

# Fator humano: confiabilidade às instabilidades do sistema de produção

Recebido em: 07/08/09 Aprovado em: 05/10/09

Fábio Morais Borges (UFSCar, SP, Brasil) – fabiomoraisb@dep.ufscar.br  
• Rodovia Washington Luís, km 235, SP-310, CEP: 13565-905, São Carlos-SP  
Nilton Luiz Menegon (UFSCar, SP, Brasil) – menegon@dep.ufscar.br

## **Resumo**

*Garantir a confiabilidade dos sistemas de produção é um objetivo buscado constantemente pelas empresas. Grande foco é dado, normalmente, às questões técnicas. Porém, a garantia da manutenção da operação desses sistemas, também passa pelo sistema humano. E, mais do que isso, no restabelecimento da operação normal, quando surgem as variabilidades do sistema, o fator humano tem papel, muitas vezes, decisivo, devido às características que o sistema técnico não apresenta, como bom senso, antecipação, percepção, entre outras. Faz-se, nesse artigo, uma argumentação teórica sobre o fator humano, como fonte de confiabilidade dos sistemas de produção, elencando as condições necessárias para que isso seja possível. Para ilustrar os conceitos e idéias expostas, são apresentadas algumas situações existentes em uma Refinaria, onde a complexidade e a periculosidade do sistema exigem um grau maior de confiabilidade que outros sistemas de produção. As reflexões que o artigo traz, levam a pensar o fator humano como o mantenedor ativo da confiabilidade do sistema e não como um simples vigilante das instalações.*

**Palavras-chave:** Confiabilidade humana; fator humano; instabilidades da produção

## **Abstract**

*Ensure reliability of production systems is a goal constantly sought by companies. Greater focus is usually given to technical issues. However, the guarantee of continued operation of these systems also passes through the human system. And more than that, the restoration of normal operation when there is variability in the system the human factor role is often decisive because the technical characteristics don't have some human characteristics as common sense, anticipation, perception, among others. It becomes, in this paper, a theoretical argument about the human factor as a source of reliability of production systems, listing the conditions for that to become possible. To illustrate the concepts and ideas put forward, some situations are presented in a refinery, where the complexity and danger of the system require a higher degree of reliability than other production systems. The article presents the reflections that lead to think the human factor as the active maintainer of system reliability and not as a simple vigilant of the premises.*

**Keywords:** Human reliability, human factor; production facilities

## 1. INTRODUÇÃO

A percepção de que máquinas e robôs são os elementos de garantia de confiabilidade do sistema de produção e operam continuamente; torna-se equivocada, quando se observa tudo o que deve ser feito para manter o perfeito funcionamento desse sistema. As variações de ajuste que as máquinas sofrem durante seu ciclo de vida, bem como as falhas em seus componentes e as condições inadequadas de utilização, oferecem instabilidades ao sistema de produção. Somado a isso, variações de matéria-prima, intempéries climáticas – para sistemas que realizam ou dependem de atividades fora de galpões e prédios – e diversos outros fatores, dão a qualquer sistema de produção, anormalidades que se transformam em descontinuidades na produção. A rigidez do sistema técnico, com seus procedimentos, normas, regras e comandos, faz com que se veja, no sistema humano, um escape para situações, onde a variação do sistema de produção seja maior que a possibilidade de variação dos automatismos. É aí que o fator humano entra e tem papel fundamental na garantia dessa estabilidade. Mais do que inseri-lo no processo de produção, é preciso que ele seja considerado como elemento fundamental na manutenção ou recuperação das condições normais de produção. Trata-se, neste artigo, das limitações que o sistema técnico apresenta no que tange à continuidade da produção e da importância do trabalhador ser mais do que um executor de tarefas, mas, sim, um fator de confiabilidade às instabilidades do sistema de produção.

## 2. LIMITAÇÕES DO SISTEMA TÉCNICO

Todo sistema de produção é composto por dois sub-sistemas; um técnico, onde se inserem os mecanismos, máquinas, equipamentos e componentes que operam sob princípios mecânicos, hidráulicos, pneumáticos; e um outro sistema, que apresenta características diferentes do primeiro, estando mais ligado à organização do trabalho, gerenciamento da produção e sendo constituído pelos seres humanos que participam do processo de produção; daí, ser conhecido como sistema humano ou social, quando se refere ao coletivo de trabalho. A influência de um sistema no outro e de ambos no desempenho do sistema de produção, é essencial, como reforça Clegg (2000), quando afirma que um sistema só pode trabalhar satisfatoriamente se o social e o técnico são levados conjuntamente e tratados como aspectos interdependentes do sistema de trabalho. Não se pode isolar um do outro, desligando completamente as ligações que existem entre eles e as influências mútuas. Os artefatos técnicos, sejam produtos de consumo sejam dispositivos técnicos de produção, são socialmente construídos e reproduzem em seu conceito, valores e normas sociais vigentes, dentro de uma perspectiva de construção social da tecnologia (MENEGON, 2003).

Existem, porém, características que os diferenciam, tais como cadência, formas de ajustes, percepção, entre outras. E no que tange especificamente à capacidade de absorver e resolver as instabilidades dos sistemas de produção, o sistema humano parece ser o mais eficiente. Dada a racionalidade restrita do

sistema técnico, que apenas desempenha aquilo para o qual foi planejado e programado, variar suas ações, de acordo com as variabilidades do sistema que se apresentam, não é uma tarefa fácil. Mesmo sendo um sistema altamente eficaz internamente – porém não sendo isento de falhas – o sistema técnico não consegue “entender” o ambiente externo a ele, de uma forma tão apurada, reforçado por Leplat e Lima (2004), quando afirmam que a junção de informações internas e externas é melhor processada pelo humano do que pela máquina, que não consegue avaliar e lidar bem com as externas. Assim, por mais complexa que seja, a tecnologia não é a senhora à qual o operador deve servir, mas uma ferramenta a ser utilizada (WISNER, 1992).

O gerenciamento das variabilidades do sistema de produção não consegue, em grande parte das situações, ser feito apenas sistema técnico. Como consequência, tem-se uma diminuição no ritmo de produção, paradas, retrabalho, devido a variações de matéria-prima e imprecisões, que tornam o sistema de produção ineficiente, ou seja, não se atinge os objetivos intermediários da produção, além de gasto excessivo de insumos (energia elétrica, matéria-prima, etc). Outra consequência indesejável dessa incapacidade de gerenciamento do sistema técnico, é a possibilidade de ocorrência de acidentes, devido ao baixo grau de adaptação de que o sistema técnico é capaz. Mudanças no ambiente externo podem fazer os mecanismos atuarem de forma não planejada, por eles terem sido concebidos com pouca possibilidade de variação. Já o sistema humano consegue afastar-se daquilo que é prescrito formalmente. Esse afastamento representa, com frequência, o ápice das competências humanas, ilustrando o alto grau de adaptabilidade do operador, ante uma situação de trabalho, da qual ele se apropria, a ponto de antecipar as suas reações (NEBOIT *et al*, 1990). Chegando até mesmo a se preconizar que a violação do procedimento indica uma adaptação inteligente do operador às exigências de sua situação de trabalho. Idéia advinda da linha franco-fônica da ergonomia e citada por Amalberti (2007)

### 3. CONFIABILIDADE DO SISTEMA HUMANO

Ver o sistema de produção como uma entidade mutável e variável que para manter a homogeneidade necessita regular-se e ajustar-se constantemente, obriga a buscar dentro dele as soluções para sua estabilização. A percepção da importância dos fatores humanos que acompanha projetistas, engenheiros, programadores e outros envolvidos com sistemas técnicos, há muito tempo, ganha notoriedade em nossos dias, mas sua importância remonta a anos bem distantes, como se percebe nos estudos de Bainbridge (1983) ao afirmar que o interesse crescente pelos fatores humanos entre os engenheiros reflete a ironia de que quanto mais avançado é o sistema de controle, mais crucial pode ser a contribuição do operador humano. Uma perspectiva própria da ergonomia, que não encara a atividade humana como resíduo da automação e a faz reassumir seu papel estruturante, no interior dos sistemas sócio-técnicos, transformando sua função, na medida em que os sistemas de produção evoluem, mas sempre mantendo um papel fundamental (LIMA e SILVA, 2002).

Começa-se, então, a perceber a grande importância que o fator humano tem, muito mais do que simples coadjuvante da produção ou apenas força de trabalho, mas como a fortaleza do sistema de produção, sendo barreira contra as variabilidades intrínsecas do processo de produção. A atividade dos operadores não se traduz, portanto, em mera vigilância das instalações: incessantemente, eles antecipam disfuncionamentos e se valem de estratégias para a recuperação da estabilidade do processo (DUARTE, 2002). Vem daí, um termo bastante utilizado para definir a importância do operador dentro de um processo de produção, a Confiabilidade Humana. Não é difícil perceber sua importância, quando se define a Confiabilidade humana tal qual a Confiabilidade Técnica. Confiabilidade Humana é a probabilidade de um indivíduo efetuar, com sucesso, a missão que ele deve cumprir, durante um período de tempo determinado e em condições definidas (NEBOIT *et al*, 1990). Para atingir essa missão (tarefa), ele faz uso de artifícios que não são encontrados nos sistemas técnicos. São características exclusivas dos seres humanos, que os diferenciam dos automatismos. Algo que, segundo Laville (1989), a Ergonomia chama de estratégia de regulação e compreensão e declara que o sujeito elabora, de forma mais ou menos consciente, um compromisso (não estável) entre os objetivos de produção, a competência que ele dispõe e a preservação de sua saúde.

Crises de comando, de falta ou excesso de informação (parâmetros de controle e limites de tolerância) podem afetar consideravelmente o funcionamento esperado de uma máquina. Nesses momentos, a capacidade de modificar o raciocínio, oferece ao ser humano uma poderosa arma, na busca de restabelecer a normalidade ao sistema. A consciência, inexistente no sistema técnico, faculta ao ser humano a capacidade adaptativa, possibilitando-o antecipar a ocorrência de fatos e tratar pequenos desvios, utilizando-se da priorização de ações. O sistema técnico se regula, através dos indicadores diretos, como manômetros, termômetros, indicadores de nível e de gases. Já o sistema humano, além desses, faz uso de indicadores indiretos: odor, sinal de um colega de trabalho, ruído, etc. Duas situações ilustram essa característica: a utilização, por um operador de uma refinaria, de uma caneta esferográfica, para averiguar a vibração de um motor, colocando uma extremidade da caneta na carcaça do motor e a outra, no ouvido, no intuito de amplificar a vibração e ter mais precisão em sua avaliação. Em outro caso, o operador joga amônia numa bomba de Ácido Fluorídrico (HF) – utilizado na produção de Gasolina de Aviação (GAV) – para constatar se há vazamento de HF, já que os dois produtos, quando em contato, reagem e formam uma nuvem de gás. Esses dois exemplos ilustram a idéia de que na simplicidade dos gestos manuais se esconde a complexidade dos gestos cognitivos que garantem continuidade ao processo produtivo (BOUYER e SZNELWAR, 2005)

O trabalhador possui um conjunto de conhecimentos – formado de estratégias de regulação e experiência – no qual ele confia mais que qualquer outra coisa. Fato que fica evidente quando Amalberti (2007) coloca que os operadores têm uma considerável experiência quanto ao que eles podem controlar, em termos de desvio e por isso toleram que sua decisão tenha pouca validade, desde que ela não os conduza a uma situação de impasse, em relação à sua experiência. Questão, porém, marginalizada pelos métodos oriundos da organização científica que, como citam Pomian, Pradère e Gaillard (1997), acabam

por desconsiderar o *savoir-faire* e o potencial de inovação que as pessoas de produção adquiriram, com o tempo de trabalho, fatores essenciais de acesso à confiabilidade operacional do sistema. O desempenho operacional desse sistema (figura 1) é o elo que existe entre as entradas e os desempenhos finais, apresentados por Hubalt (2004), como desempenho econômico (rendimento, produtividade, qualidade, etc) e o humano (competência adquirida/degradada; saúde melhorada/deteriorada). O fator humano tem papel fundamental na busca e garantia da eficiência operacional que, seguindo esse mesmo autor, apresenta-se, mais particularmente, quanto à interface Homem(s)-Tecnologia(s), cujo desafio principal é a confiabilidade [técnica], principalmente no quadro da ergonomia dos sistemas técnicos.

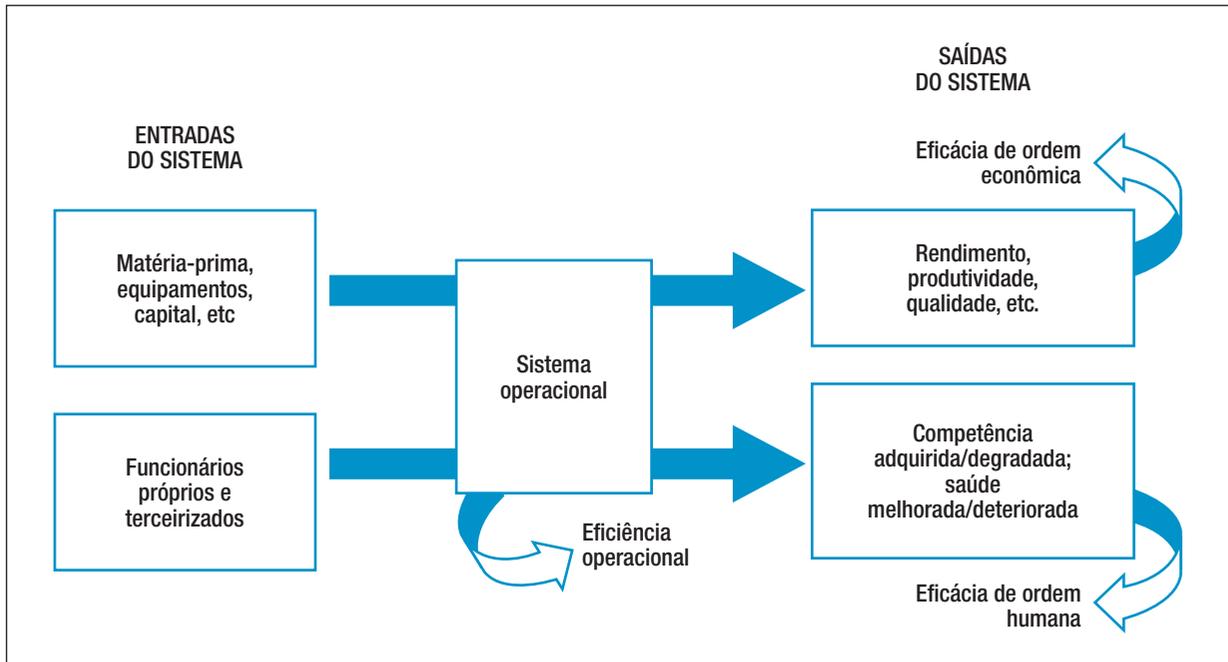


Figura 1 – Eficiência e eficácia dentro do sistema operacional.

Fica claro que, agindo assim, o fator humano pode e tem mais espaço de atuação na estabilização de um sistema de produção do que o sistema técnico. Esse pensamento é o que se chama de Otimação, em contraposição à otimização que pode ser realizada em sistemas técnicos. A Otimação consiste em atribuir valores e princípios de avaliação ou de eficácia ao funcionamento do sistema técnico: decidir se o sistema está funcionando corretamente e, sobretudo, se poderia funcionar melhor (LIMA e SILVA, 2002).

## 4. SISTEMA HUMANO *VERSUS* SISTEMA TÉCNICO

Um ponto significativo a favor do sistema humano, frente ao técnico, é a diferença de características entre eles. As duas estão presentes apenas no primeiro sistema e são apresentadas por Assunção e Lima (2003). Uma, a variabilidade intra-individual caracteriza o homem por aprender e ser marcado permanentemente pelas situações vivenciadas, sendo capaz de ajustar sua atividade a situações diferentes, dentro de certos limites, ligados às próprias regras de funcionamento biológico, fisiológico, perceptivo e mental. A outra, é mais pessoal e intrínseca ao ser humano, denominada metachecimento. Com ela, o trabalhador avalia suas possibilidades e consegue orientar sua atividade, mesmo quando as margens de liberdade deixadas pela organização do trabalho são estreitas. É notória a diferença nesse sentido entre os dois sistemas. O sistema técnico, muitas vezes, não foi planejado para se ajustar ou se moldar, de acordo com as várias situações que a ele se apresentam. Em sistemas complexos e que têm em sua característica a mudança constante de situações, até mesmo as mais planejadas e rotineiras, essas duas características são de suma importância e devem ser valorizadas.

O contato permanente do operador com o sistema de produção, permite um gerenciamento constante deste, podendo-se até mesmo, como citam Assunção e Lima (2003), antecipar eventos catastróficos, que se anunciam já no modo normal de funcionamento dos sistemas de produção e intervir, se necessário. Já o sistema técnico, geralmente, atuará quando algo foge aos limites toleráveis – informados a ele pelo homem – ou às sequências rotinizadas. Frisando essa característica, Lima e Silva (2002), baseando-se em estudos sobre controle de processos contínuos, afirmam que as panes só podem ser evitadas se os operadores conseguem antecipar determinados eventos críticos, a partir de informações disponíveis sobre a evolução do processo, o que faz com que, normalmente, os alarmes soem tarde demais. Isso é mais grave ainda, pois na concepção de sistemas automatizados, muitas vezes, espera-se que eles realizem aquilo que era previsto que o operador realizasse a tarefa prescrita, sem levar em conta, as constantes variabilidades do sistema. Daniellou (2002) afirma que nessa situação, o operador deve intervir para regular os incidentes e recolocar em funcionamento os automatismos. Porém, existe um problema: como suas intervenções não foram previstas, elas acontecem em condições difíceis ou perigosas. Exemplificando isso, uma demanda apresentada ao Grupo de Ergonomia de uma Refinaria, trazia uma situação, onde válvulas motorizadas controlam o fluxo de entrada e saída de efluentes da Estação de Tratamento de Despejos Industriais (ETDI). O problema surge quando ocorre a falta de energia. Nessa situação, esse controle passa a ser manual, havendo a necessidade de o operador ir até as válvulas. Como a falta de energia não foi planejada, fez-se uma adaptação providencial para possibilitar esse acesso, só que de forma bastante precária, com a colocação de um andaime de madeira, sob um curso de água. Tudo isso, expõe o operador a condições inadequadas. Seu desempenho fica comprometido já que além de realizar a operação, tem de se preocupar com a instabilidade do piso.

Recorreu-se então a uma melhoria nas condições de acesso do operador, de forma a minimizar sua preocupação com a descida pela escada e o piso, onde realizaria a operação, garantindo a ele estabilidade e possibilitando-o focar-se apenas na operação que realiza nas válvulas.

A eficiência do sistema de produção passa, portanto, pela eficácia do sistema humano. Dadas as condições para que o operador seja o elemento regulador das variações do sistema de produção, ele pode obter êxito em seus gestos, pensamentos, atos, enfim, em suas decisões e interferir, quando necessário, a fim de manter a produção homogênea.

## 5. CONDIÇÕES ADEQUADAS

Tal qual acontece com o sistema técnico que necessita condições adequadas para o perfeito funcionamento, o sistema humano também. Exigir que o ser humano seja fonte de confiabilidade do sistema, sem prover-lhe os meios necessários para tal, expõe tanto o trabalhador como o sistema a condições potencialmente perigosas. Neste caso, o ser humano passa a ser um elemento incompleto do sistema, pois não conseguirá perceber as variabilidades que acontecem constantemente e, mesmo que o consiga, poderá não dispor dos meios para estabilizar esse sistema. Ele não conseguirá ser intérprete dos acontecimentos, centro de decisão (HUBALT, 2004). Não será capaz de, como afirma Salerno (2000), construir uma boa representação do estado do processo, para que possa atuar em consonância com os objetivos de produção. Essas condições adequadas podem ser expressas em três grupos diferentes:

### 5.1. Competências pessoais

Um está relacionado à competência do trabalhador, que está em constante modificação e se molda de acordo com a própria evolução pessoal. A competência é formada por um tripé: o conhecimento, saber o que e porque fazer; a experiência, adquirida através da vivência e das situações já enfrentadas e a habilidade, o saber fazer. Destacam-se, relacionado à experiência, as qualificações tácitas, ou seja, os saberes que os trabalhadores adquirem implicitamente no decorrer de suas experiências profissionais (FARTES, 2002)

### 5.2. Informações do sistema

Outro grupo diz respeito às informações do sistema e à forma como elas são transmitidas, não apenas à presença de *displays*, indicadores e telas, mas às suas condições de visualização, de acesso e possibilidade de leitura, a qualquer momento do dia e sob quaisquer condições, em especial, quando existe uma emergência ou pane no sistema técnico e o operador deve agir e há a dificuldade de acesso às informações necessárias, para estabelecer um diagnóstico e para retomar o controle em manual (LIMA e SILVA, 2002). Condições inadequadas quanto a isso, são encontradas em Refinarias. Na Sala de Operações da Casa de Força na Central Termoelétrica (CTE) de uma Refinaria, os painéis de medição existem, porém suas condições de visualização não são adequadas, seja pela altura onde estão dispostos seja pela existência de reflexo nos visores.

Na mesma CTE, porém, em uma das subestações, esse problema se repete. Mostradores e chaves de manobra estão dispostos nos armários elétricos, no entanto, devido à altura em que estão colocados, exige-se do operador a utilização de escadas para acessá-los (figuras 8 e 9).

### 5.3. Condições de obtenção das informações

Um terceiro grupo é aquele que envolve os meios necessários para a obtenção de dados. Ferramentas adequadas, equipamentos de segurança apropriados às tarefas e ao operador são itens que devem ser disponibilizados. Não que o fornecimento deles, isente o operador de riscos, mas é preciso antecipar-se a possíveis eventos indesejados. Aceitar que exista um risco limite (PAHL *et al*, 2005), é submeter-se a andar na tênue linha do limite de desempenho funcionalmente aceitável, entre as zonas de perigo e de perda de controle, citadas no modelo de acidentes de Rasmussen (1997). O ideal seria tratar o problema na primeira linha de defesa do trabalhador, ou seja, eliminar a fonte geradora do risco.

## 6. REFINARIAS: EFICÁCIA GLOBAL

Para sistemas complexos, como refinarias, a gestão de situações críticas deve ser global, mais do que em outros sistemas de produção. A eficácia do sistema humano não é um resultado apenas pontual, a eficácia global do sistema humano interfere nas condições de análise, decisão e ação para cada situação. Não é uma simples junção de ações que se iniciam e se encerram num mesmo local ou com um mesmo operador. Trata-se de uma tarefa coletiva que possui um objetivo comum e que, para ser alcançado, necessita da ação simultânea e coordenada de diversas pessoas (FERREIRA, 2002). Um operador depende, necessariamente de outros no desempenho de suas atribuições, seja de informações que lhe são passadas remota ou diretamente seja no revezamento entre eles, na troca de turnos, onde acontece o revezamento de operadores a determinados períodos de tempo (12 por 12 horas; 8 por 8 horas).

Manter o nível de confiabilidade do sistema, não é tão simples e depende essencialmente do fator humano. O processo de produção não para, só que os operadores mudam. Assim, deve-se levar em conta que o que deve acompanhar a produção é a informação e não o operador. A cada troca de turno, o operador que sai, deve fornecer ao que entra, todas as informações do sistema. Variações que o sistema sofreu, panes, serviços que estejam sendo realizados em campo, tendências (aquecimento, resfriamento, perda de carga, etc.), tudo deve ser informado. Como define muito bem Ferreira (2002), é como um corpo que mudasse de cérebro periodicamente. A figura 2 esquematiza esse processo de troca de turno, reforçando que, mesmo que haja uma continuidade nas informações sobre o sistema de produção, existe um período onde se deve ter maior atenção. Os minutos finais de um turno – devido ao desgaste do operador e à ansia em terminar o turno – e os momentos iniciais do turno – pelo operador ainda estar se adaptando às condições atuais do sistema. O que se agrava quando se constata que, por vezes, os operadores “dobram” o turno, ficando em serviço durante o tempo de dois turnos seqüenciados.

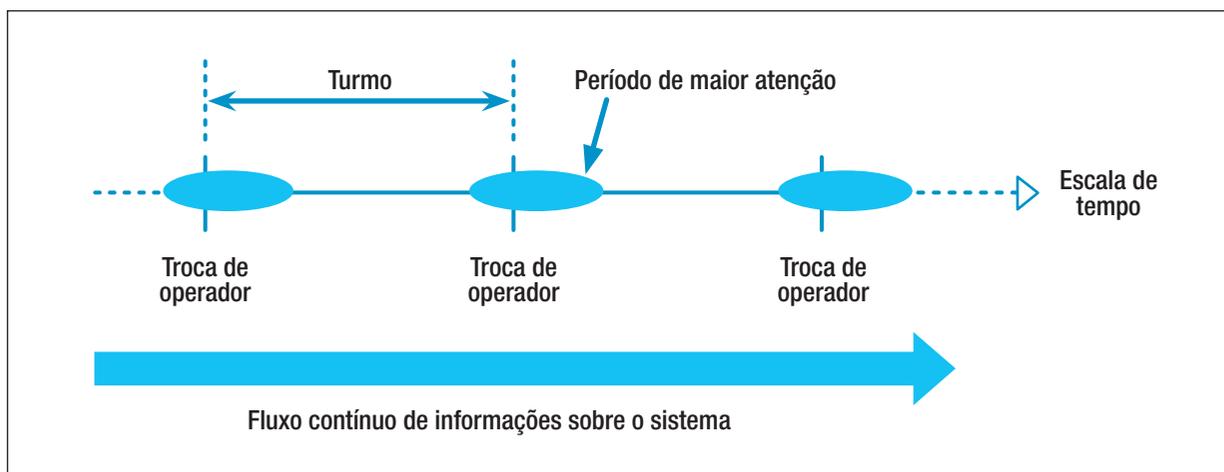


Figura 2 – Períodos críticos nas trocas de turno em processos contínuos.

Além disso, nesse tipo de sistema, a eficiência operacional depende de uma rede de sistemas técnicos e humanos, interligados e dispersos por todo o fluxo de produção, não apenas dentro dos “muros” da Refinaria. E não seria correto parcelar a confiabilidade que cada um desses sistemas apresenta entre seus elementos constitutivos (equipamentos ou pessoas). A confiabilidade seria como um sistema elétrico em série. Se um dos elementos falha, a corrente não prossegue o caminho. Portanto, trabalhar em sistemas complexos, é mais do que o uso de si por si mesmo, como define Schwartz (1988), é o uso de todos por todos.

Outro fator importante, na busca dessa eficácia do sistema humano, está nos campos da cooperação e da autonomia, onde a coordenação e planificação das ações como forma de gestão coletiva de riscos e da confiabilidade (TERSSAC e LOMPRÉ<sup>1</sup> *apud* FERREIRA, 2000), deve ser muito bem realizada e avaliada constantemente. Ainda sobre isso, De La Garza e Weill-Fassina (2000) expõem que os produtores de erro [...] podem estar muito à montante do posto de trabalho envolvido e do momento da produção do acidente. Não se trata mais de uma gestão individual do risco em situação de trabalho, mas de uma gestão coletiva da segurança, que se inscreve no quadro de uma rede organizacional. Além de se presenciar uma autonomia assegurada a cada operador que é inserido num sistema funcional – conjunto onde o objetivo permanece constante, porém realizado por um elo de ações que podem se modificar – pode programar suas estratégias de ação, de acordo com a situação do sistema (FERREIRA, 2002).

1. TERSSAC, G. e LOMPRÉ, N. Coordination et coopération dans les organisations. : B. Pavard (org.) Systèmes coopératifs: de la modélisation à la conception. Octares Editions: Toulouse, 1994. p.175-201.

## 7. VARIABILIDADE E DISPONIBILIDADE DO SER HUMANO

Alguns pontos podem ser elencados, no que tange à diminuição da confiabilidade do sistema humano ou até mesmo sua completa ineficácia. Eliminá-los nem sempre é fácil, porém, mesmo que não haja o colapso do sistema humano, esses pontos devem ser observados e minimizados a todo custo, possibilitando que esse sub-sistema continue sendo o elo forte do sistema de produção.

Um ponto importante é a inserção de automatismos no sistema, em funções onde atuavam operadores. Collins<sup>2</sup> *apud* Lima e Silva (2002) sustenta que uma inteligência artificial é uma prótese social, pois se insere em um organismo social, onde, antes, se encontrava um ser humano. Isso rompe as “terminações nervosas” entre os operadores, já que a gestão global de riscos fica, agora, intercalada por dispositivos. A cooperação citada como fator importante da confiabilidade humana, tem de tomar novos direcionamentos, pois o acordo e a regulação coletivos são quebrados e devem ser reconstruídos, onde, por vezes, a tecnologia dita o trabalho humano.

Segundo Daniellou e Béguin (2007), não considerar a diversidade e a variabilidade entre pessoas e entre situações produtivas, é um dos fatores que podem levar a procedimentos e competências não adaptadas e, conseqüentemente, a erros e fracassos (figura 3). O ergonomista deveria apropriar-se de estudos desse tipo, para adaptar de uma melhor forma às competências e procedimentos, às características de cada pessoa e trabalho (figura 12), maximizando a confiabilidade humana.

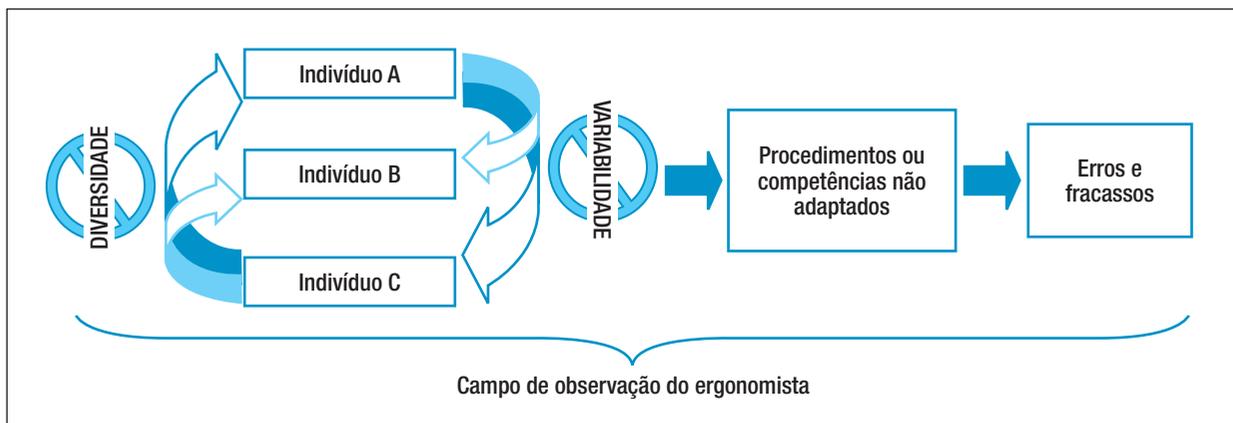


Figura 3 – A Ergonomia dentro da psicologia das organizações.

Forte aliada dessa tendência de ter o fator humano como garantia de confiabilidade do sistema de produção, a Ergonomia, por estudar a relação organização-atividade-operador, pode contribuir para a eficácia do sistema global, muito mais do que simplesmente ser utilizada como uma técnica de adaptação de mobiliário, máquinas e ferramentas. Pontos tratados pela Ergonomia remetem a uma profundidade no entendimento do ser humano em trabalho, tais como: níveis de atenção, carga cognitiva, condicionantes da atividade, formas de transferência de informação, entre outros. Pode-se então relacionar, diretamente, a eficácia dos estudos nesta área, com a qualidade das ações tomadas pelos operadores para a manutenção do sistema operacional em perfeito funcionamento. E, por conseguinte, num elo maior, conectar a Ergonomia à eficiência do sistema de produção, abrindo diversas perspectivas de enquadrá-la como um dos fatores decisivos aos níveis de produtividade, que uma empresa pode alcançar e, mais do que isso, manter.

2. COLLINS, H. M. Experts artificiais. Seuil: Paris, 1992.

## 8. CONCLUSÃO

Opor-se à idéia apresentada por Hubalt (2004), de abordar o homem como centro de decisão, intérprete dos acontecimentos, dentro do paradigma da descontinuidade, tendo o fator humano como mero resíduo do sistema técnico e item dispensável ao sistema de produção (bens ou serviços), pode impossibilitá-lo de administrar os conflitos irreduzíveis que existem entre manutenção da sua saúde e segurança e os objetivos da produção. Nessa administração, constantemente, ele se utiliza de suas próprias qualidades e das qualificações que ele adquire durante sua vida profissional, no intuito de manter e restabelecer, de forma confiável, o funcionamento do sistema de produção. Esse paradigma reforça a importância do ser humano, já que o considera como algo indissociável dos meios de produção (máquinas, computadores etc.), agindo conjuntamente.

Agregar a Ergonomia à gestão, é um bom caminho, para que o fator humano tenha condições de desempenhar a sua função de mantenedor da estabilidade global do sistema. Deve-se aumentar a capacidade de resposta dos sistemas de gestão às questões do pessoal operacional (HUBALT, 2004). A concepção de novos processos de produção ou a reestruturação dos já existentes tem de observar os meios que são necessários à realização das atividades. A visão passa a ser a do trabalho como ponto de partida para a gestão e não mais o inverso, tecnologia ditando o trabalho.

## 9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMALBERTI, R. Da gestão dos erros à gestão dos riscos. In: FALZON, P. (Org.). **Ergonomia**. São Paulo: Edgard Blücher, 2007.
- ASSUNÇÃO, A. A.; LIMA, F. P. A. A nocividade no trabalho: contribuição da ergonomia. In: MENDES, R. **Patologia do trabalho**. São Paulo: Atheneu, 2003.
- BAINBRIDGE, L. **Ironies of Automation**. Automatica, 19, (6), pp. 775-779, 1983.
- BOUYER, G. C.; SZNELWAR, L. I. **Análise cognitiva do processo de trabalho em sistemas complexos de operações**. Ciências & Cognição, 4, 2005.
- CLEGG, C. W. **Sociotechnical principles for system design**. Applied Ergonomics, 31, p. 463-477, 2000.
- DANIELLOU, F. Métodos em ergonomia de concepção: a análise das situações de referência e a simulação do trabalho. In: DUARTE, F. (Org.). **Ergonomia e projeto na indústria de processo contínuo**. Rio de Janeiro: Lucerna, 2002
- \_\_\_\_\_; BÉGUIN, P. Metodologia da ação ergonômica: abordagens do trabalho real. In: FALZON, P. (Org.). **Ergonomia**. São Paulo: Edgard Blücher, 2007.
- DE LA GARZA, C; WEILL-FASSINA, A. Régulations horizontales et verticales du risqué. In: WEILL-FASSINA, A.; BENCHEKROUN, T. H. (Org.). **Approches ergonomiques du travail collectif dans les systèmes sociotechniques**. Toulouse: Octarès, 2000.
- DUARTE, F. Complementaridade entre ergonomia e engenharia em projetos industriais. In: DUARTE, F. (Org.). **Ergonomia e projeto na indústria de processo contínuo**. Rio de Janeiro: Lucerna, 2002.
- FARTES, V. L. B. **Trabalhando e aprendendo: adquirindo qualificação em uma indústria de refino de petróleo**. Educação & Sociedade, 23, (78), abril, 2002.

- FERREIRA, L. L. O trabalho dos petroleiros. *In*: DUARTE, F. (Org.). **Ergonomia e projeto na indústria de processo contínuo**. Rio de Janeiro: Lucerna, 2002.
- FERREIRA, M. C. Atividade, categoria central na conceituação de trabalho em ergonomia. *Revista Alethéia*, 1, (11), p.71-82, 2000
- HUBALT, F. Do que a ergonomia pode fazer análise?. *In*: DANIELLOU, F. (Org.). **A ergonomia em busca de seus princípios: debates epistemológicos**. São Paulo: Edgard Blücher, 2004.
- LAVILLE, A. **Vieillessement et travail**. Le travail humain, 52 (1). França, 1989.
- LEPLAT, J.; LIMA, F. P. A. L. Aspectos da complexidade em ergonomia. *In*: DANIELLOU, F. (Org.). **A ergonomia em busca de seus princípios: debates epistemológicos**. São Paulo: Edgard Blücher, 2004.
- LIMA, F. P. A. L.; SILVA, C. A. D. A objetivação do saber prático na concepção de sistemas especialistas: das regras formais às situações de ação. *In*: DUARTE, F. (Org.). **Ergonomia e projeto na indústria de processo contínuo**. Rio de Janeiro: Lucerna, 2002.
- MENEGON, N. L. Projeto de processo de trabalho: o caso da atividade do carteiro. Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2003. **Tese** (Doutorado em Ciências em Engenharia de Produção).
- NEBOIT, M.; CUNY, X.; FADIER, E.; HO, M. Fiabilité humaine: présentation du domaine. *In*: LEPLAT, J.; TERSSAC, G. **Les facteurs humains de la fiabilité dans les systèmes complexes**. Marseille: Octarès, 1990.
- PAHL, G.; BEITZ, W.; FELDHUSEN, J.; GROTE, K-H. **Projeto na engenharia: fundamentos do desenvolvimento eficaz de produtos, métodos e aplicações**. São Paulo: Edgard Blücher, 2005. 411.p (Tradução da 6ª edição americana).
- POMIAN, J-L.; PRADÈRE, T.; GAILLARD, I. **Ingénierie et ergonomie**. Eléments d'ergonomie à l'usage des projets industriels. Toulouse: Cépaduès-Éditions, 1997.
- RASMUSSEN, J. **Risk management in a dynamic society: a modelling problem**. Safety Science, 27 (2/3), p.183-213, 1997.
- SALERNO, M. S. **Análise ergonômica do trabalho e projeto organizacional: uma discussão comparada**. Produção, número especial, São Paulo: ABEPRO, 2000.
- SCHWARTZ, Y. **Expérience et connaissance du travail**. Paris: Messidor/Éditions Sociales, 1988.
- WISNER, A. **A antropotecnologia**. Estudos avançados, 6, (16), 1992.