



ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ERGONOMIA

Revista Ação Ergonômica

[www.abergo.org.br](http://www.abergo.org.br)



## CONTRIBUIÇÃO DA ERGONOMIA DE CONCEPÇÃO NA SEGURANÇA DE UNIDADES DE PRODUÇÃO *OFFSHORE*

**Bianca Silva Marques:** bianca\_marques@yahoo.com.br

**Bruno Bravim Lauro:** brunobravim@hotmail.com

**Marcio Antônio Paula Fontes:** msetnof@yahoo.com.br

### RESUMO

Este estudo apresenta algumas demandas ergonômicas de operadores da planta de processo de uma plataforma de petróleo. Foi analisado como a falta de estudos ergonômicos na fase de projeto com o foco no arranjo físico repercute de forma negativa no trabalho, principalmente no que concerne à acessibilidade aos instrumentos e equipamentos. As demandas dos usuários identificadas podem ser úteis para a concepção de novas plantas mais adequadas às necessidades dos operadores, evitando assim a ocorrência de acidentes de trabalho e doenças ocupacionais, assim como reduzindo custos após o início da operação.

**PALAVRAS-CHAVE:** projeto; ergonomia; acessibilidade às válvulas e instrumentos.

### ABSTRACT

This study shows some ergonomic demands of operators that work in an oil platform. It was analyzed how the lack of ergonomic studies in design during the projects focusing in arrangement has negative consequences at work, especially related to accessibility to instruments and equipment. The identified users demands can be useful for the design of process plants more suited to operators' needs, avoiding the occurrence of work accidents, occupational diseases as well as reducing costs after the start of operation.

**KEYWORDS:** Project; ergonomics; accessibility to valves and instruments

## 1. INTRODUÇÃO

As preocupações e atitudes visando à melhoria nas condições de trabalho na indústria do petróleo, seja por parte do empregador, seja por parte do sindicato ou ministério do trabalho,

vêm minimizando o impacto sobre os trabalhadores. Somando-se a isto, vem surgindo cada vez mais a necessidade de aplicação de conceitos de ergonomia em novos projetos de plantas de processo com o objetivo de reduzir as insatisfações e os riscos nos ambientes de trabalho.

Quando os aspectos ergonômicos são considerados em projetos, é solicitado ao ergonomista avaliar a interface homem-sistema, visando reduzir a probabilidade do erro humano, das posturas inadequadas e melhorar o conforto. No entanto, em alguns casos, este envolvimento não ocorre como previsto, tendo como consequência sérios problemas de interface, resultando em limitações para fazer mudanças fundamentais (HENDRICK, 2001).

Durante o projeto, muitas disciplinas de engenharia estão envolvidas, como, por exemplo, técnicas de processos, mecânica, elétrica, civil e instrumentação. A engenharia é considerada eficiente quando todas as disciplinas são integralmente empregadas e quando há percepção de um comportamento empático mútuo. No entanto, as restrições de orçamento são perigosas para uma boa integração, podendo causar um conflito entre as áreas na obtenção de recursos e nas etapas de construção (RESSINK e UDEM, 1999).

A acessibilidade aos instrumentos e equipamentos foi explorada com mais ênfase visto que é um assunto de maior relevância e que requer maior esforço do trabalhador. A maior dificuldade está na melhoria das condições de trabalho após o início da operação, já que às vezes a mudança do arranjo físico é inviável, fazendo com que o trabalhador se adapte às condições desfavoráveis, sendo este um fator para a ocorrência de acontecimentos indesejáveis.

Neste estudo, foram analisados alguns casos de acidentes nos quais foi percebida a dificuldade de acesso do trabalhador às válvulas e instrumentos. Mesmo sabendo que não há apenas um fator causal, arranjos mal projetados podem contribuir de forma significativa para a ocorrência do evento.

Segundo Rensink e Uden (1998), ao verificar as capacidades e restrições do usuário durante a fase conceitual do projeto, é possível prevenir muitos problemas na vida útil das instalações. Nós poderíamos nos perguntar por que a engenharia preventiva do fator humano não é sempre utilizada em vez da engenharia curativa do fator humano. Alguns argumentos podem ser citados:

- Falta de competência dos projetistas: muitos profissionais recebem apenas educação técnica. Existe uma prioridade pela tecnologia envolvida no processo em relação à usabilidade, ou seja, os projetistas não possuem conhecimento suficiente do comportamento físico e mental das pessoas;
- Falta de padrões adequados e diretrizes: muitos técnicos não possuem conhecimento do comportamento físico e mental do ser humano para entender a interface homem/máquina. Diretrizes e normas abstratas não promovem a integração do fator

humano no projeto. Os ergonomistas devem ter ações que traduzam os padrões ergonômicos para que sejam usados pelos técnicos. Essa tradução deve ter seu foco nos frequentes problemas operacionais e de manutenção. Para isso, uma análise dos problemas mais frequentes é útil e as regras existentes e regulamentações do corpo governamental podem ajudar a escolher prioridades;

- Problema da imagem: em função do desconhecimento da arte da engenharia ergonômica, que ainda é apenas relacionada com o desenho de mobiliário, muitos subestimam o poder da aplicação dos princípios do fator humano nas instalações de uma área industrial;
- Problema de reconhecimento: quanto o fator humano é considerado supérfluo e com pouco valor agregado, os critérios do usuário final são desenvolvidos durante o detalhamento do projeto, tendo como resultado, mudanças no seu escopo e investimentos extras. Essas experiências reforçam ideias de implementação do fator humano como sendo oneroso e tendo um efeito negativo no cronograma.

Diante o exposto, é necessário que o ergonomista esclareça as consequências de algumas decisões técnicas ou organizacionais tomadas e os métodos para atingir certos objetivos como a melhoria da eficácia e da qualidade, a diminuição das dificuldades enfrentadas por trabalhadores etc. que deve ser por meio da abordagem do trabalho (DANIELLOU, 2004).

## **2. OBJETIVO**

O objetivo é analisar algumas demandas ergonômicas relacionadas à ausência de acessos adequados na planta de processo de uma plataforma de petróleo e verificar como a ergonomia pode auxiliar para que os trabalhadores desempenhem suas atividades de forma segura, contribuindo assim para a redução do risco de acidentes do trabalho.

## **3. MATERIAIS E MÉTODOS**

A população analisada neste estudo é composta por empregados e colaboradores de uma plataforma de petróleo, especificamente operadores e técnicos que acessam válvulas, instrumentos e equipamentos na área operacional. Inicialmente, foi feita uma pesquisa bibliográfica em livros, monografias e artigos relacionados ao assunto. Utilizou-se o método de pesquisa observacional, com a realização de registros fotográficos, de forma a sustentar as conclusões deste estudo.

Foram selecionados alguns acidentes ocorridos em unidades marítimas cujas causas

básicas estão relacionadas à ausência de acesso adequado. Em seguida, foram realizados registros fotográficos de situações reais mostrando alguns recursos utilizados para minimizar as condições de trabalho encontradas; dentre eles, a Plataforma para Trabalho em Altura (PTA). Foi analisado também como a ergonomia na fase de concepção contribuiu na melhoria de algumas atividades e locais de trabalho.

## 4. RESULTADOS

### 4.1. Acidentes ocorridos por dificuldade de acesso

Foram selecionados dois eventos relacionados ao posicionamento inadequado de válvulas e equipamentos e acessos inexistentes ou deficientes.

No primeiro acidente, durante a operação de troca de filtro das bombas de água quente, foi utilizada uma barra de aço para fechar a tampa do filtro, quando o operador sofreu o impacto da barra contra o dedo polegar da mão esquerda. Dentre as ações corretivas adotadas, estão a confecção de dispositivo de auxílio para realização da tarefa de abertura e fechamento do filtro e melhoria do acesso ao equipamento.

Figura 1. Simulação do acidente



No segundo evento, o trabalhador, ao realizar o fechamento de uma válvula, perdeu o equilíbrio e caiu do patamar de 40 cm de altura, sofrendo uma contusão com desalinhamento do punho e escoriação na região anterior do braço. Durante a análise do acidente, notou-se a necessidade de aplicação de força maior devido à pressão interna do sistema e que a válvula se encontrava instalada a uma altura de 2,15m da base do *skid* (local de manobra da válvula). No entanto, em função do espaço limitado para apoiar os pés, o operador sofreu a queda. Dentre as ações corretivas adotadas, está a instalação de piso grade nivelando os pisos dos *skids* e a instalação de dispositivo de prolongamento da haste, de forma que o operador consiga realizar a

atividade com postura adequada.

Figura 2. Localização da válvula em relação ao *skid*



Nos eventos analisados, podemos constatar que, quando o projeto é concebido com falhas, o trabalhador cria alternativas para a execução da tarefa. Os eventos elencados são algumas demonstrações com consequências indesejadas de problemas conhecidos. Nas figuras 3 e 4, há exemplos de outros pontos de operação em locais de difícil acesso. Diante desse cenário, o profissional de segurança deve ter atuação decisiva em todo local de trabalho onde não existem meios de acesso apropriados, seja pela recomendação de instalação de mecanismos de correntes em válvulas, acessos permanentes ou provisórios (andaimes) ou utilização de plataformas automatizadas.

Figura 3. Acesso inadequado 01



Figura 4. Acesso inadequado 02



#### 4.2. Mecanismos e equipamentos utilizados

Uma vez que os acessos permanentes requerem a elaboração de um projeto e recursos materiais e humanos, e os acessos provisórios necessitam do atendimento a uma série de normas vigentes e recomendações contidas em manuais de segurança e padrões da empresa, optou-se por algumas alternativas como o uso das Plataformas para Trabalho em Altura (PTA), conforme figura 5. No entanto, esse tipo de recurso possui limitações em função da dificuldade de uso e devido a isso alguns equipamentos se tornam subutilizados. Durante uma fase experimental, notou-se a dificuldade de alcance de pontos de operação e de uso devido ao piso da plataforma.

Figura 5. Plataforma automatizada



Outra alternativa é a utilização de válvula operada com auxílio de correntes, conforme a figura 6. Esse tipo de válvula é utilizado em grande escala em áreas industriais que apresentam pouca disponibilidade de espaço para instalação de acesso.

Figura 6. Válvula com corrente



### 4.3 Os efeitos da aplicação da ergonomia em projetos

A ergonomia visa o aumento da eficiência, da confiabilidade e da qualidade das operações industriais. O sucesso de uma empresa com relação à segurança tem início na melhoria contínua de equipamentos e das condições de trabalho através de políticas macroeconômicas.

Em se tratando de ergonomia de concepção, podemos citar as mudanças ocorridas na fase de projeto da plataforma estudada, quando foi utilizada outra unidade marítima como situação de referência. Nesta ocasião, destaca-se a melhoria na elevação, em aproximadamente 400 milímetros, das válvulas e tubulações do convés principal e instalação de válvulas de dilúvio (*Automatic Deluge Valve* - ADV) ao longo das extremidades tanto de boreste como de bombordo. A mudança proporcionou maior segurança ao trabalhador que transita pela região. Por outro lado, outros pontos de melhoria não foram previstos no projeto como a facilidade de acesso na sala de baterias de CO<sub>2</sub>, que se encontram dispostas em duas fileiras, uma em frente da outra, criando dificuldades para realizar a troca e manutenção dos cilindros com peso de 45 Kg. Com isso, durante a sua movimentação, há o aumento do risco de disparo acidental de CO<sub>2</sub> em um determinado ambiente ou de acidente com prensa de membros.

Figura 7. Sala de bateria CO<sub>2</sub>

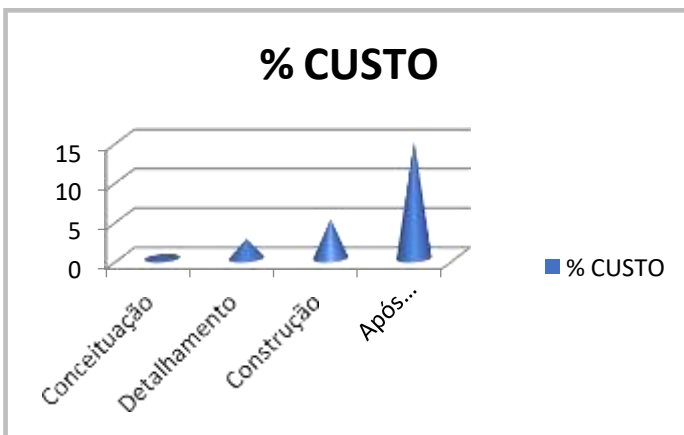


Segundo Rensink e Uden (1998), os benefícios de uma visão ergonômica são sentidos tanto no aspecto financeiro como na melhoria das condições de trabalho. Baseado em registros históricos, é possível identificar que um bom planejamento pode resultar numa redução de:

- 0,25 a 5% do capital gasto;
- 1 a 10% do tempo do projeto; e
- 3 a 6% no custo do ciclo de vida das instalações.

Um estudo sobre a utilização dos conceitos de ergonomia na elaboração de projetos (AUBUM ENGINEERS, 2001 *apud* GUIMARÃES, 2002) considera que caso sejam implementados na fase de conceituação, é acrescentado apenas 0,5% ao custo; na fase de detalhamento, é acrescentado entre 2 e 3%; na fase de construção do sistema, poderá acrescentar 5% e se for considerada após o projeto ter sido concluído, os valores podem representar de 10 a 20% do custo do projeto. O gráfico da figura 8 mostra que os custos das ações ergonômicas aumentam consideravelmente à medida que são implementadas mais tardiamente.

Figura 8. Custo de ações ergonômicas em função da fase do projeto



## 5. CONCLUSÃO



No estudo apresentado, percebe-se que o conceito de ergonomia não é geralmente aplicado em projetos de novas instalações. Sendo assim, muitas inconformidades são encontradas durante a fase de operação das plantas de processo, refletindo em insatisfações de trabalhadores e eventualmente na ocorrência de acidentes. Podemos perceber também que unidades marítimas com pouco tempo de operação apresentam problemas que poderiam ter sido observados e corrigidos na fase de projeto. É importante ressaltar que os custos são mitigados caso o estudo ergonômico seja iniciado logo na fase conceitual ou na definição das diretrizes.

Mesmo que existam modificações na planta de processo, com a incorporação de novos produtos ou novas tecnologias, é essencial observar e analisar as condições de desconforto físico que os operadores são submetidos e as formas que estão sendo adotadas para atenuar as falhas de projeto. As técnicas utilizadas para acesso em locais que não foram projetados para tal muitas vezes não são realizadas com segurança ou os recursos disponíveis não são eficientes. Mediante isto, é de extrema importância a abordagem ergonômica em novos projetos de plantas industriais.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

DANIELLOU, F. A ergonomia em busca de seus princípios: debates epistemológicos. São Paulo: Edgard Buclher, 262 p., 2004.

GUIMARÃES, L. B. de M. Abordagem Ergonômica: a análise Macroergonômica do Trabalho. *In: \_\_. Ergonomia de processo. Porto Alegre: FEENG-PPGEP/UFRGS, v. 1.(Série monográfica em ergonomia), 2002.*

HENDRICK, H. W.; KLEINER, B, M. Macroergonomics: An introduction to Works System Design. Santa Monica, CA: Human Factors and Ergonomics Society, 2001.

RENSINK, H. J. T; UDEN, M. E. J. V. Human factors engineering in petrochemical projects. Part I, Petroleum Technology Quarterly, 1998.