

A POLÍTICA DE ERGONOMIA NAS EMPRESAS EM TRANSIÇÃO PARA O SISTEMA DE PRODUÇÃO PUXADA

CARLOS ANTONIO RAMIREZ RIGHI

Departamento de Expressão Gráfica
Universidade Federal de Santa Catarina
E-mail: crighi@brturbo.com.br

NERI DOS SANTOS

Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção
Universidade Federal de Santa Catarina
E-mail: neri@deps.ufsc.br

Resumo

A Ergonomia nasceu e se desenvolveu até os anos 80 visando adaptar ao homem o trabalho realizado nos sistemas de produção “empurrada”, nos quais os meios de produção eram determinantes e os operários meros atores. O advento do toyotismo, ao reposicionar o homem no sistema de produção, alterou profundamente o cenário de atuação da Ergonomia. Este artigo trata da necessária mudança de abordagem nas políticas de Ergonomia das empresas ocidentais que estejam migrando para a produção “puxada”, para se adequarem a esta nova situação.

Palavras-chave: Ergonomia dos Sistemas de Produção, Toyotismo, Sistema Sócio-técnico.

1. O ESVAZIAMENTO DO CONTEÚDO DO TRABALHO ATRAVÉS DA HISTÓRIA

A evolução histórica do trabalho desde a produção artesanal (meio produtivo que vigorou até meados do século XVIII) até o início da segunda metade do século XX, demonstra o progressivo esvaziamento, para o operário, do “conteúdo” do trabalho.

O artesão era caracterizado pela sua alta qualificação e detenção do processo de produção do primeiro ao último passo. Era autônomo e, por este motivo, altamente flexível, com uma produção, ainda que com altas restrições de cunho tecnológico, do tipo “*just-as-you-like*”, ou seja: produtos exclusivos, com as características especificadas pelo cliente. Sua atuação resultava em forte incorporação de valor ao produto, de maneira que as pressões por volume de produção não eram vitais para a rentabilidade do seu trabalho. Assim, ele determinava sua posição frente ao mercado no tocante a espaço de atuação e volume de produção.

A produção de bens, pressionada pelo crescimento da população e apoiada pelas novas fontes energéticas e o conseqüente surgimento de máquinas e ferramentas, passou, desde então, a experimentar uma profunda (e longa) mudança de índole: a atenção começou a se voltar para *os meios de produção* (fontes energéticas, materiais, máquinas, transporte, etc), remetendo a segundo plano aqueles básicos *valores da produção* artesanal (autonomia, flexibilidade e, de certa forma, atenção ao mercado). Assim, chegou-se à *produção em massa*, que se expandiu continuamente até a I Guerra Mundial.

A expansão de base da indústria e o aumento da complexidade de cada unidade produtiva começaram a acarretar problemas nas relações produção/comercialização que chamavam a atenção pela sua recursividade. Faltava controle sobre o processo. Surgiram como solução, no patamar tecnológico, medidas que visavam a padronização da produção, seja pela “decomposição” do produto em partes e componentes (para fins de fabricação), seja pela evolução na confiabilidade das peças produzidas, pela calibração das máquinas a partir do estabelecimento de padrões dimensionais e de normas de tolerância.

No nível administrativo, cada vez mais concentrado nas gerências e mais afastado do operariado, surgiu a *administração científica do trabalho*, formulada por Frederick Taylor, que encerra assim o pouco que ainda restava da autonomia do operariado na atividade fabril, pois o método enfocava a tarefa como base e os meios de produção como referência, cabendo aos operários se adaptarem aos procedimentos, ciclos e turnos assim determinados.

A mecanização fordista, criada por Henry Ford com base nas idéias de Taylor, ainda que compensada por alguns avanços como a redução da jornada, assistência médica e elevação da remuneração, sobretudo pela criação da linha de produção e dos postos dedicados [Guimarães, 1999, 4-6], expôs ainda mais o operário ao trabalho rotinizado, que ficou então restrito a um pequeno número de peças na montagem do produto.

O crescimento da produção, em particular dos bens de consumo, obtido pelo sucesso do fordismo-taylorismo em relação ao volume de produção e preço de venda começou então a propiciar o atendimento das necessidades de consumo mais básicas, dando início a um novo patamar de relacionamento das indústrias com o mercado. Este começou a exigir, por diversos motivos, a diversificação dos produtos, o que se contrapôs aos esforços até então empreendidos na busca da padronização e seriação, colocando em cheque a filosofia da produção massificada. A ascensão da General Motors sobre a hegemonia da Ford (ao lançar uma “linha” de veículos para se contrapor ao seu modelo único) é um histórico exemplo dessa mudança.

Assim, seja por ser efetivamente aplicável apenas à fabricação de produtos padronizáveis e com alto volume de produção, seja pelo novo patamar de relações com o mercado (que aumentou a competição), seja pela evolução dos movimentos sindicais (pela exaustão do operariado), o processo fordista-taylorista começou a entrar em decadência.

Na busca de sua substituição (ou reestruturação), surgiu o neo-fordismo, baseado nos avanços da automação e em procedimentos que permitiam dar mais flexibilidade à unidade fabril. Visava a obtenção de maior controle da produção e tornar a fábrica mais maleável em relação ao seu portfólio de produtos (visando o mercado) e nos procedimentos de trabalho (visando atender à evolução na legislação trabalhista e a reduzir o choque com os movimentos sindicais).

Um dos fortes obstáculos à transposição desse sistema de produção seria, do ponto de vista comercial e gerencial, a relação direta entre alto volume de produção, diversificação de produtos e preço de venda. Produzir em grandes lotes resultaria em custo unitário baixo, estratégia adequada para produtos únicos ou pequena linha. Uma linha diversificada, produzida em alta escala, geraria estoques, comprometendo o preço de venda. Por outro lado, produzir pequenos lotes, como estratégia para minimização de estoques, iria se contrapor às características básicas do sistema, pois se tratava de um sistema de “*produção empurrada*”, ou seja: estava ditado pelos meios de produção (capacidade das máquinas, lotes econômicos, ciclos de produção em grandes lotes, etc).

No final dos anos 60, embora permanecesse como paradigma para o sistema de produção ocidental (e ainda hoje seja intensamente utilizado), o fordismo-taylorismo começou, também por questões ligadas à geografia econômica, a dar sinais de falência.

2. É NESTE CENÁRIO QUE SURGE A ERGONOMIA

Esta disciplina que, segundo Itiro Iida [Iida, 1990,2], tem data de nascimento (12 de julho de 1949), busca, em contraposição às tentativas anteriores, estudar a *adaptação do trabalho ao homem*.

A Ergonomia estuda as relações do *homem* com a *máquina* e com a *tarefa*, considerando o *ambiente* no qual se dá essa integração, bem como o fluxo de *informações* que existe entre os elementos que compõem o sistema estudado, buscando entender como todo este conjunto está *organizado* e quais as *consequências* dele advindas.

Alain Wisner [1987] classifica a Ergonomia em três dimensões, de acordo com a ocasião: *Ergonomia de Concepção* quando ela contribui na fase inicial do projeto do produto, da máquina ou do ambiente.

Ergonomia de Correção quando ela contribui para resolver problemas em situações já existentes, buscando realizar correções

Ergonomia de Conscientização quando ela contribui para a auto-gestão dos problemas ergonômicos decorrentes das transformações e adaptações do ambiente de trabalho, pela conscientização dos atores envolvidos (sobretudo os operadores)

A Ergonomia de Conscientização tem uma índole diferente das duas primeiras dimensões: aquelas se dão como interferências externas e normalmente finitas, realizadas por consultores ou grupos de trabalho especificamente criados para um projeto ou a solução de um problema, e esta visa contribuir para que os próprios atores envolvidos adquiram competência para equacionar as questões ergonômicas que os afetem, como parte integrante de sua atuação profissional.

Não obstante a importância e aplicabilidade da Ergonomia de Conscientização, se enfocará, a seguir, por suas características históricas, as duas outras dimensões da Ergonomia:

2.1. Ergonomia de Correção

Para atuação em situações corretivas, a Ergonomia dispõe do método de Análise Ergonômica do Trabalho (AET), desenvolvido a partir dos estudos de Favergé (1955).

Em síntese, esse método parte de uma demanda explícita: a constatação de que existe um problema na situação em curso. Para entendê-lo, estuda paralelamente e confronta o trabalho prescrito (*tarifa*) e o modo como ele está realmente sendo executado (*atividade*), considerando que a prescrição é feita uniformemente ao grupo, enquanto a atividade se dá individualmente, de forma personalizada, o que traz à tona da análise as variáveis interpessoais na realização do que foi prescrito.

Ademais, é sabido que existem dois tipos de conhecimento humano que se complementam como suas unidades estruturais básicas [Nonaka, 1997, xiii]:

- o *conhecimento explícito*, que pode ser articulado na linguagem formal, o que lhe permite ser facilmente transmitido aos operários na prescrição de tarefas.
- o *conhecimento tácito*, que é o conhecimento pessoal incorporado à experiência individual e envolve fatores intangíveis como, por exemplo, crenças pessoais, perspectivas e sistemas de valor, sendo de difícil articulação na linguagem formal, portanto, mais relacionado com a atividade.

Assim, a prescrição coletiva de *tarefas* com conteúdos que abordem o conhecimento explícito (mas que, em seu corpo trazem embutidos agentes que ativarão, de forma individualizada, o conhecimento tácito) resulta em atividades individualizadas, realizadas a partir da interação dos conhecimentos (tácito e explícito), totalmente personalizadas e dificilmente formatáveis e comunicáveis como tarefas.

Da confrontação tarefa/atividade, com as implicações acima apontadas, surgem, no âmbito da aplicação da AET, as incorreções contidas na tarefa (já que a atividade, ou seja, o lado do homem, é tido como referência), que resultam em recomendações para que o sistema se torne harmônico.

A AET é uma ferramenta de extrema utilidade para a realização dos objetivos da Ergonomia e vem sendo intensivamente utilizada com êxito. Entretanto, somente é aplicável na correção de problemas em sistemas em funcionamento, já que ela se baseia na confrontação de uma atividade prescrita com sua realização, ou seja, sua atuação se dá onde o sistema esteja implantado e em funcionamento.

Além disso, por propiciar ações de caráter pontual que se concentram nas interfaces homem-máquina, homem-ambiente ou homem-sistema, que Hendrix [1995,1920] define como

ergonomia no nível *micro*, a AET não se aplica às mudanças na organização do trabalho, (ou seja: na interface homem-organização) nível no qual normalmente estão as verdadeiras causas para a ocorrência de situações de desajuste .

2.2. Ergonomia de Concepção

Quando comparada à de Correção, esta dimensão da Ergonomia se apresenta mais adequada à obtenção de bons resultados, pois a atuação se dá durante o projeto da máquina, do posto de trabalho ou do ambiente.

Entretanto, lida-se com situações hipotéticas e projeções nas quais dificilmente se consegue alcançar o nível de complexidade real encontrado em uma unidade fabril em funcionamento.

O uso de simulações físicas, como mock-ups e maquetes, importante ferramenta para a Ergonomia de Concepção, é limitado, pois não só se torna progressivamente inviável para grandes ambientes e grande volume de postos de trabalho, como também porque não permite a verificação da cadeia do(s) fluxo(s) de informação que se estabelece entre os postos de trabalho em paralelo às atividades físicas e mentais que são realizadas em cada um deles.

E, finalmente, por sua índole, a Ergonomia de Concepção, como foi formulada e é utilizada, tende a “focar o posto de trabalho individual e os sub-sistemas, ou seja, o aspecto microergonômico dos sistemas” [Guimarães, 1999,1].

3. PRODUÇÃO EMPURRADA E PRODUÇÃO PUXADA

Nos anos setenta, o ocidente tomou conhecimento de um modelo que estava em constante desenvolvimento no Japão desde os anos 50, nas empresas da corporação Toyota. Estruturado como uma filosofia, ele se baseia em princípios bastante distintos (quase opostos) ao do taylorismo-fordismo, não obstante seu autor, por vezes, se apoiar em textos do próprio Ford, vistos sob outro prisma [Ohno, 1997,108].

Foi criado com o objetivo de se contrapor ao sistema de produção americano e, para isso, buscou se embasar nas características sócio-culturais únicas e nas mais fortes habilidades do povo japonês, trazendo de volta à cena a consideração do operário como ator no sistema de produção.

O sistema estabelece a produção em pequenos lotes, produzidos com alta velocidade e minimização de desperdícios, mantendo assim baixos os custos de produção. Os estoques são extremamente reduzidos ou eliminados, pois a fabricação somente é iniciada após a confirmação da venda. Assim, se caracteriza como um “*sistema de produção puxada*”, ou seja: produz-se o que está determinado pelo mercado, com as características e na velocidade por ele exigidas.

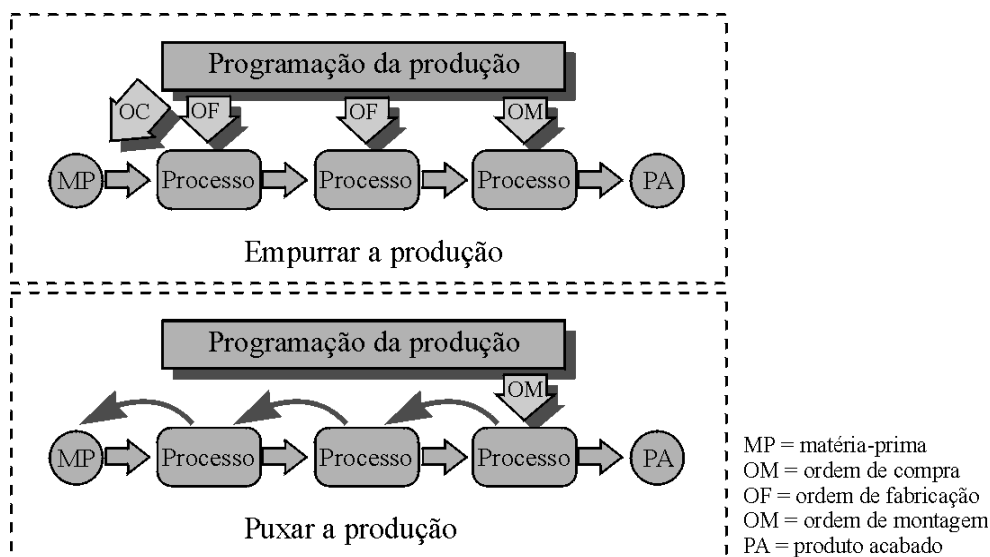
TUBINO [2000, 104] diferencia, sob o ponto de vista da organização da produção, a produção empurrada da produção puxada:

“Empurrar a produção significa elaborar periodicamente, para atender ao PMP, um programa de produção completo, da compra da matéria-prima à montagem do produto acabado, e transmiti-lo aos setores responsáveis através da emissão de ordens de compra, fabricação e montagem. No próximo período de programação, em função dos estoques remanescentes, programam-se novas ordens para atender a um novo PMP. Esta é a ótica da programação convencional da produção.

Puxar a produção significa não produzir até que o cliente (interno ou externo) de seu processo solicite a produção de determinado item. Neste caso, a programação da produção usa as informações do PMP para emitir ordens apenas para o último estágio do processo produtivo, assim como para dimensionar a quantidade de estoques em processo para os demais setores. A medida em que o cliente de um processo necessita de itens, ele recorre aos estoques do fornecedor, acionando diretamente este processo para que os itens

consumidos sejam fabricados e reponham os estoques. Esta é a ótica da filosofia *Just-in-time*, normalmente operacionalizada empregando-se o sistema de programação via *kanbans*.”

FIGURA 1 – EMPURRAR E PUXAR A PRODUÇÃO (Fonte: Tubino, 2000)



4. O JIT RECUPERA O PAPEL DO HOMEM NO SISTEMA DE PRODUÇÃO

A filosofia JIT/TQC (Just-in-Time/Total Quality Control) surgiu no Japão nos anos 60, com princípios claramente formulados [Tubino, 1999, 28]: satisfazer as necessidades dos clientes, eliminar desperdícios, melhorar continuamente, prover organização e visibilidade e envolver totalmente as pessoas.

Sobre este último princípio, o autor acrescenta: “praticamente todos os aspectos relacionados à filosofia JIT/TQC requerem um envolvimento total das pessoas. Mudanças de atitude no âmbito humano são solicitadas por toda a empresa (...) É importante deixar claro que as pessoas, e não a tecnologia, são a prioridade número um da empresa” [Tubino, 1999, 29].

Invertendo os procedimentos básicos do taylorismo e do fordismo, o Sistema Toyota de Produção (STP) recupera o papel do homem como determinante na atividade fabril, recolocando a tecnologia e os bens de capital em uma dimensão mais plausível em relação ao capital intelectual caracterizado pelo tripé:

- capital humano (competências das pessoas)
- capital de clientes (relacionamentos externos), e
- capital organizacional (relacionamentos internos)

O JIT, ao substituir a linha de montagem pela célula de produção, estimula o operário à polivalência de funções. Sua auto-estima é positivamente alterada pelo fato de que, nesse sistema, seu trabalho compreende um ciclo de produção, com início, meio e fim, fazendo com que ele seja cliente da célula que o antecede e fornecedor da célula seguinte.

Outra importante característica do STP é a “desburocratização” do relacionamento entre a empresa e os fornecedores, a gerência e o piso-de-fábrica, ao substituir guias, etapas de conferência e ordens de produção por sistemas visuais de controle da produção (*kanban*) e de organização e controle qualitativo da produção (autonomação), resultando em uma quase auto-gestão do processo, realizada diretamente pelos operários. Os ganhos de motivação e auto-estima são óbvios.

5. A ERGONOMIA E A ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO

Segundo Hubault [Daniellou, 1996, 111] pode-se resumir em três níveis a atuação da Ergonomia:

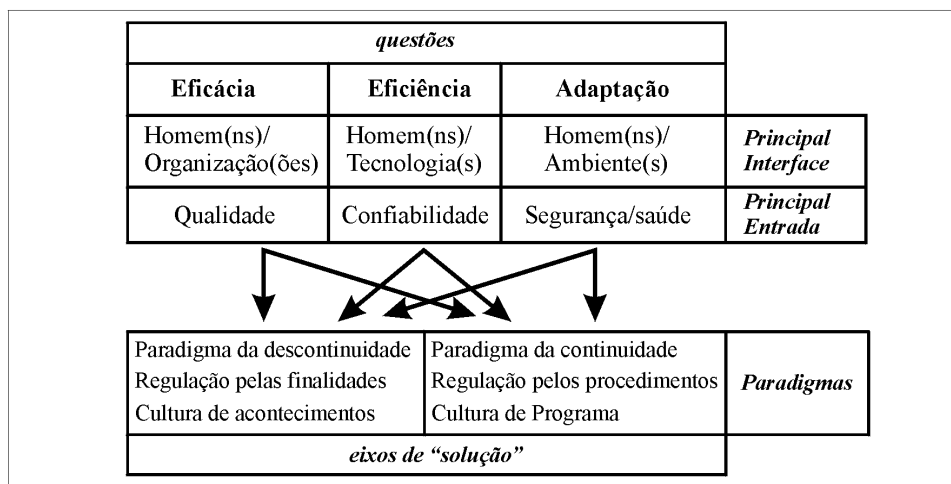
- no nível da *ergonomia das condições de trabalho* se tem, por um lado, uma ergonomia das instâncias psíquicas, dos ambientes psico-sociais e das normas, e por outro, uma ergonomia articulada em torno da questão do juízo (*du sens*), que aborda as condições de trabalho como contexto da atividade;
- no nível da *ergonomia dos sistemas técnicos* se tem, de um lado, a ergonomia do posto de trabalho, dos computadores, que aborda o homem como um ‘sistema de tratamento da informação’ e as interfaces Homem(ns)-Máquina(s) em termos de continuidade entre as funções humanas aplicadas na ação e a atividade humana do trabalho, e de outro lado, a ergonomia que aborda os sistemas de informação como sistemas de decisão e as ‘interfaces’ em termos de descontinuidade radical;
- no nível da *ergonomia dos sistemas de produção* se tem, de um lado, a Macroergonomia que reconduz ao princípio da continuidade do nível anterior e, de outro lado, a Antropotecnologia e a Ergonomia Global que foram construídas sobre o cruzamento dos compromissos estratégicos necessários à descontinuidade a ser gerada entre os níveis de Gestão e de Ergonomia.

A atuação da Ergonomia nestes níveis se dá nas seguintes interfaces:

- Ergonomia das condições de trabalho na interface homem-ambiente de trabalho
- Ergonomia dos sistemas técnicos na interface homem-tecnologia, e
- Ergonomia dos sistemas de produção na interface homem-organização.

O esquema abaixo, criado por Hubault [Daniellou, 1996,112] apresenta o cenário para a atuação, enfocando os elementos de entrada e os eixos de busca de solução para as questões de índoles diversas sobre os quais a Ergonomia pode atuar:

FIGURA 2 – ATUAÇÃO DA ERGONOMIA



(Fonte: Daniellou, 1996)

A *eficácia* é a medida do grau de realização de um objetivo, enquanto a *eficiência* mede o nível de recursos necessários para atingir determinado resultado. “Para o indivíduo, a eficácia define não só a remuneração, mas também o conjunto do que representa o risco e o ganho de trabalhar, suas implicações, o que ele produz através deste ato; para a empresa, a eficácia é o critério a partir do qual a solicitação do trabalho adquire senso e sustentação para merecer a atenção que lhe deve ser dada.” [Hubault in Daniellou, 1996,110]

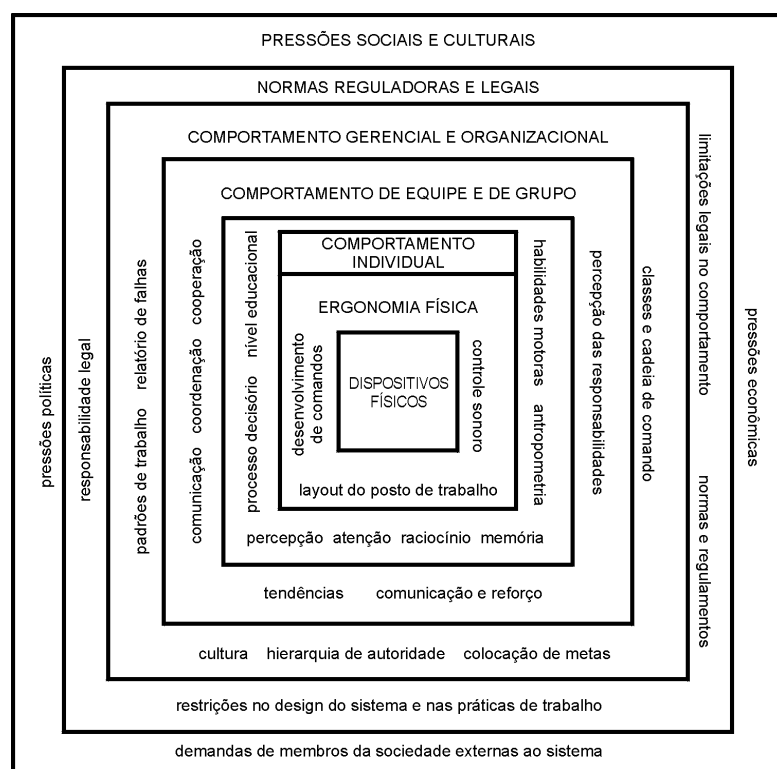
A ergonomia dos sistemas de produção, na interface homem-organização, é, atualmente, o mais abrangente espaço instrumentalizado de atuação da Ergonomia. Em relação ao homem, atua enfocando a questão da *eficácia* e a entrada principal para a atuação se concentra na questão da *qualidade*.

Neste âmbito, a Ergonomia pode atuar através da Antropotecnologia (nas situações que envolvem a transferência de tecnologia), a Ergonomia Global (que globaliza a questão do trabalho inserindo-o na dinâmica econômica da heterogeneidade entre Trabalho e Capital), ambas visando a descontinuidade em relação às situações de referência e/ou à realidade. Porém, quando se trata de intervir na interface homem-organização sem rupturas (ou seja, dando continuidade à situação anterior, buscando se referenciar na homogeneidade possível entre Capital e Trabalho), a Ergonomia dispõe da Macroergonomia.

6. SINTETIZANDO

A implantação de um sistema de produção ‘puxada’, tanto quanto a reestruturação de um sistema de produção ‘empurrada’ ocorrem no âmbito de um complexo sistema sócio-técnico não-linear (ver figura abaixo).

FIGURA 3 – O SISTEMA SÓCIO-TÉCNICO (Fonte: Moray, 2000)



O êxito na sua implantação depende diretamente de uma ativa participação (direta ou por representação) de todos os atores nela envolvidos, da alta gerência ao piso de fábrica. Para que exista esta participação, os componentes (características, pressões, habilidades) externos precisam ser levados em conta durante seu planejamento.

7. CONCLUSÃO

Os sistemas de produção correntes no final da primeira metade do século XX (fordismo, taylorismo e neo-fordismo) estavam voltados para o produto e consideravam prioritariamente os meios de produção, relegando o operário a um papel secundário.

Surgida neste período, a Ergonomia se desenvolveu com a mesma índole: os modelos e ferramentas de atuação então geradas se voltaram, premidas pelos sistemas de produção vigentes, às interfaces homem-máquina, homem-ambiente e, mais recentemente, homem-tarefa.

Os preceitos do toyotismo alteram profundamente esta realidade: reconduzem o operário ao seu papel original de principal ator na produção e deslocam o foco dos meios de produção para a organização da produção, ou seja, do produto para o processo.

Embora de difícil inserção fora da cultura japonesa, por ter as características técnico-profissionais e o modelo de industrialização japonês (ambos ímpares no contexto mundial) como base, o toyotismo, seja como filosofia, seja como conjunto de ferramentas (just-in-time, kanban, etc), vem se consolidando no ocidente como alternativa quase unânime aos sistemas tradicionais de produção.

Expressiva parcela das indústrias ocidentais, dentre elas, com forte participação, as brasileiras, têm migrado do sistema de produção empurrada para a produção puxada, muitas vezes o fazendo sem interrupção da produção.

Entretanto, as políticas de Ergonomia praticadas pelas indústrias em processo de migração, bem como os métodos e ferramentas por elas usadas, não têm sido alteradas em conformidade com esta migração.

Este fato torna o uso da Ergonomia, já historicamente dificultado pela sua índole, ainda mais comprometido, pois as intervenções parciais propiciadas pela Ergonomia de Correção (via Análise Ergonômica do Trabalho) e pela Ergonomia de Concepção (atuando somente até o micro-ambiente do posto de trabalho), perdem a utilidade que até então tinham, por não serem mais, sem a consideração de outros fatores, métodos e técnicas aplicáveis a esta nova realidade.

A migração para a produção puxada exige a consideração do sistema sócio-técnico na dimensão apontada por Moray, acima citado, como cenário para a construção da política de Ergonomia da empresa. Assim, trata-se da utilização da Ergonomia dos Sistemas de Produção como instância de estruturação da política de Ergonomia.

Para atender a esta nova situação, as bases para atuação da Ergonomia na empresa passam a ser, conforme a situação, a Antropotecnologia, a Ergonomia Participativa e outras abordagens que abrangem a inserção da empresa no sistema sócio-técnico, instância na qual se pode, efetivamente, verificar as consequências da organização do trabalho.

Estabelecidas estas bases, os métodos e ferramentas da agora chamada “microergonomia” (compostas pelo método AET, os critérios de concepção e correção, etc), se tornam os elementos operacionais da política de Ergonomia da empresa, sendo aplicados em conformidade com os macro-objetivos perseguidos.

É ainda importante observar que esta nova abordagem ressuscita, no âmbito das políticas de Ergonomia, o conceito de “ergonomia de conscientização”, formulado por Wisner e até então muito pouco praticado, quando comparado às outras duas vertentes da Ergonomia (correção e concepção).

De forma análoga ao trabalho de Nonaka & Takeuchi [1997] sobre o conhecimento na empresa, reconhecendo que ele se divide em tácito e explícito e propondo que ele nela circule com um movimento de convecção (top-down, botton-up e middle-top-down), como única forma de criação e consolidação, o mesmo deve ocorrer com a Ergonomia.

Nesse sentido, as atuações localizadas da Ergonomia na empresa, realizadas por consultores e outros profissionais externos ao seu quadro funcional, em pouco acrescentam para a inserção da Ergonomia na sua cultura. Por se tratar de atos isolados, estas interferências, embora operacionalmente positivas, não contribuem para a criação de conhecimentos tácitos a partir dos conhecimentos explícitos utilizados naquelas ocasiões pelos profissionais externos, inibindo o início do ciclo de criação do conhecimento em Ergonomia específico para aquela

empresa, gerado pelo seu próprio corpo técnico, resultando em eterna dependência de meios externos.

A figura abaixo sintetiza a insuficiência das dimensões corretiva e conceptiva da Ergonomia frente à atual situação, apresenta a possibilidade da “convecção” do conhecimento em Ergonomia internamente à empresa e, finalmente, aponta a abrangência da atuação da Ergonomia dos Sistemas de Produção que, contrariamente à “microergonomia”, parte do global (consequências) para o individual (operário), logrando resultados mais consistentes e abrangentes no uso da Ergonomia.

FIGURA 4 – MAPA DE COMPETÊNCIAS E ABORDAGENS DAS DIMENSÕES DA ERGONOMIA



Fonte: Righi, 2001

8. Referências Bibliográficas

- DANIELLOU, François (Org.). *L'ergonomie em quête de ses principes: débats épistémologiques*. Toulouse: Octares, 1996. 242p.
- GUIMARÃES, Lia Buarque de Macedo (ed.). *Ergonomia de processo*. 2. Ed. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1999. V. 2 (Série Monográfica)
- HENDRICK, Hal W. Future directions in macroergonomics. *Ergonomics*, London, v. 38, n. 6, p. 1617-1624, 1995.
- IIDA, Itiro. *Ergonomia: projeto e produção*. São Paulo: Edgard Blücher, 1990. 465p.
- MORAY, Neville. Culture, politics and ergonomics. *Ergonomics*, London, v. 43, n. 7, p. 858-868, 2000.
- NONAKA, Ikujiro; TAKEUCHI, Hirotaka. *Criação de conhecimento na empresa: como as empresas japonesas geram a dinâmica da inovação*. 2.ed. Rio de Janeiro: Campus, 1997.
- OHNO, Tiichi. *O sistema toyota de produção: além da produção em larga escala*. Tradução de Cristina Schumacher. Revisão técnica Paulo C. D. Motta. Porto Alegre: Bookman, 1997. 149p.
- TUBINO, Dalvio Ferrari. *Manual de planejamento da produção*. 2.ed. São Paulo: Atlas, 2000. 220p.
- TUBINO, Dalvio Ferrari. *Sistemas de produção: a produtividade no chão de fábrica*. Porto Alegre: Bookman, 1999. 182p.
- WISNER, A. *Por dentro do trabalho*. São Paulo: Oboré/FTD, 1987