

ANÁLISE ERGONÔMICA E APLICAÇÃO DO MÉTODO OWAS NUMA OFICINA DE MANUTENÇÃO MECÂNICA DE UMA USINA TERMOELÉTRICA

Ailton da Silva Ferreira

Pós Doutorando em Engenharia de Reservatórios de Petróleo/UENF/RJ
Professor Adjunto da Universidade Federal Fluminense/UFF/RJ
ailtonsilvaferreira@yahoo.com.br

Denise Cristina de Oliveira

Doutor em Engenharia e Ciência dos Materiais/UENF/RJ
dcristina@uenf.br

Geandro de Assis Nascimento

Bacharel em Engenharia de Produção/UCAM/RJ
geandroassis@bol.com.br

Oscar Roberto Rocon

Mestrando em Pesquisa Operacional e Inteligência Computacional/UCAM/RJ
oscar.rocon@gmail.com

Jocimar Fernandes

Mestrando em Pesquisa Operacional e Inteligência Computacional/UCAM/RJ
jocimarfernandes@gmail.com

Resumo

O presente trabalho tem como proposta desenvolver uma análise ergonômica dos aspectos de segurança da oficina de manutenção mecânica de uma usina termoeletrica, localizada na cidade de Campos dos Goytacazes. Foi vislumbrado o enfoque às questões de segurança para o desenvolvimento das atividades laborais, buscando identificar irregularidades nos aspectos ergonômicos na execução dessas atividades no ambiente de trabalho e propor alternativas para reduzir e/ou eliminar as irregularidades e, conseqüentemente, melhorar as condições de trabalho dos funcionários deste setor. Assim, após realizar uma breve descrição sobre segurança do trabalho, discute-se a importância da ergonomia e do método OWAS (*Ovako Working Posture Analysing System*). É enfatizada a importância de FURNAS no setor elétrico brasileiro, finalizando com uma análise da segurança no setor de manutenção dessa empresa. Sugere-se que este trabalho possa servir como uma ferramenta de apoio aos funcionários da empresa e demais organizações que disponham de oficinas de manutenção.

Palavras chave: Segurança, Método OWAS, Termoeletrica.

Abstract

The present work has as proposal to develop an ergonomic analysis of the aspects of safety of the workshop of mechanical maintenance of a thermoelectrical plant, located in the city of Campos dos Goytacazes. It was glimpsed the focus to safety's subjects for the development of the activities work, looking for to identify irregularities in the ergonomic aspects in the execution of those activities in the work atmosphere and to propose alternatives to reduce and/or to eliminate the irregularities and, consequently, to improve the conditions of the employees' of this section work. Like this, after accomplishing an abbreviation description on safety of the work, the importance of the ergonomics is discussed and of the method OWAS (*Ovako Working Posture Analysing System*). The importance of FURNAS is emphasized in the Brazilian electric

section, concluding with an analysis of the safety in the section of maintenance of that company. The analyses suggest that this work can serve as a support tool to the employees of the company and other organizations that have maintenance workshops.

Keywords: Safety, OWAS, Thermoelctrical.

1. Introdução

Durante muitos anos, as empresas negligenciaram questões referentes à segurança, higiene e conforto dos trabalhadores. O objetivo central era o lucro, este obtido através do aumento da produção promovido pela exploração da mão-de-obra. Segundo o Núcleo de Pesquisa em Ciências da Engenharia (SEGRAC), essa negligência resultou em conseqüências que acabaram por “forçar” os órgãos competentes do Ministério do Trabalho à criação de normas ligadas a esta questão. Dentre as conseqüências aqui referidas, pode-se citar o aumento do número de acidentes de trabalho que resultaria em redução da produtividade, inclusive no setor elétrico brasileiro, a freqüência da ocorrência de acidentes com e sem afastamento, em função do alto índice de periculosidade das atividades laborais (ABRAO & PINHO, 1999).

As atividades desempenhadas e serviços prestados pelo setor elétrico são imprescindíveis para toda população, sendo este um elemento importantíssimo para o desenvolvimento de um país. Atualmente, o setor elétrico nacional é composto por dezenas de empresas que através da atuação nos mais diferentes estados e regiões, conseguem atender grande parte do território nacional. Como se sabe, as atividades desenvolvidas no setor elétrico são de grande periculosidade, em virtude da complexidade e alto risco inerente ao processo. Sendo assim, este é um dos setores que mais apresentam acidentes de trabalho, mostrando necessidade de se buscar medidas preventivas que minimizem a ocorrência destes eventos.

Este artigo tem como objetivo analisar um setor de uma usina termoelétrica localizada na região Norte do Estado do Rio de Janeiro, onde serão propostas de melhorias nos aspectos ergonômicos e de segurança da oficina de manutenção mecânica. Para o desenvolvimento do trabalho será utilizada uma metodologia pouco conhecida no noroeste fluminense: o método *Ovako Working Posture Analyzing System* (OWAS), além disso, será realizado um diagnóstico dos aspectos organizacionais, de segurança e ergonômicos, de forma a propor melhorias quantitativas e qualitativas nas áreas ergonômica, social e organizacional e desenvolvimento de propostas de análises biomecânicas e de postos de trabalho. Será dado enfoque às questões de segurança para desenvolvimento das atividades laborais, de forma a mostrar algumas anormalidades ou pontos que possam ser melhorados, como forma de otimizar o processo e zelar pelo bem estar dos trabalhadores. A seguir são tecidos alguns comentários sobre a importância da engenharia de segurança do trabalho, ergonomia, método OWAS e o setor elétrico e Furnas. Finalmente, é apresentada uma análise da engenharia de segurança trabalho, priorizando as aplicações ergonômicas no setor de manutenção, seguida das considerações finais.

1.1. Engenharia de Segurança do Trabalho

A análise do histórico do surgimento da segurança do trabalho nas empresas depara-se com um contexto criado pelo próprio homem que conseguiu, através da história, garantir a sua existência no planeta. Esse histórico engloba desde o início da relação de trabalho, onde o homem inicia suas atividades laborais através da atividade predatória, evolui para a agricultura e pastoreio, até o período em que ocorre a transferência da fase do artesanato para a era industrial. Esta última foi iniciada pela revolução industrial, ocorrida na Inglaterra, marcando o início da moderna industrialização, que teve a sua origem com o aparecimento da primeira máquina de fiar, que denotaria um processo de evolução e a potencialização dos meios de produção (DE CICCIO, FANTAZZINI, 1993; BORG, 1998).

O mundo capitalista viveu seu momento de glória, quando aqueles que detinham o capital passam a dominar os meios de produção, os altos custos das máquinas não mais permitiam que os artesãos as possuíssem. Assim, os capitalistas, deram origem às primeiras fábricas de tecidos, composta por máquinas próprias e pessoas empregadas para manipulá-las (TORREIRA, 1997).

Contudo, a revolução industrial, no que se refere à segurança do trabalho, revelou-se como o principal agente causador de grandes problemas relacionados à saúde neste período, uma vez que

evidenciava o aumento expressivo da produção em detrimento as condições de vida e de trabalho às quais o trabalhador era exposto (SEGRAC, 2010).

Assim, com o intuito de abranger ao máximo as necessidades de segurança das variadas atividades laborais executadas dentro das empresas, acrescenta que a segurança do trabalho está ligada a diversas áreas tais como introdução à segurança, higiene e medicina do trabalho, prevenção e controle de riscos em máquinas, equipamentos e instalações, psicologia na engenharia de segurança, comunicação e treinamento, administração aplicada à engenharia de segurança, o ambiente e as doenças do trabalho, higiene do trabalho, metodologia de pesquisa, legislação, normas técnicas, responsabilidade civil e criminal, perícias, proteção do meio ambiente, iluminação, proteção contra incêndios e explosões, gerência de riscos e ergonomia (RODRIGUES, 2003).

1.2. A Ergonomia e sua importância no contexto laboral

No princípio de sua formação, a ergonomia vinculou-se ao estudo de atividades militares e de produção industrial, porém, é possível notar atualmente uma maior mobilização voltada às questões da ergonomia nos meios industriais (COUTO, 1995).

Diferentemente de outras ciências que tiveram suas origens nos séculos anteriores ao século XX, tais como a física, química, entre outras, a ergonomia tem uma data “oficial” de nascimento: 12 de julho de 1949. Todavia, em 1857, esse termo já havia sido utilizado pelo polonês Wojciech Jastrzebowski, que publicou o artigo “Ensaio de ergonomia ou ciências do trabalho, baseada nas leis objetivas da ciência sobre a natureza”. Apesar disso, somente com a fundação da *Ergonomics Reach Society*, na década de 1950, na Inglaterra, foi que a ergonomia adquiriu status de uma disciplina mais formalizada (IIDA, 2002; HIGNETT, 2000).

A ergonomia nasceu de um grupo de cientistas e pesquisadores que tinham o interesse em desenvolver uma ciência interdisciplinar. Porém, já se haviam estudos sobre essas características, desde o taylorismo, onde os trabalhadores tinham o aspecto do sofrimento atrelado ao trabalho. Na era da produção artesanal, não mecanizada, por exemplo, sempre houve a preocupação em adaptar as atividades às necessidades humanas, buscando sempre o conforto do trabalhador. Entretanto, foi a partir da revolução industrial que as questões referentes aos aspectos de sofrimento do trabalhador tornaram-se mais dramáticas. As fábricas que surgiram inicialmente, não apresentavam nenhuma semelhança com as fábricas modernas, sendo as mesmas sujas, escuras, barulhentas e perigosas. Além disso, as jornadas de trabalho chegavam a até 16 horas diárias, sem férias, e em regime de semi-escravidão (MOORE, 1995; GUÉRIN et al., 2001).

A ergonomia objetiva a melhoria do desempenho do sistema produtivo e procura reduzir as suas consequências nocivas sobre o trabalhador. Assim, ela procura reduzir a fadiga, estresse, erros e acidentes, proporcionando segurança, satisfação e saúde aos trabalhadores, durante o seu relacionamento com esse sistema produtivo (IIDA, 2002, HIGNETT & MCATAMNEY, 2000).

Partindo dessa premissa os objetivos básicos da ergonomia são: segurança, saúde e satisfação do consumidor, associado à eficiência de todo o processo. Para que isso ocorra de fato, torna-se necessário que todo o sistema produtivo esteja interligado e em sintonia. A Figura 1 mostra um esquema que representa como deve ser a inter-relação entre os sistemas, mostrando também os diversos fatores que influenciam no sistema produtivo (IIDA, 2002):

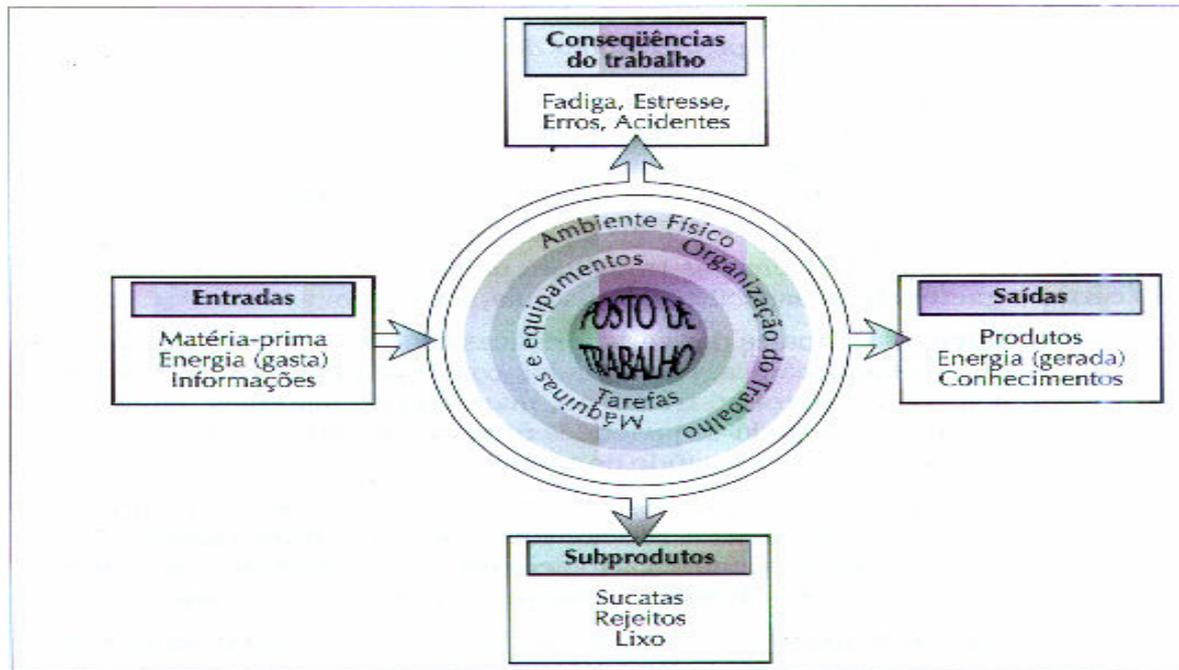


Figura 1: Diversos fatores que influem no sistema produtivo. Fonte: IIDA, 2002

Neste íterim, verifica-se que os autores concordam que o objetivo da ergonomia é zelar pela saúde, segurança e satisfação de todos os envolvidos no processo.

2. Metodologia de Avaliação postural *Ovako Working Posture Analyzing System (OWAS)*

O método OWAS foi criado pela OVAKO OY em conjunto com o Instituto Finlandês de Saúde Ocupacional, na Finlândia, com o objetivo de analisar posturas de trabalho na indústria do aço (KARHU et al., 1977a; KARHU, et al., 1977b).

No método OWAS a atividade pode ser subdividida em várias fases e posteriormente categorizada para a análise das posturas no trabalho. Na análise das atividades aquelas que exigem levantamento manual de cargas são identificadas e categorizadas de acordo com o sacrifício imposto ao trabalhador, embora não seja este o enfoque principal do método. Não são considerados aspectos como vibração e dispêndio energético. Posteriormente as posturas são analisadas e mapeadas a partir da observação dos registros fotográficos e filmagens do indivíduo em uma situação de trabalho (JOODE; VERSPUY; BURDOF, 2010).

O sistema baseia-se em analisar determinadas atividades em intervalos variáveis ou constantes observando-se a frequência e o tempo despendido em cada postura. O registro pode ser realizado através de vídeo acompanhado de observações diretas. Nas atividades cíclicas deve ser observado todo o ciclo e nas atividades não cíclicas um período (CHAFFIN, 2001).

Para registrar as posturas o procedimento é olhar o trabalho de forma geral verificando a postura, força e fase do trabalho, depois desviar o olhar e realizar o registro. Podendo, assim fazer estimativas da proporção do tempo durante o qual as forças são exercidas e posturas assumidas, conforme Figura 2 (COLOMBINI, 2005).

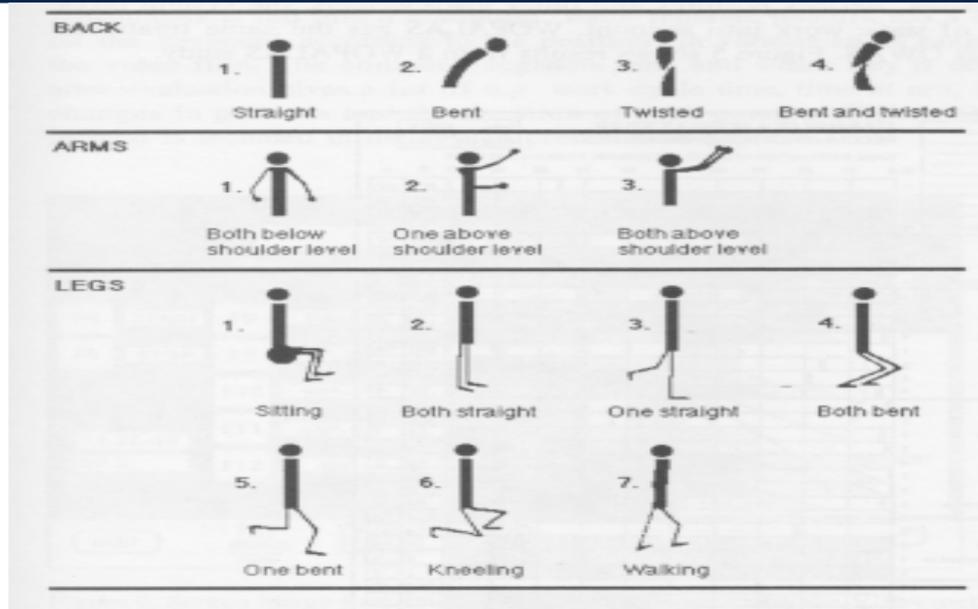


Figura 2 - Posições das costas, braços e pernas. Fonte: IIDA, 2005

A combinação das posições das costas, braços, pernas e uso de força no método OWAS recebe uma pontuação que poderá ser incluída no sistema de análise Win-OWAS, o qual permite categorizar níveis de ação para medidas corretivas visando à promoção da saúde ocupacional. Não obstante as posições das costas, braços e pernas, devem ser analisadas e postuladas no sistema de análise Win-OWAS conforme mostrado na Figura 3 (GUIMARÃES & PORTICH, 2002).

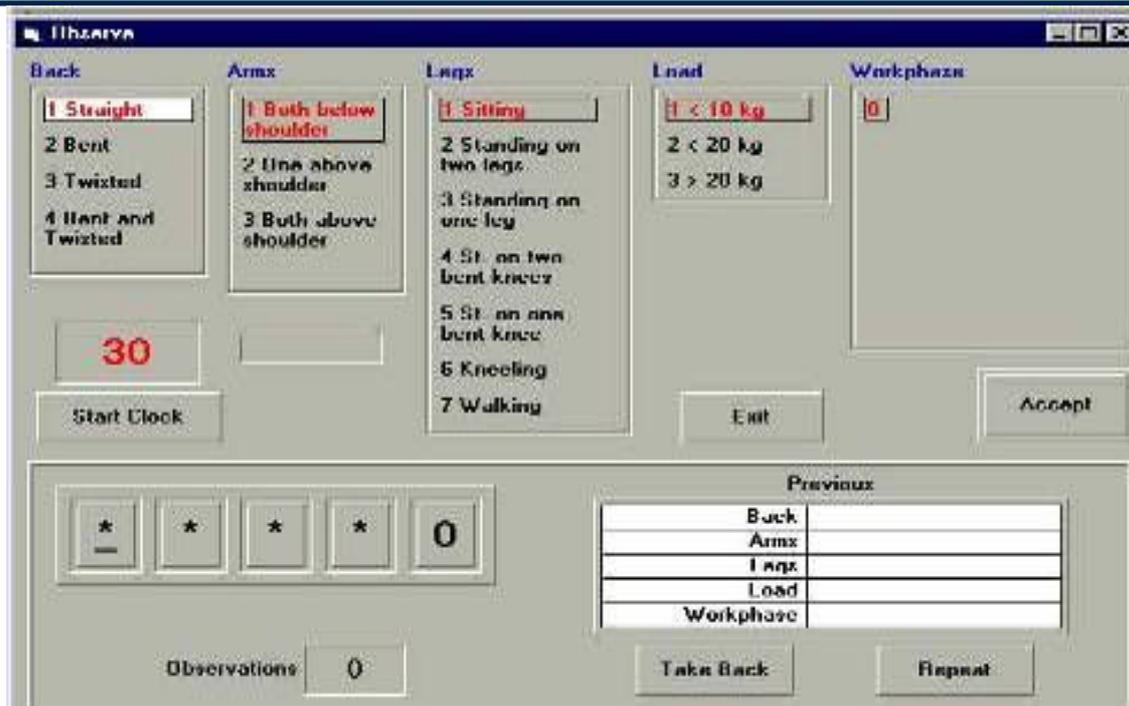


Figura 3 - Sistema de análise Win-OWAS. Fonte: Própria

3. Estudo de Caso

A empresa em estudo tem um contexto histórico de surgimento similar ao ocorrido com a empresa Estatal Petrolífera do Brasil. Ambas surgiram na década de 50 tendo como objetivo sanar a crise energética que comprometia o abastecimento dos três principais centros sócio-econômicos brasileiros - São Paulo, Rio de Janeiro e Belo Horizonte (OLIVEIRA, 2007).

No final da década de 50, a empresa demonstrava sinais das transformações que iriam ocorrer a partir de sua construção: dava início às obras de barragens e túneis de desvio da usina em estudo, adquiriam equipamentos para a construção de linhas de transmissão e já tinha frentes de trabalho em plena atividade (OLIVEIRA, 2007).

Hoje, as termoeletricas apresentam o sucesso de sua trajetória e está presente nos principais estados brasileiros: São Paulo, Minas Gerais, Rio de Janeiro, Espírito Santo, Goiás, Tocantins, Mato Grosso, Paraná, Rondônia no Distrito Federal. Além disso, compõe um complexo de onze usinas hidroelétricas e duas termelétricas, totalizando uma potência de 9919 MW, e, ainda, com 19277,5 km de linhas de transmissão e 46 subestações, garantindo o fornecimento de energia elétrica em uma região onde estão situados 51% dos domicílios brasileiros e que respondem por 65% do PIB brasileiro (OLIVEIRA, 2007).

O presente estudo foi realizado na oficina de manutenção mecânica em da Usina Termoeletrica no norte do Estado do Rio de Janeiro. Neste ambiente são desenvolvidas diversas atividades de risco, onde são encontrados vários equipamentos da indústria pesada, tais como: um aquecedor indutivo, dois tornos, uma plaina, três furadeiras radiais, uma rosqueadeira, uma serra fita, duas esmerilhadeiras, uma máquina de solda e três morsas, conforme mostrado na Figura 4.



Figura 4 – Equipamentos da oficina de manutenção mecânica de Furnas. Fonte: Própria

Os equipamentos supracitados, auxiliam os funcionários do setor quanto ao desenvolvimento de suas atividades laborais. Diariamente, os trabalhadores da oficina recebem uma programação, que contempla todas as atividades que eles devem executar. Dentre as principais atividades desempenhadas dentro da oficina, destacam-se: serviços de reparos em equipamentos, soldagem de componentes, substituição de rolamentos, confecção de peças para máquinas, dentre outras atividades.

3.1. As Melhorias e Aplicação do Método OWAS

Dentre os aspectos relacionados a segurança dos trabalhadores no seu posto de trabalho, foram encontradas as seguintes irregularidades no ambiente em análise: ruído excessivo, iluminação deficiente, calor excessivo e posturas inadequadas.

- Ruído – Para a mensuração do nível de ruído da oficina de manutenção mecânica, foi utilizado um decibelímetro modelo ETB-142. A medição foi realizada em vários pontos da oficina, onde identificou-se variações do nível de ruído, entretanto, todos os valores encontrados, estavam acima de 85 decibéis. A Figura 5 mostra uma das medições realizadas.



Figura 5: Medição do nível de ruído do torno. Fonte: Própria

Proposição de melhoria neste aspecto para a redução do nível de ruído do ambiente, causado pelos tornos foi a substituição dos mesmos por modelos mais modernos eficazes. Independentemente da marca a ser adquirida, durante o processo de compra, a pessoa responsável deve atentar para as seguintes características do torno:

- Luminosidade – Para a verificação da luminosidade do ambiente, foi utilizado um luxímetro modelo LD 200 (Digital Lux Meter), conforme mostrado na Figura 6. A medição foi realizada em vários pontos da oficina, onde constatou-se locais com deficiência de iluminação.



Figura 6 – Medição da luminosidade próxima a esmerilhadeira. Fonte: Própria

A ABNT, através da Normas Brasileiras de Regulamentações (NBR) que, estabelece valores de iluminância mínimas para atividades que necessitam de iluminação artificial. Já em relação aos ruídos das máquinas, torna-se um pouco mais complicado, haja vista a dificuldade e muitas vezes impossibilidade de se diminuir o ruído de uma máquina.

As melhorias implementadas com relação à baixa luminosidade detectada em alguns pontos da oficina, forma ser instalados novos refletores no ambiente, substituir as lâmpadas por outras de maior potência, que permitiriam uma maior iluminação do ambiente.

- Calor – Devido à indisponibilidade de um instrumento apropriado, não foi possível efetuar a medição da temperatura da oficina de manutenção mecânica. Entretanto, pode-se observar, que o ambiente em análise apresenta um calor demasiado, comprometendo dessa forma o conforto dos funcionários que necessitam trabalhar neste setor. Detectou-se dois fatores como sendo os preponderantes para a situação de desconforto térmico deste local. São eles: reduzidos pontos para entrada de ar e ventiladores com baixo rendimento. A Figura 7 ilustra os pontos de ventilação da oficina e os ventiladores instalados.



Figura 7 – Pontos de ventilação da oficina de manutenção mecânica de Furnas. Fonte : Própria

A NR-17, estabelece em um de seus subitens o intervalo considerado como o aceitável para temperatura de um ambiente de trabalho (de 20 e 23 graus centígrados), que proporcionaria uma maior sensação de conforto para os trabalhadores (MINISTÉRIO DO TRABALHO, 2002).

Assim no tocante para aumentar a ventilação do ambiente, promovendo uma condição climática mais agradável para os funcionários do setor e transeuntes do mesmo, uma alternativa seria a instalação de novos exaustores na oficina.

Dentre os aspectos relacionados a ergonomia dos trabalhadores no seu posto de trabalho, foi encontrada irregularidade no ambiente em análise no que diz respeito à postura dos trabalhadores quando da realização de suas atividades laborais. Foi constatado que estes assumem posturas inadequadas resultado de projeto inadequado de construção de algumas máquinas e acessórios presentes na oficina. A Figura 8 demonstra algumas posturas erradas assumidas pelos trabalhadores.



Figura 8 – Postura incorreta do trabalhador. Fonte: Própria

Ao assumirem posturas inadequadas por um longo período de tempo, os funcionários, correm sérios riscos de serem vítimas de fortes dores localizadas nos músculos que são solicitados para a conservação dessas posturas.

Através da aplicação do sistema *Ovako Working Posture Analyzing System* (OWAS) e o questionário nórdico, foi possível identificar junto aos funcionários do setor, suas principais posturas assumidas durante o desenvolvimento das atividades, conforme mostrado na Figura 9 (a) e (b).

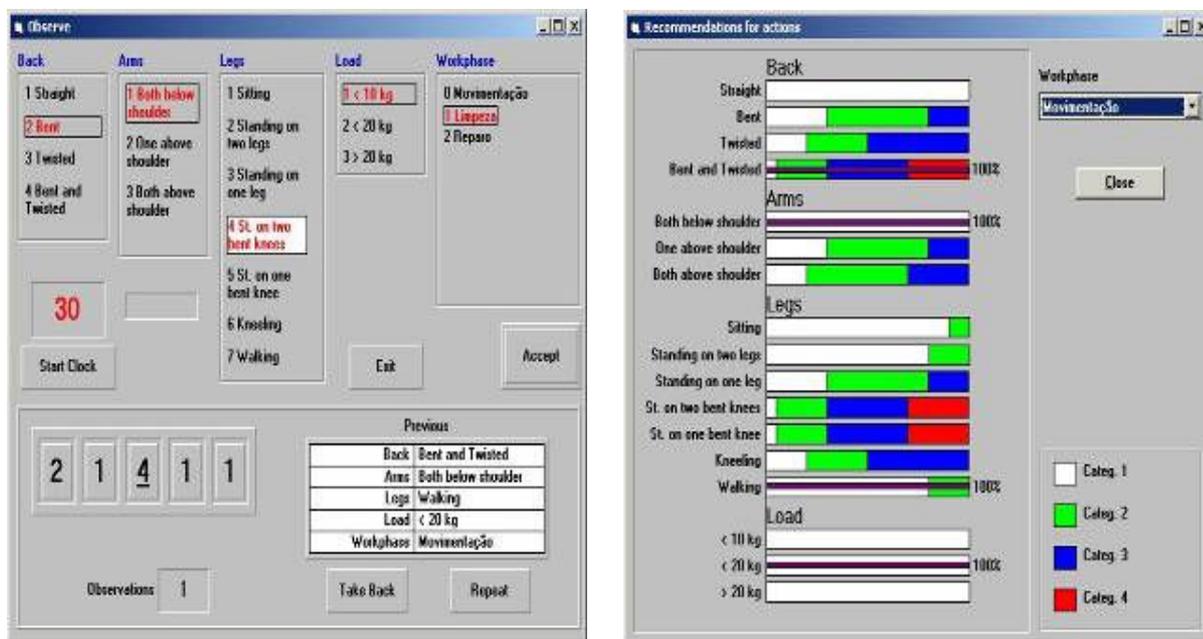


Figura 9 (a) e (b): Análise da postura do trabalhador da esmerilhadeira. Fonte: Própria

Legenda:

Valoração das posturas pelo método OWAS

- Classe 1 – Postura normal dispensa cuidados, a não ser em casos excepcionais.
- Classe 2 – Postura que deve ser verificada na próxima revisão dos métodos de trabalho.
- Classe 3 – Postura que deve merecer atenção a curto prazo.
- Classe 4 – Postura que deve merecer atenção imediata.

Os gráficos acima mostram que durante a movimentação do equipamento as costas dos auxiliares de plataforma estão sujeitas a um esforço excessivo que merecem atenção no curtíssimo prazo, pois se enquadra na categoria 4. Esta situação pode exigir interrupção do trabalho imediatamente.

Dessa forma, é imprescindível que se verifique a relação do custo e benefício dos novos projetos. A partir desta análise, foi possível analisar os investimentos necessários para implementação das mudanças e do outro os benefícios tangíveis e intangíveis que este irá proporcionar.

Ainda na caracterização da forma de organização do trabalho as tarefas foram divididas conforme a área de especialização, no caso estudado a organização foi feita por especialidades que teve foco na equipe de mecânica, e se enquadram na teoria do Taylorismo. A comunicação se dá de forma direta (verbal) e indireta via passagem de serviço ou correio eletrônico.

4. Considerações Finais

Assim após a aplicação de várias análises na usina termoeletrica, acredita-se que a atenção aos resultados por parte da empresa possibilitará obter retorno maior que o investimento, haja vista que através das propostas apresentadas, é possível saber onde se encontram os problemas e atuar de maneira a minimizar os acidentes de trabalho, evitando dessa forma perdas de tempo nas operações, promovendo maior satisfação e comprometimento dos funcionários, tudo isto, através de um investimento relativamente baixo. Entretanto, dois aspectos relacionados à análise do custo/benefício devem ser levados em conta: os riscos do investimento e os fatores intangíveis. Os riscos do investimento estão relacionados a incertezas que ocorrem de forma inesperada e produzem resultados imprevistos. Já os fatores intangíveis seriam aqueles não quantificáveis em termos monetários.

Feitas as devidas análises do ambiente e propostas as novas implementações, almeja-se que possa haver uma redução do índice de acidentes de trabalho nesta oficina. Desta forma, conclui-se que ao colocar em prática os implementos propostos neste trabalho, poderão ser vislumbradas diversas melhorias na oficina de manutenção mecânica, promovendo uma maior satisfação, conforto e principalmente segurança dos trabalhadores.

5. Referências

ABRAO, J. I. , PINHO, D. L. M. *Teoria e Pratica Ergonômica: Seus Limites e Possibilidades*. Ed: Brasília. Universidades de Brasília, 1999.

BORG, G., *Borg's Perceived Exertion and Pain Scales*, Human Kinetic Europe, 1998.

CHAFFIN, D.B., ANDERSON, G.B.J. e MARTIN, B. J. *Biomecânica ocupacional*. Belo Horizonte:Ergo, 2001.

COLOMBINI, Daniela. et al. *Il método ocrá per l'analisi e la prevenzione del rischio da movimentiripetuti*. Milão: FrancoAngeli, 2005.

COUTO, H. de A. *Ergonomia Aplicada ao Trabalho: O Manual Técnico da Máquina Humana*. Belo Horizonte: Ergo, 1995.

DE CICCIO, F., FANTAZZINI, M.L. *Introdução à engenharia de segurança de sistemas*. 3. ed. São Paulo: Fundacentro, 1993.

GUÉRIN, F. et al. *Compreender o trabalho para transformá-lo - A prática da ergonomia*. São Paulo: Edgard Blucher, 2001.

GUIMARÃES, L.B.M.; PORTICH, P. *Análise postural da carga de trabalho nas centrais de armação e carpintaria de um canteiro de obras*. In: ABERGO 2002 – VII Congresso Latino-americano de Ergonomia – I Seminário Brasileiro de Acessibilidade Integral – XII Congresso Brasileiro de Ergonomia, 2002, Recife.

HIGNETT, S., Mc Atamney L., *Rapid entire body assessment (REBA)*, "Applied Ergonomics", 2000: 31, 201-205.

IIDA, Itero. Ergonomia Projeto e Produção. 2ª edição revisada e ampliada. Editora EDGARD BLÜCHER, 2002.

JOODE, B.V.W.; VERSPUY, C.; BURDOF, A. *Physical workload in ship maintenance: using the observer to solve ergonomics problems*. Noldus Information Technology, 2004. Disponível em: <<http://www.noldus.com>>. a 05 de nov. de 2010.

KARHU, O. et al., *Correcting working posture in industry, a practical method for analysis*, "Applied Ergonomics", 1997: 8, 199-201a.

_____. *Correcting working postures in industry: a practical method for analysis*. Applied Ergonomics, v. 8, n. 4, p. 199-201, 1977b.

Mc ATAMNEY, L., Corlett N., *RULA: A survey method for the investigation of work-related upper limb disorders*, "Applied Ergonomics" 1993; 24: 91-92.

MINISTÉRIO DO TRABALHO, Manual de aplicação da norma regulamentadora nº 17. 2. ed. Brasília: MTE, SIT, 2002.

MOORE, Js., Garg A., *The strain index: a proposed method to analyse jobs for risk of distal upper extremity disorders*, "Am. Ind. Hyg. Association Journal", 1995: 56; 443-458.

OLIVEIRA, Filipe. A Energia – Uma Abordagem Geral. Disponível em: <<http://www.arem.pt/artigos/energiageral.htm>>. Acesso em: 20 de set. de 2007.

RODRIGUES, C.L.P. Apostila de Engenharia de Segurança do Trabalho. 2003. Apostila (Curso de Especialização em Engenharia de Segurança no Trabalho). Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa.

SEGRAC – Núcleo de Pesquisa em Ciências da Engenharia – UFRJ. Disponível em: <<http://www.segrac.poli.ufrj.br>>. Acesso em: 03 de mai. de 2010.

TORREIRA, R. P. Segurança Industrial e Saúde. São Paulo: Libris, 1977.