iam campos específicos de ensino, pesquisa e capacitação operatória, técnica e empresarial.

Em termos de ensino e pesquisa na área de engenharia, seriam necessários um melhor conhecimento do homem, física e socialmente, e a introdução do trabalho enquanto categoria de análise - o que, por incrível que possa parecer, não ocorre na proporção devida.

Em termos de capacitação empresarial, a consideração explícita e integrada do trabalho - elemento gerador de valor - pode render melhores frutos do que a adesão a uma técnica famosa qualquer.

Em termos dos trabalhadores em geral, novas posturas de considerar e relacionar-se com o trabalho operário seriam exigidas dos projetistas, e vice-versa. Apropriar-se do imenso potencial que o trabalho coletivo possui é algo que transcende possíveis interesses corporativos: o aumento da produtividade, da eficiência no uso dos recursos, da qualidade intrínseca da produção são, nesse sentido, instrumentos de progresso social.

E progresso social deveria ser o fim de qualquer atividade produtiva humana.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- A.D. LITTLE. 1982. Apud BESSANT, J.; COOLE, S. Stacking the chips: information technology and the distribution of income. London, Francis/Rowman & Allanhed, 1985, p.17.
- A RECEITA do sucesso dos italianos. Gazeta Mercantil, São Paulo, 25 mar. 1991. Seção de política industrial.
- AGOSTINHO, O.L. Manufatura integrada por computador. 38p. /Apresentado no Seminário FINEP para Planejamento Estratégico, Integração da Manufatura na Indústria Metal-Mecânica: análise prospectiva, Rio de Janeiro, 1987/
- _____. Estudo da flexibilidade dos sistemas produtivos. São Carlos, 1985, 243p. Tese (Doutorado) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.
- ALTSHULER, A. et al. The future of the automobile: the report of MIT's international automobile program. London, Unwin Paperbacks, 1985.
- AOKI, M. A new paradigm of work organisation: the japanese experience. 1988. (Working Paper WIDER, n.36, february). Apud BOYER, R. New directions in management practices and work organisation. /Apresentado na OECD Conference on Technical Change as a Social Process: Society, Enterprises and Individual, Helsinki, Dec. 11-3, 1989/
- ARN, E.A. Group technology. Berlin, Springer, 1975.
- ARRIGHETTI, A. L'evoluzione dell'impresa manifatturiera alla luce della categoria di flessibilità. In: REGINI, M., org. La sfida della flessibilità. Milano, Franco Angeli/IRES Lombardia, 1988. p.70-87.
- BABBAGE, C. On the economy of machinery and manufactures. In: DAVIS, L.E.; TAYLOR, J.C., ed. Design of jobs. Harmondsworth, Penguin, 1972. p.23-6.
- BAGNASCO, A. Tendenze della piccola impresa e specificità regionali. In: CAPECCHI, V. et al. La piccola impresa nell'economia italiana. Bari, De Donato, 1978. p.139-51.
- BARAD, M.; SIPPER, D. Flexibility in manufacturing systems: definitions and Petri modelling. International Journal of Production Research, v.26, n.2, p.237-48, 1988.
- BARELLI, W. Mais uma vez, a repartição de renda foi adiada. Economia em Perspectiva, n.54, p.1-2, jan./fev. 1989.
- BARFIELD, W.; HWANG, S.L; CHANG, T.C. Human-computer supervisory performance in the operation and control of flexible manufacturing systems. In: KUSIAK, A., ed. Flexible manufacturing systems: methods and studies. Amsterdam, North-Holland, 1986. p.377-407.
- BARNES, R.M. Estudo de movimentos e tempos. São Paulo, EDUSP/Edgard Blücher, 1977.
- BARTEZZAGHI, E.; TURCO, F. Just in time e sistema produttivo. Logistica di impresa, n.64, p.285-98, apr. 1988.

- BENNATI, R. L'analisi del lavoro: una ipotesi di percorso. In: MARCHISIO, O.; FIOM TERRITORIALE DI BOLOGNA., a cura di. Frammenti di sindacato: dai casi ai contratti. Milano, Franco Angeli, 1990. cap.5, p.70-9.
- _____. Aplicações da informática na indústria mecânica. Petrópolis, Vozes/lbase, 1988.
- BERTELE, U., org. Le nuove tecnologie per le decisioni di impresa: gli orientamenti internazionali a fronte della crisi dei sistemi di valutazione e di accounting. Milano, MIP-Politecnico di Milano, 1989.
- BESSANT, J.; HAYWOOD, B. Flexible manufacturing systems in Sweden and the UK. In: WARNECKE, H.J.; STEINHILPER, R., ed. Flexible manufacturing systems: proceedings of the 7th International Conference. IFS/Springer, Bedford/Berlin, 1988. p.39-49.
- BIANCARDI, P.; BORDOGNA, P. Una nuova arma competitiva: il tempo. L'impresa, n.6, p.4-11, 1989. /Rivista italiana di management/
- BIANCHI, P. Produzione e mercato. Roma, FIOM/CGIL, s.d. 16p. /Apostila do curso "i lavoratori dentro le innovazioni tecnologiche"/
- _____. Il nuovo e l'antico nella ristrutturazione tecnologica. Rassegna Sindacale, n.22, p.16-7, 1984.
- BJÖRKMAN, T.; LUNDQUIST, K.; HIMMELSTRAND, U. Work relations, capital accumulation and technological change. /Apresentado na Mesa Redonda Socialism, Science, Technology and Development Strategies, Uppsala, 1981/
- BLACK, J.T. Cellular manufacturing systems reduce set up time, make small lot production economical. Industrial Engineering, v.15, n.11, p.36-48, 1983.
- BLACKBURN, P.; COOMBS, R.; GREEN, K. Technology, economic growth and the labour process. London, MacMillan, 1985.
- BLUMENTHAL, M.; DRAY, J. The automated factory: vision and reality. Technology Review, v.88, n.1, p.26-37, jan. 1985.
- BOËL, M.; DANIELLOU, F. Elements of process control operator's reasoning: activity planning and system and process response time. s.n.t. p.1-8 (I. Chem. E. Symposium Series, n.90)
- BOWERSOX, D.J. Logistical management. 2.ed. New York, MacMillan, 1978.
- BOYER, R. New directions in management practices and work organisation. /Apresentado na OECD Conference on Technical Change as a Social Process: society, enterprises and individual, Helsinki, dec. 11-3, 1989/
- _____. La flessibilità dell'occupazione in Europa. In: REGINI, M., org. La sfida della flessibilità. Milano, Franco Angeli, 1988. p.105-12.
- _____. La flexibilité du travail en Europe. Paris, La Decouverte, 1986.
- _____.; CORIAT, B. Technical flexibility and macro stabilization. Ricerche Economiche, v.40, n.4, p.771-835, ott./dic. 1986.
- BRANDÃO, C.R. O que é o método Paulo Freire. 3.ed. São Paulo, Brasiliense, 1982. (Coleção primeiros passos, n.38)

- BRASIL. Ministério da Ciência e Tecnologia. Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. Trabalhador, Ciência e Tecnologia. Brasília, 1986. /Relatório de pesquisa DIEESE/
- BRESCIANI, L.P. Mudança tecnológica e as relações do trabalho no Brasil dos anos 80. São Paulo, EPUSP/DEP, 1989. /mimeografado/
- BRIEFS, U.; CIBORRA, C.; SCHNEIDER, L. Systems design for, with and by the users. Amsterdam, North Holland, 1983. /Proceedings of the IFIP WG9.1 Conference on Systems Design For, With and by the Users, Riva del Sole, 1982/
- BRIGHT, J.R. Does automation rise skill requirements? Harvard Business Review, v.36, n.4, p.85-98, jul./aug. 1958.
- BROWNE, J. et al. Classification of flexible manufacturing systems. FMS magazine, v.2, n.2, p.114-7, apr. 1984. Apud FALKNER, C.H. Flexibility in manufacturing plants. In: STECKE, K.E.; SURI, R., ed. Flexible manufacturing systems: operations research models and applications. Amsterdam, Elsevier, 1986. p.95-106. (manufacturing research and technology, n.5)
- BUTERA, F. L'orologio e l'organismo: il cambiamento organizzativo nelle grande imprese in Italia. 3. ed. Milano, Franco Angeli, 1988a.
- _____. I frantumi ricomposti: struttura e ideologia nel declino del taylorismo in America. 4.ed. Venezia, Marsilio, 1988c.
- _____. La flessibilità: da fonte di deregolamentazione a componente di nuovi modelli di regolamento nelle organizzazioni. In: REGINI, M., org. La sfida della flessibilità. Milano, Franco Angeli, 1988d. p.55-69.
- _____. Dalle occupazioni industriali alle nuove professione: tendenze, paradigmi e metodi per l'analisi e la progettazione di aree professionali emergenti. Milano, Franco Angeli, 1987.
- CAMANHO, R. Programação manual de máquinas CN. Boletim SOBRACON, v.3, n.27/28, 1986.
- CAMPETTI, L.; POLO, G. Le mani sui nostri cervelli: l'offensiva di Romiti e i giapponesi. Il Manifesto, Milano, 25 apr. 1990. p.2.
- CAPECCHI, V. Sviluppo economico emiliano, ruolo dell'industria metalmeccanica, problema del Mezzogiorno. In: CAPECCHI et al. La piccola impresa nell'economia italiana. Bari, De Donato, 1978. p.9-113.
- CAPUTTO, F. Some problems in design of flexible manufacturing systems. Paris, CIRP, 1983. Apud AGOSTINHO, O.L. Estudo da flexibilidade dos sistemas produtivos. São Carlos, 1985, 243p. Tese (Doutorado) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.
- CARSUGHI, C. Fire 1000, um passo estratégico. Quatro Rodas, v.26, n.306, p.78-9, jan. 1986.
- CARVALHO, R.Q. et al. Microeletrônica, capacitação tecnológica, competitividade e trabalho na indústria petroquímica brasileira. In: SEMINÁRIO PADRÕES TECNOLÓGICOS E POLÍTICAS DE GESTÃO: processos de trabalho na indústria brasileira. São Paulo, 1988.

- Anais. São Paulo, DPCT-IG-UNICAMP/DS-FFLCH-USP/DA-FEA-USP, 1988. p.138-188.
- _____.; SCHMITZ, H. Fordism is alive in Brazil. IDS Bulletin, v.20, n.4, p.18-22, 1989.
- CASTRO, N.A.; GUIMARÃES, A.S.A. Depois de Burawoy: sobre a construção de modelos na análise do trabalho industrial. In: SEMINÁRIO INTERDISCIPLINAR DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ESTUDOS DO TRABALHO: modelos de organização industrial, política industrial e trabalho, São Paulo, 1991. Anais. São Paulo, ABET/USP, 1991. p.104-23.
- CAULLIRAUX, H.M. Organização da produção na indústria de informática brasileira: a flexibilidade do trabalho direto. Rio de Janeiro, PEP-COPPE-UFRJ, 1989. 11p. /mimeografado/
- CHAUÍ, M. O que é ideologia. 3.ed. São Paulo, Brasiliense, 1981.
- CHERNS, A. "Princípios" sócio-técnicos de planejamento do trabalho. São Carlos, UFSCar/DEP, s.d. /mimeografado/
- CHIESI, A. Orario flessibile ed effetti di dislocazione delle rigidità temporali. In: REGINI, M., org. La sfida della flessibilità. Milano, Franco Angeli, 1988. p.123-39.
- CHURCHMAN, C.W. Introdução à teoria dos sistemas. 2.ed. Petrópolis, Vozes, 1972.
- CIBORRA, C. Tecnologie di coordinamento: informatica, telematica e istituzioni economiche. Milano, Franco Angeli, 1989.
- _____.; LANZARA, G.F., org. Progettazione delle nuove tecnologie e qualità del lavoro: teoria e pratica del cambiamento organizzativo nelle fabbriche e negli uffici. 2.ed. Milano, Franco Angeli, 1985.
- CILLARIO, L. L'ingano della flessibilità: elementi per una critica dell'ideologia dell'automazione flessibile. Ex Machina, n.3, p.32-8, mar./apr. 1986.
- COLOMBO, M.G.; MARIOTTI, S. Automazione e diffusione: modelli interpretativi. In: MARIOTTI, S.; CAINARCA, G.C.; COLOMBO, M. Automazione, flessibilità e integrazione: la diffusione di una tecnologia innovativa nell'industria metalmeccanica italiana. Milano, IMU-CNR, 1988. Cap.1, p.11-44. (Collana automazione industriale e robotica)
- CONCEIÇÃO, O.A.C. Os anos 80: a complexa dimensão de uma crise. In: SECRETARIA DE COORDENAÇÃO E PLANEJAMENTO. Fundação de Economia e Estatística. A economia gaúcha e os anos 80. Porto Alegre, 1990. Tomo 1, p.15-37.
- CORIAT, B. L'atelier et le robot. Paris, Christian Bourgois, 1990
- _____. Automação programável: novas formas e conceitos de organização da produção. In: SCHMITZ, H.; CARVALHO, R.Q. Automação, competitividade e trabalho: a experiência internacional. São Paulo, Hucitec, 1988a. p.13-61.
- _____. New technologies, labor and new job contents. 31p. /Apresentado ao Seminário Brasil Século XXI: ciência e tecnologia na sociedade tecnológica, Campinas, 1988b/
- _____. Ouvriers et automates: process de travail, économie du temps et theorie de la segmentation de laforce du travail. In: GAUDEMAR, J.P. Usines et ouvriers: figures du nouvel ordre productif. Paris, Maspero, 1980a. p. 41-76.

- _____. Automatisation et modifications dans la structure, le volume et les filières d'emploi: le cas de l'industrie cimentière. In:)))). Ouvriers et automats: trois études sur la notion d'industrie de processus. Paris, CRESST, 1980b. p.23-84.
- _____. El taller y el cronómetro. Madrid, Siglo Veintiuno, 1979a.
- _____. A automação e a noção de processo de trabalho do tipo "process". Belo Horizonte, UFMG/CEDEPLAR, 1979b. /mimeografado/
- _____. Ciencia, tecnica y capital. Madrid, H. Blume, 1976.
- COSTA, M.C.; RABELO, F. Redes de subcontratação e novas tecnologias de automação flexível. Campinas, DPCT/UNICAMP, 1989.
- DAELE, A.V. Dynamic decision making of the control room operators in the continuous processes: some field study results. Liège, University of Liège, 1989. 8p. /mimeografado/
- DANIELLOU, F. Ergonomie et projets industriels. Paris, Conservatoire National des Arts et Métiers, 1989. (Ergonomie et neurophysiologie du travail, B4)
- _____. L'opérateur, la vanne, l'écran: l'ergonomie des salles de contrôle. Paris, ANACT, avr. 1986. (Collection outils et méthodes)
- _____. La modelisation ergonomique de l'activité de travail dans la conception industrielle: le cas des industries de processus continu. Paris, Conservatoire National des Arts et Métiers, oct. 1985. (Collection ergonomie et neurophysiologie du travail n.82)
- _____. Accidents, catastrophes: en finir avec la notion d'erreur humaine. s.l.t. p.158-69.
- _____.; BOËL, M. Automatized process control: the role of computer-available information and field-collected information. s.n.t. p.59-64. (I. Chem. E. Symposium series n. 90)
- _____.; LAVILLE, A.; TEIGER, C. Ficção e realidade do trabalho operário. Revista Brasileira de Saúde Ocupacional, v.17, n.68, p.7-13, out./dez., 1989.
- DAVIS, L.E. The coming crisis for production management: technology and organization. In: _____.; TAYLOR, J.C., ed. Design of jobs. Harmondsworth, Penguin, 1972. Cap.27, p.417-30.
- _____. The design of jobs. Industrial Relations, v.6, n.1, 1966. Apud FLEURY, A.C.C. Organização do trabalho industrial: um confronto entre teoria e realidade. São Paulo, 1978. pag irreg. Tese (Doutorado) - Departamento de Engenharia de Produção, Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.
- DECCA, E. O nascimento das fábricas. São Paulo, Brasiliense, 1982. (Coleção tudo é história, n.51)
- DEJOURS, C. A loucura do trabalho. São Paulo, Oboré, 1987a.
- _____. Introdução à psicopatologia do trabalho. São Paulo, FFLCH/DS/USP, 1987b. /mimeografado/
- DICKSON, D. Tecnologia alternativa. Blume, s.l.p., 1978. Apud DECCA, E. O nascimento das fábricas. São Paulo, Brasiliense, 1982. (Coleção tudo é história, n.51)

- DIEESE. Indústria automobilística montadora: perfil histórico, inovação tecnológica e ação sindical no Brasil. São Paulo, 1990a. 22p. /mimeografado/
- _____. Organização do trabalho e mudança tecnológica: a experiência dos metalúrgicos italianos. Boletim DIEESE, v.9, p.23-7, mai. 1990b.
- _____. Trabalhadores e inovações tecnológicas: demandas e perspectivas. São Paulo, 1989a. /Relatório de pesquisa - mimeografado/
- _____. Para um levantamento sistemático dos impactos sócio-econômicos da automação microeletrônica. São Paulo, 1989b. /Relatório de pesquisa - mimeografado/
- _____. Os novos materiais na indústria. Boletim DIEESE, v.6, jun. 1987.
- _____. A automação como forma de controle social. Boletim DIEESE, v.5, p.18-21, jul. 1986. /Excerto de artigo homônimo de Giancarlo Santilli na revista Travail, n.8, p.20-5, junho de 1985/
- _____. Boletim DIEESE. Seção Linha de produção. São Paulo, DIEESE, 1983-
- DINA, A. Flexibility and constraint: computer control and work organization in manufacturing. Roma, FIOM/CGIL, 1990a. 18p. /Apresentado à Fourth IFIP TC-9 World Conference on Human Choice and Computers", Dublin, 1990a./
- _____. Organizzazione del lavoro e organizzazione per il lavoro nelle nuove tecnologie: rompere un steccato. In: MARCHISIO, O.; FIOM/CGIL TERRITORIALE DI BOLOGNA. Frammenti di sindacato: dai casi ai contratti. Milano, Franco Angeli, 1990b. p.15-25.
- _____. I casi di Bologna. In: MARCHISIO, O.; FIOM TERRITORIALE DI BOLOGNA. Frammenti di innovazione: come analizzarli, come negoziarli. Milano, Franco Angeli, 1988a. Parte I, cap.2, p.43-52.
- _____. A fábrica automática e a organização do trabalho. Petrópolis, Vozes/lbase, 1988b.
- EASTON, G.; ROTHSCHILD, R. The influence of product and production flexibility on marketing strategies. In: PETTIGREW, A.M., ed. The management of strategic change. Oxford, Basil Blackwell, 1987. Cap.9, p.300-26.
- ECO, U. Como se faz uma tese. São Paulo, Perspectiva, 1989.
- EHN, P. L'informatica e il lavoro umano: la progettazione orientata al lavoro di manufatti informatici. Roma, Meta, 1990.
- _____.; SANDBERG, A. Local union influence on technology and work organization. In: BRIEFS, U.; CIBORRA, C.; SCHNEIDER, L. Systems design for, with, and by the users. Amsterdam, North-Holland, 1983. p.427-39.
- _____.; KYNG, M.; SUNDBLAD, Y. The utopia project. In: BRIEFS, U.; CIBORRA, C.; SCHNEIDER, L. Systems design for, with, and by the users. Amsterdam, North-Holland, 1983. p.439-50.
- ELLENRIEDER, A.R. Integração entre planejamento da produção, compras e gestão de estoques. 27p. /Apresentado ao 2. Encontro Nacional de Administração de Materiais, São Paulo, 1980/

- EMERY, F.E.; TRIST, E.L. Sistemas socio-técnicos. São Paulo, EPUSP/DEP, 1973. /Apostila. Tradução de)))). Socio technical systems. In: EMERY, F.E., ed. Systems thinking. Harmondsworth, Penguin, 1969. p.281-96/
- d'ERAMO, M. Razionalismi per un domani. Il Manifesto, Roma, 14 dic. 1989. La talpa giovedì n.342: gli ordini del caos, p.1.
- EUROPEAN TRADE UNION INSTITUTE. Negotiating technological change: a review of trade union approaches to the introduction of new technologies in Western Europe. Bruxelas, CES, 1982.
- FERRARIS, P. Desafio tecnológico e inovação social: sistema econômico, condições de vida e de trabalho. Petrópolis, Vozes/lbase, 1990.
- FERREIRA, C.G. O desenvolvimento da automação na siderurgia brasileira: um estudo de caso. In: DIEESE. Para um levantamento sistemático dos impactos sócio-econômicos da automação microeletrônica. São Paulo, 1989. v.2, cap.5, p.5.1-5.39.
- _____. O processo de trabalho na indústria siderúrgica: uma tentativa de caracterização geral. In: SEMINÁRIO PADRÕES TECNOLÓGICOS E POLÍTICAS DE GESTÃO: processos de trabalho na indústria brasileira. São Paulo, 1988. Anais. São Paulo, DPCT-IG-UNICAMP/DS-FFLCH-USP/DA-FEA-USP, 1988. p.189-217.
- _____, C.G. et al. Alternativas sueca, italiana e japonesa ao paradigma fordista: elementos para uma discussão sobre o caso brasileiro. In: SEMINÁRIO INTERDISCIPLINAR DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ESTUDOS DO TRABALHO: modelos de organização industrial, política industrial e trabalho, São Paulo, 1991. Anais. São Paulo, ABET/USP, 1991. p.194-228.
- FERREIRA, L.L.; MACIEL, R.H. A digitação vista pelos digitadores. In: SEMINÁRIO PADRÕES TECNOLÓGICOS E POLÍTICAS DE GESTÃO: processos de trabalho na indústria brasileira. São Paulo, 1988. Anais. São Paulo, DPCT-IG-UNICAMP/DS-FFLCH-USP/DA-FEA-USP, 1988. p.457-78.
- FERRO, J.C. Avaliação comparativa internacional de sistemas de trabalho e políticas de recursos humanos na indústria automobilística. In: SEMINÁRIO INTERDISCIPLINAR DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ESTUDOS DO TRABALHO: modelos de organização industrial, política industrial e trabalho, São Paulo, 1991. Anais. São Paulo, ABET/USP, 1991. p.252-63.
- _____. Aprendendo com o ohnoísmo (produção flexível em massa): lições para o Brasil. Revista de Administração de Empresas, v.30, n.3, p.57-68, jul./set. 1990.
- _____.; TOLEDO, J.C.; TRUZZI, O.M.S. Automação e trabalho em indústrias de processo contínuo. Revista Brasileira de Tecnologia, v.18, n.1, p.56-63, jan. 1987.
- FENSTERSEIFER, J.E. Flexibility, efficiency, and contingent claims. Montréal, GERAD, dec.1989. /mimeografado G-89-45/
- FEYERABEND, P. Against method. London, Verso, 1975. Apud SPINK, P. O resgate da parte. São Paulo, EAESP-FGV, 1989. 23p. /Apresentado no Simpósio Internacional de Cultura Organizacional e Estratégias de Mudança, São Paulo, FEA/EPUSP-DEP/FFLCH-DS-USP, 1990/

- FIOM-CGIL. I documenti del 19. Congresso. Roma, Meta, 1988. (I libri di Meta, n.3)
- FLEURY, A.C.C. Política industrial e capacitação tecnológica. In: SEMINÁRIO INTERDISCIPLINAR DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ESTUDOS DO TRABALHO: modelos de organização industrial, política industrial e trabalho, São Paulo, 1991. Anais. São Paulo, ABET/USP, 1991. p.33-68.
- _____. Microeletrônica e organização da produção e do trabalho na empresa. São Paulo em Perspectiva, v.2, n.3, p.56-61, jul./set. 1989.
- _____. Automação, organização do trabalho e produtividade. Engenharia de Produção, n.1, p.17-22, 1988a.
- _____. Microeletrônica e organização da produção e do trabalho na empresa. São Paulo em Perspectiva, v.2, n.3, p.56-61, jul./set. 1988b.
- _____. Organização do trabalho na indústria: recolocando a questão nos anos 80. In: FLEURY, M.T.L.; FISCHER, R.M. Processo e relações de trabalho no Brasil. São Paulo, Atlas, 1985. Cap.2, p.51-66.
- _____. Organização do trabalho industrial: um confronto entre teoria e realidade. São Paulo, 1978. pag irreg. Tese (Doutorado) - Departamento de Engenharia de Produção, Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.
- FLEURY, M.T.L. A produção simbólica das organizações. In: SEMINÁRIO PADRÕES TECNOLÓGICOS E POLÍTICAS DE GESTÃO: processos de trabalho na indústria brasileira. São Paulo, 1988. Anais. São Paulo, DPCT-IG-UNICAMP/DS-FFLCH-USP/DA-FEA-USP, 1988. p.305-338.
- FOUCAULT, M. Microfísica do poder. 5.ed. Rio de Janeiro, Graal, 1985. Cap.14: O olho do poder, p.209-27.
- FRANCESETTI, D.C.; REBESSI, P.L.; RIESER, V. Sviluppo e limiti dei sistemi flessibili di produzione: problemi economici e di organizzazione del lavoro nei nuovi sistemi di macchine - il caso Mandelli. Milano, Franco Angeli/FLM Piacenza, 1988.
- FREDERICO, C. Amarrando a produção: notas sobre a inquietação operária. Contexto, n.1, p.33-7, nov. 1978.
- FREYSSINET, M. As forma sociais da automação. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL PADRÕES TECNOLÓGICOS E POLÍTICAS DE GESTÃO: comparações internacionais, São Paulo, 1989. Anais. São Paulo, DA-FEA-USP/DS-FFLCH-USP/DEP-EPUSP, 1989. p.93-119.
- GARIBALDO, F. Dai casi ai contratti: iter ed output negoziale. In: MARCHISIO, O.; FIOM/CGIL TERRITORIALE DI BOLOGNA. Frammenti di sindacato: dai casi ai contratti. Milano, Franco Angeli, 1990. Parte I, cap.2, p.26-41.
- _____. Problemi di politica rivendicativa: la natura dei rapporti cooperativi tra i lavoratori rispetto alla struttura dell' impresa. In: MARCHISIO, O.; FIOM TERRITORIALE DI BOLOGNA. Frammenti di innovazione: come analizzarli, come negoziarli. Milano, Franco Angeli, 1988a. Parte I, cap.1, p.13-42.
- _____. Lavoro, innovazione, sindacato. Genova, Costa & Nolan, 1988a.

- GARVIN, D.A. What does "product quality" really mean? Sloan Management Review, v.26, n.1, p.25-43, 1984.
- GEORGESCU-ROEGEN, N. The entropy law and the economic process. Cambridge, Harvard University, 1971. Cap.9.
- GERWIN, D. Do's and don'ts of computerised manufacturing. Harvard Business Review, v.60, n.2, p.107-16, mar./apr. 1982.
- _____.; LEUNG, T.K. The organizational impacts of FMS: some preliminary findings. Trondheim, Institute of Social Research in Industry, 1980. /discussion paper/. Apud BOYER, R.; CORIAT, B. Technical flexibility and macro stabilization. Ricerche Economiche, v.40, n.4, p.771-835, ott./dic. 1986.
- GOLLAC, M. La modernisation à deux vitesses. In: INSEE. Données sociales, 1990. p.116-9.
- GOMES FILHO, A.A. A difusão da automação flexível na indústria de calçados. In: DIEESE. Para um levantamento sistemático dos impactos sócio-econômicos da automação microeletrônica. São Paulo, 1989. v.1, cap.7., p.7.1-7.53.
- GOODING, J. Blue collar blues on the assembly line. Fortune, jul. 1970. Apud PIGNON, D.; QUERZOLA, J. Ditadura e democracia na produção. In: GORZ, A., org. Crítica da divisão do trabalho. São Paulo, Martins Fontes, 1980. p.91-138.
- GRAMSCI, A. Maquiavel, a política e o estado moderno. Rio de Janeiro, Civilização Brasileira, 1980. parte VI, cap.1, p.375-414: Americanismo e fordismo.
- GREENBERG, E.S. The consequence of worker participation: a clarification of the theoretical literature. Social Science Quarterly, sep. 1975.
- GRIPPAY, B; MIDLER, C. Evaluation du lancement du "bloc-avant X 53". Paris, Ecole Polytechnique-Centre de Recherche en Gestion/Renault-DPAS, 1989.
- GROOVER, M.P. Automation, production systems and computer aided manufacturing. Englewood Cliffs, Prentice-Hall, 1980.
- _____.; ZIMMERS, E.W. Cad/Cam. Englewood Cliffs, Prentice-Hall, 1984.
- GUIMARÃES, A.S.; AGIER, M. Identidades em conflito: a construção social e simbólica do técnico e do peão na indústria de processo contínuo em Salvador. Salvador, UFBa/CRH, jul. 1989. /mimeografado/
- GUSTAVSSON, S. Flexibility and productivity in complex production process. International Journal of Production Research, v.22, n.5, p.801-8, 1984.
- HAYES, R.H.; WHEELWRIGHT, S.C. Restoring our competitive edge: competing through manufacturing. New York, John Wiley, 1984.
- _____.; _____.; CLARK, K.B. Dynamic manufacturing: creating the learning organization. New York, Free, 1988.
- HERBST, P.G. Socio-technical design: strategies in multidisciplinary research. London, Tavistock, 1974.

- HEWITT, T. Automation in Brazil's electronics industry: an overview of trends and the implications for labor. Campinas, IG/UNICAMP, 1987.
- _____. Technical change and labour in the electronics industry: some case studies. Brasília, CNRH/IPEA, 1985.
- HIRATA, H. Subjetividade e produtividade: indivíduo e coletivo no processo de trabalho. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL PADRÕES TECNOLÓGICOS E POLÍTICAS DE GESTÃO: comparações internacionais, São Paulo, 1989. Anais. São Paulo, DA-FEA-USP/DS-FFLCH-USP/DEP-EPUSP, 1989a. p.425-36.
- _____. Automatização microeletrônica e trabalho: o caso da indústria de vidro no Brasil. In: DIEESE. Para um levantamento sistemático dos impactos sócio-econômicos da automação microeletrônica. São Paulo, 1989b. vol.2, cap.3, p.3.1-3.114.
- _____. Division internationale du travail et taylorisme: Brésil, France et Japon. In: MONTMOLLIN, M.; PASTRÉ, O. Le taylorisme. Paris, La decouverte, 1984.
- HUMPHREY, J. Adapting the japanese model to Brazil. Brighton, IDS, 1990. 21p.
/Apresentado ao Seminaire Franco-Brésilien Autour du Modele Japonais: automatisation, nouvelles formes d'organisation et de relations de travail", Paris, CNRS, 1990/
- _____. Novas formas de organização do trabalho na indústria: suas implicações para o uso e controle da mão-de-obra no Brasil. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL PADRÕES TECNOLÓGICOS E POLÍTICAS DE GESTÃO: comparações internacionais, São Paulo, 1989. Anais. São Paulo, DA-FEA-USP/DS-FFLCH-USP/DEP-EPUSP, 1989. p.325-59.
- _____. Gênero e processo de trabalho. In: SEMINÁRIO PADRÕES TECNOLÓGICOS E POLÍTICAS DE GESTÃO: processos de trabalho na indústria brasileira. São Paulo, 1988. Anais. São Paulo, DPCT-IG-UNICAMP/DS-FFLCH-USP/DA-FEA-USP, 1988. p.339-80.
- HUTCHINSON, G.; SINHA, D. A quantification of the value of flexibility. Journal of manufacturing systems, v.8, n.1, p.47-57, 1989.
- IL MANIFESTO. É l'ora della rivoluzione: un discorso riservato di Cesare Romiti ai dirigenti dell' Auto. Roma, 25 apr. 1990. p.3.
- _____. Autunno operaio. Roma, n.298, dic. 1989. Suplemento Il Bimestrale.
- IG METALL. Aktive belegschaft. Der gewerkschafter, v.39, n.1, p.36, 1991.
- _____. A pessoa tem que permanecer! Frankfurt am Main, 1984. 40p. (Programa de atividades: O trabalho e a técnica)
- IVALDI, I.; MAGGIOLINI, P. Progettazioni di automazione e ragioni di scambio: il caso di un impianto siderurgico. In: CIBORRA, C.; LANZARA, G.F., org. Progettazione delle nuove tecnologie e qualità del lavoro: teoria e pratica del cambiamento organizzativo nelle fabbriche e negli uffici. 2.ed. Milano, Franco Angeli, 1985. Cap.3, p.97-134.
- JONES, B.; WOOD, S. Tacit skills of labour and new technology. s.n.t. 22p.
/mimeografado/
- JONES, B.; SCOTT, P. Flexible manufacturing systems in Britain and the USA. New technology, work and employment, p.27-36, s.d. Apud SALERNO, M.S. Sistemas

- flexíveis de manufatura: conceituação e questões operatórias. São Paulo, EPUSP-DEP, jul. 1989. 23p. /mimeografado/
- KAMATA, S. O outro lado do modelo japonês. Novos Estudos CEBRAP, n.29, p.148-55, mar. 1991. /Entrevista a Helena Hirata/
- KAPLINSKY, R. Automation: the technology and the society. Harlow, Longman, 1984.
- KERN, H.; SCHUMANN, M. La fin de la division du travail?: la rationalisation dans la production industrielle - l'état actuel, les tendances. Paris, Maison des sciences de l'homme, 1989.
- _____. New forms of work organisation in West German Industrial Enterprises. s.n.t. 36p.
- KRAFT, P. Challenging the Mumford democrats at Derby works. Computing Europe, 2 Aug. 1979, p.17-18. Apud BLACKBURN, P.; COOMBS, R.; GREEN, K. Technology, economic growth and the labour process. London, MacMillan, 1985.
- KEYSER, V. L'erreur humaine. La recherche, v.20, n.216, p.1444-55, 1989.
- _____. Structuring of knowledge of operators in continuous processes: case study of a continuous casting plant start-up. In: RASMUSSEN, J.; DUNCAN, K.; LEPLAT, J. New technology and human error. New York, John Wiley, 1987. Cap. 22, p. 247-59.
- _____. Technical assistance to the operator in case of incident: some lines of thought. In: HOLLNAGET, E. et alii. Intelligent decision support in process environments. Berlin, Springer, 1986. p.229-53.
- _____.; FASSOTE, D. Niveau d'automatisation, choix organisationnels et champs cognitifs de l'opérateur en salle de contrôle: cas de la coulée continue en sidérurgie. /Apresentado no Colóquio Techniques Nouvelles et Ergonomie, Valenciennes, 1983/
- KRICK, E. Métodos e sistemas: desenvolvimento e avaliação dos métodos de trabalho. Rio de Janeiro, Livros Técnicos e Científicos, 1971.
- LANZARA, G.F. La progettazione: da analisi funzionale ad attività dialogica-discursiva. In: CIBORRA, C.; LANZARA, G.F., org. Progettazione delle nuove tecnologie e qualità del lavoro. 2.ed. Milano, Franco Angeli, 1985. Cap.1, p.35-78.
- LEPLAT, J.; HOC, J.M. Tâche et activité dans l'analyse psychologique des situations. Cahiers de Psychologie Cognitive, n.3, p.49-63, 1983. Apud MONTMOLLIN, M. L'intelligence de la tâche: éléments d'ergonomie cognitive. 2 ed., Berne, 1986a. (Collection sciences pour la communication, n.8)
- LE VEN, M.M. O cotidiano fabril dos trabalhadores da FIAT Automóveis de Betim: 1978/84. In: SEMINÁRIO PADRÕES TECNOLÓGICOS E POLÍTICAS DE GESTÃO: processos de trabalho na indústria brasileira. São Paulo, 1988. Anais. São Paulo, DPCT-IG-UNICAMP/DS-FFLCH-USP/DA-FEA-USP, 1988. p.526-92.
- LEITE, E.M. Inovação tecnológica, emprego e qualificação na indústria mecânica. In: SEMINÁRIO PADRÕES TECNOLÓGICOS E POLÍTICAS DE GESTÃO: processos de trabalho na indústria brasileira. São Paulo, 1988. Anais. São Paulo, DPCT-IG-UNICAMP/DS-FFLCH-USP/DA-FEA-USP, 1988. p.760-87.

- LEITE, M.P. O modelo sueco de organização do trabalho. In:)))).; SILVA, R.A., org. Modernização tecnológica, relações de trabalho e práticas de resistência. São Paulo, Iglu/Ildes/Labor, 1991. p.143-64.
- LITTLE, D.; KEHOE, D.F.; MALIKI, A. Tool management: the key issues for integrated manufacture. In: WARNECKE, H.J.; STEINHILPER, R., ed. Flexible manufacturing systems: proceedings of the 7th International Conference. IFS/Springer, Bedford/Berlin, 1988. p.53-68.
- LOMBARDO, A.T. Automazione, ideologia tecnocratica e movimento operaio negli anni 50. Torino, Rosenberg & Sellier, 1986.
- MAGGIOLINI, P. As negociações trabalhistas e a introdução de inovações tecnológicas na Europa. Rio de Janeiro, Vozes, 1988.
- _____. Informatica, organizzazione e lavoro. In: RUBERTI, A., org. Tecnologia domani. Bari, Laterza, 1987. p.63-97.
- _____. Variabili contestuali e scelte progettuali: i sistemi informativi di manutenzione in due stabilimenti chimici. In: CIBORRA, C.; LANZARA, G.F., org. Progettazione delle nuove tecnologie e qualità del lavoro: teoria e pratica del cambiamento organizzativo nelle fabbriche e negli uffici. 2.ed. Milano, Franco Angeli, 1985. Cap.4, p.133-60.
- MANDELBAUN, M.; BUZACOTT, J.A. Flexibility and its use: a formal decision process and manufacturing view. In: STECKE, K.E.; SURI, R., ed. Flexible manufacturing systems: operations research models and applications. Amsterdam, Elsevier, 1986. p.119-30. (manufacturing research and technology, n.5)
- MANDELLI, G.C. FMS na Ferrari Auto de Maranello: a um passo da fábrica automática. Boletim SOBRACON, v.3, n.29/30, p.28-40, 1986.
- MARONI, A. A estratégia da recusa. São Paulo, Brasiliense, 1982.
- MARCHISIO, O. Postfazione. In:)))).; FIOM/CGIL TERRITORIALE DI BOLOGNA. Frammenti di sindacato: dai casi ai contratti. Milano, Franco Angeli, 1990. p.196-206.
- _____.; FIOM TERRITORIALE DI BOLOGNA. Frammenti di sindacato: dai casi ai contratti. Milano, Franco angeli, 1990.
- _____. Frammenti di innovazione: comme analizzarli, come negoziarli. Milano, Franco Angeli, 1988.
- MARGLIN, S.A. Origens e funções do parcelamento de tarefas: para que servem os padrões? In: GORZ, A., ed. Crítica da divisão do trabalho. São Paulo, Martins Fontes, 1980. p.35-77.
- MARX, K. O capital. Rio de Janeiro, Civilização Brasileira, 1980. Livro 1, v.2, cap.XIV-XV.
- MELO, M.C.O.L. Participação como meio não institucionalizado de regulação de conflitos. In: FLEURY, M.T.L.; FISCHER, R.M., org. Processo e relações de trabalho no Brasil. São Paulo, Atlas, 1985. Cap.8, p.161-78.
- MENDONÇA, E. Fiat adota qualidade total. O Estado de São Paulo, São Paulo, 15 ago. 1990. Caderno Economia & Negócios, p.10.

- MEREDITH, J. Installation of flexible manufacturing systems teaches management lessons in integration, labor, cost, benefits. Industrial Engineering, v.20, n.4, p.18-27, apr. 1988.
- MEYER-STAMER, J. et al. Comprehensive modernization on the shop-floor: a case study of the brasilian machinery industry. Rio de Janeiro, s.ed., apr. 1991. /relatório preliminar de pesquisa do German Development Institute, Berlin, em colaboração com o BNDES - AP/DEEST/
- MICHELETTI, G.F., ed. Flexible manufacturing systems: proceedings of the 6th International Conference. IFS/Springer, Bedford/Berlin, 1987.
- MONDEN, Y. Produção sem estoques. São Paulo, IMAM, 1984.
- MONTMOLLIN, M. L'intelligence de la tâche: éléments d'ergonomie cognitive. 2 ed., Berne, 1986a. (Collection sciences pour la communication, n.8)
- _____. L'ergonomie. Paris, La Découverte, 1886b.
- MUMFORD, E. Values, technology and work. The Hague, Martinus Nijhoff, 1981.
- _____.; HENSHALL, D. Designing participatively: a participative approach to computer systems design. Manchester, Manchester Business School, 1983. Apud BLACKBURN, P.; COOMBS, R.; GREEN, K. Technology, economic growth and the labour process. London, MacMillan, 1985.
- MUSCAT, A.R.N. Integração da manufatura. São Paulo, Fundação Carlos Alberto Vanzolini, 1991. /Apostila do programa de treinamento "novos conceitos em gestão da manufatura"/
- MUSSIO, P. Introdução à informática. Petrópolis, Vozes/lbase, 1987a.
- _____. Considerazioni introduttive allo schema di griglia e al suo uso. /Apresentado ao Seminario Una Griglia di analisi e di Confronto per gli Studi di Caso sulla Ristrutturazione e l'Innovazione nelle imprese, 25-6 giug. 1987b/
- MUTHER, R. Planejamento do layout: sistema SLP. São Paulo, Edgard Blücher, 1978.
- NAKANE, J.; HALL, R.W. Administração e produção sem estoque. Exame, p.35-41, 8 fev. 1984.
- NEVINS, A. Ford: the times, the man, the company. s.l.e., Scribner, 1954. Apud CORIAT, B. El taller y el cronómetro. Madrid, Siglo Veintiuno, 1979.
- NOBLE, D.F. Forces of production: a social history of industrial automation. Oxford, Oxford University, 1986.
- OCHANINE, D.; CHEBEK, L. L'reflet dans l'image de la structure operative de l'objet. Questions de psychologie, n.5, 1968.
- OHNO, T. L'esprit Toyota. Paris, Masson, 1989. Cap.IV, p.103-18.
- ORIFE, J.N.; SIMONDS, R.H. Worker behaviour versus enrichment theory. Administrative Science Quarterly, v.20, n.4, p.606-12, dec. 1975.
- PALLOIX, C. O processo de trabalho. In: ERBER, F. Processo de trabalho e estratégias de classe. Rio de Janeiro, Zahar, 1982. p.62-97.

- PARKER, M.; SLAUGHTER, J. Choosing sides: unions and the team concept. Boston, Labor Notes/South End, 1988a.
- _____. Running on yellow: how 'teamwork' equals speedup in the auto industry. Dollars & Sense, p.10-21, sept. 1988.
- PASTRÉ, O. Taylorisme, productivité et crise du travail. Travail et emploi, n.8, p.43-70, oct.-déc. 1983.
- PELIANO, J.C. et al. Automação e trabalho na indústria automobilística. Brasília, Universidade de Brasília, 1987.
- PESSANI, A.C. L'automazione flessibile dell'assemblaggio. 36p. /Apresentado na Conferência La Fabbrica Flessibile ed Integrata, Milano, 1989/
- PESSOA, M.S.P. A experiência da Siderbras no desenvolvimento e fixação de tecnologia nacional em controle de processos. Brasília, Siderbras, s.d. /mimeografado/
- PEREZ, C.P. Microelectronics, long waves and world structural change. University of Sussex - Science Policy Research Unity, apr. 1984. 53p. /mimeografado/
- PERSSON, G. Towards a production-management theory: I.theoretical foundation in production management. Production Management, p.24-37, 1976.
- PIEMONTE, L.A. Fabricação assistida por computador na indústria automobilística. In: SEMINÁRIO DE COMANDO NUMÉRICO NO BRASIL, 5., São Paulo, ago. 1985. Anais. São Paulo, Sobracon, 1985.
- PIGNON, D.; QUERZOLA, J. Ditadura e democracia na produção. In: GORZ, A., org. Crítica da divisão do trabalho. São Paulo, Martins Fontes, 1980. p.91-138.
- PIORE, M. J.; SABEL, C.F. The second industrial divide: possibilitaires for prosperity. New York, Basic, 1984.
- PINSKY, L.; THEUREAU, J. L'etude du cours d'action: analyse du travail et conception ergonomique. Paris, CNAM, 1987. (Collection d'ergonomie et de neurophysiologie du travail CNAM n.88)
- _____. Signification et action dans la conduite de systemes automatises de production sequentielle. Paris, CNAM, 1985. (Collection d'ergonomie et de neurophysiologie du travail, n.83)
- PLONSKI, G.A. As empresas de serviços de engenharia no Brasil: do CAD à engemática. São Paulo, 1986. 405p. Tese (Doutorado) - Departamento de Engenharia de Produção, Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.
- PORTER, M.E. Competitive advantage: creating and sustaining superior performance. New York, Free, 1985.
- PROENÇA, A; CAULLIRAUX, H.M. Organização da produção e produtividade: o enfoque estratégico. In: SEMINÁRIO INTERDISCIPLINAR DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ESTUDOS DO TRABALHO: modelos de organização industrial, política industrial e trabalho, São Paulo, 1991. Anais. São Paulo, ABET/USP, 1991. p.157-93.
- _____. Desintegração integrada: um novo padrão de organização industrial? In: SEMINÁRIO PADRÕES TECNOLÓGICOS E POLÍTICAS DE GESTÃO: processos de trabalho na

- indústria brasileira. São Paulo, 1988. Anais. São Paulo, DPCT-IG-UNICAMP/DS-FFLCH-USP/DA-FEA-USP, 1988. p.786-820.
- QUINIOU, J.C. Marxismo e informatica. Roma, Riuniti, 1972. Apud FERRARIS, P. Desafio tecnológico e inovação social: sistema econômico, condições de vida e de trabalho. Petrópolis, Vozes/lbase, 1990. p.12.
- RAGO, L.M.; MOREIRA, E.F.P. O que é taylorismo. São Paulo, Brasiliense, 1984. (Coleção primeiros passos, n.112)
- REBECCHI, E. O sujeito frente à inovação tecnológica. Petrópolis, Vozes/lbase, 1988.
- REGINI, M., org. La sfida della flessibilità: impresa, lavoro e sindacati nella fase "post-fordista". Milano, Franco Angeli, 1988.
- REVELLI, M. L'ultimo leninista: il valore dell'ideologia nelle parole di Cesare Romiti. II Manifesto, Roma, 25 apr. 1990. p.3
- _____. La rigidità dell'operaio contro la fabbrica del taylorismo maturo: poi arrivò l'informatica. In: II Manifesto, Roma, 12 dic. 1989. Suplemento II Bimestrale: autunno operaio, p. 25-6.
- REYNERI, E. Politiche del lavoro e sistema della flessibilità. In: REGINI, M., org. La sfida della flessibilità. Milano, Franco Angeli, 1988. p.113-122.
- RICHTA, R. Economia socialista e revolução tecnológica. Rio de Janeiro, Paz e Terra, 1972.
- RIVA, A. et al. Scelte strategiche e riorganizzazione aziendale: la grande impresa nel decennio 1975-1984. Milano, Franco Angeli, 1985. Apud ARRIGHETTI, A. L'evoluzione dell'impresa manifatturiera alla luce della categoria di flessibilità. In: REGINI, M., org. La sfida della flessibilità. Milano, Franco Angeli/IRES Lombardia, 1988. p.70-87.
- ROCHE, P. Une sante d'acier! Paris, Centre National de la Recherche Scientifique, 1987. Troisième partie, cap.1: Réflexions critiques sur deux modèles théoriques, p.113-25.
- ROEDER, G.; SHULMAN, J.A. Computer desk diary. New York, Workman, 1983.
- ROSENBERG, N. Perspectives on technology. Cambridge, Cambridge University, 1977. Apud FLEURY, A.C.C. Organização do trabalho na indústria: recolocando a questão nos anos 80. In: FLEURY, M.T.L.; FISCHER, R.M. Processo e relações de trabalho no Brasil. São Paulo, Atlas, 1985. Cap.2, p.55.
- ROSSI, P. Os filósofos e as máquinas. São Paulo, Companhia das Letras, 1989.
- SABEL, C. La flessibilità industriale in una prospettiva storico-comparativa. In: REGINI, M., org. La sfida della flessibilità. Milano, Franco Angeli, 1988. p.41-54.
- SALERNO, M.S. Flexibilité du travail et modele japonais au Brésil. /Apresentado ao Seminaire Franco-Brésilien Autour du Modele Japonais: automatisisation, nouvelles formes d'organisation et de relations de travail", Paris, CNRS, 1990/
- _____. Microeletrônica na indústria eletrônica: três estudos de caso sobre inovações técnico-organizacionais na indústria de computadores. In: DIEESE. Para um levantamento sistemático dos impactos sócio-econômicos da automação microeletrônica. São Paulo, 1989a. v.1, cap.5, p.5.-5.46.

- _____. Sistemas flexíveis de manufatura: conceituação e questões operatórias. São Paulo, EPUSP-DEP, jul. 1989b. 23p. /mimeografado/
- _____. Automação flexível, gestão do tempo e processos de trabalho na indústria. Engenharia de Produção, n.2, p.26-38, 1989c.
- _____. Novas formas de organização do trabalho e novas tecnologias na indústria metalúrgica brasileira. São Paulo, DIEESE, 1989d. /Apresentado ao Seminário Italo-Brasileiro per la Progettazione dell'Intervento Formativo nel Brasile, Piani Resineli, 1989/
- _____. Automação e lutas dos trabalhadores. São Paulo em Perspectiva, v.2, n.3, p.62-7, jul/set. 1988a.
- _____. Automação e evolução do processo de trabalho na indústria do cimento (com uma tentativa de caracterização do trabalho concreto de operação de processos contínuos): notas sobre estudos de caso. In: SEMINÁRIO PADRÕES TECNOLÓGICOS E POLÍTICAS DE GESTÃO: processos de trabalho na indústria brasileira. São Paulo, 1988b. Anais. São Paulo, DPCT-IG-UNICAMP/DS-FFLCH-USP/DA-FEA-USP, 1988b. p.218-56.
- _____. Produção, trabalho e participação: CCQ e kanban numa nova imigração japonesa. Rio de Janeiro, 1985. pag. irreg. Dissertação (Mestrado) - PEP/COPPE, Universidade Federal do Rio de Janeiro.
- _____. Sistemas sócio-técnicos: uma conceituação e um histórico baseado em obras de Eric Trist e F.E. Emery. Rio de Janeiro, COPPE/UFRJ/PEP, 1981a. 20p. /mimeografado/
- _____. Revolução científica e tecnológica: discussões sobre o tema. Rio de Janeiro, COPPE/UFRJ/PEP, 1981b. 11p. /mimeografado/
- SALERNI, D. Tecnologia e forza de lavoro: note in margine al determinismo tecnologico. Rassegna Italiana di Sociologia, p.527-65, ott.-dic. 1977.
- SALVATI, M. Flessibilità e occupazione. In: REGINI, M., org. La sfida della flessibilità. Milano, Franco Angeli, 1988. p.178-99.
- SALVANY, M.A.; BOSCARIOLI, N. Just in time: na prática, uma experiência bem sucedida. Canoas, Massey-Perkins, 1988. 45p. /Apresentado no Simpósio Como Adotar Estratégias de Produtividade, Porto Alegre, 1988/
- SANCTIS, M. La sfida della qualità. Lettera FIM, v.1, p.2-4, giu./lug. 1990.
- SANTORO, M.C. Modelo de programação para produção intermitente com composição de produtos variável no tempo. São Paulo, 1982. 151p. Tese (Doutorado) - Departamento de Engenharia de Produção, Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.
- SENAI. Indústria têxtil: inovações técnicas e qualificação do trabalho. Rio de Janeiro, DN/DPEA, 1987.
- _____. Comando numérico. Rio de Janeiro, s.d. /Série de apostilas/
- SCHMITZ, H. Pequenas e médias empresas e especialização flexível em países menos desenvolvidos. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL PADRÕES TECNOLÓGICOS E

- POLÍTICAS DE GESTÃO: comparações internacionais, São Paulo, 1989. Anais. São Paulo, DA-FEA-USP/DS-FFLCH-USP/DEP-EPUSP, 1989. p.151-87.
- SHAIKEN, H. Work transformed: automation and labor in the computer age. New York, Holt, Rinehart and Winston, 1985a.
- _____. The automated factory: the view from the shop floor. Technology Review, v.88, n.1, p.16-24, jan. 1985b.
- _____. Computadoras y relaciones de poder en la fabrica. Cuadernos Politicos, Era, Mexico, n.30, p.7-32, oct./dec. 1981.
- SHIMADA, H.; MACDUFFIE, J.P. Industrial relations and humanware: japanese investments in automobile manufacturing in the United States. Cambridge, MIT, 1987. /Apresentado no First Policy Forum International Motor Vehicle Program, 1987/
- SIANESI, A. FMS: sistemi di produzione per la fabbrica automatica. Milano, Il Rostro, 1987.
- SILVA, E.B. Estratégias de qualidade e produtividade na fabricação de carros no Brasil e na Inglaterra. In: SEMINÁRIO PADRÕES TECNOLÓGICOS E POLÍTICAS DE GESTÃO: processos de trabalho na indústria brasileira. São Paulo, 1988. Anais. São Paulo, DPCT-IG-UNICAMP/DS-FFLCH-USP/DA-FEA-USP, 1988. p.479-525.
- SILVA, M.E. Biotecnologia e desenvolvimento econômico. São Paulo, Universidade de São Paulo - NPGCT, 1987. 28p. (Cadernos de Política e gestão em Ciência e Tecnologia)
- SIMON, H.A. The sciences of the artificial. Cambridge, MIT Press, 1969. Apud LANZARA, G.F. La progettazione: da analisi funzionale ad attività dialogica-discursiva. In: CIBORRA, C.; LANZARA, G.F., org. Progettazione delle nuove tecnologie e qualità del lavoro. 2.ed. Milano, Franco Angeli, 1985. Cap.1, p.35-78.
- SKINNER, W. What matters to manufacturing. Harvard Business Review, v.66, n.1, p.10-6, jan./feb. 1988.
- _____. Manufacturing: the formidable competitive weapon. New York, John Wiley, 1985.
- SLACK, N. The flexibility of manufacturing systems. International Journal of Operations & Production Management, v.7, n.4, p.35-45, 1987.
- SMITH, A. A riqueza das nações. 2.ed. São Paulo, Nova Cultural, 1985. vol.1, cap.1-3, p.41-56. (série Os Economistas)
- SMITH, M.L. et al. Characteristics of U.S. flexible manufacturing systems: a survey. In: STECKE, K.E.; SURI, R., ed. Flexible manufacturing systems: operations research models and applications. Amsterdam, Elsevier, 1986. p.477-86. (manufacturing research and technology, n.5)
- SOHN-RETHEL, A. Intellectual and manual labour: a critique of epistemology. Atlantic Highlands, Humanities, 1983.
- SPINK, P. O resgate da parte. São Paulo, EAESP-FGV, 1989. 23p. /Apresentado no Simpósio Internacional de Cultura Organizacional e Estratégias de Mudança, São Paulo, FEA/EPUSP-DEP/FFLCH-DS-USP, 1990/

- STECKE, K.E.; SURI, R., ed. Flexible manufacturing systems: operations research models and applications. Amsterdam, Elsevier, 1986. (manufacturing research and technology, n.5) /Proceedings of the second ORSA/TIMS conference/
- STEINDL, J. Maturidade e estagnação do capitalismo americano. São Paulo, Abril Cultural, 1983. (série Os Economistas)
- STEMMER, C.E. Automatização progressiva. Boletim SOBRACON, v.3, n.31-2, p.42-3, 1986.
- STIGLER, G. Production and distribution in the short run. The Journal of Political Economy, v.47, n.3, p.305-27, jun. 1939.
- STIVANI, E. Oggi: il caso G.D S.p.A. Firenze, FIM-CISL, 1989. /relazione del corso Esperti, Nuove Relazioni Industriali, Formazione Professionali e Innovazione Tecnologica/
- STOPINO, L. et al. TWM1: a system for integrated tool and workpiece management in FMS - the schedule generator. Milano, IMU-CNR, /1989/. /mimeografado/
- _____. Realizzazione di un prototipo per la gestione integrata di pezzi ed utensili in un FMS. Milano, IMU-CNR, /1989/. /mimeografado/
- STREEK, W. Constraints as opportunities: institutional rigidities and successful manufacturing. S.n.t. /texto preliminar apresentado no BRIE workshop/.
- SUZIGAN, W. Situação atual da indústria brasileira e implicações para a política industrial. In: SEMINÁRIO INTERDISCIPLINAR DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ESTUDOS DO TRABALHO: modelos de organização industrial, política industrial e trabalho, São Paulo, 1991. Anais. São Paulo, ABET/USP, 1991. p.69-103.
- TAYLOR, F.W. Princípios de administração científica. 7.ed, São Paulo, Atlas, 1978.
- TAYLOR III, A. Why Toyota keeps getting better and better and better. Fortune, n.26, p.32-49, nov. 1990.
- THE CHARLES STARK DRAPER LABORATORY. Flexible manufacturing systems handbook. Park Ridge, Noyes, 1984.
- THIOLLENT, M. Aspectos qualitativos da metodologia de pesquisa com objetivos de descrição, avaliação e reconstrução. Cadernos de Pesquisa, n.49, p.45-50, mai. 1984. /Publicação da Fundação Carlos Chagas/
- _____. Problemas de metodologia. In: FLEURY, A.C.C; VARGAS, N., org. Organização do trabalho. São Paulo, Atlas, 1983. Cap.3, p.54-83.
- _____. A captação de informações nos dispositivos de pesquisa social: problemas de distorção e relevância. Cadernos CERU, n.16, p.81-105, 1981.
- THOMPSON, E.P. A formação da classe operária inglesa. Rio de Janeiro, Paz e Terra, 1987.
- THOMPSON, J.D. Organizations in action. New York, Mc Graw-Hill, 1967.
- TOLEDO, J.C. Automação microeletrônica na indústria de bens duráveis: setor de linha branca. In: DIEESE. Para um levantamento sistemático dos impactos sociais da automação microeletrônica. São Paulo, 1989. v.1, cap.6, p.6.1-6.43.

- TORRI, F. Na Massey, obrigado virou arigatô. Exame, 7 set. 1988, p.72-74.
- TURCO, F. et al. Lo stato della tecnologia nell'industria meccanica di fronte all'automazione flessibile. Milano, Mediocredito Lombardo/Politecnico di Milano-Dipartimento di Meccanica, 1985.
- TREMBLAY, D.G. From work-sharing to flexibility: the passage from an employment flexibility to a search for competitiveness. /Apresentado ao 1^{er} Congrès de Relations Industrielles des Amériques, Quebec, s.d./
- TRIST, E.L. The evolution of socio technical systems. Toronto, Ontario Ministry of Labour/Ontario Quality of Working Life Centre, jun. 1981. (Issues in the quality of working life: a serie of occasional papers, n.2)
- TRUZZI, O.M.S. Notas sobre a introdução de inovações tecnológicas no setor sucro-alcooleiro e repercussões sobre o processo de trabalho. São Carlos, UFSCar-DEP, ago. 1986. /mimeografado/
- UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. Sistema integrado de bibliotecas. Grupo de estudo de referências bibliográficas. Referências bibliográficas: exemplos. São Paulo, 1990.
- URE, A. The philosophy of manufactures. s.L.p., Franck Class, 1845. /reedição 1967/ Apud CORIAT, B. El taller y el cronómetro. Madrid, Siglo Veintiuno, 1979. p.16-7.
- US SECRETARY OF HEALTH, EDUCATION AND WELFARE. Work in America. Cambridge, The MIT Pres, 1974. /Report of a special task force, prepared under the auspices of the W.E. Upjohn Institute for Employment Research/
- VALLE, R. Tecnologia, estratégia, cultura técnica: três dimensões para a modernização da indústria brasileira. In: SEMINÁRIO INTERDISCIPLINAR DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ESTUDOS DO TRABALHO: modelos de organização industrial, política industrial e trabalho, São Paulo, 1991. Anais. São Paulo, ABET/USP, 1991. p.264-82.
- _____. Automação comparada: a indústria automobilística na França, Alemanha e no Brasil. Rio de Janeiro, PEP/COPPE/UFRJ, s.d., 34p. /Apresentado no Encontro Anual da ANPOCS, 1990/
- VARGAS, N. Organização do trabalho e capital: um estudo da construção habitacional. Rio de Janeiro, 1979, 142p. Dissertação (Mestrado) - COPPE, Universidade Federal do Rio de Janeiro. /PTS 01-80/
- VATIN, F. La fluidité industrielle. Paris, Méridiens Klincksieck, 1987. (Collection Responses Sociologiques)
- VEIGA, J.E. O que segura o fordismo. Folha de São Paulo, São Paulo, 29 jun. 1991. p.3-2.
- VEJA. Marcha a ré no ar. São Paulo, 12 jun. 1991. p.66.
- VELTZ, P. Informatisation, organisation et gestion de la production industrielle. Paris, CERTES, mar. 1986. 20p. /mimeografado/
- VIERLING, A.E. Machines can only produce as efficiently as the people who operates them. Industrial Engineering, v.22, n.2, p.24-5, feb. 1990.

- VOLKOFF, S. Les conditions de travail: une evolution contrastée. In: INSEE. Données Sociales, 1990. p.109-11.
- WALLISER, B. Notas sobre a noção de racionalidade hoje. Revista Politécnica, n.182, p.98-9, 1983.
- WARNECKE, H.J.; KÖLLE, J.H. Production control for new work structure. International Journal of Production Research, v. 17, n.6, p.631-41, 1979.
- _____.; STEINHILPER, R., ed. Flexible manufacturing systems: proceedings of the 7th International Conference. IFS/Springer, Bedford/Berlin, 1988.
- WILD, R. Concepts for operations management. New York, John Wiley, 1977.
- WILLMAN, P.; WINCH, G. The making of the Metro. In: FORESTER, T., ed. The information technology revolution. Oxford, Basil Blackwell, 1985. p.496-510.
- WISNER, A. Por dentro do trabalho. São Paulo, Oboré/FTD, 1987.
- WOOD, S. The japanization in the U.S. and U.K. automobile industry? London, London School of Economics and Political Science, s.d. /Apresentado no Seminaire Franco-Brésilien Autour du Modele Japonais: automatisisation, nouvelles formes d'organisation et de relations de travail", Paris, CNRS, 1990/
- _____. The deskilling debate, new technology and work organization. Acta Sociologica, v.30, n.1, p.3-24, 1987.
- ZARIFIAN, P. Simbolização e produtividade. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL PADRÕES TECNOLÓGICOS E POLÍTICAS DE GESTÃO: comparações internacionais, São Paulo, 1989. Anais. São Paulo, DA-FEA-USP/DS-FFLCH-USP/DEP-EPUSP, 1989. p.409-24.
- _____. Du taylorisme au systémisme: une nouvelle approche de la qualification dans l'industrie. Paris, CNRS/GIP-MI, 1987. 21p. (GIP/MI, n.8)
- ZILBOVICIUS, M. Tecnologia, engenharia e automação: um estudo de caso de mudança tecnológica em uma montadora de automóveis no Brasil. São Paulo, 1987. Dissertação (Mestrado) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.
- _____.; MARX, R. Autonomia e organização do trabalho: o caso da indústria siderúrgica. In: FLEURY, A.C.C.; VARGAS, N., org. Organização do trabalho. São Paulo, Atlas, 1983. Cap.6, p.124-45.
- ZUBOFF, S. In the age of the smart machine. New York, Basic, 1988.
- ZWAAN, A.H.V. The sociotechnical systems approach: a critical evaluation. International Journal of Production Research, v.13, n.2, p.149-63, 1975.

ANEXO A

UMA TIPOLOGIA DOS PROCESSOS DE TRABALHO NA INDÚSTRIA DE TRANSFORMAÇÃO

Partindo da noção de não-homogeneidade dos processos produtivos, coloca-se a questão de uma tipologia que permita trabalhar a heterogeneidade sem diluí-la, e sem ficar num nível de generalidade onde quase todos os aspectos possam ser considerados homogêneos. Começemos, então, por discuti-la.

Uma série de tipologias encontradas na literatura nos podem ser úteis, tais como a dos tipos de empresas industriais frente à inovação ou em face de sua estratégia competitiva. À medida em que seja necessário, lançaremos mão delas. Porém, ao lidar com as questões de concepção de sistemas e trabalho, faz-se necessário o recurso a tipologias mais específicas, mais ligadas aos tipos de processo de trabalho na indústria de transformação. Existem várias na discussão de gestão da produção, mas veremos que não podemos fugir à construção de uma própria.

Processo de trabalho é aqui entendido como "o processo pelo qual matérias-primas, ou outros insumos, são transformados em produtos com valor de uso. Esse processo é uma combinação de três elementos:

- atividade humana ou trabalho, que é posto a funcionar como força de trabalho;
- o objeto (matérias-primas, produtos não-acabados etc.) sobre o qual o trabalho atua;
- os meios (os meios em geral, habitualmente na forma de ferramentas ou maquinaria cada vez mais complexa) através dos quais o trabalho atua." (Palloix, 1982)

Discutiremos aqui um tipologia de processos de trabalho baseada na natureza da transformação (de forma/discretos ou de propriedade), dos tempos envolvidos nas operações (a rigor, uma definição técnico-organizacional), do volume de produção e da sua variabilidade e estabilidade.

A literatura apresenta inúmeras classificações de processos de trabalho, geralmente a partir do volume e mix de produção. Um grande problema é a definição de processo contínuo. Sem a

preocupação em termos exaustivos, aproveitaremos um levantamento feito por Ferro, Toledo e Truzzi (1987) ao procurarem definições para processo contínuo:

a. Os engenheiros químicos adotam, segundo os autores, a noção de processo contínuo em oposição a processo em batelada. Na batelada, "os reagentes são despejados num tanque e misturados, ali permanecendo durante um certo período, no qual acontece a reação. Num reator contínuo, os sistemas de alimentação e saída do equipamento operam incessantemente, não existindo tempos de carga ou descarga "mortos", isto é, distintos do tempo de operação"(p.56).

b. Há também aqueles que associam a continuidade a uma noção temporal; um processo contínuo seria aquele que funcionasse vinte e quatro horas por dia. O problema no uso isolado dessa conceituação é bastante visível: seria contínuo um processo de usinagem na indústria automobilística que funcione ininterruptamente em três turnos, como o caso de algumas montadoras no Brasil?

c. Noção de contínuo em oposição a intermitente. São identificados quatro autores que assim definem processo contínuo¹:

c1) Buffa. A variável fundamental seria a padronização de insumos e equipamentos. Os processos contínuos teriam *inputs* e equipamentos padronizados, e os processos intermitentes teriam equipamentos flexíveis.

c2) Wild. Classifica-o a partir do grau de repetitividade e volume de produção. Assim, contínua seria a produção em alta série (ou em massa), e intermitente a unitária (ou em lotes)².

c3) Russomano. O ponto central seria a relação entre o tempo de preparação (*set up*) e o tempo de operação. Os processos seriam contínuos quando o tempo de preparação fosse desprezível frente ao tempo de operação. O grande problema desta conceituação é desconsiderar que um

1. Os textos utilizados por Ferro, Toledo e Truzzi (1987), conforme relacionados pelos próprios, são:

BUFFA, E.; MILLER, J.G. Production inventory systems: planning and control. Illinois, Richard D. Irwin, 1979.

WILD, R. Mass production management. John Wiley&Sons, 1979.

RUSSOMANO, V.H. Planejamento e acompanhamento da produção. Pioneira, 1979.

WOODWARD, J. Organização industrial: teoria e prática. Atlas, 1977.

2. Não confundir com a caracterização de Wild (1977) sobre as estruturas dos sistemas de produção,, bastante interessante para efeitos de compreensão das políticas possíveis de gestão industrial, conforme veremos mais à frente.

tempo de preparação pode ser reduzido a partir de ações em termos de método de troca de ferramental ou mesmo de novas características introduzidas no equipamento; por ela, uma linha *transfer* tradicional de usinagem (automação fixa) consolida um processo contínuo, pois praticamente não sofre tempo de preparação, na medida em que é dedicada a um produto único.

c4) Woodward. Os processos contínuos seriam padronizados, a produção, sem interrupções no tempo e o equipamento apresentaria baixa flexibilidade.

O ponto comum aos autores que conceituam processos contínuos em oposição a intermitentes parece ser a padronização do produto e a baixa flexibilidade do equipamento.

Como vemos, esta pequena amostra revela que o termo "contínuo" atinge significados diversos. A noção de continuidade em oposição a intermitência não dá conta das diferenças entre uma indústria automobilística e uma refinaria de petróleo e, portanto, possibilita comparações entre esses dois tipos de produção que obscurecem suas características peculiares. Podemos considerar a definição dos engenheiros químicos como aquela que mais se aproxima de uma noção intrínseca de continuidade - as operações são realizadas sem que seja necessário descarregar a máquina. Nessa definição de contínuo que estamos adotando, não há instante em que não esteja ocorrendo transformação das matérias-primas, o que diferencia, pela própria natureza, um forno contínuo de fusão de vidro de uma usinagem automatizada, pois nesta há instantes não operatórios dentro do ciclo de produção, como a carga-descarga, o reposicionamento das ferramentas etc.

Precisar uma definição de processo contínuo, porém, não basta. Como categorizar processos não contínuos é essencial.

A.1 A Natureza dos Processos: Forma x Propriedade

A distinção entre processos de forma e de propriedade é utilizada de longa data na bibliografia (Coriat, 1979b, 1980).

Os processos de **forma** são os tradicionais de produção em alta série (automobilística, eletrodomésticos, eletrônica de consumo etc.), séries pequenas e médias (mecânicas) ou por encomenda (certos tipos de bens de capital, por exemplo), nas quais os aspectos formais

(dimensões, tipo de acabamento etc.) têm importância fundamental; as especificações do produto traduzem-se por uma forma material.

O que caracteriza tradicionalmente o tipo de processo de trabalho nessas indústrias (mas não necessariamente em sistemas automatizados) é que o volume de produção depende do ritmo do processo de trabalho: se o ritmo aumenta, a produção aumenta. É onde se aplicam intensamente os princípios e as técnicas tayloristas e/ou fordistas. Se o ritmo for entendido como a velocidade de trabalho, isto é, como o número de movimentos efetuados num dado intervalo de tempo, percebe-se a importância estratégica que o controle do tempo de trabalho assume para tal tipo de indústria. Surge a noção de tempo padrão, o estudo de tempos e movimentos, a ergonomia clássica (*human factors*), a interferência no conhecimento operário como forma de a gerência passar a controlar o processo de trabalho, especialmente no que tange ao volume produzido num dado período de tempo (Fleury e Vargas, 1983). A introdução do tempo como categoria será melhor discutida pouco à frente.

Os processos de **propriedade** são diferenciados em relação aos de forma (discretos), tendo uma rápida expansão a partir da década de 50. É o caso do refino de petróleo, química, petroquímica, cimento, setores da produção sucro-alcooleira etc.

A característica de propriedade se refere a um valor de uso particular do produto, que se reveste de uma forma material, mas o que se almeja não é a forma, e sim uma série de propriedades que o produto deve possuir. Assim, por exemplo, não importa a cor ou a "forma" da gasolina, do etileno, do cimento, do adubo, desde que estes produtos atendam a determinadas propriedades.

O processo de trabalho é aqui caracterizado por estar baseado num complexo integrado de equipamentos onde ocorrem uma série de transformações físico-químicas. As propriedades da gasolina, do etileno e de outros produtos são geralmente obtidas em condições de temperatura e pressão que inviabilizam a manipulação humana: nenhum operador diretamente vai quebrar as moléculas no *cracking* do petróleo, ou separar compostos químicos numa coluna de destilação. Por isto se diz que muitas vezes a automação nas indústrias de propriedade é requerida pela própria natureza dos valores de uso produzidos.

É muito comum chamar-se o tipo de processo aqui tipificado como de propriedade por "contínuo". Mas retomando o conceito de contínuo acima adotado, podemos considerar que um processo de propriedade pode não ser contínuo, trabalhando em batelada. Ocorre, porém, que, em termos de grandes instalações (e, portanto, com grande peso setorial), pode-se falar numa tendência à continuidade dos processos em batelada³. Daí também a necessidade analítica de introduzir a dimensão do volume e da variabilidade da produção na tipologia.

O importante a ressaltar é a diferente natureza da transformação, na acepção da palavra, dos processos de forma frente aos de propriedade. Isto gera diferentes questões operatórias, diferentes enfoques e critérios produtivos, diferentes características de intervenção do trabalho.

A indústria de forma pode ser caracterizada também por possuir uma produção "discreta", pois tanto o produto em processo quanto o acabado podem ser contados unitariamente (conta-se o número de carros, mas não se conta o número de moléculas de óleo diesel ou etileno), e a produção não apresenta a característica contínua intrínseca.

Há muita discussão sobre uma possível tendência rumo à continuidade dos processos discretos, dados os movimentos de automação. Muitos autores, principalmente os relacionados com a gestão da produção, misturam a linearização dos fluxos produtivos e redução dos tempos de espera no interior da produção com a continuidade dos processos (Black, 1983; Arn, 1975, Vatin, 1987, entre outros). Outro grupo de autores (Butera, 1988b; 1988d; Montmollin, 1986a; Proença e Caulliraux, 1988; Vatin, 1987, entre outros) considera haver uma tendência à homogeneização do conteúdo do trabalho⁴, já que o computador tenderia a se universalizar como meio de trabalho, seja num banco, numa petroquímica ou numa usinagem.

Desde já colocamos nossas restrições a esse tipo de análise homogeneizadora e, a nosso ver, simplista. No anexo B retomamos essa discussão via abordagem de estudos de caso.

A.2 Volume, Variabilidade e Estabilidade da Produção

3. Truzzi (1986), por exemplo, comenta a tendência à adoção de fermentação contínua em destilarias de álcool.

4. Alguns pesquisadores, como Ruy Quadros de Carvalho, trabalham sobre a hipótese da homogeneização do mercado de trabalho, dadas as hipotéticas necessidades de escolaridade e formação da força de trabalho. Como os resultados dessas pesquisas ainda não estão disponíveis, torna-se difícil comentá-las.

A lógica da produção é evidentemente distinta conforme o volume (série) a ser produzido e a variabilidade do mix. Volume e mix são as categorizações mais comuns na literatura de gestão da produção, e particularmente na de planejamento, programação e controle (PCP). Aproveitaremos uma tipologia exposta por Santoro (1982) e, adaptando-a aos nossos desenvolvimentos, teremos:

- produção em massa pura (alta série ou volume);
- produção em massa com diferenciação (alta série);
- produção intermitente repetitiva (média série);
- produção intermitente por encomenda aberta (séries pequenas ou únicas);
- produção intermitente por encomenda fechada (pequenas e médias séries, dentro de uma linha pré-definida de produtos);
- produção para grandes projetos sem repetição⁵.

O tamanho dos lotes e sua variabilidade são fatores fundamentais na análise de quaisquer aspectos dos processos de trabalho. Mesmo em processos organizados com arranjo físico semelhante pode haver grandes variações na lógica e na caracterização dos recursos produtivos. Assim é que uma manufatura celular para alta série, como a da empresa MAQ4 (motores diesel), apresenta máquinas automáticas fixas sobre as quais foi feito um esforço de redução do tempo de preparação, sendo os operadores de célula considerados não qualificados e seu trabalho visto pela direção industrial como o mais rotineiro e facilmente substituível de toda a produção, incluindo a montagem. Já numa célula com produção variada em baixa série, o equipamento precisa ser mais flexível e o operador deve ter maior repertório profissional (caso da fábrica APIT1). E tais diferenças não podem ser atribuídas exclusivamente às diferentes políticas das empresas: a APIT1 possui os dois tipos de célula acima na mesma planta. Esse tipo de modelo de contingência não pode ser absolutizado: há empresas com linhas de produção bastante diversificadas, operando com mão-de-obra de baixa qualificação (AUTIT1); resta ver o desempenho do sistema.

Nos processos de propriedade há a questão central da sua estabilidade. Quanto mais estável física e quimicamente for o processo, mais previsível é a operação. Quanto maior a instabilidade, mais

5. A tipologia empregada por Santoro originalmente é constituída de estoque puro, contínua pura, contínua com diferenciação, intermitente repetitiva, intermitente sob encomenda, grandes projetos sem repetição.

imprevisível a operação e maior é a relevância da intervenção operatória humana. O mesmo poderia ser dito com relação aos riscos.

A monitoração de um processo automático é tão mais importante quanto maior sua variabilidade e instabilidade. Se tomarmos uma operação que praticamente dispensa monitoração, veremos que ela tem pouquíssima variabilidade ou instabilidade. É o caso de um sistema bóia-bomba para alimentação de caixa d'água. Mas se houver variação dos volumes máximos a serem atingidos, e se o material a ser bombeado for inflamável ou explosivo, a necessidade de monitoração do processo faz-se sentir muito mais presente.

A.3 Os Tempos na Produção: Alocados, Impostos e Corretivos

Na análise da produção discreta existe uma já clássica abordagem em termos de tempo alocado ou imposto.

O tempo seria **alocado** quando a gerência, via função de tempos e métodos, aloca o tempo para cada operação. O trabalhador guarda uma certa liberdade de, por exemplo, produzir acima ou abaixo do tempo previsto, ou ainda regular o ritmo de trabalho ao longo da jornada, de forma que sua produção total esteja de acordo com a prevista (pode aumentar o ritmo no início do dia e reduzi-lo à tarde, por exemplo). Apesar de alocar-se o tempo, não se pode controlar muito rigidamente o ritmo de trabalho.

Os exemplos clássicos de tempo alocado são as indústrias com organização produtiva de tipo funcional (seção de tornos, seção de retíficas etc.), onde os postos de trabalho não estão interconectados por um sistema de transporte sistemático e/ou automático.

Já o tempo **imposto** é relativo às linhas de produção, montagem ou assemblados. A velocidade (ritmo) da linha impõe o tempo de trabalho ao operário. Em oposição ao esquema de tempo alocado, não se pode, por decisão individual, variar o ritmo ao longo da jornada, pois as peças ou conjuntos que passam pela esteira não voltam mais⁶. O exemplo clássico do tempo imposto é a organização produtiva discreta linear.

6. A idéia que numa situação de tempo imposto as peças que passam pela esteira não voltam mais foi imortalizada pela obra cinematográfica de René Clair ("A nós a liberdade") e Charles Chaplin ("Tempos modernos").

É preciso tomar um certo cuidado com a categoria de tempo imposto, pois pode induzir à consideração de uma determinação onipotente e unilateral do tempo, quando, no final das contas, os tempos-padrão, apesar de todos os esforços do pessoal de tempos e métodos, têm uma determinação muito mais social do que técnica⁷. Por outro lado, a simples nomenclatura "equipe" ou "grupo" de trabalho pode não significar trabalho em tempo alocado: numa indústria automobilística radicada no México, a montagem final é realizada em equipes de dez trabalhadores, que efetuam um conjunto de tarefas, mas o carro vai sendo montado seguindo uma linha, com ritmo pré-fixado⁸.

Algumas observações podem ser feitas sobre a indústria de forma (ou produção discreta):

i) Apesar de se poder discutir uma possível busca tendencial da passagem de tempo imposto para tempo alocado⁹, não poderíamos tomá-la deterministicamente. A forma mais ou menos imposta vai depender de uma série de condicionantes oriundos das relações sociais vigentes, como é o caso paradigmático da montagem automobilística pelo sistema *dock assembly* em empresas na Suécia (Ferreira et al., 1991). Talvez fosse melhor se falar numa tendência à linearização dos processos, e a tecnologia de grupo aplicada à manufatura celular é um dos maiores exemplos nesse sentido.

ii) Como nos processos convencionais o volume de produção depende diretamente da quantidade e do controle do trabalho, tradicionalmente surgiram formas de controle extremamente diretas e físicas, como foi o caso da utilização de presidiários nas primeiras manufaturas, da figura do "capataz" ou do "cronometrista". Alguns autores associam a emergência destas formas de controle à impossibilidade da tecnologia tradicional incorporar funções de controle do trabalho. Shaiken (1981), por exemplo, considera que Taylor usou métodos de organização e administração para atingir seus objetivos (passar o controle do trabalho dos operários qualificados para a

7. Por exemplo, o que seria um ritmo normal? E, se houver um conflito social agudo na fábrica, os operários em situação de tempo imposto podem descobrir muitas formas de resistência, amarrando a produção, produzindo fora de especificações ou até mesmo com "super qualidade", retardando o andamento das linhas em função de uma atenção não prevista na fabricação, inspeção e retrabalho. Há, também, uma série de acordos sindicais, explícitos ou implícitos regulando os tempos, bem como legislação pertinente (vide o caso de digitação).

8. Caso relatado por trabalhadores da empresa em visita ao Brasil. Casos semelhantes são expostos por Parker e Slaughter (1988a).

9. Coriat chega a dizer que "a lógica da inovação tecnológica e da organização do processo de trabalho seria a passagem de uma organização onde prevalece o tempo alocado a outra, onde predominaria o tempo imposto" (1979b:7). Vide Salerno (1989c) para uma discussão sobre o assunto.

gerência, como forma de aumentar o rendimento do trabalho, liberar os entraves operários à expansão da acumulação e rebaixar o custo da mão-de-obra através da incorporação à produção de trabalhadores não qualificados¹⁰) porque a tecnologia de seu tempo apresentava limitações em termos de controle do trabalho, limitações estas que poderiam ser superadas pelas tecnologias associadas à microeletrônica.

iii) Se o volume de produção depende da quantidade de trabalho, o custo de produção tem relação direta com o custo de mão-de-obra, bem como o controle da produção tem relação direta com o controle do trabalho. Daí a importância estratégica do controle gerencial sobre o trabalho na produção discreta tradicional.

Este último aspecto levanta uma limitação da categorização tempo imposto/tempo alocado quando se trata de sistemas discretos automatizados, como é o caso de sistemas flexíveis de manufatura (*FMS*), por exemplo. A produção é de forma, discreta, mas o volume de produção não tem uma relação direta com o volume de trabalho em sistemas com elevado grau de automação integrada. Isso não quer dizer que a questão do tempo não seja relevante: com tempos de ciclo relativamente baixos, como é comum nos sistemas discretos em relação aos de propriedade, as ações operárias de controle e intervenção direta sobre a produção devem ser extremamente rápidas para evitar a propagação de produção fora do padrão, o que, numa situação de baixo estoque em processo, pode levar à paralisação do sistema.

Poder-se-ia dizer que apesar do volume de produção não depender diretamente do volume de trabalho nas operações automatizadas, isso necessariamente não elimina a pressão do tempo. À parte a existência de tarefas tradicionais na periferia do sistema (carga e descarga, operações tradicionais, como por exemplo o corte de canal de fundição em fábrica de pistões (APGB2), ou a alimentação de *trolleys* em fábrica de autopeças no Brasil (AP3), a pressão de tempo explode com toda a intensidade quando dos imprevistos e produção fora do padrão: é preciso resolvê-los rapidamente, sendo a pressão tanto maior quanto menor o tempo de ciclo e a reversibilidade das operações. Numa usinagem automatizada, se uma dimensão sai fora do padrão, é praticamente impossível recuperar a peça no seguimento da produção; geralmente ou ela é refugada ou vai,

10. A esse respeito vide Coriat (1979a) e Vargas (1979).

posteriormente, para uma área de retrabalho. Mas num processo de propriedade uma temperatura que saia do padrão não necessariamente significa a perda da corrida ou do lote, e nem mesmo as ações corretivas têm um efeito linear direto e quase instantâneo, como seria o caso de modificar o avanço de uma ferramenta de corte.

Chamaremos de **tempo corretivo** o tempo relativo às intervenções na produção discreta automatizada conforme discutido no parágrafo acima¹¹. O tempo corretivo é a relação tempo-trabalho fundamental nos processos discretos automatizados, principalmente nos flexíveis, pois tem uma relação direta, ainda que não exclusiva, com a redução dos tempos inativos da produção. O tempo corretivo não é apenas manutenção, mas principalmente ação cotidiana, como pequenas regulagens, acerto de curso de ferramentas, calibração, execução manual de tarefas por algum motivo não realizadas pelo equipamento etc. A título de ilustração, a fábrica AUTRFA1 possui montagem de veículos parcialmente automatizada - colocação da bateria, vidros, rodas, motor, suspensão etc. Quando um parafuso que fixa a suspensão na carroceria, transportado até o local da operação por um sistema de berço vibratório e sucção via canaleta, não chega na posição correta, o robô não consegue aparafusá-lo, e o operador precisa parar o sistema (quando não para automaticamente), ir até o local, acertar o parafuso, apertá-lo manualmente, aferindo o torque, sair e recolocar a linha em automático. Enquanto efetua essas operações, toda a linha, devido à sua própria concepção, fica paralisada. É fácil então perceber tanto a pressão de tempo quanto a relação com as taxas de inatividade do sistema.

Os tempos corretivos, por serem derivados de tarefas não previstas, distinguem-se dos alocados porque não há a possibilidade de regular o ritmo ao longo da jornada por decisão operária, e dos impostos, porque não há um ritmo imposto externamente ao operador. Porém, a pressão pela execução da tarefa guarda paralelo com a do tempo imposto, sendo o ideal que o tempo corretivo seja menor ou igual ao tempo de ciclo da linha. E, mais que nos processos de tempos alocados, há uma boa margem para formas de execução diferenciada das tarefas, tanto em termos de método quanto de tempo. Daí uma das causas de todo o discurso de participação, visando com que os

11. Seria possível discutir a existência de tempos alocados e corretivos nos processos de propriedade, mas tal detalhamento não será de grande serventia para nós. Fica o registro para aqueles que porventura se interessem por aprofundar esta tipologia.

operários assumam as lógicas econômicas da produção, reduzindo sua vulnerabilidade pela pronta intervenção e antecipação aos problemas.

A.4 Estruturas dos Sistemas de Produção Segundo Wild

Wild (1977) categoriza os sistemas de produção conforme sua estrutura, segundo a relação entre estoques (ou filas), produção propriamente dita e forma de disparo das ordens de produção (se pelo cliente, para repor estoques etc.). Sua classificação tem o mérito de tornar mais visíveis as opções de gestão da capacidade, da programação e estoques, conforme a estrutura do sistema de produção.

São identificados, então, quatro estruturas:

- estoque/produção/estoque/cliente ("SOS")
- produção/estoque/cliente ("DOS")
- estoque/produção/cliente ("SOD")
- produção/cliente ("DOD")

Apesar de não a aproveitarmos diretamente para nossa tipologia, ela pode ser utilizada paralelamente quando as estratégias de gestão estiverem em discussão.

A.5 Visão Global da Tipologia

Categorizaremos os processos de trabalho conforme o esquema a seguir. Isso significa que, ao falarmos de um processo de propriedade de baixo volume estaremos nos referindo a produção por batelada, ou um processo de forma de tempo imposto como produção em massa. Um processo contínuo é sempre de propriedade.

Evidentemente, nada impede a existência ou o surgimento de outras combinações entre os elementos de categorização utilizados, tais como processos contínuos em baixo volume, ou produção em massa com tempo alocado, como no caso de montagem em grupos semi-autônomos.

Há indústrias com uma caracterização intermediária, apresentando processos dominantes tanto de propriedade quanto discretos. É o caso da siderurgia, onde a fabricação do gusa e do aço são processos de propriedade, e a laminação e conformação final são processos de forma. O mesmo

vale para o vidro (forno de fusão $\times$ molde dos produtos), para o alumínio etc. Muitos caracterizam essas indústrias como semi-contínuas (Ferreira, 1989; Hirata, 1989b).

Tabela A.1 TIPOLOGIA DE PROCESSOS DE TRABALHO NA INDÚSTRIA

NATUREZA	VOLUME	VARIABILIDADE	TEMPO
Forma	Alto (massa)*	Pura Com diferenciação	Alocado Corretivo Imposto
	Médio	Intermitente repetitiva Intermitente por encomenda fechada Intermitente por encomenda aberta	
	Baixo	Intermitente por encomenda aberta Grandes sem repetição	
Propriedade	Alto	Contínuo estável instável Batelada estável instável	Alocado Corretivo
	Médio/baixo	Batelada estável instável	

No interior de uma mesma empresa, de uma mesma fábrica, podem conviver diferentes tipos de processo de trabalho. Por exemplo, uma produtora de motores a explosão pode ter uma montagem final caracterizada como processo de forma de alto volume, tempo imposto e pouca diferenciação, mas sua ferramentaria apresenta processo de forma de baixo volume, por encomenda e tempo alocado. Numa indústria química-petroquímica, podem coexistir processos de propriedade contínuos e por batelada, estáveis e instáveis, bem como processos discretos de baixo volume por encomenda, com tempo alocado, como nas oficinas da manutenção, e mesmo processos discretos de alto volume e tempo imposto, como no ensacamento semi-automático de determinados produtos (fertilizantes, cimento etc.).

ANEXO B

FLEXIBILIDADE, ORGANIZAÇÃO E ATIVIDADE OPERATÓRIA: ESTUDOS DE CASO

Os estudos de caso apresentados a seguir visam aprofundar temas levantados anteriormente, particularmente os mais específicos, como organização do trabalho e processo operatório.

B.1 Estudos de Caso em Usinagem Automatizada Flexível (FMS)

As empresas pesquisadas são do complexo automobilístico-autopeças, duas na Itália e uma no Brasil.

FMS não tem uma definição universal precisa, e nem é nosso objetivo persegui-la. Para efeito dos casos, podemos considerá-lo como um sistema consistindo de "um número de máquinas-ferramenta de comando numérico e outras estações de trabalho interligadas por um sistema automático de transporte de materiais, de forma que a seqüência e a performance das operações de usinagem estejam sob comando e controle de um computador central. Essa integração é pensada para promover a fabricação de famílias de componentes com mínimos tempos de atravessamento e considerável flexibilidade entre as diferentes peças" (Jones e Scott, s.d., p.27).

B.1.1 Caso APIT1: organização flexível potencializa o FMS

A APIT1 é uma subsidiária de um grupo que obteve US\$12.5 bilhões de faturamento no conjunto de suas atividades mundiais em 1989. O setor automotivo, ao qual pertence a APIT1, foi responsável por US\$2.4 bilhões.

Localizada no norte da Itália, produz eixos, diferenciais e freios para veículos comerciais. Conta com 750 operários em três turnos, 250 "mensalistas", 1000 máquinas ferramenta, das quais 100 CN/CNC e 1 CNA¹.

1. CNA é comando numérico adaptativo. No caso, o CNA controla 17 eixos, sendo usado para usinagens em peças de grande peso e tamanho. A peça não precisa ser colocada numa posição de referência; um apalpador triortogonal vai até ela e define um zero para o programa, que se adapta à posição real da peça.

Extraído de material da empresa

Figura B.1 PRODUTO BÁSICO DA APIT1

Os fatores competitivos são preço e prazos para fornecimento de novas peças às montadoras. A estrutura organizacional dos setores envolvidos no caso pode ser vista na figura B.1.

Discutiremos quatro processos: FMS1, FMS2, células de torneamento e linha *transfer*.

B.1.1.1 FMS1: usinagem da carcaça do diferencial

Produz 140 carcaças por dia, numa família de 5 modelos quando de nossa pesquisa². É composto de 3 centros de usinagem CNC de 5 eixos, 2 máquinas CNC multicabeçotes para furação múltipla, 1 estação parafusadora automática (que não funciona bem automaticamente), 1 estação de carga/descarga, 1 de lavagem e 2 carrinhos (*trolleys*) sobre trilhos. Completam o sistema 1 estação para montagem manual, 1 para rebarbação e inspeção, 1 com robô apalpador para controle dimensional³, 2 tornos para passes preparatórios e uma sala de ferramentas.

A produção trabalha com planejamento mensal, cabendo ao chefe de setor discutir junto ao seu superior a quebra do plano, visando aproveitar dispositivos já preparados, saturar máquinas etc. A prática de programação não confirma informações do diretor de operações, segundo o qual haveria um esquema de produção nivelada⁴; a rigor, trabalha-se com programação semanal, e não diária.

2. Um modelo era responsável por 60% da produção, outro por 30% e o restante distribuído entre os outros três.

3. Inicialmente em linha, foi transferida de local pois a vibração da usinagem levava a medições incorretas, havendo enorme propagação de erros. Passou a atender toda a fábrica, por amostragem.

4. Onde, a cada dia, ter-se-ia a mesma proporção do mix do plano mensal. Para um aprofundamento sobre produção nivelada vide Monden (1984) ou Salerno (1985).

Figura B.2 ORGANOGRAMA (PARCIAL) DA AUTIT1

Os lotes têm tamanho mínimo de 20, e o tempo de preparação para uma peça totalmente nova é de 1 dia (incluindo troca de dispositivos, introdução e teste dos programas de usinagem e de movimentação).

Extraído de material da empresa

Figura B.3 MAQUETE DO FMS1 DA APIT1

Na produção, além do chefe, há dois operadores, auxiliados por um terceiro em "contrato de formação". Um quarto, não considerado da equipe, faz o trabalho rotineiro de rebarbação e inspeção com gabaritos. Há um mecânico e um eletrônico de manutenção nos turnos diurnos, um preparador de ferramentas na sala apropriada (turno único) e um programador CNC/CLP não exclusivo.

As tarefas operatórias são:

- preparação, fora da linha, do pallet (set up dos dispositivos conforme plano de produção);
- carga/descarga;
- inspeção;

- montagem manual preparatória para aparafusamento automático;
- supervisão dos problemas.

À exceção do operário de rebarbação-inspeção, os operadores do FMS trabalham efetivamente em grupo, desenvolvendo inúmeras atividades não previstas, conforme levantamos em observação direta e discussão com os envolvidos.

Por exemplo, a montagem das ferramentas nos centros de usinagem é tarefa da operação. O acoplamento é do tipo rápido (*plug in*), pois a ferramenta já vem pré-preparada da sala de ferramentas.

Quando, após a descarga, é efetuada a inspeção e percebe-se alguma alteração dimensional, o operário desloca-se até a máquina para corrigir o problema⁵. Geralmente, altera-se um parâmetro no programa. Mas, às vezes, nem assim o problema é sanado. Então, o operador vai até o magazine porta-ferramenta da máquina e, girando o parafusinho (figura B.4), dá um ajuste fino,

recolocando o processo no padrão dimensional⁶.

Figura B.4 DETALHE DO AJUSTE DA FERRAMENTA

5. Para simplificar, estamos admitindo o exemplo, bastante corriqueiro, de acerto dos parâmetros relativos ao ferramental.

6. Isto porque as condições concretas de operação são diferentes daquelas da sala de *pre-set* das ferramentas.

Mas como essa atividade não foi prevista - supôs-se que a preparação de ferramentas não exigiria reparos futuros -, o sistema físico dificulta o acesso ao ferramental a bordo da máquina, onde deve ser feita a correção.

Os dois operadores têm voz ativa e autonomia decisória, podendo alterar programas, mudar roteiros, trocar ferramental, preparar máquinas etc⁷. A chefia do setor e a do departamento estimulam essa autonomia. Contudo, o enquadramento formal na estrutura de qualificações⁸ não é condizente com suas atividades, gerando muitos conflitos. Ou seja, a empresa quer essa autonomia, mas não a reconhece formalmente.

B.1.1.2 Linha *transfer* x FMS1

Exatamente ao lado do FMS1 há uma *transfer* rígida onde são produzidas outras carcaças. É uma linha com 23 estações, produzindo uma peça a cada 2,9 minutos. Tem taxa de ocupação de 75 a 80%, e um tempo de preparação de 24 horas para peças da mesma família - são 17 peças na família. É operada por três trabalhadores em postos previamente definidos (carga, carga intermediária e descarga).

Tabela B.1 FMS1 x TRANSFER: ANÁLISE COMPARATIVA

	n.partes sem set up eqto	prod por hora	tempo de ciclo: 1 peça a cada	Eficiência: taxa de ocupação eqto	Tempo Set up na família	MOD na operação	Taxa de refugo
F M S	5	9-10	6 a 6,7 min	59 a 69%	zero	3	0,8% (US\$2/dia)
T R F	1	20-21	2,8 a 3 min	75 a 80%	24h	3	0,2%

A *transfer* é mais precisa, produtiva e apresenta menor tempo de inatividade que o FMS1. Em compensação, cálculos da engenharia de produção (um setor na empresa) mostram que o custo

7. Num dos dias, houve uma pane numa furadeira múltipla. Ato contínuo, os operadores trocaram todo o ferramental e a programação de um dos centros de usinagem para que fizesse as furações. Depois, alteraram o roteiro. A ação foi desencadeada imediatamente; quando o preparador de ferramentas (era durante seu turno) chegou para ajudar, muito já tinha sido feito.

8. Nas metalúrgicas da Itália há, por força de contrato coletivo nacional, apenas 8 níveis de enquadramento salarial, conformando uma estrutura *flexível*. Do 1 ao 6 se aplicam a operários, de 3 a 8 a mensalistas. Os operadores do FMS1 da APIT1 esperavam ser enquadrados no nível 5, mas o eram no 4.

para a introdução de um produto novo seria dez vezes maior que no FMS1, levando inúmeros meses de adaptação, contra um dia no sistema flexível.

É por isto que a empresa já decidiu só investir em FMS, sem controle supervisorio sofisticado⁹.

B.1.1.3 FMS2 e células de torneamento

A APIT1 tem um outro FMS, de porte menor, para produção de peças para sistemas de freio. Produz 15 tipos diferentes, num total de 4.500 peças por mês. A operação é semelhante à do FMS1, apenas sendo mais simples (em termos de processo) e ocupando espaço menor. Um dos principais problemas levantados diz respeito ao projeto do processo: as máquinas são de porte pequeno para o tipo de produto que fazem, havendo problemas de vibração e rotação de mesa, gerando alterações na usinagem com reflexos dimensionais; até onde possível, o operador procura compensação atuando sobre os parâmetros dos programas CNC.

O FMS2 apresenta taxa de ocupação de 80%, com nível de refugo de 1%.

A APIT1 possui células de torneamento automáticas e manuais. As automáticas são compostas de tornos CNC e movimentação via robôs; as manuais, de máquinas automáticas fixas e carga-descarga e movimentação manuais. Nas primeiras são produzidas duas peças diferentes, à taxa de 11 por hora. Os lotes econômicos são da ordem de 2.000 unidades. A tarefa do operador (sob "contrato de formação") é carga e descarga, limpeza, rebarbação e inspeção das peças com gabarito. A preparação das máquinas e os programas CNC são feitos por outros trabalhadores. Mesmo a correção de parâmetros do programa quando a peça tende a sair dos limites de controle dimensional¹⁰ é previamente definida - o operador já tem, por escrito, as instruções a alterar. A maior parte das atividades não previstas fica por conta do robô.

Nota-se, aqui, o efeito da variabilidade: a matéria-prima apresenta menor grau de variabilidade (barras de aço, comparativamente aos fundidos), os lotes são relativamente altos, há poucas mudanças de mix, a produção se completa com poucas operações. Portanto, **não é o tipo de**

9. O FMS1 foi subsidiado pelo fornecedor. Com relação ao sistema de controle supervisorio, a empresa precisaria comprar um novo computador para que pudesse efetuar a análise da próxima máquina a ficar disponível, para agilizar o encaminhamento da ordem. Mas o custo equivale ao de um novo centro de usinagem, e optou-se preferencialmente por ele, o que inclusive eleva a capacidade e faz frente mais efetiva a imprevistos. A programação fina da produção fica a cargo dos operários e do chefe de setor.

10. A medição é feita por instrumentos que digitalizam os valores, estando acoplada a um *software* de controle estatístico de processo.

equipamento (CNC) que define as características das tarefas do operador (e sua qualificação).

B.1.1.4 A gestão da variabilidade na APIT1

O caso APIT1 é interessante porque, sob o manto da automação flexível, se escondem, em diferentes processos, diferentes necessidades de flexibilidade e formas de geri-las.

A necessidade básica de flexibilidade é relativa à introdução de novos modelos numa família, tomando o tempo como fator de avaliação. Para alcançar essa característica na usinagem da carcaça do diferencial (FMS1), a empresa abre mão das maiores taxas de ocupação, de qualidade de conformação e de produtividade física alcançadas com a linha *transfer* tradicional. Ou seja, no caso, tais indicadores têm pouco poder explicativo global, sendo úteis apenas para a gestão interna de um dado processo. Indicadores mais adequados seriam o tempo e o custo necessários ao lançamento de um novo modelo ("inovação").

A empresa não investiu ou pretende investir na sofisticação do controle supervisão automático do FMS1, preferindo investimento em outro centro de usinagem. Com isto, implicitamente admite que os operadores dão conta desse controle¹¹.

Para discutirmos mais criteriosamente os problema de concepção, organização e operação de FMS, vejamos antes outros estudos de caso, quando então procederemos a uma análise comparativa.

B.1.2 Caso AUTIT1: concepção centralizada e organização verticalizada.

A AUTIT1 pertence a uma empresa que produz carros de luxo à razão máxima de 20 por dia, contando, na fábrica em análise, com 1.100 operários e 400 "mensalistas"¹². Possui um FMS com 14 centros de usinagem (com capacidade para 60+60 ferramentas a bordo), uma furadeira múltipla e sofisticado sistema de controle supervisão (computadorizado), para a produção de peças para motores, câmbio e transmissão.

11. O fato de tal reconhecimento não estar concretizado no enquadramento profissional dos operadores nos parece um contra-senso; é uma postura semelhante à "b", do cap.5.4 ("As Posturas Administrativas Frente ao Trabalho Operatório").

12. A empresa possui outras fábricas para armação da carroceria, projeto, partes da pintura. Boa parte da produção e, mais recentemente, também do projeto, são feitas por terceiros. Na AUTIT1 só é mantida internamente a usinagem das peças mais difíceis.

Extraído de material do fabricante

Figura B.5 Esquema do FMS da AUTIT1 (parcial)

O chefe do setor e o subchefe técnico ficam na sala de controle, fisicamente localizada em mezanino, envidraçada, sobre a linha, concentrando todos os terminais do sistema de controle supervisório. Os operários ficam ao lado dos equipamentos; quatro (por turno) nos magazines porta-*pallets*, efetuando tarefas de carga-descarga e controle dimensional de rotina, contando com terminais não gráficos através dos quais recebem a programação a seguir e entram com os dados do efetivamente ocorrido; dois (por turno), com maior enquadramento profissional¹³, fazem serviços de máquina - montagem e controle de ferramental, acerto de programas etc.

13. Os quatro operários dos magazines porta-*pallets* são do nível 3, considerados não qualificados; os de serviço de máquina são nível 4 (semi-qualificados), e o técnico nível 5 (qualificado).

Tabela B.2 ESTRUTURA ORGANIZACIONAL NA PRODUÇÃO-FMS/AUTIT1

Dois pontos devem ser ressaltados: a concepção física centralizada e a concepção organizacional hierárquica (verticalizada). Fisicamente, o sistema foi inicialmente previsto para possuir apenas um magazine porta-*pallet* - o controle computacional ficaria mais fácil. Porém, qualquer pane no magazine ou no transporte significa a parada total do sistema. Alterou-se a configuração para que houvesse três magazines independentes; o sistema suporta, então, ser operado como se fossem três FMSs independentes.

Para discussão da concepção técnica e organizacional, analisaremos um imprevisto na produção, um momento crítico; são esses momentos os mais propícios para tal (cap.5).

Na sala de controle há um terminal gráfico colorido. Uma das telas do sistema de controle supervisorio apresenta um quadro sinótico da instalação, indicando o estado das máquinas e a localização dos *pallets*. Conforme a cor de fundo da tela, tem-se a indicação do estado geral da instalação¹⁴.

14. Preto = em automático; cinza = em manual; vermelho = problema.

Quando a cor de fundo ficou vermelha, o técnico começou a pesquisar o problema, percebendo que o magazine 2 estava bloqueado, impossibilitando a carga e descarga. A manutenção¹⁵ comunicou que a bomba do hidráulico havia quebrado e precisava ser trocada - não havia em estoque e a previsão era de cerca de 20 horas para volta ao funcionamento normal.

O técnico, então, comandou no terminal uma movimentação alternativa para os carrinhos, isolando a parte afetada - para o sistema de controle, é como se não existisse. O *software* passa a deslocar as ordens para máquinas alternativas¹⁶. A troca de ferramental de um centro de usinagem, o acerto do programa e a introdução no sistema de controle do novo ciclo leva de duas a quatro horas.

Para essas modificações, faz-se necessário trabalho ao lado do equipamento. A comunicação é feita por alto-falante: o técnico, na sala de controle, pega um microfone e dá ordens aos trabalhadores da linha. Estes dispõem de pouquíssimas informações do sistema supervisor - há apenas terminal para carga e descarga. E a comunicação é sempre da sala de controle para a fábrica, literalmente de cima para baixo.

O problema só passa a existir "oficialmente" quando alguém na sala de controle (chefe ou técnico) lê a informação no vídeo; a formação de uma representação do estado do processo pelos operários "de baixo" é extremamente dificultada pelo tipo do sistema de informações, pelo tamanho da instalação e pela divisão rígida do trabalho. Parece que, na concepção do sistema, não se levou em conta a necessidade de intervenção operária, e muito menos a necessidade de apoiá-la.

O resultado dessa estrutura que centraliza a informação e hierarquiza a ação corretiva, é uma alto tempo de inatividade. Se confrontarmos algumas características arroladas na concepção do projeto, veremos que não se verificam na prática (tabela B.3).

15. Existe uma equipe dedicada ao FMS das 8:00 às 17:00h, composta de um mecânico e um eletrônico (funcionários do fabricante, locados devido a contrato de prestação de serviços), e um eletrônico próprio. Fora desse horário, deve-se recorrer à manutenção geral.

16. Os centros não têm ferramental todo equivalente; há duas ou três alternativas; a seqüenciação é ordenada conforme a peça de maior atraso.

Tabela B.3 CONCEPÇÃO X PRÁTICA NO FMS DA AUTIT1

	PREVISTO	REAL
N.trabalhadores no 3. turno	zero	7 operários
Qualificação da mão-de-obra de operação	alta(**)	1 qualificado 2 semiqualeificados 4 não qualificados
Taxa de ocupação(*)	80/85%	40/50%
Controle de qualidade	Automático, em linha, com retroalimentação às máquinas (correção de programas, ferramental etc.)	Por amostragem, fora de linha (equipamento dá problema em linha)
Estação de carga e descarga	1, centralizada	3, para minimizar vulnerabilidades e tempo de transporte*
Sistema de informação entre os trabalhadores	não previsto	via alto-falante somente para ordens de cima para baixo

OBS: (*) É difícil que ocorra uma situação igual à planejada. Conforme o Prof. Brandolese, da Politécnica de Milão, "o único evento que não ocorre num FMS é ele operar conforme o previsto".

(**) "Mais de 50% dos benefícios do FMS são devidos aos efeitos induzidos na reorganização e no incremento da demanda de mão-de-obra especializada. Se houver uma polarização em torno da especialização da mão-de-obra, isto se deve a más políticas adotadas pela companhia, e não a uma consequência da automação" (extraído de material do fabricante).

A estrutura organizacional da AUTIT1 impede a potenciação do sistema técnico. E este, por sua vez, traz implícita uma concepção hierárquica, que **ignora** o trabalho real operatório. Assim, não é de se surpreender que, apesar do sofisticado sistema de controle supervisor - incluindo seqüenciação da produção e geração automática de rotas alternativas quando de panes -, sua eficiência, medida pelas taxas de ocupação e de qualidade de conformação, seja menor que a da APIT1.

B.1.3 Análise comparativa dos FMSs: APIT1 x AUTIT1

Há muitas semelhanças entre os dois processos. Os centros de usinagem são iguais, o tipo de produção é formalmente semelhante. O FMS1 da APIT1 é empregado num processo de forma, de médio volume, intermitente repetitivo, com características de tempo alocado e corretivo; o FMS da AUTIT1, por sua vez, é empregado numa produção de baixo volume, um pouco mais diversificada.

Tabela B.4 ANÁLISE COMPARATIVA DOS FMS DA APIT1 E AUTIT1

	APIT1 (FMS1)	AUTIT1
Tipo de peças	carcaças de diferencial	bloco motor, câmbio, transmissão
N. partes diferentes(*)	5	11
N. máquinas-ferramenta	5	15
Controle supervisor	simples	sofisticado
CQ automático em linha	desativado	desativado
Equipe de operação(**)	3	7
Taxa de ocupação	60/70%	40/50%
Taxa de refugo	0,8%	2,0%
Característica organizacional	autonomia dos operadores	org. hierarquizada; informações centralizadas

OBS: (*) Podem requerer mais de um tipo de fixação

(**) Exceto chefia

As diferenças estão, basicamente, na configuração física e organizacional. O sistema de controle supervisor na AUTIT1 é muito mais sofisticado, e a organização é muito mais rígida. Na AUTIT1, o ciclo da decisão operatória passa por dois níveis: o diagnóstico e o comando feitos pelo técnico e/ou pelo chefe na sala de controle, a ação executada pelos trabalhadores de linha (e às vezes também pelo técnico e chefe), e a avaliação dos resultados pelo técnico ou chefe. Já na APIT1, o chefe trata basicamente das relações de fronteira; o ciclo decisório sobre o andamento do sistema se dá todo na operação direta.

A rigidez organizacional na operação é muito bem exemplificada pelo ciclo "representação do estado do processo-diagnóstico-ação" nos imprevistos, conforme figura B.6. Na AUTIT1 dois níveis hierárquicos são envolvidos no ciclo

Figura B.6 CICLO REPRESENTAÇÃO-DIAGNÓSTICO-AÇÃO NA OPERAÇÃO DOS FMSs

É preciso lembrar que as características competitivas, em termos de produto-mercado, são diferentes entre as duas empresas. Enquanto que a APIT1 tem no desempenho produtivo uma forte sustentação para seus objetivos de redução de custos e de tempo de lançamento de novos produtos, a AUTIT1 ocupa um mercado de luxo, onde a formação do preço não tem muita relação com os custos, e onde a sofisticação aparente do processo ajuda antes na imagem da empresa frente a seu mercado potencial, que no desempenho produtivo¹⁷.

B.1.4 Organização do trabalho na AP3: um caso brasileiro de FMS

A AP3 produz peças e sistemas de transmissão para veículos comerciais e de passeio, com 1.400 máquinas ferramenta, das quais 76 CNC¹⁸. Vive um processo de diversificação de modelos e de

17. É comum, mesmo em meios diferentes como o empresarial, o sindical e o acadêmico italianos, ouvir-se referência ao FMS da AUTIT1 como "o mais sofisticado". De qualquer forma, o desempenho produtivo nunca pode ser totalmente negligenciado: o tempo de atravessamento caiu pela metade (agora, entre 30 e 40 dias), e a empresa colhe os benefícios da rapidez e redução de custos para o lançamento de novos modelos de motor, que requerem apenas um dia de preparação do FMS (assim como na APIT1).

18. Dados de 1987.

redução de seu ciclo de vida: dos 100 modelos produzidos em 1980, passou para 300 em 1987. Apresenta vários tipos de processo (de forma):

- a) Produção de pequeno volume (2.000/mês), intermitente repetitiva, de tempo alocado e corretivo, onde se concentram máquinas CNC isoladas. O operador destas as prepara (montagem de ferramental pré-ajustado, acerto da castanha, carga do programa), confecciona a primeira peça bloco a bloco, efetuando os ajustes no programa em conjunto com um programador¹⁹, e, após aprovação do controle de qualidade, passa à produção em série;
- b) Produção em escala alta (12.000/mês), intermitente repetitiva, tempos alocados e impostos, envolvendo equipamento convencional automático. Aqui, a organização está paulatinamente mudando para celular;
- c) Produção em média escala (6.000/mês), intermitente repetitiva, via sistema flexível (FMS). O tipo de produto, o volume produzido e o equipamento são muito semelhantes ao FMS1 da APIT1.

Figura B.7 ESQUEMA DO FMS DA AP3

A empresa desenvolveu um amplo programa de treinamento, para toda a fábrica, envolvendo matemática básica, controle estatístico de processo, operação e programação CNC. Segundo o previsto, todos os operadores CNC teriam curso de programação. A empresa efetivamente valoriza os operadores CNC: o menor salário é o dobro do menor salário de operador

19. Segundo os operários, é a parte mais difícil, pois a primeira peça, produzida conforme o programa original, nunca fica na medida.

convencional, e no topo da carreira, a diferença chega a 50%; o maior salário de operador CNC é 90% do maior salário de ferramenteiro convencional, e 84% do de ferramenteiro CNC. Mas é só na ferramentaria que efetivamente o operário desenvolve programas integralmente.

O FMS é operado por 3 trabalhadores: 2 na carga e descarga, e 1 que circula pela instalação. Como apoio, há dois outros na sala de ferramentas, e um para programação das operações. A carga-descarga é uma atividade rotinizada, ocupando praticamente todo o tempo útil dos dois trabalhadores. O operador "circulante" verifica o estado das máquinas, do ferramental, limpa cavacos etc. O painel existente no posto de carga e descarga é simples: um conjunto de luzes que indicam emergência ou defeito²⁰, semelhante ao painel do FMS1 da APIT1.

Uma série de imprevistos marcou o início da operação. Numa configuração inicial, contando com 3 máquinas, era prevista uma produção de 5 peças/hora, e o efetivo, em regime, chegava apenas a 2,7. Um dos centros de usinagem vibrava numa operação de fresa, comprometendo as dimensões; houve a necessidade de dividir a operação em duas (dois passes), o que gerou a perda de eficiência.

O volume de trabalho também foi subestimado, o que é uma constante nos três casos vistos, e parece ser comum em processos de forma automatizados²¹. A equipe prevista para a fase inicial (3 máquinas) consistia de 1 operador, 1 manutentor e 1 engenheiro eletrônico, mas o real mostrava dois operadores.

A AP3 apresenta um esquema organizacional intermediário entre a centralização hierárquica da AUTIT1 e a autonomia operatória da APIT1. Dado que nossa análise do FMS na AP3 foi efetuada pouco após sua implantação, e posteriormente as políticas econômicas governamentais inviabilizaram uma produção em regime, não levantamos dados relativos ao desempenho (taxas de ocupação, de refugo etc.). A empresa, pelos investimentos que fez em treinamento, poderia caminhar para uma operação com maior grau de autonomia, e menor equipe não produtiva. Mas, isto não se verificou: os operadores faziam as atividades de rotina, e o pessoal de setores de apoio (tempos e métodos, planejamento etc.) levantava dados para análise e intervenção.

20. Informações tipo sim/não, apagado/aceso; informações *a posteriori* dos eventos, de tipo digital (dois estados admissíveis).

21. Isto mostra a subestimação, na concepção, tanto das variabilidades, quanto do papel do trabalho direto.

Aliás, o próprio ritmo de trabalho dos operadores, dada a configuração do posto de carga-descarga, inibe uma ação operatória mais ativa.

B.1.5 Casos sobre FMS: conclusões

B.1.5.1 Comentários sobre os problemas gerenciais ligados ao equipamento

em si

Os sistemas flexíveis de manufatura são concebidos para operarem suportando um certo grau de flexibilidade de mix e de gama. Isto exige uma diversidade de ferramentas. Para evitar a constante troca de ferramental a bordo das máquinas, foram sendo desenvolvidos magazines de máquina com capacidade de até mais de 200 ferramentas. Num mesmo magazine costumam ser carregadas mais de um exemplar de cada tipo de ferramenta, como forma de diminuir a vulnerabilidade frente a quebras e desgaste, e mesmo o tempo de troca de ferramental no interior de um dado ciclo de usinagem.

O custo e a gestão do ferramental começam a se tornar uma preocupação dos usuários (como foi explicitamente colocado pela gerência da AUTIT1), dos fabricantes e de pesquisadores, sendo tema proeminente nas conferências internacionais sobre FMS (Micheletti, 1987; Warnecke e Steinhilper, 1988). Um dos temas de pesquisa é a programação conjunta das partes a usinar e das ferramentas a usar²².

Outro desafio técnico é o desenvolvimento de computadores e softwares que consigam efetuar reprogramação da produção em tempo real quando de imprevistos. Os softwares costumam ter um tempo para sugerir uma nova programação muito superior ao tempo das operações, inviabilizando-se no curto prazo. A re-seqüenciação, a elaboração de rotas alternativas e a gestão decorrente (preparação de máquinas, correção de programas CNC, interfaceamento com o sistema de controle supervisão etc.) são atividades desenvolvidas pela operação.

B.1.5.2 Concepção, organização, operação e desempenho

22. Uma pesquisa nesse sentido, em desenvolvimento no IMU-CNR, em Milão, utiliza instrumentos de inteligência artificial e matemática nebulosa (*fuzzy sets*). Veja Stoppino et al. (s.d.) sobre essa pesquisa, e Little, Kehoe e Maliki (1988) sobre os aspectos centrais da gestão de ferramental em FMS.

Os três FMSs discutidos prestam-se a um incremento da flexibilidade de gama (família) no médio prazo, pela facilidade relativa para o lançamento de novos produtos. Quando o FMS substitui usinagem feita em arranjo funcional, tem-se uma redução do tempo de atravessamento (pela metade, na AUTIT1), mas quando substitui linhas transfer, há uma perda de produtividade (produção/hora) no curto prazo. Nesse sentido, o ponto comum aos três casos é o incremento de eficiência no médio prazo²³, o que dificilmente é captado pelos dispositivos contábeis e de apuração de custos tradicionais.

Nos três casos nota-se um crescimento modularizado da capacidade instalada. Esta é outra característica interessante dos FMSs frente às linhas rígidas, qual seja, a possibilidade de postergar investimento, aproximando a capacidade instalada da evolução das vendas. Pode-se reduzir, assim, o tempo de operação abaixo dos pontos de equilíbrio.

E, como fica patente na comparação dos casos APIT1 e AUTIT1, uma maior sofisticação tecnológica não significa necessariamente melhor desempenho; a autonomia operatória desempenha um papel fundamental na manutenção de altas taxas de ocupação dos sistemas, o que, dado sua integração, significa maior produção/hora. E, se o sistema fosse planejado, desde o início, prevendo, incentivando e apoiando tal papel - segundo os instrumentos de Daniellou, Ehn ou dos metalúrgicos italianos vistos no cap.5.5 - os níveis de produtividade e qualidade poderiam ser maiores.

Bessant e Haywood (1988), comparando FMSs na Suécia e na Inglaterra, chegam a conclusões semelhantes. Atribuem o melhor desempenho relativo dos sistemas instalados na Suécia ao grau de qualificação da força de trabalho empregada e a estruturas organizacionais pouco hierarquizadas²⁴ e com facilidade de comunicação entre fronteiras funcionais - o que não é o caso, por exemplo da AUTIT1.

Os autores consideram que "a disponibilidade de tecnologias avançadas facilita a devolução da autonomia, permitindo ao mesmo tempo que um melhor fluxo de informações no processo como um todo - do projeto, passando pela produção, até a entrega - alcance a alta administração. Ao

23. Utilizando a terminologia vista em 3.2.1.5, podemos dizer que a linha *transfer* apresenta maior eficiência estática, e o FMS maior eficiência dinâmica.

24. Na Suécia, dois a quatro níveis hierárquicos; na Inglaterra, seis a sete.

mesmo tempo, políticas de automação baseadas em mão-de-obra qualificada e na devolução da responsabilidade significam que muitas das tarefas de 'bombeiro' da gerência da produção podem agora ser desenvolvidas pelos próprios operadores de FMS. Por exemplo, num dos casos, aos clientes preferenciais com urgência nos requisitos de peças era permitido dirigir-se diretamente ao operário apropriado para efetuar as mudanças necessárias, contornando tanto a gerência quanto a supervisão. Noutro caso, operadores trabalhando com um FMS que se defrontava com problemas na usinagem, foram capazes de contornar as estruturas normais e contatar diretamente o trabalhador responsável na fundição que efetuava fornecimento de matéria-prima, para acertar a troca dos fundidos. Isto significou numa troca de fundidos dentro de algumas horas, ao invés dos dias que seriam necessários se a requisição tivesse sido feita através do sistema formal" (Bessant e Haywood, 1988:47).

Mais uma vez, a autonomia operatória contribui para elevar o desempenho da produção. E, quanto mais reconhecida e "formalizada" essa autonomia, melhores as chances de se alcançar resultados mais positivos: a empresa já se estrutura incorporando-a como parte integrante da atividade.

Para finalizar a questão operatória nos FMS, nota-se que os sistemas de informação, mesmo os mais sofisticados como o da AUTIT1, são bastante deficientes. A informação é do tipo "digital" (sim-não, feito-não feito, máquina funcionando-não funcionando etc.), a posteriori do evento. Poucas são as informações formais, via os sistemas computadorizados de controle, que possibilitam uma representação sobre o desenrolar do estado do processo, para que a equipe possa se antecipar aos eventos indesejados. A representação do processo é conseguida muito mais pela observação do equipamento in loco, pela análise do ruído, da evolução dimensional do produto confeccionado, pelo conhecimento das possibilidades de variabilidade da matéria-prima e dos equipamentos. Este é mais um ponto que explica o melhor desempenho de equipes com maior autonomia.

B.2 Estudos de Caso em Montagem Automatizada

B.2.1 Montagem final na AUTFRA1: longa linha automatizada

A AUTRFA1 pertence a um dos grandes grupos automobilísticos mundiais. Produziu 4.000 carros por dia em 1986, tendo em seu programa de inovação tecnológica de processo os seguintes objetivos explícitos:

- aumentar a produtividade;
- reduzir o tempo de atravessamento;
- aumentar a rentabilidade;
- aumentar o controle sobre a produção;
- aumentar a qualidade;
- buscar independência frente à mão-de-obra direta, pela redução da decisão ao nível da produção.

A montagem final analisada é das mais famosas da indústria automobilística pelo seu grau de automação²⁵, produzindo uma família única à razão de 1 carro a cada 20 segundos. Sua concepção é linear-sequencial-sincronizada, formando uma longa linha; para o carro chegar à estação n deve ter passado antes pela $n-1$, encaminhando-se posteriormente para a $n+1$, sempre na mesma cadência.

A organização do trabalho mostra dois tipos de operários: os "condutores de linha", com grande autonomia, capazes de fazer diagnósticos, em ligação próxima com a manutenção, trabalhando sem posto fixo, e reunindo-se em grupo sempre que o problema o exigir, e os "alimentadores", não qualificados, em condições de trabalho - ritmo, rotina - piores do que na montagem tradicional. A proporção condutores/alimentadores é de 1:1,4.

Em termos de manutenção, foi criada a função de um "clínico geral" super especializado, que faz o diagnóstico e solicita os profissionais que julga necessários (mecânicos, hidráulicos, eletricitas etc.).

Nas estações automatizadas que apresentam maior complexidade - como as que usam fixação via porca/parafuso - há um monitor de vídeo colorido, em local visível à distância (no alto), indicando o sucesso ou não da montagem.

25. Montagem automatizada da barra de direção, painel dianteiro, suspensão, tanque de combustível, bateria, condutos, rodas, acoplamento do motor, vidros etc.

Tomemos o exemplo da montagem do conjunto tração-barra de direção, conectado à carroceria via parafuso/porca. Estas ficam num berço vibratório, sendo transportadas através de um duto maleável até o local da montagem pela ação de ar comprimido. Daí o robô faz o aperto. No vídeo há um esquema com o desenho da peça e dos locais de fixação (figura B.8). Se tudo estiver normal, estes ficam na cor branca, mas quando há problema, a cor muda para vermelha, e a linha é paralisada.

□ Pontos de fixação

Figura B.8 TIPO DE INFORMAÇÃO VIA VÍDEO - MONTAGEM AUTRFA1

Os problemas são muitos, e freqüentes. Por exemplo, se uma porca não chega na posição correta, não há montagem, e a cor do local de fixação correspondente deve ficar vermelha. Daí, o operador, que não é fixo no posto, deve verificar o que ocorreu, entrar no meio da linha, desviando-se dos obstáculos, colocar a porca no lugar, apertando-a com dispositivo próprio, retornar e colocar novamente a linha em funcionamento. Enquanto isso, toda a linha fica parada: **um problema localizado é transferido para toda a instalação de montagem.**

Apenas as paradas deste tipo consomem de 10 a 20% do tempo útil de trabalho, sendo um dos principais problemas produtivos, decorrente de uma concepção que "exporta" vulnerabilidades e não possibilita acesso rápido e seguro dos operadores aos locais da instalação onde ocorrem os problemas.

A empresa desenvolvia um setor especial para consertos (retrabalho); o carro que tivesse problemas de montagem seria desviado em alguns pontos da linha, visando reduzir o tempo de inatividade.

Esta solução, ainda que das poucas viáveis no esquema atual, não possibilita tratar as variabilidades na fonte, e exige um sistema de coordenação para detectar os problemas, desviar os carros, encaminhá-los à área de conserto, informar qual o problema etc. Toda solução incremental a partir da linha existente carrega a restrição da concepção original.

Os efeitos da variabilidade não prevista no projeto desse sistema de produção podem ser vistos também no quadro funcional: previsto para empregar 3.400 trabalhadores, operava com 5.500 pois, segundo a própria gerência, ocorrem muitas panes, são exigidos muitos ajustes.

B.2.2 Montagem automática assíncrona de interruptores e *design not for*

assembly em eletrodomésticos

A ELIT2, produtora de interruptores e tomadas residenciais de alto volume (10 milhões/ano), desenvolveu sistema de montagem automatizada que aceita certo grau de flexibilidade de mix sem *set up* e de gama no médio prazo.

A linha automatizada tem concepção modularizada. Qualquer problema mais sério no equipamento pode ser resolvido pela troca de módulo, de forma semelhante aos sistemas de troca rápida de ferramentas pesadas de prensas: destaca-se a parte da linha afetada, e coloca-se um módulo substitutivo. O mesmo procedimento é usado para reduzir tempos de *set up* quando de mudanças na gama, pois a preparação pode ser em grande parte externa (tempos paralelos), ou seja, com a linha funcionando.

A movimentação é via *pallets* livres, o que gera uma montagem não sincronizada. Para não generalizar problemas, localizados, são constituídos estoques-pulmão com capacidade de 1 minuto, pois as intervenções humanas são efetuadas em tempos corretivos geralmente inferiores a tanto.

Para viabilizar a montagem automatizada, a empresa reprojeto seus interruptores. Padronizou componentes e modularizou os produtos, reduziu o número de partes para evitar a necessidade de montagem, substituiu parafusos por clips plásticos tipo *plug in*, para evitar montagens em posição não-vertical, e alterou o sistema interno de molas, de tração para compressão. A eficiência atingida na montagem automatizada é, segundo diretor da empresa, da ordem de 85%²⁶.

A EL5, fabricante de liquidificadores e assemblhados localizada na Grande São Paulo, realizava um grande esforço de racionalização da montagem (manual). O estudo de tempos e métodos nas linhas era minucioso, e a montagem parecia um relógio, dada a pouca parcela de tempos mortos (porosidades) que se podia observar. Tempos de atravessamento maiores que os da concorrência eram enfrentados por intensificação do ritmo de trabalho, criação de dispositivos e análise de métodos de montagem. No entanto, a análise efetuada era restrita à montagem, não sendo considerado o grande número de partes dos modelos, o que tornava a montagem intrinsecamente mais demorada²⁷.

Os casos da ELIT2 e da EL5 ilustram a imperiosa necessidade de integração entre os projetos de produto, de processo e produção, dadas as reduções de tempo de atravessamento que se pode obter, bem como as vantagens em termos de tempo e custos envolvidos no lançamento de novos produtos, conforme discutido no cap.4.

B.3 Estudos de Caso na Armação da Carroceria (solda) Automatizada

Discutiremos três casos, cada qual apresentando uma concepção distinta.

B.3.1 Concepção em redes de estações multitarefas

A armação²⁸ da carroceria da AUTRFA1 consiste num conjunto de 15 estações independentes robotizadas, num total de 54 robôs de seis eixos, que aplicam cerca de 600 pontos de solda. O

26. As paradas mais comuns são por problemas de acoplamento do trolley na guia. A ELIT2 tem uma subsidiária no Brasil, com produção suficiente para ser automatizada pelos padrões europeus, mas não viável devido ao baixo custo da mão-de-obra; só o teste elétrico final foi automatizado, como forma de garantir a qualidade do produto.

27. A direção da fábrica não recebeu bem nossas observações nesse sentido, ignorando-as e insistindo em detalhes de operações, no comportamento das trabalhadoras, que "às vezes não seguem o método".

28. Armação é a fase onde os subconjuntos pré-montados (assoalho, laterais, teto, berço do motor etc.) são montados e soldados para definir a geometria final da carroceria.

transporte é feito por AGVs (*automated guided vehicles*), com rotas programáveis²⁹. Tem capacidade para trabalhar com várias famílias de carros. É operado por 10 trabalhadores por turno; a empresa estima que, no sistema convencional, seriam necessários 160.

Extraído de material de fabricante

Figura B.9 EXEMPLO DE ARMAÇÃO EM REDE

A principal vantagem é sua menor vulnerabilidade: é fácil mudar as rotas, desviando a produção de estações que apresentem problemas, mas o custo da instalação é relativamente mais elevado.

O arranjo em rede é também aplicado na AUTIT2 de forma muito semelhante. A AUTFR2 possui estações multitarefas ("polivalentes", segundo a empresa) para as pré-montagens, mesclando trabalho manual e automatizado, com transporte programável entre as estações; a armação final propriamente dita é em linha seqüencial convencional.

B.3.2 Concepção linear-seqüencial síncrona

29. O sistema é conhecido por FTS (*flexible transport system*); a AUT1 possui um sistema assim denominado, mas com pouquíssima sofisticação, apesar de usar AGVs.

AUTGB1, AUTRFA3, AUTFR2, AUT1, AUT2 e AUT3³⁰ apresentam concepção linear-sequencial síncrona, sendo as carrocerias transportadas ao longo da linha por dispositivos de transferência e/ou carrinhos (AGVs ou sobre trilhos). Tomaremos a AUTGB1 como caso principal.

Lá, as pré-montagens são também automatizadas. O processo é de tempo imposto: na pré-montagem da parte interna da porta, o operador alimenta dispositivos para que um robô aplique 15 pontos, num tempo de ciclo de 1,6 minutos, quando então ocorre a descarga. O dispositivo de fixação é giratório: enquanto realiza-se a carga-descarga num lado, do outro o robô aplica os pontos. Outras pré-montagens têm esquema semelhante.

A linha final, que aplica cerca de 450 pontos, é composta de três máquinas multiponto (65 a 80 pontos cada), que conformam geometricamente a carroceria, sendo seguidas por uma estação de medição com apalpadores, que inspeciona a conformidade espacial. Após o que, uma linha com

14 robôs aplica os pontos finais.

Extraído de material da AUTFR2

Figura B.10 ARMAÇÃO EM LINHA SÍNCRONA

detectar "solda fria" e problemas nos robôs. Quando isso ocorre, a linha é interrompida para acerto dos eletrodos ou outras providências que se fizerem necessárias.

Um operador desta última parte fica num pórtico sobre ela. Teoricamente, deveria ficar numa cabine com painel indicativo de algumas variáveis o processo. Na prática, fica fora dela, pois, segundo ele, o painel dá pouca informação, e na cabine não se escuta direito - o ruído é o principal meio que usa para

30. As fábricas instaladas no Brasil apresentam grau de automação muito menor que as analisadas no exterior, apresentando concepção tradicional para armação manual, qual seja, linear-sequencial.

Eram armados 58 carros por hora, 78 horas por semana, empregando 38 trabalhadores, contra mais 200 que seriam necessários, segundo a empresa, num sistema manual.

O problema de linhas como essa é que, ao contrário de redes como a da AURFA1, ela é dedicada a uma única família; as máquinas multiponto têm baixa flexibilidade de gama³¹ - na AUTFR2, uma mudança no desenho do teto inviabilizou a montagem e solda automática, pois a estrutura espacial da instalação impede que os robôs consigam efetuar a tarefa; daí, dois trabalhadores realizam o serviço, isolados no meio do equipamento. E, dada a concepção linear, não há alternativas em caso de panes.

B.3.3 Uma experiência de trabalho enriquecido e em grupo numa pré-montagem da AUTFR1

A AUTFR1, no lançamento de uma instalação para uma nova família de carros, buscou uma concepção que propiciasse maior autonomia decisória ao grupo de operação, realizando uma experiência na pré-montagem do berço do motor. No desenvolvimento do projeto havia um grupo

técnico e outro de organização do trabalho, que trabalhavam à parte, mas com representante de um participando do outro.

O setor de berço do motor foi planejado para produzir 1250 subconjuntos por dia (dois turnos), em nove modelos³². 34 robôs de seis eixos aplicam cerca de 400 pontos.

O sistema é composto de células, com pequenos pulmões entre elas. Assim,

Extraído de Grippay e Midler (1989)

Figura B.11 BERÇO DO MOTOR - AUTFR1

31. Para utilização das multiponto, é importante a modularização, apesar desta ser mais sentida nas pré-montagens: mesma porta para famílias ou modelos diferentes (AUTFR2, AUT1, AUT2), por exemplo.

32. Direção à esquerda e à direita, combinada com ar condicionado, motor diesel ou gasolina.

quando há problemas - e são freqüentes³³, ainda que não representem paradas muito longas - o pulmão absorve a variação de ritmo. Cada estoque pulmão suporta até 11:30 minutos de produção.

A instalação é operada por uma equipe, dentro do conceito previsto de 1 equipe <--> 1 instalação, ao invés do tradicional 1 homem <--> 1 posto. O custo de mão-de-obra é de 92% daquele obtido com arranjo linear tradicional automatizado, dada a redução de postos de retoque, inspeção e preparação de peças.

O operador alimenta o estoque pulmão sem periodicidade fixa, mas em intervalos tais a não deixar que o estoque fique muito baixo - a capacidade do pulmão é de cerca de 12 peças. Entre uma alimentação e outra, percorre a instalação, discute com colegas, atua sobre posicionamentos das peças nos dispositivos, corrige trajetórias de robôs, inspeciona o produto etc. Antes da carga, deve fazer uma operação preparatória (rebite) que dura cerca de 5 segundos; como o ciclo é da ordem de 1 minuto, ele tem o resto do tempo para as outras atividades.

Esse tempo de supervisão é fundamental para a formação da representação do estado do processo. Ainda que a cada minuto ocorra nova "corrida", o equipamento é o mesmo, e sua observação contribui para a criação de um modelo mental para intervenções preditivas ou corretivas.

O painel de controle dos robôs dá pouca informação: número do ponto, indica espera, e informa se a trajetória está "otimizada". Daí ser fundamental o giro supervisório.

Os operadores respondem por 70% do conserto das panes e paradas, assumindo a manutenção de primeiro nível de forma explicitamente reconhecida pela empresa. Por exemplo, tarefas em outras empresas confiadas à manutenção (AUT1, AUT2, AUT3), como a troca de eletrodos, de dutos d'água e correção de trajetórias dos robôs, são executadas pelos operadores.

O tempo de ciclo efetivo (63 a 64 segundos) é 8% superior ao previsto (59 segundos), mas dentro da faixa de ocupação prevista (85%).

33. O dado da empresa é um funcionamento degradado em intervalos médios pouco inferiores a 3 minutos.

O sucesso da família lançada foi tamanho que a AUTFR1 ampliou uma linha totalmente manual, utilizada como reserva da automática, para alcançar uma produção global de 1750 berços por dia. Os objetivos produtivos prévios - zero defeito, zero pane - foram abandonados em função da exigência de maximizar o volume. E assim, curiosamente, todas as alegações de qualidade de vida no trabalho, de qualidade do produto etc., foram esquecidas.

B.3.4 Síntese

Os três casos evidenciam concepções diversas. A rede da AUTRFA1 é bastante flexível; a concepção da AUTGB1 rotiniza o trabalho nas pré-montagens, entregando-o a mão-de-obra não qualificada, mas exigindo maiores custos indiretos. A concepção e a organização da AUTFR1 possibilitam que os operadores ajam sobre o processo, controlando-o de forma ativa, efetuando 70% das manutenções e reduzindo tempos de inatividade.

Aqui, a concepção original é quase tudo. Não seria simples alterar as pré-montagens da AUTGB1 para um esquema com estoques-pulmão e maior autonomia operária como o da AUTFR1: seria preciso alterar todo o sistema técnico (dispositivos, *lay-out*, robôs etc.).

Uma comparação mais aprofundada dos três casos necessitaria uma abordagem relativa à economia de empresas, e mais especificamente com relação aos custos. Como tal análise foge à abrangência do presente trabalho, a apontamos como forma de explicitar uma limitação da abordagem exclusivamente organizacional.

B.4 Estudos de Caso em Processos Contínuos

A indústria de propriedade em geral, e a de processo contínuo em especial, apresenta uma série de particularidades frente às de processo discreto. E, dadas as transformações físico-químicas que aqui caracterizam o processo produtivo, o peso da automação das atividades é muito grande.

No setor petroleiro-petroquímico de carga fixa, ou seja, que não apresenta variação no tipo de insumos e produtos - como no refino de petróleo, na produção petroquímica de primeira geração -

o principal objetivo perseguido com a automação (sistemas SDCC e assemelhados) é apurar o controle do processo para se conseguir uma fração maior de produtos-chave³⁴.

Portanto, várias empresas do gênero lastreiam sua decisão de introduzir SDCC em análises custo-benefício tradicionais (PETROQ1, PETROQ4, CIMENT1, CIMENT2), o que não verificamos nas decisões congêneres na indústria de produção discreta.

Algumas petroquímicas de segunda geração (PETROQ3) introduziram SDCC para reduzirem tempos de *set up*, pois diminui a necessidade de se mudar os sensores e os pontos de controle. Nas fábricas de cimento, o relevante é economizar energia - assim como em todo processo onde tal custo seja relevante, como é o caso dos fornos de fusão do vidro - e reduzir o número e o tempo das paradas.

De uma forma geral, encontramos uma grande segmentação formal na estrutura de cargos na operação dos processos contínuos; em algumas empresas com instrumentação tradicional, a divisão do trabalho prescrita era tão rígida que os operadores de painel eram divididos por setores, dentro da sala de operação de um mesmo processo. É típica a divisão:

- operador chefe: estabelece os set points;
- operador de painel: operação na sala de controle;
- operador de campo: trabalhos e manobras junto aos equipamentos.

Muitas vezes essa divisão formal é (ou precisa ser) rompida na prática, como quando de acidentes. Isto porque a decisão sobre uma manobra, ainda que individual, é fruto de uma representação do processo que envolve o trabalho coletivo (consultas ao campo, a outros operadores etc), e a execução da manobra é um trabalho conjunto entre a sala de controle e o campo.

B.4.1 Rumo à continuidade dos processos discretos

e à homogeneização do trabalho?

34. Por exemplo, do ortoxileno, que apresentava preço comercial 67% superior ao do tolueno quando pesquisamos um produtor. Como a separação deles ocorre no mesmo equipamento, quanto melhor o controle do processo, maior a fração obtida de ortoxileno, aumentando a lucratividade. O mesmo vale para o ajuste de temperatura no craqueamento do petróleo (gasóleo), que permite melhor aproveitamento da nafta frente ao GLP.

Já discutimos, no anexo A, as diferenças entre os processos contínuos e os de forma linearizados. A tendência à integração produção-movimentação, à diminuição dos tempos mortos é geral em qualquer tipo de indústria, mas não significa que os processos discretos se transformem em contínuos - há um problema intrínseco da produção da forma e de sua natureza que colocam diferenças fundamentais.

A observação das atividades operatórias e as discussões com operadores nos processos contínuos nos levam a problematizar as afirmações de alguns autores acerca de uma suposta convergência das características do trabalho fabril entre a produção discreta automatizada e a contínua. Entre eles temos Butera (1987; 1988d), Montmollin (1986a)³⁵ e Vatin (1987). Tal visão considera que os trabalhadores tendem a ser usuários de informática, controladores de processo. O mais importante seria o meio de controle do que o tipo de processo em si.

Nossas observações não corroboram tal tese. Um operador de fábrica de cimento não opera uma petroquímica, pois mesmo que conheça o tipo de *hardware* utilizado, não tem meios teóricos e práticos para fazer uma representação adequada do estado do processo.

As variáveis monitoradas nos processos de propriedade são de tipo analógico (pressão, temperatura, vazão, ângulo de abertura de válvulas etc) e digital (bomba ligada-desligada, motor acionado-não acionado etc), tendo a função precípua de auxiliar a representação do operador para que ele busque adequar o processo real ao definido teoricamente. E a integração do processo de transformação é física, pois o fluxo de material segue sempre, o que leva à necessidade de uma avaliação mais geral da manobra operatória, onde o conhecimento teórico do processo é fundamental.

Por exemplo, na PETROQ4 uma torre de resfriamento apresentou aquecimento excessivo. Foi bloqueado o fluxo d'água para aumentar a pressão em certas áreas, e aberta a água de incêndio para resfriar os trocadores de calor. Mas foi preciso também comunicar a área de utilidades para

35. As considerações de Montmollin a respeito são "soltas"; ele não desenvolve argumentação. É muito estranho para um ergonomista que se apóia na análise do trabalho afirmar que "o colarinho branco e o azul ainda se diferenciam socialmente, mas o conteúdo de seus trabalhos se aproxima. Um bancário interroga seu terminal como um operador de uma fábrica de cimento, e a secretária que manipula uma máquina de tratamento de texto está submetida a lógicas análogas àquelas da programação de uma máquina de comando numérico por um metalúrgico" (1986a:7). Montmollin procura justificar essa *convergência* porque a tarefa mais comum seria a do tratamento da informação codificada; tal justificativa pode suscitar uma série de objeções: a escrita também é um código - será que todos usam caneta e papel no trabalho têm tarefas que "se aproximam"?

que não diminuísse a carga enviada. Na mesma PETROQ4 houve um acidente grave, relatado pelo coordenador de turno. Estava havendo vazamento de hidrocarboneto num forno; o problema foi detectado pelo cheiro da substância. Havia duas possibilidades de ação. Quando optaram por uma, que envolvia um procedimento em outra área, correram para lá, mas o operador local já tinha procedido da outra maneira, e o forno veio a explodir. Note-se que, pelos procedimentos prescritos, as duas possibilidades eram corretas³⁶.

Para tomar essas decisões, não basta saber mexer com o computador; é preciso teoria e prática no processo e na instrumentação. É por isso que empresas de processo contínuo consideram levar cerca de dois anos para formar um operador, e é por isso que um operador da área de utilidades da PETROQ3 considerou que, após um afastamento médico, ele levou seis meses para voltar a adquirir sensibilidade operatória.

Uma série de outras características também diferenciam processos de propriedade dos de forma, como os tempos necessários à transformação, o grau de risco, a atividade corretiva desenvolvida com o processo em andamento (como na maioria das vezes nos processos de propriedade), o custo relativo e a frequência das paradas (uma petroquímica não pára a cada três minutos), entre outros aspectos discutidos em trabalhos anteriores (Salerno, 1989c, 1988b).

Tais considerações não significam que a gestão da força de trabalho não sofra uma pressão rumo a certos parâmetros homogeneizadores, sobretudo devido a fatores como legislação, contratação sindical, elevação do nível de escolaridade formal e uma certa homogeneização cultural. Mas isto não significa que os problemas de organização e gestão dos diversos tipos de produção sejam iguais; e, quanto mais micro for o nível de análise, maiores as diversidades verificadas. É preciso, assim, tomar extremo cuidado em assumir a indústria de processos contínuos como um "modelo" a ser perseguido; uma dose de análise contingencial, derivada da própria natureza dos processos e dos fatores competitivos da empresa deve ser observada.

B.5 Síntese Geral dos Casos

36. Tais ocorrências levam François Daniellou a não falar em erro, mas em insucesso (*échec*) operatório.

Os casos discutidos ilustram questões emergentes da produção integrada e flexível. Os casos de FMS mostram que sistemas com alta sofisticação tecnológica podem ter desempenho obstaculizado por uma concepção centralizada da informação e da decisão operatória; a autonomia decisória dos operadores sobre as variáveis relativas ao processo de transformação é a base de uma operação mais eficiente em sistemas com muitos elementos de variabilidade.

A concepção de longos encadeamentos lineares sincronizados tem seus problemas devido à "exportação" de problemas localizados, sendo bastante vulneráveis nesse sentido; já um arranjo em rede apresenta maior flexibilidade de roteiro, e também maior complexidade de gestão das rotas.

Em termos de organização do trabalho, o caso AUTFR1 mostra ser possível o projeto de cargos que realizem tarefas repetitivas de carga e descarga de processos automatizados sem que haja um trabalho em tempo imposto - o sistema de estoque-pulmão possibilita que o operário realize uma série de atividades de supervisão, controle do processo, manutenções simples, bem como discutia os problemas e as propostas de solução com seus colegas, o que é fundamental para não haver "exportação" de problemas em sistemas integrados com baixo tempo de ciclo.

Em todos os casos percebe-se uma subestimação das variabilidades, dos imprevistos e dos incidentes que se verificam no andamento da produção. Em todas as empresas que possuímos dados, estava prevista uma equipe menor de trabalhadores nos processos automatizados do que efetivamente ocorreu. Tal fato revela que essas variabilidades, imprevistos e incidentes não foram previstos adequadamente. Em parte tal se deve a uma postura de não reconhecer tais ocorrências, e em parte se deve também à falta de instrumentos para intervenção nas fases de concepção dos sistemas.

A AUTIT1 e a linha de montagem automatizada da AUTRFA1 são excelentes exemplos de que não basta engenharia simultânea e projetos modularizados com alta produtibilidade, não basta a constituição de famílias de peças ou produtos, não basta focalizar a produção se, na hora em que esta ocorre efetivamente, o sistema técnico e organizacional dificulta a representação do estado do processo, não fornece as informações necessárias à redução dos tempos operatórios corretivos.