



## **A ERGONOMIA FAVORECENDO A CONFIABILIDADE HUMANA EM UMA REFINARIA DE PETRÓLEO**

**FÁBIO MORAIS BORGES** – Universidade Federal da Paraíba - [fabiomoraib@ct.ufpb.br](mailto:fabiomoraib@ct.ufpb.br)  
**NILTON LUIZ MENEGON** – Universidade Federal de São Carlos - [menegon@dep.ufscar.br](mailto:menegon@dep.ufscar.br)

### **RESUMO**

O papel do ser humano na manutenção e recuperação de sistemas de produção é um assunto cada vez mais constante em pesquisas e estudos relacionados a projetos de sistemas complexos. Utilizando-se de dados obtidos em uma pesquisa de doutorado, o artigo visa proporcionar elementos que apresentem como a Ergonomia pode favorecer a Confiabilidade Humana em uma refinaria de Petróleo no Brasil.

### **INTRODUÇÃO**

Estudos e pesquisas de áreas como Psicologia organizacional, Sociologia do trabalho e a própria Ergonomia vem trazendo à tona a importância de se considerar o trabalhador como ator fundamental em qualquer processo de produção. Isso tem destacado um campo de estudo com crescente importância dentro das Organizações, a Confiabilidade Humana. O ser humano com todas as suas características e particularidades, garantindo a Confiabilidade Operacional. Amplia-se, dessa forma, a idéia de que a normalidade do sistema deve-se, exclusivamente, aos dispositivos, máquinas, computadores, sensores, enfim, à Confiabilidade Técnica. O fator humano ganha notoriedade e deixa de ser visto como elo fraco do sistema.

Como afirmam Pomian, Pradère e Gaillard (1997 *apud* Duarte, 2002): “a confiabilidade operacional do sistema fica comprometida quando se desconsidera o *savoir-faire* e o potencial de inovação que as pessoas da produção adquiriram com o tempo de serviço”. Desconsidera-se, assim, a Confiabilidade Humana. Manter um sistema em funcionamento normal guarda relação com o desempenho dos componentes técnicos e dos humanos no tratamento das anormalidades do sistema. A possibilidade de recuperação dessas anormalidades é o que dita o grau de Confiabilidade Operacional. Segundo Leplat e Terssac (1990): “a confiabilidade operacional de um sistema é diminuída não somente pela ocorrência de falhas técnicas ou erros humanos, mas também pela impossibilidade de recuperá-los”. É necessário que se elimine o conceito estrito de erro humano. E assim, compreender um eixo conceitual, apresentado por Schwartz (2004), que defende as inconstâncias do fator humano como consequência da rigidez do sistema de antecipação.

Quando se passa para sistemas complexos, essa discussão ganha mais importância. A constante análise de situações de trabalho em uma Refinaria de Petróleo revela que a todo o momento, os operadores respondem às variações da produção ou de sua condição por meio de estratégias e ações, no intuito de que o funcionamento do sistema seja mantido dentro de um estado normal. É aí que o ponto de vista da

Ergonomia fundamenta as ideias da Confiabilidade Humana. A variabilidade intra e interpessoal é necessária e deve ser revertida em formas de adaptar a distância entre o prescrito e o realizado. Mas até que ponto a Ergonomia – em especial a da atividade – pode contribuir com a Confiabilidade Humana? Busca-se, com esse artigo, apresentar subsídios para afirmar se a Ergonomia poderia favorecer a Confiabilidade Humana em um sistema complexo e dinâmico como uma Refinaria.

## REFERENCIAL TEÓRICO

### Confiabilidade Humana

Lidar com Confiabilidade Humana não é um assunto tão novo. Diversos estudos já levantaram questões relacionadas ao fator humano, seu papel, características e perspectivas em sistemas de produção (FADIER, 1996; LELLES, PEETERS e DUARTE, 2001; BUBB, 2005; FAYE, 2007; ROCHA et al., 2016). E dada a importância do conhecimento profundo sobre os riscos presentes dentro de um sistema industrial, ganha notoriedade o papel que os trabalhadores têm, como conhecedores práticos do sistema no qual trabalham a fim de identificar e corrigir os desvios do sistema antes que ele entre em colapso. Mais do que um ponto de congruência entre fatores físicos, cognitivos, culturais, pressões hierárquicas e diversos outros, o ser humano é, em seu trabalho, uma fonte de decisões, um vetor eminente de confiabilidade, gerenciando as variabilidades, intrínsecas a qualquer sistema de produção, a fim de manter ou recuperar a estabilidade deste.

Uma das definições mais completas e utilizadas é a constante na Norma Técnica de Prevenção (NTP-360) do *Centro Nacional de Condiciones de Trabajo* (CNCT), da Espanha. Nela define-se Confiabilidade Humana como o “corpo de conhecimentos que se referem ao prognóstico, análise e redução do erro humano, focando-se sobre o papel da pessoa nas operações de projeto, de manutenção, de uso e gestão de um sistema sociotécnico” (ESPAÑA, [199-]). O termo pode ser encontrado em outras pesquisas e materiais bibliográficos e utilizado por outros autores de formas diferentes. Como probabilidade de ter sucesso em uma ação (SWAIN e GUTTMAN, 1983; PARK, 1987) ou conclusão bem sucedida de uma missão (ROOK, 1962; NICOLET e CELLIER, 1985).

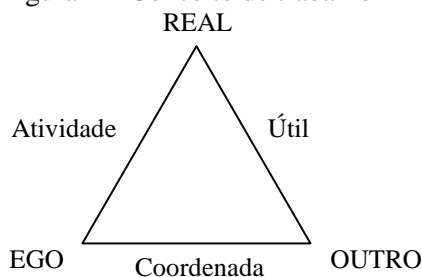
A percepção que o ser humano tem das condições do sistema, auxiliada por seus próprios sentidos (audição, olfato, tato e visão), capacita-o a construir uma representação eficaz do estado real do sistema, algo indisponível nos sistemas técnicos. E que tem relação diretamente proporcional à experiência que ele adquire com a prática do trabalho, o que a ergonomia chama de *savoir-faire* (FALZON, 1994; REUZEAU, 2000; BELLIEËS, 2002). Pode-se assim, parafraseando Norman (2006), dizer que o comportamento é determinado pela combinação da informação que está na cabeça com aquela que está no mundo. Ele utiliza características próprias do ser humano, como a antecipação, a adaptação – algo difícil aos sistemas técnicos – a predição e a capacidade de aprendizagem para lidar com variações as mais diversas durante seu trabalho. “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).

### Atividade

Dentro da esfera do trabalho, a atividade representa o centro de congruência das diversas lógicas envolvidas. O trabalhador tem de gerir objetivos pessoais, coletivos e da empresa. Tudo isso dentro de um ambiente que muitas vezes não é favorável a esse gerenciamento. Embora possa contar com o coletivo de trabalho, cada pessoa percebe a situação de forma diferente, o que leva a distintas formas de atuação e soluções para problemas de mesma característica. Essa característica do ser humano é chamada por Vigotski de significação e refere-se a “o que as coisas querem dizer”. “Nada tem significância por si só e tampouco significam a mesma coisa para indivíduos diferentes; a significação é social e historicamente produzida” (ZANELLA, 2001). Atividade é, portanto, sempre “realizada e vivenciada de forma singular, personalizada e diferenciada e marca o distanciamento entre o que é prescrito e o que é efetivamente realizado” (BORGES, 2004). Assim, a atividade, conforme Leplat (2000), é um acoplamento entre tarefa e trabalhador.

Mauss *apud* Dejours (2005) amplia essa visão e ilustra tal conceito na Figura 1. Para ele, o trabalho sempre estará inscrito sob o julgamento da sua utilidade social. A utilidade social do trabalho implica a necessidade de coordenação. E os sujeitos interagem dentro de uma divisão do trabalho. Disto resulta que a atividade será sempre condicionada por prescrições que a integram no conjunto de outras prescrições inter-relacionadas.

Figura 1 – Conceito de trabalho



Fonte: Mauss *apud* Dejours, 2005

A atividade deve, portanto ser pensada como elemento de mediação entre o trabalhador e seu ambiente de trabalho, direta ou indiretamente por meio de artefatos. E, neste sentido, a interação é bilateral.

## MÉTODOS

Partindo de uma pesquisa inicial que buscava conceber projetos de adequação de situações produtivas em uma Refinaria de Petróleo, percebeu-se que grande parte das inconsistências que existiam entre o que era prescrito ou solicitado aos operadores e a situação real de trabalho era contornada por eles por meio de ações que demandavam habilidade e conhecimentos oriundos, a princípio, de empirismo. Havia, então, uma necessidade de categorizar essas ações, estudá-las mais a fundo e compreender como o Ergonomista poderia incorporar essas ações nos projetos relativos às demandas apresentadas pela Empresa ou levantadas pelos analistas.

Fez-se, então, o registro fotográfico com mais de 2000 mil fotografias e filmagens que ultrapassaram 25 horas de registro. Todo o material foi analisado criteriosamente a fim de obter elementos que caracterizassem ações de manutenção ou recuperação do sistema por parte dos operadores.

Neste artigo são apresentadas apenas algumas discussões geradas a partir da análise desses dados, frutos de uma tese de doutorado. Assim, os métodos utilizados na análise desses dados, a sequência, os casos nos quais pode-se perceber elementos de Confiabilidade Humana não serão apresentados, já que não compõem o foco do artigo.

Apresenta-se, a seguir a discussão que visa responder a questão inicial, de se ter a Ergonomia como elemento de favorecimento da Confiabilidade Humana em uma Refinaria de Petróleo.

## RESULTADOS

As possibilidades da Ergonomia favorecer a Confiabilidade Humana em uma Refinaria são plenas. O desempenho do ser humano, em um sistema de produção, está relacionado às possibilidades de realizar sua tarefa com o mínimo de constrangimentos possível e aproveitando ao máximo a sua competência. Manter um amplo espaço de regulação também facilita a ele corrigir problemas que levem a uma instabilidade operacional. Tudo isso pode ser obtido por meio de ação ergonômica. A disponibilidade dos elementos que auxiliam o operador a ser fator de confiabilidade do sistema é consequência de uma boa análise e de um projeto eficaz do ponto de visto do atendimento das necessidades da tarefa.

A partir de análises de situações de trabalho realizadas na Refinaria, que tinham como foco a ação ergonômica, conseguiu-se, apenas variando um pouco o foco de observação, uma série de exemplos de ações de Resiliência – ser humano reestabelecendo a normalidade do sistema – realizadas pelos operadores, nos quais eles utilizam sua experiência e sua capacidade de antecipação e previsão. São situações que apresentam:

– Insuficiência ou mesmo ausência de informações, tendo como consequência dificuldade na representação do estado atual do sistema;

Sendo esse um tipo de situação bastante comum na Refinaria, apresenta-se um exemplo. Um Medidor do nível de um vaso de pressão da Unidade (Figura 2) localiza-se em uma altura elevado, sem o acesso adequado a ele. Para promover a leitura do nível do vaso, o operador tem de subir em um guarda-corpo, segurando-se em dutos e equipamentos (Figura 3). E, mesmo assim, devido a essas condições, torna-se difícil realizar uma leitura eficaz. O Medidor existe, só que isso não é o bastante. A possibilidade de obter a informação, de forma correta e sem expor os operadores a riscos de acidente, deve fazer parte do pacote de condições adequadas para que a Confiabilidade Humana seja garantida.

Figura 2 – Medidor do nível do vaso de pressão



Fonte: Próprio autor



Fonte: Próprio autor

Figura 3 – Operador fazendo a leitura do Medidor

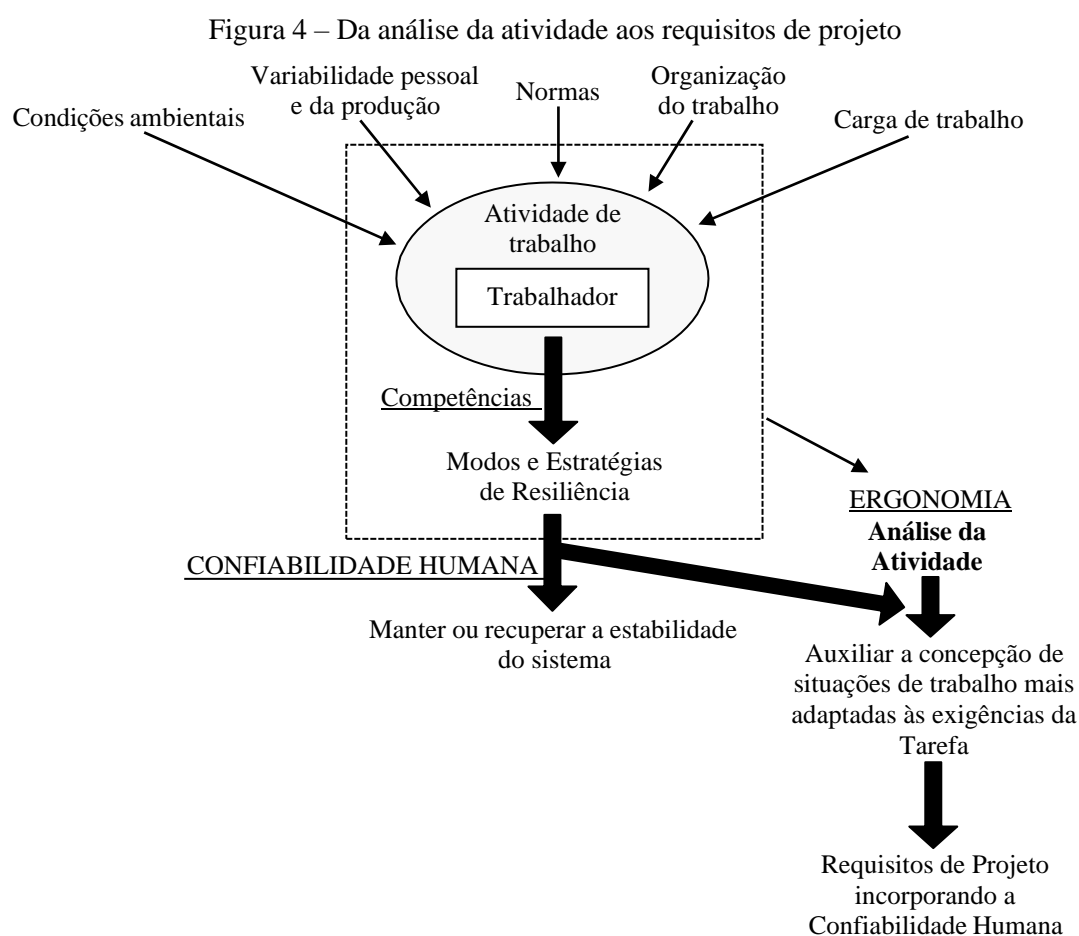
- Projetos que dificultam ou impedem as ações de Resiliência dos operadores;
- Múltiplos fatores que levam máquinas e equipamentos a operar de forma inadequada;
- Além de estratégias de otimização, utilizadas pelos operadores para confirmar e aferir a precisão das informações fornecidas pelo sistema (equipamentos, sensores, monitores etc.).

Embora seja um método já difundido e utilizado amplamente pela Ergonomia, a Análise da Atividade para fins de Resiliência, tem outro foco. A finalidade aqui é auxiliar no projeto de situações mais resilientes, garantindo que o trabalhador terá condições de manter ou recuperar a normalidade do sistema. Um pouco diferente do foco para a Ergonomia, mais voltado para a concepção de situações de trabalho adaptadas às exigências da tarefa. No entanto, não são análises mutuamente excludentes. O que se busca é aumentar o escopo da Ergonomia, incorporando a visão da Resiliência à ação ergonômica.

Manter o foco na situação de trabalho é um dos pilares principais da Ergonomia. Afinal, é onde, efetivamente, manifestam-se os constrangimentos e as diversas lógicas convergem. É onde, também, os operadores utilizam sua competência para assimilar todas essas informações e limitações e responder de forma eficaz, dentro da representação que constroem. Guerín *et al.* (2001) apontam essa como a principal diferença entre este método e os outros modos de abordagem do trabalho. Essa busca pelo trabalho como ele é efetivamente realizado também direciona a Confiabilidade Humana, dentro da lógica da Resiliência. “Os sistemas resilientes são aqueles nos quais pessoas lidam eficientemente com a complexidade e obtêm sucesso em suas ações, mesmo sob forte pressão” (WOODS e HOLLNAGEL, 2006). E isso só pode ser observado na ação situada, onde os diversos objetivos envolvidos congruem. São objetivos de segurança pessoal, de produtividade, econômicos, de redução de tempo e

de esforço, de utilidade para o grupo de trabalho, entre outros, que têm de ser alinhados e gerenciados na situação de trabalho.

Na ergonomia, busca-se, ao final da análise, transformar as situações de trabalho de forma a adaptá-las às exigências da tarefa. Isso favorece uma melhor relação entre trabalhador e as exigências contidas nas tarefas. Assim, pode-se afirmar que o foco da Análise da Atividade para a Ergonomia está, conforme ilustra a Figura 4, na relação trabalhador *versus* situação de trabalho, a fim de auxiliar a concepção de situações de trabalho mais adaptadas às exigências da tarefa. O objetivo da Ergonomia é a transformação da situação de trabalho (GUERÍN *et al*, 2001; WISNER, 2004). E, mesmo em situações degradadas, com variabilidades e anormalidades as mais diversas, o trabalhador constrói heurísticas que otimizam os objetivos de produção e seus objetivos pessoais. A percepção de tudo o que é mobilizado nesse processo não é facilmente detectado por técnicas que estão distantes da situação de trabalho. As técnicas de HRA trabalham com abordagem quantitativa, com pouca ou nenhuma variabilidade no conjunto de dados a serem obtidos. A situação de trabalho apresenta alta variabilidade, as pessoas também variam seu comportamento e suas ações, de acordo com o que se apresenta no curso da ação. Assim, a compreensão das reais necessidades dos operadores deve ser buscada por meio de uma abordagem qualitativa, que varie em consonância com as variações do trabalho.



Fonte: Próprio autor

A Análise da Atividade, além de seu papel fundamental na Ergonomia, é o método mais adequado ao levantamento das ações e estratégias de Resiliência. O que pôde ser fundamentado pelos exemplos apresentados anteriormente. O foco inicial da análise era o da ação ergonômica, no entanto, em diversos momentos, o que se fazia mais evidente na mobilização dos operadores era a finalidade de Resiliência de seus atos.

## CONCLUSÃO

A Análise Ergonômica do Trabalho utilizada como método de pesquisa e intervenção pela Ergonomia apresenta elementos que possibilitam ao Ergonomista utilizar, em especial, aquilo que foi levantado na Análise da Atividade, para incorporar as ações de Confiabilidade Humana já nos projetos de melhoria das condições de trabalho. Em Refinaria, assim como os demais sistemas complexos, essas ações são rotineiras e precisam ser incorporadas em projetos futuros.

## REFERÊNCIAS

- BELLIÈS, Laurence. La conception: processus d'élaboration et d'évaluation de représentations pour l'action. Tese (Doutorado em Ergonomie) Ecole Pratique des Hautes Etudes, Paris, 2002.
- BORGES, Maria Elisa Siqueira. Trabalho e gestão de si – para além dos “recursos humanos”. Cadernos de Psicologia Social do Trabalho, v.7, 2004.
- BUBB, Heiner. Human reliability: a key to improved quality in manufacturing. Human factors and ergonomics in manufacturing, v.15 n.4, 2005
- DEJOURS, Christophe. O fator humano. 5.ed. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2005.
- DUARTE, Francisco José de Castro Moura; SANTOS; Paulo. A configuração das telas de sistemas digitais de controle de processo. *In*: DUARTE, Francisco José de Castro Moura (Org.). Ergonomia e projeto na indústria de processo contínuo. Rio de Janeiro: Lucerna, 2002.
- ESPAÑA. Centro Nacional de Condiciones de Trabajo. NTP 360: Fiabilidad humana: conceptos básicos, [199-].
- FADIER, Elie. L'intégration des facteurs humains dans la sûreté de fonctionnement: une nécessité pour la maîtrise des risques. Revue REE, v.8, 1996.
- FALZON, Pierre. Les activités méta-fonctionnelles et leur assistance. Le travail humain, v.57 n.1, 1994
- FAYE, Hélène. Les savoir-faire de résilience: gestion des écarts a la norme en production industrielle. Tese (Doutorado em Ergonomie) - Conservatoire National des Arts et Métiers, Paris, 2007
- GUÉRIN, François; LAVILLE, Antoine; DANIELLOU, François; DURAFFOURG, J.; KERGUELEN, A. Compreender o trabalho para transformá-lo: a prática da ergonomia. São Paulo: Edgard Blücher, 2001
- LELLES, Sérgio Luís Camillo de; PEETERS; Sandrine Estella; DUARTE, Francisco José de Castro Moura. Segurança e confiabilidade em refinarias de petróleo. *In*: Abergó 2001, Gramado. Anais... Gramado, 2001.
- LEPLAT, Jacques. L'analyse psychologique du travail em ergonomie. Toulouse: Ed. Octares, 2000.
- LEPLAT, Jacques; TERSSAC, Gilbert de. Les facteurs humains de la fiabilité. Marseille: Ed. Octares, 1990.
- NICOLET, Jean-Louis; CELLIER, Jean. La fiabilité humaine dans l'entreprise. Paris: Masson, 1985
- PARK, Kyung Soo. Human reliability: analysis, prediction and prevention of human errors. Elsevier: Oxford 1987

- REUZEAU, Florence. Assister l'évaluation participative des systèmes complexes: rôle des savoirs et savoir-faire des utilisateurs dans la conception d'un poste de pilotage d'avion. Paris: Conservatoire National des Arts et Métiers, 2000. Tese (Doutorado em Ergonomia).
- ROCHA, R.; MOLLO, V. ; DANIELLOU, F. . Les espaces de débat sur l'activité réelle. In: Violaine Bringaud; Benoit Journé; Safietou Mbaye; Geneviève Saliou; Stéphanie Tillement. (Org.). *Le Retour d'Expérience dans les organisations à risques*. 1ed.Paris: Presses des Mines, 2016, v. 1, p. 87-99.
- ROOK, L. W. Reduction of human error in industrial production. Report SCTM, 93.62., (14), Sandia Corporation, 1962
- SCHWARTZ, Yves. Ergonomia, filosofia e exterritorialidade. In: DANIELLOU, François (Org.). *A ergonomia em busca de seus princípios: debates epistemológicos*. São Paulo: Edgard Blücher, 2004.
- SWAIN, Alain D; GUTTMANN, H. E. Handbook of human reliability analysis with emphasis on nuclear power plant applications. NUREG/CR-1278.Washington, 1983.
- WISNER, Alain. Questões epistemológicas em ergonomia e em análise do trabalho. In: DANIELLOU, François (Org.). *A ergonomia em busca de seus princípios: debates epistemológicos*. São Paulo: Edgard Blücher, 2004
- WOODS, David; HOLLNAGEL, Erik. Prologue: Resilience engineering concepts. In: HOLLNAGEL, Erik; WOODS, David D.; LEVERSON, Nancy (Org.). *Resilience engineering: concepts and precepts*. Aldershot: Ashgate, 2006.
- ZANELLA, Andréa Vieira. A apropriação da atividade no processo de ensinar e aprender a fazer renda de bilro. *Revista Contrapontos (Itajaí)*, v.1, n.1, jan-jun, 2001.