

A INFLUENCIA DA TECNOLOGIA NOS ASPECTOS ORGANIZACIONAIS

Marcus Vinicius Carvalho Rodrigues, Dr.

Marcus@caso.com.br

1. TECNOLOGIA: A BUSCA DE UM CONCEITO

Em uma breve busca na literatura especializada sobre a definição do termo tecnologia, nos deparamos com uma imensidão de posições, algumas restritas ou simplista, outras antagônicas ou paralelas. Karl MARX, por exemplo, refere-se a tecnologia como a forma pela qual o homem trata a natureza e os processos de produção e pelo qual ele mantém sua vida. D. CARDWEEL ¹, um autor clássico da temática, considera que a tecnologia é simplesmente a aplicação industrial da ciência. Em contrapartida, A. WOLF², diz que a tecnologia tem como objetivo a invenção de coisas e processos novos ou o aperfeiçoamento de coisas e processos mais antigos, sem necessariamente estarem associados a ciência pura. Stephen BARLEY³ sugere que a tecnologia é um conjunto de dispositivos, máquinas e outros aparelhos empregados na organização para a produção. Afonso FLEURY⁴ vê a tecnologia com sendo um pacote de informações organizadas, em diversos tipos, provenientes de várias fontes, obtidas através de diversos métodos e utilizadas na produção de bens.

Em uma visão mais abrangente, tomando como referencia algumas das definições aqui citadas, poderíamos considerar a tecnologia como um conjunto de conhecimentos técnicos em geral, que podem ser aplicados a uma sociedade ou organização com o objetivo de produzir bens ou serviços, ou de criar condições mais favoráveis à adaptação dos seres vivos diante dos novos contextos.

2. A TECNOLOGIA NO SÉCULO VINTE

O século vinte foi o cenário para profundas mudanças na estrutura, métodos e fins das atividades tecnológicas. Para Peter DRUCKER estas mudanças podem ser agrupadas em três aspectos:

- Mudanças Estruturais: profissionalização, especialização, e institucionalização do trabalho tecnológico;
- Mudanças nos Métodos: a nova relação entre tecnologia e ciência; o surgimento da pesquisa sistemática; e o novo conceito de inovação;
- O enfoque de sistema.

Segundo DRUCKER(1971), a tecnologia tornou-se o que nunca foi antes: uma disciplina organizada e sistemática.

No século anterior a atividade tecnológica era praticada como um ofício, por indivíduos que trabalhavam isoladamente, sendo que a maioria não possuía uma educação formal dirigida à área tecnológica. Nesta época existia na Europa somente um instituição técnica de ensino superior, a École Polytechnique, em Paris.

A partir do início deste século é que o trabalho tecnológico passa para as mãos de indivíduos com formação técnica e diploma de nível superior. Vale ressaltar que recentemente esta tendência tem sido contrariada por alguns tecnólogos da área da informação, que não têm se utilizado da estrutura das academias ou dos centros de pesquisa convencionais para conceberem seus “inventos”⁵.

A visão tecnológica, atualmente, é quase sempre baseada nas descobertas científicas, mas tem sido difícil em algumas áreas do conhecimento separar o trabalho científico do trabalho tecnológico. Muitas vezes o pesquisador que descobre o novo conhecimento científico, o estado da arte, é o mesmo que desenvolve processos e produtos, estado da técnica, conseqüentes destes novos conhecimentos. Isto tem sido muito comum na química polímera, na indústria farmacêutica, na exploração espacial e na informática.

Foram vários os tecnólogos que viabilizaram idéias e métodos para a produção de novos bens ou serviços, como também novas formas de administrar a produção, os recursos humanos e os negócios, dentre estes Frederick TAYLOR, Henry FORD, Henri FAYOL e Elton MAYO, foram os pioneiros.

Hoje a tecnologia esta inserida em todos os setores organizacionais. Em uma superficial referencia poderíamos citar a tecnologia utilizada para produzir os bens e serviços, a tecnologia empregada para o controle do processo produtivo, a tecnologia adotada para a gestão dos recursos humanos, a tecnologia para a gestão do negócio, entre outras. Mas cada organização tem sua tecnologia básica, ou seja a que define a natureza do negocio da organização, a qual todas as outras tecnologias aplicadas as atividades meios estão condicionadas.

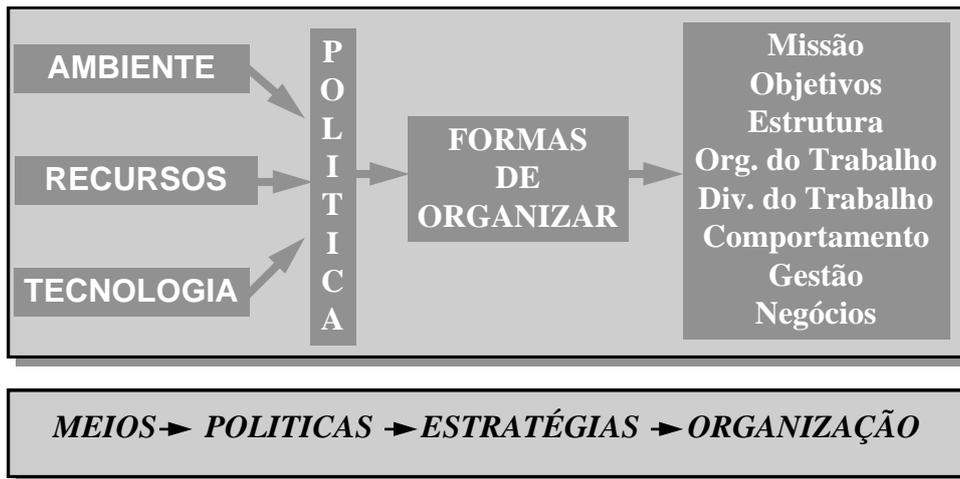
A influência desta tecnologia principal nos aspectos organizacionais é imperiosa, a sua natureza estabelece o norte para as atividades de produção e gestão. É necessário, em uma análise organizacional que o pesquisador ou consultor tenha um conhecimento básico das peculiaridades de cada tipo de tecnologia utilizada no meio organizacional. Alguns estudos notáveis se detiveram na busca do entendimento e na identificação das peculiaridades de cada tipo de tecnologia básica. Devido a importância e necessidade de conhecimento destas peculiaridades diante do tipo de tecnologia, para a melhor compreensão das organizações, abordaremos neste trabalho, alguns destes estudos.

3. A INFLUÊNCIA DA TECNOLOGIA NOS ASPECTOS ORGANIZACIONAIS: UMA ABORDAGEM CONCEITUAL

Vários aspectos organizacionais são diretamente dependentes da natureza da tecnologia utilizada pela organização. Dentre vários outros autores Joseph LITTERER, apresenta tal dependência de forma bastante clara e objetiva. LITTERER(1970) sugere que a relação entre tecnologia e aspectos organizacionais é estabelecida através das políticas organizacionais, e esta é delimitada por três classes determinantes: o ambiente, os recursos, e

a tecnologia (Figura 1). Mesmo assim temos alguns questionamentos quanto a limitação dos conceitos de ambiente e recursos utilizados pelo autor, quanto ao de tecnologia teremos oportunidade, durante este trabalho, de acrescentarmos outras contribuições.

Figura 1: Forma de Organizar - Determinantes Básicos



Fonte: Adaptação da Figura 21.3, p.474, LITTERER (1970)

LITTERER entende por ambiente “a parte do mundo externo à organização com a qual ela entra em contato”(p.469). Em nossa opinião poderíamos rever o conceito de ambiente apresentado por LITTERER incrementando a visão de ambiente interno, ambiente da organização, e macro-ambiente, Figura 2. Ambiente interno seria analisado a partir dos aspectos culturais da organização, e peculiaridades internas à organização, decorrente da própria Forma de Organizar estabelecida no momento anterior. O ambiente da organização seria estabelecido basicamente pelos fornecedores, clientes e concorrente, diante de suas relações de trocas, comunicação e negociações. Já o macro-ambiente, teria como determinante as macro-variáveis políticas, econômicas, sociais, culturais e meio-ambiente.

Figura 2: Ambientes de uma Organização



Quanto aos recursos a posição de LITTEERER refere-se principalmente aos recursos materiais/financeiros. Achamos viável inserir como recursos a capacitação básica dos recursos humanos e meio social/espacial onde a organização está inserida. Sem dúvida estes recursos são de vital importância e servem de meio para otimização do ambiente e da tecnologia, diante da concepção das políticas.

Encontramos na literatura alguns estudos clássicos que têm como objetivo investigar a forma como a tecnologia molda os aspectos organizacionais. Os trabalhos apresentados por Joan WOODWARD, Charles PERROW e James THOMPSON, que passaremos a comenta-los, nos parece os de maior relevância.

3.1. AS PESQUISAS DE JOAN WOODWARD

“Existe uma forma mais apropriada para cada situação técnica”

Joan Woodward

A pesquisadora inglesa Joan WOODWARD⁶ buscou identificar com suas pesquisas o impacto causado pela tecnologia na administração de uma organização do setor industrial.

WOODWARD (1958) verificou que diversas variáveis estruturais críticas estavam diretamente vinculadas à natureza da tecnologia das indústrias estudadas. Após uma primeira análise a pesquisadora classificou as organizações de acordo com a natureza da tecnologia utilizada, em três grupos:

- Primeiro Grupo: Tecnologia de Produção Unitária ou Sistemas de Pequenos Lotes - TPU
- Segundo Grupo: Tecnologia de Produção em Massa ou Sistema de Grandes Lotes - TPM
- Terceiro Grupo: Tecnologia de Produção de Processamento - TPP

Cada um dos grupos definidos por WOODWARD apresentou aspectos diferenciados quanto a manufatura de produtos, sendo relevante o grau de automação e padronização dos processos de produção, Figura 3.

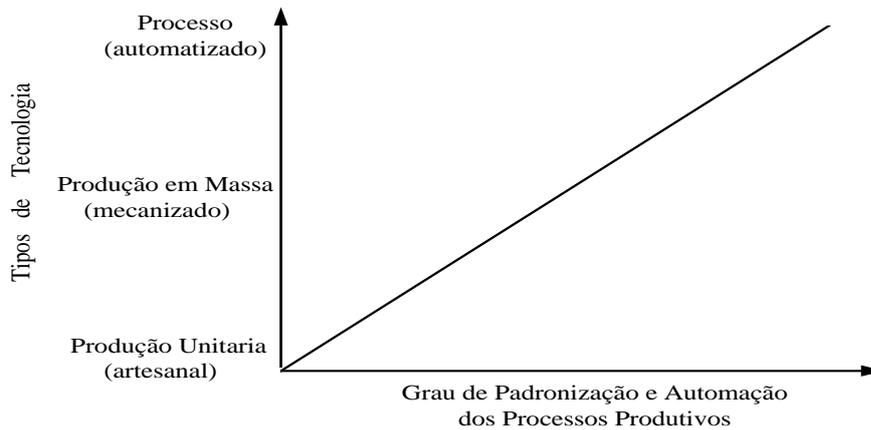
Na Tecnologia de Produção Unitária - TPU os produtos estão sujeitos a técnicas ou procedimentos artesanais, ou seja são fabricados um de cada vez e podem durante o processo de produção serem modificados. Um exemplo apropriado para este tipo de produção são as organizações que constroem navios ou satélites.

A Tecnologia de Produção em Massa - TPM, está relacionada ao sistema através do qual os trabalhadores de montagem ou operadores de máquinas podem desempenhar uma ou mais operações no produto, vemos como um bom exemplo as Montadoras de Automóveis.

Já na Tecnologia de Produção de Processamento -TPP, o grau de automação ou de processo é bastante elevado. As refinarias de petróleo ou as indústrias de produtos químicos representam de forma adequada este tipo de produção.

Uma das constatações importantes de WOODWARD foi a de que o sucesso e eficácia de uma organização correlacionava-se de forma significativa com a adequação entre a natureza da tecnologia empregada e a estrutura organizacional.

Figura 3: Relação Tecnologia e Grau de Padronização e Automação



Fonte: Hampton (1992), p.123

Observou-se que o número médio de níveis hierárquicos aumentava de acordo com o grau de padronização e automação dos processos produtivos. Assim as organizações que se utilizam da TPU possuem, relativamente, menos níveis hierárquicos, que as de TPM, que por sua vez possuem menor quantidade de níveis hierárquicos que as organizações que se utilizam da TPP.

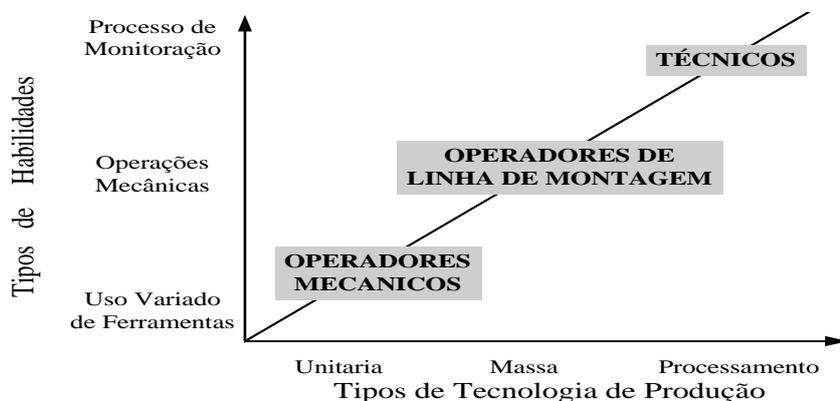
As organizações de TPM possuem um grau de formalismo superior as outras, a pesquisa de WOODWARD, identificou que nestas organizações o planejamento e o controle eram bem mais detalhados e rígidos.

Outro aspecto que difere as organizações pelo tipo de tecnologia que utilizam, é quanto a seqüência das funções gerenciais. Tomando como base, em relação a um bem ou serviço, o desenvolvimento, a produção e o marketing, verifica-se que na TPU a primeira etapa a ser realizada é o marketing, seguida do desenvolvimento e produção. Na TPM a seqüência passa a ser desenvolvimento, produção e marketing, e na TPP, desenvolvimento, marketing e produção.

HAMPTON(1992), se utilizando da classificação de WOODWARD, associa com base em diversas outras pesquisas, os requisitos básicos de mão-de-obra e os fatores motivacionais, diante de cada tipo de tecnologia de produção.

A TPU, necessita da utilização de uma variedade de ferramentas ou instrumentos, a mão-de-obra básica seria os operadores mecânicos, com atividades que de alguma forma poderíamos denominar de artesanais. Na TPM os processos tornam-se mecanizados, assim o “artesão” cede lugar a um operador treinado para realizar uma ou poucas tarefas em uma linha de montagem. Já na TPP os processos são geralmente automatizados e necessita-se de monitores ou técnicos para monitorar as operações e por vezes realizar ajustes ou alinhamentos, previamente já definidos. Na Figura 4, é apresentado graficamente uma síntese destas observações.

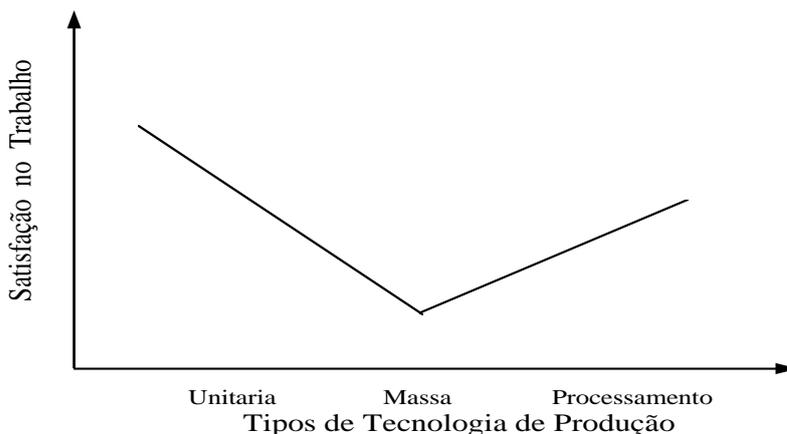
Figura 4: Tipos de Trabalhadores x Tipos de Tecnologia



Fonte: Hampton (1992), p.125

Quanto aos aspectos comportamentais dos trabalhadores, HAMPTON(1992) apoiado em outras pesquisas sugere que nas organizações que utilizam a TPU o nível de satisfação do trabalhador é maior. O menor nível de satisfação foi identificado nas organizações que se utilizam da TPM, Figura 5.

Figura 5: Relação Satisfação no Trabalho x Tipos de Tecnologia



Fonte: Hampton (1992), p.126

Diversos outros pesquisadores reproduziram as pesquisas de WOODWARD, principalmente nos EUA e no Canada, aplicando suas idéias também a outros setores organizacionais, e encontraram resultados paralelos. Em nossa pesquisa bibliográfica não encontramos aplicação de sua pesquisa original no Brasil⁷.

O trabalho de WOODWARD chamou a atenção para importância da tecnologia, até então não considerada nas análises organizacionais. Suas idéias serviram de base para o surgimento da abordagem situacional ou contingencial da administração.

3.2. A TIPOLOGIA DE TECNOLOGIAS DE JAMES THOMPSON

“A tecnologia é uma importante variável para a compreensão das ações de empresas complexas.”

James THOMPSON

James THOMPSON considera a tipologia proposta por WOODWARD como insuficiente para uma análise no meio organizacional, diante da amplitude de tecnologias encontradas nas organizações complexas. Assim o autor propõe um sistema tríplice para o enquadramento dos diversos tipos de tecnologias encontradas:

↳ Tecnologia de Elos em Seqüências

}Tecnologia Mediadora

}Tecnologia Intensiva

Na visão de THOMPSON (1976) uma tecnologia de elos em seqüências, “envolve a interdependência seriada no sentido de que o ato Z só poderá ser executado depois de completar com êxito o ato Y que, por sua vez, depende do ato X, e assim por diante”(p.30). Devido a repetição dos processos produtivos as organizações que se utilizam deste tipo de tecnologia têm maior tendência de seus trabalhadores adquirirem experiências e facilidade na programação de treinamentos dirigidos. Poderíamos citar como exemplo uma linha de montagem ou diversas atividades administrativas em um escritório.

A tecnologia mediadora tem por “função básica a ligação de clientes que são ou desejam ser interdependentes”(p.31). Assim exige-se um funcionamento dentro de modalidades padronizadas e extensivas. Os bancos comerciais, os correios, as concessionárias telefônicas, dentre outras são organizações que fazem parte deste grupo.

A tecnologia intensiva permite que “uma variedade de técnicas sirvam de base para se conseguir um modificação em algum objeto específico, mas a seleção, combinação e ordem de aplicação são determinadas por realimentação pelo próprio objeto”(p.32). A indústria da construção ou os tratamentos terapêuticos são exemplos de tecnologia intensiva.

A tipologia apresentada por THOMPSON, é a base de sua proposta de uma metodologia para a análise organizacional. Em nossa opinião ela é mais abrangente que a apresentada por WOODWARD, mas não recebeu por parte dos estudiosos a mesma atenção.

3.3. AS PROPOSTAS DE CHARLES PERROW

“Para qualquer empresa, o problema é o de garantir que a tecnologia, a estrutura e os objetivos estejam em harmonia. Isso que é boa administração”

Charles PERROW

Charles PERROW⁸ apresenta uma abordagem sobre a temática tecnologia, independente das técnicas específicas utilizadas para a realização das atividades da organização. O autor toma como categoria de análise a matéria-prima que a organização utiliza para a transformação de bens ou serviços negociáveis. Sua visão é abrangente e o resultado da transformação da matéria-prima “tanto pode ser delinquentes reabilitados, como programas de TV, símbolos de propaganda, decisões governamentais ou até aço”(p.101).

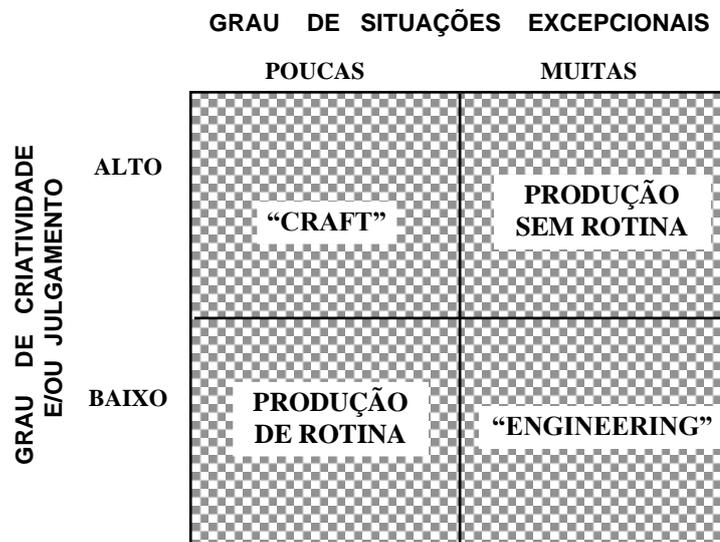
Na visão de PERROW a tecnologia permeia todas as atividades organizacionais, desde a aquisição de material, capital, mão-de-obra, distribuição e gestão dos negócios. As máquinas e equipamentos são apenas instrumentos meios, e não a tecnologia em si.

São apresentadas duas dimensões para a tecnologia. A primeira refere-se ao grau em que a matéria-prima afeta ou induz o nível de rotinização e a segunda a variabilidade dos estímulos apresentados ao indivíduo, que induziria o mesmo em graus diferenciados para análises que exigiriam diversos graus de criatividade ou julgamento. Na primeira dimensão o autor se utiliza da associação entre organizações ou unidades burocratizadas e não-burocratizadas com atividades rotineiras e ausência de qualquer rotina. Estes dois estágios são denominados de “rotina” e “não-rotina” respectivamente.

Na segunda dimensão, a variável é o grau de estímulos, ou oportunidades/necessidades para a realização de pesquisas mentais. Os extremos foram denominados de “craft” e de “engineering”. “Craft” significa, originalmente, a visão de processos elementares, mas onde há muitas oportunidades de aplicar a criatividade e realizar julgamentos. Já “engineering”, originalmente, representa processos mais evoluídos, mas onde o trabalho as oportunidades/necessidades de aplicar a criatividade e realizar julgamentos é baixa. Geralmente tem se traduzido “craft” como artesanato, mas acreditamos que o sentido que esta assume na língua portuguesa, não é fiel as idéias básicas de PERROW.

Na Figura 6, utilizando-se dos eixos de variáveis, grau de criatividade ou julgamento, e grau e de situações excepcionais, é apresentada graficamente a proposta de PERROW.

Figura 6: O Modelo de Charles Perrow



Fonte: Adaptação da Figura 1 apresentada por PERROW(1972), p.104

No sistema "craft", não deve existir procedimentos gerais e nem grande quantidade de requisitos excepcionais exigidos na produção. O trabalhador precisa a todo momento de criatividade e julgamento. Organizações que se ocupem de projetos paisagísticos ou instalações prediais, poderiam exemplificar este sistema.

O sistema não-rotineiro tem o número de exceções elevado e não existem procedimentos gerais, exigindo constantemente criatividades ou julgamento. As organizações de P&D e as clínicas psiquiátricas, seriam bons exemplos. Já no sistema rotineiro, raramente surge um problema fora do comum. Os procedimentos são numerosos, específicos e seguem as mesmas etapas, praticamente não existem exceções. Uma linha de montagem tradicional, seguindo a visão fordista, representa adequadamente este sistema. O sistema "engineering" teríamos muitas situações excepcionais mais que exigiriam pouca criatividade e julgamento para a solução, vemos um setor de recebimento de reclamações de clientes como um exemplo deste sistema.

PERROW alerta ainda, como também fez Woodward, para a influência da tecnologia na definição das variáveis estruturais da organização. Apesar de tratar apenas do

setor de produção, suas posições são aplicáveis a todos os outros seguimentos organizacionais. Na Figura 7, procuramos sintetizar algumas das observações do autor diante da “supervisão” e “técnica” com base nas seguintes variáveis organizacionais: liberdade de ação; autoridade; coordenação dentro dos grupos; e interdependência de grupos.

A posições apresentadas por PERROW, significaram hoje um importante passo para a análise da influência da tecnologia nos aspectos estruturais, gerenciais e comportamentais em uma organização.

Figura 7: Aspectos Estruturais e Tecnologia

	LIBERDADE DE AÇÃO	AUTORIDADE	COORD. DENTRO DOS GRUPOS	INTERDEPENDÊNCIA DOS GRUPOS	LIBERDADE DE AÇÃO	AUTORIDADE	COORD. DENTRO DOS GRUPOS	INTERDEPENDÊNCIA DOS GRUPOS
TÉCNICA	PC	PC	PL	PC	BT	BT	FN	BT
SUPERVISÃO	BT	BT	FN		BT	BT	FN	
	DESCENTRALIZADA				FLEXÍVEL. POLICENTRALIZADA			
TÉCNICA	PC	BT	PL	PC	BT	BT	FN	PC
SUPERVISÃO	PC	PC	PL		PC	PC	PL	
	FORMAL. CENTRALIZADA				FLEXÍVEL. CENTRALIZADA			

Legenda: PC - Pouco BT - Bastante PL - Planejamento FN - Fornece

Fonte: PERROW(1972), p.107

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Atualmente quando se fala em tecnologia, faz-se uma associação automática à tecnologia da informação - TI. Sem dúvida, a importância que a TI tem para o mundo

organizacional é enorme. Ela vem disseminando-se com uma velocidade espantosa e servindo de meio para modificar todas as outras tecnologias até então existentes, seja na área produtiva ou gerencial.

Mas é importante observar que a TI tende a alterar ou contribuir com todas as outras tecnologias, mas ela não é uma tecnologia básica.

Reforçando esta posição vale lembrar o posicionamento do Prof. Lawrence RHYNES, San Diego University, em recente conferencia. RHYNES colocou como ponto indiscutível, que as organizações que não se utilizarem de forma ativa da TI em todas as suas atividades, tendem ao insucesso. Foram apresentadas várias organizações que estão reestruturando seus negócios e procedimentos com base nas novas alternativas da TI.

Mas em uma análise organizacional, ou até mesmo para a otimização da TI, em um processo de mudança, aconselha-se a conhecer e considerar as peculiaridades das tecnologias básicas. Nos parece bastante atual as visões apresentadas, principalmente, por WOODWARD e PERROW. Estas constituem-se em elementos importantes e vitais para um adequado entendimento da realidade e necessidades da organização e a utilização destes elementos, como instrumentos de análise nos processos de mudança, ampliam a possibilidade de absorção dos “novos” métodos ou idéias pela organização.

BIBLIOGRAFIA

1. DRUCKER, Peter. **Tecnologia, gerencia e sociedade**. Petropolis, Voves, 1971
2. HAMPTON, David. **Administração contemporânea**. São Paulo, McGraw-Hill, 1992
3. PERROW, Charles. **Análise organizacional: um enfoque sociológica**. São Paulo, Atlas, 1972

4. THOMPSON, James. **Dinamica organizacional**. São Paulo, McGraw-Hill, 1976

5. WOODWARD, Joan. **Industrial organizational: theory and practice**. Londres, Oxford University Press, 1965

¹ The organization of science in England, London, Heinemann, 1957.

² A history of science, technology and philosophy in the eighteenth century, London, Allen & Unwin, 1938

³ The alignment of technology and structure through roles and networks. *Administrative Science Quarterly*, v.35, n.1, p.61-103, mar/1990.

⁴ Capacitação tecnológica e processo de trabalho: comparação entre o modelo japonês e o brasileiro. *RAE*, v.30, n.4, p.23-30, out/dez/1990.

⁵ Dentre estes o mais notável atualmente é Bill Gates

⁶ A pesquisa de WOODWARD, foi realizada em 110 empresas fabris da Inglaterra, no final da década 50.

⁷ Na UFMG, a Prof^a. Suzana RODRIGUES tem desenvolvido diversas pesquisas sobre a influência da tecnologia, no setor de telecomunicações, reproduzindo o Modelo de Aston, que tem como um dos suportes iniciais os resultados de WOODWARD.

⁸ Charles PERROW é professor na Universidade de Wisconsin