

Universidade Federal de Juiz de Fora  
Faculdade de Engenharia  
Curso de Engenharia de Produção  
Trabalho de Conclusão de Curso

UMA APLICAÇÃO DE UM MÉTODO DE ANÁLISE POSTURAL EM TRÊS ATIVIDADES  
DESENVOLVIDAS NA COMPANHIA MUNICIPAL DE SANEAMENTO DE JUIZ DE FORA

Luiz Eduardo Miranda Marcato

MONOGRAFIA SUBMETIDA À COORDENAÇÃO DE CURSO DE ENGENHARIA  
DE PRODUÇÃO DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA  
COMO PARTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A  
GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

Aprovada por:

---

Eduardo Breviglieri de Castro Pereira.

---

Marcos Martins Borges.

---

Prof. Rodrigo Brum.

JUIZ DE FORA, MG - BRASIL  
JUNHO DE 2007

MARCATO, LUIZ EDUARDO MIRANDA

Uma aplicação de um método de análise postural em três atividades desenvolvidas na Companhia Municipal de Saneamento de Juiz de Fora [Minas Gerais] 2007.

IX, 34 p. 29,7 cm (EPD/UFJF, Graduação Engenharia de Produção 2007).

Monografia - Universidade Federal de Juiz de Fora, Departamento de Engenharia de Produção.

1. Ergonomia.
  2. Higiene e segurança do trabalho.
- I. EPD/UFJF II. Título (série)

## AGRADECIMENTOS

Agradeço minha família, pelo apoio, paciência e compreensão demonstrada, não só durante a realização deste trabalho, mas também por toda graduação.

Ao professor orientador, Eduardo Breviglieri, que além das sugestões e contribuições oferecidas, disponibilizou todo o apoio necessário para elaboração e conclusão desta monografia.

A empresa Cesama, principalmente os funcionários Antônio Gusmão e Maristela Soranço, que disponibilizaram boa vontade durante a realização das atividades analisadas e apressos pela pesquisa.

Enfim, a todos que contribuíram para o desenvolvimento desta dissertação, e em especial minha mãe, dedico este estudo.

Resumo da monografia apresentada à Coordenação de Curso de Engenharia de Produção como parte dos requisitos necessários para a graduação em Engenharia de Produção.

UMA APLICAÇÃO DE UM MÉTODO DE ANÁLISE POSTURAL EM TRÊS ATIVIDADES  
DESENVOLVIDAS NA COMPANHIA MUNICIPAL DE SANEAMENTO DE JUIZ DE FORA

Luiz Eduardo Miranda Marcato

Junho/2007

Orientadores: Eduardo Breviglieri Pereira de Castro  
Francisco de Assis Araújo

Curso: Engenharia de Produção

Resumo: O método OWAS, definido como método direto de análise postural, tem como objetivo analisar posturas de trabalho na indústria. Durante as observações foram considerados os tempos de permanência em determinada posição e as posturas adotadas relacionadas às costas, braços, pernas, ao uso de força e à fase da atividade que está sendo observada, sendo atribuídos valores e um código de seis dígitos a estas posturas. O estudo foi realizado em três atividades específicas efetuadas durante o controle do tratamento de água pela empresa de saneamento municipal da cidade de Juiz de Fora. Foi observado também o tempo despendido em cada postura durante as tarefas selecionadas. Após a coleta de todos os dados e a realização dos estudos necessários, de acordo com o método de análise postural empregado, a pesquisa indica, através das posições humanas adotadas durante as atividades selecionadas, as principais interferências que elas causam na saúde dos funcionários, procurando corrigir as posturas classificadas como inadequadas. A Companhia de Saneamento Municipal (CESAMA), empresa onde a pesquisa foi realizada, disponibilizou toda a infra-estrutura necessária para o sucesso do estudo, viabilizando a presença de profissionais do departamento de segurança do trabalho especializados em ergonomia, aptos para o acompanhamento do trabalho. O estudo de caso apresentado contém uma análise dividida em método utilizado para obtenção dos dados, resultado das entrevistas, diagnóstico e proposição de soluções.

**Palavras-chave:** ergonomia, análise postural, OWAS.

Abstract presented to the Coordination of Production Engineering Course of UFJF as a partial fulfillment of the requirements for obtaining the degree of Production Engineering Bachelor.

A POSTURAL ANALYSIS METHOD APPLICATION IN THREE ACTIVITIES DEVELOPED  
IN THE CESAMA – JUIZ DE FORA

Luiz Eduardo Miranda Marcato

June/2007

Advisors: Eduardo Breviglieri Pereira de Castro.

Francisco de Assis Araújo.

Department: Production Engineering

**Abstract:** The OWAS method, defined as a direct method of postural analysis, has as objective industrial postural work analysis. In this work, it was observed: the times of permanence in determined position and the related adopted postures to the backs, arms, legs, the use of force and the phase of activity. Then, values were attributed to each activity by means of a code of six digits. The study was carried out considering three specific activities during the water treatment control in the Juiz de Fora's municipal sanitation company, CESAMA. The time expended in each posture during the selected tasks was also observed. After all data were collected and the necessary studies accomplished - by means of the postural analysis method, the research indicated the main interferences that the postures caused to the employees health. The municipal sanitation company - CESAMA, provided all the necessary infrastructure for the study success, like the constant presence of professionals of the labor security department specialized in ergonomics during all phases of the research. The presented case study describes the analysis method used for data acquisition, interviews results, diagnosis and solutions proposals.

**Key words:** ergonomics, posture analysis, OWAS.

## LISTA DE ABREVIATURAS

AET - Análise Ergonômica do Trabalho

CESAMA - Companhia de Saneamento Municipal

DAE - Departamento de Água e Esgoto

DORT - Distúrbios ósteo-musculares Relacionados ao Trabalho

EMG - Registro Eletromiográfico

ETA - Estação de Tratamento de Água

OWAS - Ovako Working Posture Analysing System

RARME - Roteiro para Avaliação de Riscos Músculo - esqueléticos

RULA - Rapid Upper Limb Assessment

SP - São Paulo

UFJF - Universidade Federal de Juiz de Fora

UFSCar - Universidade Federal de Santa Catarina

## LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1:	Dígitos estabelecidos pelo método OWAS de acordo com os movimentos e esforços físicos realizados .....	12
Figura 2.2:	Categorias de ação no Método OWAS de acordo com a posição das costas, braços, pernas e o uso de forças .....	13
Figura 2.3:	Categorias de ação do Método OWAS de acordo com o percentual de permanência na postura durante o período de trabalho .....	14
Figura 3.1:	Atividade 1 do estudo de caso Cesama .....	19
Figura 3.2:	Atividade 2 do estudo de caso Cesama .....	20
Figura 3.3:	Atividade 3 do estudo de caso Cesama .....	21

## LISTA DE TABELAS

Tabela 2.1:	Principais dores no corpo provocadas por posturas inadequadas .....	6
Tabela 2.2:	Legenda dos códigos de cores adotados nos protocolos de análise postural .....	10
Tabela 4.1:	Posturas assumidas durante a atividade 1, cujo tempo de duração é de 80 segundos .....	24
Tabela 4.2:	Posturas assumidas durante a atividade 2, cujo tempo de duração é de 30 segundos .....	25
Tabela 4.3:	Posturas assumidas durante a atividade 3, cujo tempo de duração é de 78 segundos .....	26
Tabela 4.4:	Resultados do Protocolo OWAS .....	28



## Sumário

ABSTRACT .....	v
LISTA DE ABREVIATURAS .....	vi
LISTA DE FIGURAS .....	vii
LISTA DE TABELAS .....	viii
Capítulo I – INTRODUÇÃO .....	1
Capítulo II – ERGONOMIA.....	5
2.1 – Aspectos Gerais da Ergonomia .....	5
2.2 – Posturas do corpo humano .....	5
2.3 – Métodos de Avaliação Postural .....	7
2.3.1 – Método OWAS .....	7
2.3.2 – Método RULA .....	8
2.3.3 – Método RARME .....	9
2.3.4 – Registro Eletromiográfico (EMG) .....	10
2.4 – Detalhamento do Método OWAS .....	11
Capítulo III – O CASO CESAMA .....	16
3.1 – A Cesama .....	16
3.2 – Atividades analisadas .....	18
Capítulo IV – ANÁLISE DAS ATIVIDADES .....	22
4.1 – Método utilizado para obtenção dos dados .....	22
4.2 – Resultado das entrevistas .....	22
4.3 – Diagnóstico .....	23
4.4 – Proposições .....	28
Capítulo V – CONCLUSÃO .....	31
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	33

## Capítulo I

### INTRODUÇÃO

Em Ergonomia, o problema de posturas inadequadas no trabalho, é tema de constante discussão devido à sua importância na saúde do trabalhador.

Pereira (2001) comenta que esforços repetitivos, trabalho estático, esforço físico intenso, ritmos intensos de trabalho e posturas inadequadas estão presentes na maioria das situações de trabalho sendo causas para o aparecimento ou agravamento de lesões, principalmente no sistema músculo-esquelético.

O objetivo do estudo é minimizar, e em alguns casos sanar, os problemas posturais ocasionados pela realização de tarefas de forma incorreta, a ergonomia dispõe de métodos de avaliação postural, que além de efetuarem uma minuciosa análise das atividades desenvolvidas, contribuem para a proposição de soluções às inadequações encontradas.

O método utilizado no estudo foi desenvolvido por pesquisadores finlandeses na década de 70, para ser aplicado numa indústria de aço local, de onde surgiu a denominação OWAS (*Ovako Working Posture Analysing System*).

Sendo assim, o Método OWAS procura identificar atividades críticas, ou melhor, relacionar as condicionantes que possam estar interferindo nas posturas dos operadores, e saná-las ou minimizá-las dentro do possível, de forma a elaborar um caderno de encargos de recomendações ergonômicas para melhoria nas condições de trabalho destes.

A análise da atividade compreende um inventário das atividades humanas no trabalho, que indica as principais inter-relações entre estas atividades e obtém uma descrição do trabalho em sua totalidade, vislumbrando o alcance do objetivo da pesquisa.

A CESAMA, companhia de saneamento municipal de Juiz de Fora, foi a empresa escolhida para a realização do estudo, e que, como toda grande e renomada empresa, preza pelos valores relacionados à segurança do trabalho e está sempre predisposta a realizar as adequações ergonômicas necessárias, haja visto que desempenha atividades relacionadas a essas duas áreas de atuação. Desta forma, a empresa além de proporcionar segurança durante a execução das atividades dos funcionários, propicia também bem-estar a estes para a realização das tarefas, fundamentalmente os serviços mais desconfortáveis. Configurando as condições de contorno da pesquisa.

A pesquisa apresenta o assunto proposto pelo título relacionado à área ergonômica, disciplina pela qual sempre tive grande apreço, além disso o estágio realizado na CESAMA proporcionou-me toda a infra-estrutura necessária para a concretização de tal trabalho, com profissionais entendidos e interessados no assunto.

O projeto é inédito na instituição, constituindo um importante objeto de estudo para os profissionais da empresa, os quais até esse momento desconheciam tal método e os

benefícios que a utilização desse pode trazer para os funcionários e conseqüentemente para a produtividade da empresa.

O trabalho orientou, através do referido método, ações corretivas e inovadoras nos processos produtivos da empresa. Tais iniciativas devem ocorrer preferencialmente no campo ergonômico, melhorando as condições de serviço. Portanto, identificou-se os fatores de riscos que interferem na realização das atividades dos operadores de Estações de Tratamento de água (ETAs) através da aplicação do Método OWAS nas posturas adotadas por estes, que podem ser predisponentes de doenças ocupacionais relacionadas ao trabalho. Além disso, o trabalho propôs medidas que garantam a eliminação ou minimização dos riscos detectados e das potenciais doenças detectadas.

Devido às características da atividade dos operadores de ETAs, constatou-se na literatura disponível, sua inclusão como fatores desencadeantes de distúrbios músculo-esqueléticos, como: posturas inadequadas e repetitividade de movimentos que acarreta grande incidência de problemas de saúde. Diante da importância da função exercida por estes trabalhadores, fez-se necessário analisar as suas condições reais de trabalho, assim como todas as possibilidades, com base na metodologia ergonômica “Análise Ergonômica do Trabalho” (AET), de modo a proporcionar, se possível, melhorias nas condições de trabalho.

As posturas assumidas durante as atividades de operação das ETAs apresentaram complexidades que justificam a pesquisa. Conhecendo-se as implicações destas posturas na saúde do trabalhador pôde-se auxiliar nas decisões para a melhoria do longo e cansativo processo de trabalho da operação, que é realizado em escalas de 12:00 h de serviço por 36:00 h de descanso. Além da visível situação postural, pôde ser observado um conjunto de situações que convergem para que os resultados da pesquisa sejam bem aproveitados.

A inadequação da posição ou postura de um membro pode acarretar sobrecarga nos demais, assim como na coluna e membros inferiores, objetivando-se compreender e prevenir as doenças ocupacionais (DORT), o estudo não apenas avaliou os aspectos presentes na situação de trabalho isoladamente, foi fundamental a investigação da organização do trabalho. Desse modo, as implementações de mudanças, visando a melhoria das condições de trabalho, podem tornar o serviço mais eficaz, além de ocorrer a redução de custos com acidentes de trabalho.

O método em questão, apesar de ser utilizado por poucas empresas, é de suma importância para as indústrias no cenário atual, uma vez que existe uma tendência para que as linhas de produção passem a oferecer as melhores condições de trabalho possíveis à seus funcionários, ou seja, empregado mais satisfeito com o serviço reflete em produção com qualidade, eficaz e eficiente.

A metodologia deste trabalho se caracterizou por uma pesquisa de campo, que consistiu em uma apurada coleta de dados precedida por uma pesquisa bibliográfica.

Analisando a bibliografia pôde-se observar toda a metodologia envolvida no Método OWAS. Alguns artigos com assuntos semelhantes também foram analisados. Procurando iniciar o trabalho desenvolveu-se uma entrevista informal com os funcionários operadores de ETAs (responsáveis pela produção de água), os quais possuem maior necessidade de adequações ergonômicas dentre os funcionários da organização. A coleta de dados ocorreu não só através de entrevistas e formulários de acompanhamento, mas também através de observações no próprio campo de trabalho, por meio de câmera fotográfica e filmadora. Posteriormente foi utilizado o computador que através do programa “Windows Media Player” possibilitou a captura das principais posturas adotadas por meio de fotos e a cronometragem do tempo de permanência nestas.

Após essa etapa e a observação de alguns projetos bem sucedidos na mesma área, teve início a fase de análise dos resultados. Ocorrendo de acordo com as implicações impostas pelo Método OWAS esse estágio foi de fundamental importância para as conclusões, diagnósticos e soluções propostas pelo trabalho.

Neste trabalho, no capítulo 1 – Introdução – discute-se os objetivos e justificativas da pesquisa, uma breve caracterização da empresa e das atividades realizadas são apresentadas, além disso trata-se a respeito da forma como o estudo foi conduzido na empresa, assim como a metodologia utilizada neste.

O capítulo 2 – Ergonomia – fornece o embasamento teórico em que a pesquisa efetuou-se. Uma sucinta definição de Ergonomia propicia o entendimento da necessidade do avaliação postural nas atividades, para tanto são apresentados todos protocolos de avaliação postural existentes na disciplina e as categorias e soluções propostas por estes. A ênfase para um estudo teórico mais detalhado ocorre com o Método OWAS, haja visto que esse protocolo conduz o estudo de caso apresentado.

No capítulo 3 – O caso CESAMA – as condições em que o estudo é conduzido dentro da instituição são detalhadas. Nesta etapa descreve-se a infra-estrutura existente na empresa, os departamentos influenciados pela pesquisa e as atividades selecionadas para a aplicação do Método OWAS. Deve-se ressaltar que todo o processo produtivo foi analisado, porém somente as tarefas mais críticas, no que diz respeito às posturas adotadas, foram escolhidas.

O capítulo 4 – Análise das Atividades – apresenta o estudo de caso em sua fase prática. Uma caracterização define a forma como as atividades foram abordadas, posteriormente o capítulo realiza um diagnóstico das posições encontradas, através da codificação proposta pelo Método OWAS pôde-se realizar uma definição e uma

categorização das posturas assumidas. Finalmente o capítulo propõe soluções para os problemas posturais encontrados, de acordo com as categorias que estes enquadram-se.

Por fim, o capítulo 5 – Conclusão – analisa as interferências do Método OWAS na saúde dos funcionários, recomenda-se futuros estudos na mesma área, com o intuito de enriquecer o estudo apresentado e demonstra os benefícios que a empresa pode atingir ao adotar tais medidas corretivas.

Toda essa metodologia orientou a pesquisa, que foi enriquecida por outras bibliografias durante sua realização.

## Capítulo II

# ERGONOMIA

### 2.1 – Aspectos Gerais da Ergonomia

Segundo Lida (2002) a ergonomia é a adaptação do trabalho ao homem, observando-se que essa sempre ocorre do trabalho para o homem. A recíproca nem sempre é verdadeira, ou seja, é muito mais difícil adaptar o homem ao trabalho. Isso significa que a ergonomia parte do conhecimento do homem para fazer o projeto do trabalho, ajustando-o às capacidades e limitações humanas.

Uma definição concisa da ergonomia é a seguinte: "Ergonomia é o estudo do relacionamento entre o homem e o seu trabalho, equipamento e ambiente, e particularmente a aplicação dos conhecimentos de anatomia, fisiologia e psicologia na solução dos problemas surgidos desse relacionamento." (*Ergonomics Research Society*).

A palavra Ergonomia foi criada em 1950, composta pelos termos gregos *ergo*, que significa trabalho e *nomos*, que significa regras, leis naturais.

De acordo com Lida (2002) os objetivos práticos da ergonomia são a segurança, satisfação e, principalmente, o bem-estar dos trabalhadores no seu relacionamento com sistemas produtivos.

Lida (2002) afirma que é importante conscientizar o operador, através de cursos de treinamento e freqüentes reciclagens, ensinando-o a trabalhar de forma segura, reconhecendo os fatores de risco que podem surgir, a qualquer momento, no ambiente de trabalho. Uma vez que a ergonomia contribui para melhorar a eficiência, a confiabilidade e a qualidade das operações industriais, reduzindo os riscos e custos de acidentes.

### 2.2 – Posturas do corpo humano

Segundo Lida (2002) trabalhando ou repousando, o corpo assume três posturas básicas: as posições deitada, sentada e de pé. Em cada uma dessas posturas estão envolvidos esforços musculares para manter a posição relativa de partes do corpo:

- Posição deitada – Não há concentração de tensão em nenhuma parte do corpo. Além do sangue fluir livremente para todas as partes do corpo, o consumo energético assume valores o valor mínimo. Portanto essa é a postura mais recomendada para repouso e recuperação da fadiga. Tal postura pode ser adotada em alguns trabalhos, nesse caso, como a cabeça geralmente fica sem apoio, a posição pode se tornar extremamente fatigante, sobretudo para a musculatura do pescoço.

- Posição sentada – A posição sentada exige atividade muscular do dorso e do ventre para mantê-la. Praticamente todo peso do corpo é suportado pela pele que cobre o osso ísquio, nas nádegas. O consumo de energia é de 3 a 10% maior em relação à posição horizontal. A postura ligeiramente inclinada para frente é mais natural e menos fatigante que aquela ereta. O assento deve permitir mudanças constantes de postura, para retardar o aparecimento da fadiga.
- Posição de pé – A posição parada, em pé, é altamente fatigante porque exige muito trabalho estático da musculatura envolvida para manter essa posição. O coração encontra maiores resistências para bombear sangue para extremos do corpo. As pessoas que executam trabalhos dinâmicos em pé, geralmente apresentam menos fadiga que aquelas pessoas que permanecem estáticas ou com pouca movimentação.

De acordo com Lida (2002) a posição sentada, em relação à posição em pé, apresenta ainda a vantagem de liberar os braços e pés para tarefas produtivas, permitindo grande mobilidade desses membros e, além disso, tem um ponto de referência relativamente fixo no assento. Na posição em pé, além da dificuldade de usar os próprios pés para o trabalho, freqüentemente necessita-se também do apoio das mãos e braços para manter a postura e fica mais fácil manter um ponto de referência.

Em virtude do tipo de serviço exercido na empresa e de projetos de postos de trabalho inadequados, o trabalhador se vê obrigado a usar posturas indevidas. Se estas forem mantidas por um longo tempo, podem provocar fortes dores localizadas naquele conjunto de músculos solicitados na conservação dessas posturas.

Tabela 2.1 – Principais dores no corpo provocadas por posturas inadequadas.

POSTURA	RISCO DE DORES
Em pé	Pés e pernas (varizes)
Sentado sem encosto	Músculos extensores do dorso
Assento muito alto	Parte inferior das pernas, joelhos e pés
Assento muito baixo	Dorso e pescoço
Braços esticados	Ombros e braços
Pegas inadequadas em ferramentas	Antebraços

Fonte: Lida, 2002.

Durante uma determinada atividade, muitas vezes é necessário se inclinar a cabeça para frente para se ter uma melhor visão, como nos casos de leitura difícil. Essas necessidades ocorrem geralmente quando: (1) o assento é muito alto; (2) a mesa é muito baixa; (3) a cadeira está longe do trabalho que deve ser fixado visualmente ou (4) há uma necessidade específica, como no caso do microscópio. Essa postura causa fadiga rápida nos músculos do pescoço e do ombro, devido, principalmente, ao momento (no sentido físico) provocado pela cabeça, que tem um peso relativamente elevado.

Apesar de se ter englobado o estudo das posturas de uma maneira bastante abrangente, o estudo de caso em questão realizará uma análise postural, de acordo com o método proposto, apenas em algumas posturas mais específicas que foram relatadas acima, uma vez que a atividade escolhida pela pesquisa abrange apenas determinadas posições.

## **2.3 – Métodos de Avaliação Postural**

Durante uma jornada de trabalho um trabalhador pode assumir dezenas de posturas diferentes. Visando analisar estas posturas foram desenvolvidos métodos práticos de registro, os quais utilizam desde observações diretas das funções até técnicas de filmagem e fotografia. Tais procedimentos também informam sobre a duração da postura e as forças empregadas.

Os métodos existentes serão abordados abaixo de forma geral, pouco abrangente. Porém, durante a fase descritiva do estudo, o método adotado será detalhado de forma minuciosa.

### **2.3.1 – Método OWAS**

De acordo com Canto (2001) os pesquisadores identificaram 72 posturas típicas, resultantes das combinações das posições que podem assumir setores do corpo e o esforço físico realizado.

Os setores do corpo são:

- Costas - 4 posições
- Braços - 3 posições
- Pernas - 7 posições

Os esforços físicos são:

- Menor do que 10kg
- Maior do que 10kg e menor do que 20 kg
- Maior do que 20kg



As posturas originadas pelas diversas combinações foram enquadradas em 4 categorias que indicam a urgência para a correção da postura, devido à gravidade. As categorias são:

- Categoria 1 - Postura aceitável. A não ser em casos excepcionais.
- Categoria 2 - Postura que deve ser corrigida na próxima revisão periódica.
- Categoria 3 - Postura que deve ser corrigida em curto prazo.
- Categoria 4 - Postura que deve ser corrigida imediatamente.

O processo é gráfico e simples. A postura estudada é comparada com as posições dos setores do corpo e dos esforços realizadas que constam na planilha do protocolo. Por cruzamento das linhas e colunas da planilha é encontrada a categoria indicada para a postura, que ainda recebe um código de identificação composto de oito dígitos. Os primeiros seis dígitos correspondem a cada um dos elementos que compõem a postura e os dois últimos correspondem à ordem da postura no ciclo de trabalho. Assim a postura pode ser identificada e recomposta apenas pelo código.

### **2.3.2 – Método RULA**

De acordo com Canto (2001) o Método RULA (*Rapid Upper Limb Assessment*) foi desenvolvido por Mc Atamney e Corlett, em 1993, e proporciona avaliar os constrangimentos gerados pelas posturas, com considerações não realizadas pelo OWAS.

O protocolo RULA aprofundando as avaliações do protocolo OWAS e implementa avaliações de posturas assumidas por parte superior do corpo, como o tronco, pescoço, ombros, antebraço e punhos. Adota os mesmo principio do OWAS categorizando os resultados. Categoriza sete escores para determinar a urgência de investigações e mudanças das posturas assumidas pelos trabalhadores:

- 1 ou 2 - Aceitável
- 3 ou 4 - É necessário investigar
- 5 ou 6 - É necessário mudar logo
- 7 - É necessário investigar e mudar imediatamente

De acordo com Silva (2001) para produzir um método de utilização rápida, o corpo foi dividido em segmentos que formam dois grupos (A e B). No grupo A estão incluídos o braço, antebraço e pulso, enquanto que no grupo B estão o pescoço, o tronco e as pernas. Isto assegura que todas as posturas do corpo são observadas, de forma que qualquer postura constrangedora das pernas, tronco ou pescoço que possam influenciar as posturas dos membros superiores estão incluídas na avaliação. A taxa de movimento para cada parte do corpo é dividida em sessões que são numeradas de forma que o número 1 é dado a postura de trabalho onde os fatores de risco presentes são mínimos. Os números maiores são

destinados àquelas posturas mais constrangedoras, indicando um aumento dos fatores de risco. Este sistema de escore para cada parte do corpo possibilita a elaboração de uma seqüência de números que são facilmente lembrados.

A avaliação inicia com a observação do operador durante vários ciclos de trabalho com a finalidade de selecionar as tarefas e posturas a serem analisadas. Dependendo do tipo de estudo realizado, a seleção da postura pode ser feita baseada na duração do procedimento ou no grau de constrangimento mostrado, ou seja, selecionando a pior postura adotada pelo trabalhador naquele ciclo observado. Estes dados são então lançados na planilha do método RULA ou, então, no software do método. Cada parte do corpo, então é avaliada e os resultados desta avaliação são levados a diversos quadros que fornecerão um escore final. O escore final obtido pode, então, ser comparado à lista dos níveis de ação. Em muitos casos serão indicadas avaliações mais detalhadas para um efetivo controle dos riscos identificados.

### **2.3.3 – Método RARME**

Segundo Canto (2001) o protocolo RARME (Roteiro para Avaliação de Riscos Músculo - esqueléticos) é o mais recente dos três protocolos empregados. Foi desenvolvido na década de 90 por pesquisadores da UFSCar, em São Carlos - SP, para analisar os fatores de riscos de um setor de trabalho específico em uma empresa multinacional (SHIRATSU et al, 2000).

Também emprega o princípio de enquadrar as posturas em categorias. Pode enquadrar a postura estudada em 4 graus de riscos músculo-esqueléticos de acordo com as pontuações obtidas na avaliação feita em resposta ao roteiro que apresenta condições pré estabelecidos com considerações biomecânicas, do ambiente, da segurança da postura típica, da posição assumida, do esforço dos membros ou setores do corpo. As faixas de risco das posturas podem ser classificadas de acordo com a soma das pontuações em:

- 0 a 6 - sem risco
- 6, 5 a 12 - baixo risco
- 12, 5 a 18 - Médio risco
- Maior do que 18 - Alto risco

O método consiste em seguir um roteiro de verificação enquadrando a postura e recebendo valores a cada item. A soma dos pontos recebidos servirá para enquadrar a postura analisada numa das faixas de risco estabelecidas.

Os três protocolos anteriormente descritos apresentam características de avaliação similares que permitem a comparação entre eles, como veremos abaixo. Por outro lado, também apresentam as vantagens de serem práticos, amplamente conhecidos, largamente empregados, portanto, amplamente testados e consideravelmente confiáveis.

O agrupamento dos resultados possíveis num mesmo código de cor estabeleceu um padrão para facilitar a comparação das avaliações de uma mesma postura feita pelos três protocolos, e ainda permite uma interpretação visual dos resultados.

Tabela 2.2 – Legenda dos códigos de cores adotados nos protocolos de análise postural.

Cores	Resultados possíveis		
	OWAS	RULA	RARME
1	1 – Aceitável	1 ou 2 – Aceitável	0 a 6 – Sem risco
2	2 – Corrigir no futuro	3 ou 4 – Investigar	6,5 a 12 - Baixo risco
3	3 – Corrigir logo	5 ou 6 – Invesigar e mudar logo	12,5 a 18 - Médio risco
4	4 – Corrigir urgente	7 – Investigar e mudar urgente	>18 – Alto risco

Fonte: Canto, 2001.

#### 2.3.4 – Registro Eletromiográfico (EMG)

Conforme Lida (2002), outro método utilizado para análises de postura é o Registro Eletromiográfico (EMG), através do qual observações subjetivas de postura podem ser substituídas por registros eletrônicos da atividade muscular, obtendo-se gráficos chamados eletromiogramas ou, abreviadamente, EMG. Esses registros podem ser obtidos introduzindo-se eletrodos nos músculos e registrando-se a atividade elétrica dos mesmos. Naturalmente, aquelas posturas que exigem tensões constantes dos músculos apresentarão maiores atividades. Assim, pode-se pesquisar aquelas posições que exigem menos atividade muscular e que são, portanto, menos fatigantes.

Esse método tem a vantagem de fornecer informações objetivas pelo registro direto da atividade muscular, mas tem a desvantagem de exigir um equipamento eletrônico relativamente dispendioso. Exige também o acompanhamento de um médico, para que os eletrodos sejam colocados corretamente no músculo do qual se quer fazer a eletromiografia. Portanto tal método não apresenta significativa viabilidade para o estudo de caso em questão.

#### **2.4 – Detalhamento do Método OWAS**

Segundo Lida (2002) o Método OWAS (*Ovako Working Posture Analysing System*) foi proposto por três pesquisadores finlandeses (KARKU, KANSI e KUORINKA, 1977), que trabalhavam em uma indústria siderúrgica. Eles começaram com análises fotográficas das principais posturas encontradas. Foi possível detectar 72 posturas típicas, que resultaram de diferentes combinações das posições do dorso, braços e pernas. Na realização das operações o mesmo trabalhador, observado de manhã e à tarde, conservava 86% das posturas registradas e, diferentes trabalhadores, executando a mesma tarefa, usavam, em média, 69% de posturas semelhantes. Portanto, concluiu-se que o método de registro apresentava uma consistência razoável.

O Método consiste em uma avaliação das diversas posturas assumidas durante uma atividade, constituída por freqüentes movimentos e esforços. Durante a observação são consideradas as posturas relacionadas às costas, braços, pernas, ao uso de força e a fase da atividade que está sendo observada, sendo atribuídos valores e um código de seis dígitos. O primeiro dígito do código indica a posição das costas; o segundo, posição dos braços; o terceiro, das pernas; o quarto indica levantamento de carga ou uso de força e o quinto e sexto, a fase de trabalho.

DÍGITO 1 – POSTURA DAS COSTAS	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ereta.</li> <li>2. Inclínada.</li> <li>3. Ereta e torcida.</li> <li>4. Inclínada e torcida.</li> </ol>	
DÍGITO 2 – POSTURA DOS BRAÇOS	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Dois braços abaixo dos ombros.</li> <li>2. Um braço no nível ou acima dos ombros.</li> <li>3. Ambos os braços no nível ou acima dos ombros.</li> </ol>	
DÍGITO 3 – POSTURA DAS PERNAS	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Sentado.</li> <li>2. De pé com ambas as pernas esticadas.</li> <li>3. De pé com o peso de uma das pernas esticadas.</li> <li>4. De pé ou agachado com ambos os joelhos flexionados.</li> <li>5. De pé ou agachado com um dos joelhos dobrados.</li> <li>6. Ajoelhado em um ou ambos os joelhos.</li> <li>7. Andando ou se movendo.</li> </ol>	
DÍGITO 4 – ESFORÇO	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Peso ou força necessária igual ou menor 10 Kg.</li> <li>2. Peso ou força necessário maior que 10 Kg ou menor que 20 Kg.</li> <li>3. Peso ou força necessária excede 20 Kg.</li> </ol>	

Figura 2.1 – Dígitos estabelecidos pelo método OWAS de acordo com os movimentos e esforços físicos realizados.

Fonte: Notas de aula da Disciplina – EPD014 – Ergonomia em Engenharia de Produção/UFJF.

Algumas dessas posições podem causar desconforto aos trabalhadores e, dependendo da frequência e do esforço, efeitos danosos à saúde. As posturas originadas pelas diversas combinações dos dados acima foram enquadradas em 4 categorias que indicam a urgência para a correção da postura, devido à gravidade. As categorias são:

- Categoria 1 - Postura aceitável. A não ser em casos excepcionais.
- Categoria 2 - Postura que deve ser corrigida na próxima revisão periódica.
- Categoria 3 - Postura que deve ser corrigida em curto prazo.
- Categoria 4 - Postura que deve ser corrigida imediatamente.

COSTAS	BRAÇOS	1			2			3			4			5			6			7			PERNAS Força
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	
	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	
	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	3	2	2	3	1	1	1	1	2	
2	1	2	2	3	2	2	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	3	3	
	2	2	2	3	2	2	3	2	3	3	3	4	4	3	4	4	3	3	4	2	3	4	
	3	3	3	4	2	2	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	3	3	3	4	4	4	1	1	1	1	1	1	
	2	2	2	3	1	1	1	1	1	2	4	4	4	4	4	4	3	3	3	1	1	1	
	3	2	2	3	1	1	1	2	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	1	1	1	
4	1	2	3	3	2	2	3	2	2	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	
	23	3	3	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	
	4	4	4	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	

**CATEGORIAS DE AÇÃO**  
 1 - Não são necessárias medidas corretivas  
 2 - São necessárias medidas corretivas em um futuro próximo  
 3 - São necessárias correções tão logo quanto possível  
 4 - São necessárias correções imediatas

Figura 2.2 – Categorias de ação no Método OWAS de acordo com a posição das costas, braços, pernas e o uso de forças.

Fonte: Disciplinas – EPD014 – Ergonomia em Engenharia de Produção, notas de aula.

O quadro apresentado é de grande valia para o sucesso do estudo, uma vez que após a etapa de coleta de dados e a observação de alguns projetos bem sucedidos na mesma área, terá início a fase de análise dos resultados. Que ocorrerá de acordo com as implicações impostas pelo Método OWAS e também auxiliada pelo programa utilizado por este, uma ferramenta computacional denominada WinOWAS, estágio fundamental para as conclusões, diagnósticos e soluções propostas pelo trabalho. A análise dos resultados

depende de bom acompanhamento dos dados coletados, que será realizado pelo software citado acima.

O quadro abaixo relaciona as mesmas categorias de acordo com as posturas adotadas, porém considera também o percentual de permanência nas posturas durante o período de trabalho.

		% Do tempo da atividade									
		10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
COSTAS	1. Reto	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	2. Inclinado	1	1	1	2	2	2	2	2	3	3
	3. Reto e torcido	1	1	2	2	2	3	3	3	3	3
	4. Inclinado e torcido	1/2	2	2	3	3	3	3	4	4	4
BRAÇOS	1. Dois braços para baixo	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	2. Um braço para cima	1	1	1	2	2	2	2	2	3	3
	3. Dois braços para cima	1	1	2	2	2	2	2	3	3	3
PERNAS	1. Duas pernas retas	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2
	2. Uma perna reta	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2
	3-Duas pernas flexionadas	1	1	1	2	2	2	2	2	3	3
	4. Uma perna flexionada	1/2	2	2	3	3	3	3	4	4	4
	5. Uma perna ajoelhada	1/2	2	2	3	3	3	3	4	4	4
	6. Deslocamento com pernas	1	1	2	2	2	3	3	3	3	3
	7. Duas pernas suspensas	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2

1 Não são necessárias medidas corretivas  
2 Serão necessárias correções no futuro  
3 São necessárias correções logo que possível  
4 São necessárias correções imediatas

Figura 2.3 – Categorias de ação do Método OWAS de acordo com o percentual de permanência na postura durante o período de trabalho.

Fonte: Disciplinas – EPD014 – Ergonomia em Engenharia de Produção, notas de aula.

As cores selecionadas para as categorias não constituem uma forma de padronização, para uma eventual comparação com outros métodos, outras cores podem ser adotadas para designar as mesmas categorias, como visto no último item do Capítulo II. Após a análise e o confronto das categorias com as posturas e as frequências dessas, podemos descrever detalhadamente essas categorias de ação do Método OWAS.

- Categoria 1 – Não são necessárias medidas corretivas. Nesta categoria enquadram-se as posições em que se priorizam o alinhamento do corpo, tornando os valores dos esforços e as posições dos braços pouco significativos.

- Categoria 2 – São necessárias correções no futuro. As posturas que se enquadram nesta categoria são transições entre as categorias 1 e 3. Desta forma estão presentes em quase toda seqüência de posturas e se apresentam freqüentemente quando as costas estão eretas e ocorre um arqueamento das pernas com esforços moderados. Pode ser encontrada quase em todas as combinações entre costas, braços, pernas e esforços moderados.
- Categoria 3 – São necessárias correções logo que possível. Semelhantemente a categoria 2, trata-se também de uma transição, porém, um pouco mais grave. Também está relacionada com muitas combinações de costas, pernas, braços, com maiores esforços. Sendo que esta categoria não ocorre quando as costas estão eretas, excetuando-se apenas, quando as pernas estão arqueadas e o esforço é maior que 20 kg. Esta categoria não ocorre se as pernas estiverem eretas e o esforço for de no máximo 10 kg, independente da posição das costas e do braço.
- Categoria 4 – São necessárias correções imediatas. Nesta categoria enquadram-se as posturas que flexionam ou torcem as costas, e flexionam as pernas. Nesta situação a posição dos braços e os graus de esforços chegam a ser irrelevantes. Enquadram-se nesta categoria a postura onde as costas estão torcidas e curvas quando o esforço ultrapassa a 20 kg. Se andando, a posição do braço é irrelevante, já com as pernas erguidas, os braços abaixo dos ombros torna a postura menos crítica. Porém se sentado deve-se evitar esforços.



## **Capítulo III**

### **O CASO CESAMA**

#### **3.1 – A CESAMA**

O Método OWAS pode ser utilizado em qualquer empresa. Porém o trabalho em questão abordou uma empresa específica, no caso, a companhia de saneamento municipal (CESAMA).

Em 1887 a água de Juiz de Fora provinha de três mananciais da chamada "corrente de São Mateus" e foi trazida e canalizada até dois reservatórios construídos no Alto dos Passos. Foram colocadas penas d'água nas casas das ruas existentes naquela época. A partir de então, a cidade passou a ter água encanada. À medida que Juiz de Fora foi crescendo, o serviço foi sendo ampliado. Durante muitos anos, a Prefeitura Municipal manteve o Serviço de Água e Esgoto. Em 1963 foi criado o DAE (Departamento de Água e Esgoto), que posteriormente veio dar origem, em 01/10/1990, a Cesama.

Segundo o site da empresa "a CESAMA tem como principais atribuições planejar e executar sistemas de água e esgoto. Atualmente, a companhia fornece água para a quase totalidade (99%) da população de Juiz de Fora, que possui 447.141 habitantes, conforme a última contagem populacional realizada. A coleta de esgoto também atende a uma grande maioria da população (98%). Garantir a saúde e uma melhor qualidade de vida a um número cada vez maior de pessoas são preceitos básicos da CESAMA. Desenvolver ações que contribuam para a preservação do meio ambiente, em especial dos recursos hídricos disponíveis no município, é outro objetivo que a CESAMA vem perseguindo, com prioridade para a despoluição do rio Paraibuna."

A pesquisa foi realizada em um determinado departamento sob orientação de outro departamento, no caso o departamento de segurança do trabalho, que forneceu as ferramentas de estudo, os dados solicitados e as devidas orientações para a realização da pesquisa no departamento de produção e tratamento de água. Portanto esses setores foram submetidos aos diagnósticos e soluções propostos pelo estudo, visando a empresa como um todo.

O estudo ocorreu nos ambientes externos da empresa, nas Estações de Tratamento de água (ETAs), uma vez que estes postos de trabalho encontram-se isolados dos grandes centros urbanos, próximos à zona rural e conseqüentemente às represas de abastecimento, a não ser nos casos em que a água é retirada de poços artesianos ou ribeirões, como por exemplo ocorre nos Distritos que circundam a cidade de Juiz de Fora, onde as ETAs encontram-se próximas às residências.

Juntamente com os operadores nas ETAs foram observados determinados ciclos de atividades desenvolvidas por esses trabalhadores, de forma a identificar os esforços e

movimentos mais prejudiciais à saúde e a boa qualidade de serviço dos funcionários. Identificadas as posturas mais graves, uma profunda e abalizada pesquisa foi realizada, promovendo uma minuciosa avaliação do processo e buscando soluções plausíveis.

As atividades analisadas foram realizadas na represa João Penido, localizada no município de Juiz de Fora, no estado de Minas Gerais, onde a Companhia de Saneamento Municipal (CESAMA) apresenta uma Estação de Tratamento de água (ETA) instalada na margem subsequente a barragem desta represa, denominada “ETA Castelo Branco/João Penido”.

A água da represa é a matéria prima utilizada pela empresa de saneamento, que através de um controlado processo produtivo trata essa água visando o abastecimento de praticamente 80% da população da cidade de Juiz de Fora.

O tratamento da água sofre variações em virtude do clima, portanto, para que a qualidade do produto fornecido, no caso água, não seja comprometida, tal processo exige certa flexibilidade em determinadas épocas do ano. Por exemplo, quando estamos em uma época muito chuvosa, a água da represa torna-se muito suja e principalmente barrenta, sendo necessário um significativo aumento da quantidade de produtos químicos para que as impurezas sofram precipitação.

Outro empecilho à produção de água é o nível da represa, ou melhor, a vazão de água disponibilizada para o tratamento, principalmente nas estações mais secas e chuvosas do ano, onde o baixo nível da água pode restringir o tratamento ou o alto nível da água comprometer a segurança da barragem, dos operadores e da ETA de maneira geral. Portanto, um controle diário da matéria prima é realizado, no caso da represa e de sua água, esta atividade consiste em o operador da ETA identificar o nível de água da represa e posteriormente as perdas que ocorrem nesta, uma vez por dia, preferencialmente durante a manhã. O nível de água da represa é uma atividade simples que não requer grandes esforços e nem posturas inadequadas, uma vez que basta observar alguns medidores de nível colocados nas margens da represa, estes encontram-se em locais de fácil acesso. Porém a quantidade de água que infiltra na barragem e não é utilizada no tratamento apresenta maiores dificuldades para ser quantificada, como será demonstrado na descrição das três atividades a seguir. Estas podem ser consideradas atividades perigosas, por isso serão analisadas através do Método OWAS para que sejam detectadas as posturas que podem provocar danos à saúde e a realização da correção de determinados aspectos.

### 3.2 – Atividades analisadas

A primeira atividade que foi analisada, denominada “Atividade 1” como demonstrada nas fotos abaixo, consiste na determinação da vazão de água média desperdiçada através de infiltrações no lado esquerdo da represa. Para tanto o operador recorre a um poço de aproximadamente 6 metros de profundidade, munido com um balde de 12 (doze) litros e um relógio, no caso o celular, para cronometragem do tempo de transbordamento do recipiente. No interior do poço uma canaleta, localizada 3 metros de altura, deposita toda essa água advinda do lado esquerdo da barragem, tornando possível a determinação da quantidade de água infiltrada do lado esquerdo da represa por segundo.

A segunda atividade, denominada “Atividade 2” de acordo com as fotos abaixo, consiste na determinação da vazão de água média desperdiçada através de infiltrações no lado direito da represa. O procedimento é o mesmo descrito acima, porém a atividade ocorre do lado direito do poço, onde está localizada a canaleta que transporta toda a água infiltrada do lado direito da barragem, permitindo o cálculo desta vazão.

Por fim a “Atividade 3” demonstrada nas fotos abaixo também determina a vazão de água média desperdiçada por infiltrações na barragem, porém essa canaleta é central e encontra-se situada no fundo do poço de 6 metros, uma vez que esta recebe toda infiltração restante, ou seja, toda água não captada pelas canaletas laterais. Portanto a configuração postural utilizada no cálculo da vazão nas duas atividades anteriores não pôde ser utilizado nessa atividade, pois a caneta encontra-se localizada no fundo do poço a uma distância relativamente pequena em relação a água existente advinda das outras duas canaletas, sendo necessário que o operador desça até a canaleta, uma vez que se o balde fosse lançado como nas duas atividades anteriores ele boiaria na água antes de sua abertura atingir a canaleta central.



Postura 01, 8 seg.



Postura 02, 9 seg a 1 min e 9 seg.



Postura 03, 1 min e 10 seg a 1 min e 15 seg.



Postura 04, 1 min e 16 seg a 1 min e 20 seg.

Figura 3.1 – Atividade 1 do estudo de caso Cesama.  
Fonte: o autor.

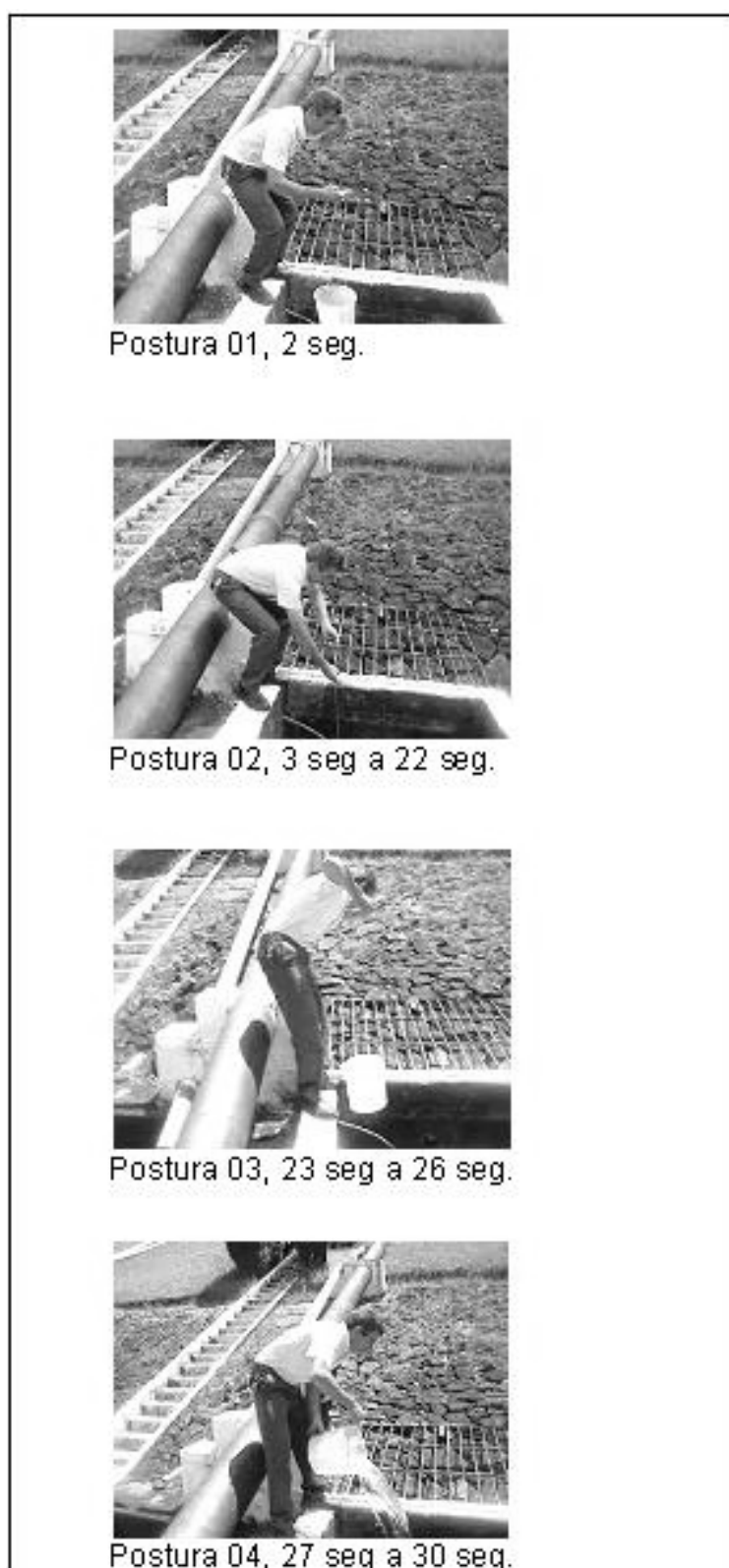


Figura 3.2 – Atividade 2 do estudo de caso Cesama.  
Fonte: o autor.



Figura 3.3 – Atividade 3 do estudo de caso Cesama.  
Fonte: o autor.

## **Capítulo IV**

### **ANÁLISE DAS ATIVIDADES**

#### **4.1 – Método utilizado para obtenção dos dados**

No primeiro estágio referente a coleta de dados para a realização do estudo ocorreram entrevistas informais com os operadores de ETAs, que apesar de realizarem atividades prejudiciais à saúde, encontraram significativa dificuldade em identificar tarefas que demandassem posturas inadequadas e prejudiciais. O processo produtivo para obtenção de água tratada já apresenta as adequações ergonômicas e seguras para os serviços prestados, porém a mesma atitude não pôde ser identificada nas atividades que circundam a área de produção.

Após constatado que os operadores de ETAs possuíam dores musculares e problemas posturais, um formulário de acompanhamento das atividades foi elaborado. Através de algumas anotações realizadas e principalmente o monitoramento visual das tarefas desempenhadas pôde-se observar três atividades perigosas e fundamentalmente comprometedoras à saúde física dos funcionários, as quais foram descritas no item “3.2 – Atividades analisadas”.

A análise das posturas adotadas durante essas atividades só foi possível uma vez que era bastante viável efetuar a filmagem das tarefas em questão, visto que dispunha-se de uma câmera filmadora de excelente resolução, espaço suficiente para enquadrar a atividades nas imagens e boa vontade do funcionário que realizou as tarefas.

As filmagens foram mostradas no computador através do programa “Windows Media Player”, que possibilitou a captura das principais posturas adotadas por meio de fotos, uma vez que este programa apresenta a opção de pausar a filmagem e essa imagem ser transformada em foto, “arquivo JPG”, por intermédio do programa “Paint”. Outra ferramenta importante disponibilizada pelo “Windows Media Player” é a cronometragem do tempo transcorrido durante a exibição da filmagem, este recurso possibilitou a verificação do tempo despendido em cada posição considerada pelo estudo e o tempo total para a realização de cada atividade.

A metodologia descrita acima viabilizou a análise das atividades.

#### **4.2 – Resultado das entrevistas**

As entrevistas informais com os operadores de ETAs não contribuíram para a identificação das atividades críticas que deveriam ser estudadas, uma vez que apesar desses funcionários possuírem a consciência de que realizam atividades danosas à saúde, como por exemplo manuseio e inalação de produtos químicos utilizados no tratamento da

água, esses encontraram grande dificuldade em identificar tarefas que demandassem posturas inadequadas e prejudiciais.

Os operadores disseram-se satisfeitos com a empresa e as condições de serviço, haja visto o abono salarial que a Cesama concede a eles por trabalharem em ambiente insalubre, porém deixam de levar em consideração as ocasionais dores musculares que afetam esses profissionais, principalmente os que desenvolvem as atividades relatadas na pesquisa. Determinados funcionários demonstraram distúrbios músculo-esqueléticos, evidenciados em uma entrevista informal, na qual ocorrem relatos de freqüentes dores nas “juntas”, no caso articulações e músculos, e dores na coluna, fundamentalmente na região lombar. Partes do corpo, como os punhos, tornozelos e pescoço não foram consideradas pelo protocolo de avaliação postural, mas podem trazer sérios danos às articulações e músculos corporais e em alguns casos também foram citadas pelos trabalhadores.

Mesmo sem maiores contribuições para a identificação das tarefas que deveriam ser corrigidas, as entrevistas foram de fundamental importância para a constatação de que existiam atividades prejudiciais no processo produtivo, pois quando perguntados sobre a existência de qualquer tipo de dores musculares no corpo, 90% dos operadores apresentaram algum tipo de reclamação, sendo que 50% desses apontaram a região lombar e as articulações das pernas como as principais afetadas. De acordo com as últimas dores citadas, já era possível perceber o tipo de atividade que era maléfica para a saúde dos operadores, possivelmente essas tarefas eram desenvolvidas em pé ou apoiando em uma das pernas e solicitava posturas inapropriadas à coluna vertebral do funcionário.

Sendo assim pôde-se compreender que possivelmente existiam funções que eram desenvolvidas sem as precauções ou as ferramentas necessárias. Após uma análise de toda a rotina de trabalho estabelecida por esses profissionais, em confronto com as reclamações evidenciadas por eles, o estudo confirmou a necessidade de se realizar uma profunda análise nas três atividades apresentadas no item 3.2 dessa pesquisa.

#### **4.3 – Diagnóstico**

Após a avaliação dos procedimentos de categorização do Método OWAS, foi possível constatar que a utilização do software “WinOWAS” seria desnecessária, pois uma análise através das tabelas existentes no item 2.4 apresentou um resultado de melhor compreensão e maior abrangência do assunto.

Portanto, de acordo com algumas entrevistas não estruturadas direcionadas aos operadores, com as posturas adotadas por estes nas fotos anteriormente demonstradas em cada atividade e considerando o tempo de permanência nessas posturas, podemos categorizar cada uma delas segundo “O Método OWAS” apresentado, devendo prevalecer sempre a categoria mais grave dentre duas opções em uma mesma postura.



Tabela 4.1 – Posturas assumidas durante a Atividade 1, cujo tempo de duração é de 80 segundos.

Postura	Posições				Código	Categoria Postura - Permanência	Tempo Duração (seg.)
	Costas	Braços	Pernas	Esforço			
01	2	1	2	1	212101	2 – 1 (10%)	8
02	2	1	4	1	214102	3 – 3 (75%)	60
03	2	3	3	2	233203	3 – 1 (6,3%)	5
04	2	1	3	1	213104	2 – 1 (4%)	4

Fonte: o autor.

Código 212101 -> A postura enquadra-se na categoria 2 e deve ser corrigida na próxima revisão dos métodos de trabalho. O único agravante da postura é o fato das costas estar inclinada, mas como o tempo de permanência nesta posição é curto, representando apenas 10% do tempo total, ela não requer grandes preocupações e necessita ser alterada apenas em correções futuras.

Código 214102 -> A postura enquadra-se na categoria 3 e necessita correções breves, pois além do tempo de permanência ser extremamente alto, 75% do tempo de duração da tarefa, as posições assumidas pelas costas e pernas podem acarretar complicações à saúde do operador em um futuro próximo. As costas encontram-se inclinadas e os joelhos dobrados, sobrecarregando as articulações do joelho por 1 minuto e prolongando a inclinação das costas que já ocorre desde a primeira postura adotada. Essa postura pode ser considerada bastante grave.

Código 233203 -> A postura enquadra-se na categoria 3, necessitando de correções em um curto prazo. Tal posição ocorre durante um curto período de tempo da atividade, cerca de 6% do tempo total, porém durante a retirada do balde cheio de água da profundidade de 3 metros no interior do poço, o operador além de inclinar as costas como já ocorria anteriormente e concentrar o peso de seu corpo sobre uma das pernas, agora uma esticada e outra dobrada, ele ainda eleva os dois braços acima dos ombros para poder realizar o esforço um pouco superior à 12 quilogramas durante a elevação do balde. Nessa atividade pode-se concluir que essa postura é muito grave, pois além das posições inadequadas, o operador realiza esforços superiores a 10 quilogramas.

Código 213104 -> A postura enquadra-se na categoria 2, apresentando-se pouco grave e necessitando de correções no futuro. A posição adotada durante o esvaziamento do balde

tem duração de apenas 4% do tempo total da tarefa e além disso os esforços são inferiores a 10 quilogramas, uma vez que o balde está sendo esvaziado, e um dos joelhos apesar de estar dobrado, concentra pouca tensão. O único fator preocupante é a inclinação das costas do operador que insiste em persistir, porém soluções simples serão propostas no item “4.4 – Proposições”.

Tabela 4.2 – Posturas assumidas durante a atividade 2, cujo tempo de duração é de 30 segundos.

Postura	Posições				Código	Categoria Postura - Permanência	Tempo Duração (seg.)
	Costas	Braços	Pernas	Esforço			
01	2	1	4	1	214101	3 – 1 (6,7%)	2
02	2	1	4	1	214102	3 – 2 (63,3%)	19
03	4	3	4	2	434203	4 – 2 (10%)	3
04	2	1	2	1	212104	2 – 1 (10%)	3

Fonte: o autor.

Código 214101 -> A postura enquadra-se na categoria 3, sendo necessário a correção desta em um curto prazo. O período de permanência nesta posição é pequeno, portanto não é considerado muito grave para a saúde do operador, apenas deve-se atentar para a inclinação presente nas costas e o fato de os dois joelhos estarem flexionados, posições que devem ser corrigidas brevemente, pois podem provocar dores e lesões irreversíveis no operador.

Código 214102 -> A postura enquadra-se na categoria 3, portanto deve ser corrigida logo que possível, uma vez que pode acarretar problemas mais graves à saúde dos operadores. Essa posição adotada é semelhante a anterior, porém a inclinação das costas é superior e o tempo de duração ultrapassa 60% do tempo da atividade, desta forma essa postura pode ser considerada mais grave em relação a primeira, não descartando a correção de ambas em um curto prazo, mas priorizando a segunda posição.

Código 434203 -> A postura enquadra-se na categoria 4 e deve ser corrigida imediatamente. Mesmo ocupando uma porcentagem pequena do tempo total de duração da tarefa, 10%, essa posição é gravíssima, uma vez que além das costas está inclinada em uma posição contrária as anteriores, ocorre também uma pequena torção destas, movimento gravíssimo. Outros agravantes são os joelhos que continuam flexionados concentrando as tensões e os braços que encontram-se um na altura do ombro, e outro acima do ombro, realizando um esforço superior a 10 quilogramas, aproximadamente 12 quilogramas. Sendo assim a

pesquisa concluiu que essa posição necessita ser modificada com urgência, pois os danos à saúde do operador ocorrem em um curto prazo.

Código 212104 -> A postura enquadra-se na categoria 2 e não necessita de correções imediatas, apenas em futuras revisões dos métodos de trabalho. O tempo de permanência corresponde a apenas 10% do tempo total e o único problema está nas costas inclinadas. A solução é simples, haja visto que nessa etapa o operador objetiva esvaziar o balde, e será proposta a seguir.

Tabela 4.3 – Posturas assumidas durante a atividade 3, cujo tempo de duração é de 78 segundos.

Postura	Posições				Código	Categoria Postura - Permanência	Tempo Duração (seg.)
	Costas	Braços	Pernas	Esforço			
01	1	2	5	1	125101	2 – 2 (11,5%)	9
02	1	1	2	1	112102	1 – 1 (2,6%)	2
03	4	1	4	1	414103	4 – 1 (15,4%)	12
04	3	2	5	1	325104	4 – 2 (16,7%)	13
05	2	2	4	1	224105	3 – 2 (37,2%)	29

Fonte: o autor.

Código 125101 -> A postura enquadra-se na categoria 2, ou seja, sugere-se a correção dessa postura na próxima revisão dos métodos de trabalho. O movimento analisado ocorre durante a descida da escada no interior do poço, e mesmo durando um curto período de tempo, no caso pouco mais de 10% do tempo total da atividade, requer certa atenção, visto que não existe a presença de um corrimão adequado nas extremidades da escada, provocando maior concentração de tensões sobre as articulações inferiores, principalmente dos joelhos.

Código 112102 -> A postura enquadra-se na categoria 1, onde nenhuma medida corretiva necessita ser adotada. O operador encontra-se com as pernas abertas, porém ambas estão esticadas, a coluna ereta, os braços abaixo dos ombros e realiza esforços inferiores a 10 quilogramas, essa etapa representa apenas 2,6% do tempo total da atividade, portanto não traz nenhum tipo de malefício à saúde do funcionário.

Código 414103 -> A postura enquadra-se na categoria 4 e deve ser corrigida urgentemente. O tempo de permanência nessa posição é curto, cerca de 15% do tempo total da atividade, mas as posições assumidas pelas costas e pernas são inadmissíveis. Joelhos dobrados

apresentam articulações sobrecarregadas e costas inclinada e torcida podem provocar sérios problemas lombares e vertebrais em um curto período de tempo.

Código 325104 -> A postura enquadra-se na categoria 4, portanto necessita de correção imediata. Essa fase, que corresponde a pouco mais de 16% do tempo total da atividade, representa o momento em que o operador sobe a escada, onde além de apresentar um dos joelhos dobrados durante a subida, torna-se necessário uma leve inclinação na coluna de forma a impedir que o balde esbarre na escada e derrame a água, que deve ser conduzida sem perdas para que não ocorram erros na medida da vazão. O funcionário também apresenta sempre um dos braços acima do ombro efetuando mais uma postura inadequada. Os problemas posturais podem ocorrer em um curto prazo caso essa posição não se altere urgentemente.

Código 224105 -> A postura enquadra-se na categoria 3, devendo ser corrigida logo que possível, uma vez que pode acarretar problemas graves à saúde dos operadores. O funcionário permanece nessa posição por praticamente 40% de todo o tempo da atividade, um período relativamente grande, além disso as correções posturais são extremamente importantes pois as costas encontram-se inclinadas, um dos braços sempre encontra-se na altura do ombro ou acima deste e os joelhos encontram-se ambos dobrados.

Tabela 4.4 – Resultados do Protocolo OWAS

Categoria 1	✓ Atividade 3, postura 02.
Categoria 2	✓ Atividade 1, postura 01. ✓ Atividade 1, postura 04. ✓ Atividade 2, postura 04. ✓ Atividade 3, postura 01.
Categoria 3	✓ Atividade 1, postura 02. ✓ Atividade 1, postura 03. ✓ Atividade 2, postura 01. ✓ Atividade 2, postura 02. ✓ Atividade 3, postura 05.
Categoria 4	✓ Atividade 2, postura 03. ✓ Atividade 3, postura 03. ✓ Atividade 3, postura 04.

Fonte: o autor.

#### 4.4 – Proposições

As adequações que serão citadas a seguir apresentam como objetivo minimizar, podendo em determinadas situações sanar, os mais graves prejuízos posturais observados da etapa acima descrita pelo estudo.

A primeira implantação sugerida corrige grande parte das posturas inadequadas e consiste na instalação de uma roldana a uma altura de aproximadamente um metro acima do início do poço, ou seja, um pouco acima da altura do umbigo do operador. Esta deveria ser sustentada por uma estrutura de alumínio anexada aos dois lados do poço através de trilhos que permitem o descolamento de toda a estrutura em um eixo ou direção, possibilitando o acesso da corda com o balde as duas canaletas, uma advinda do lado esquerdo da represa, como ocorre na atividade 1, e outro advinda do lado esquerdo da represa, como ocorre na atividade 2, não obstante permitindo também o acesso a canaleta central. Com o objetivo de reduzir o peso do balde, a instalação de uma segunda roldana sub-seqüente à citada anteriormente, permitiria a passagem da corda por duas polias, reduzindo de forma significativa os esforços do operador.

Nas atividades 1 e 2, esse dispositivo evitaria o dobramento dos joelhos e principalmente o arqueamento da coluna. Na atividade 1 todas as posturas assumiriam posições mais adequadas, pois o operador apresentaria a coluna ereta e as pernas retas, movimentando apenas os braços para descer e subir o balde, sendo assim posturas graves

como a 02 e 03 seriam facilmente corrigidas, não havendo a necessidade do operador agachar e inclinar as costas para aguardar o transbordamento do balde e nem elevar os dois braços da forma demonstrada na postura 03, pois a altura da roldana e por consequência da corda, estaria um pouco acima do umbigo. As posturas adotadas na atividade 2, também seriam corrigidas, principalmente as mais críticas e graves, como é o caso das posturas 01, 02 e 03, mais uma vez a inclinação das costas será desnecessária, a flexão dos joelhos e o levantamento dos braços não ocorreriam, possibilitando a realização de movimentos ergonomicamente corretos. Por fim a atividade 3 se beneficia de tal implantação, uma vez que tornará possível a subida da escada, postura 04 considerada gravíssima, sem a presença do balde, o que provoca a torção das costas; através da roldana seria possível regular a corda em uma determinada altura que viabilizasse a acomodação do balde no interior do poço, enquanto o operador sobe as escadas e posteriormente realize o levantamento do balde.

Uma medida importante que necessita ser adotada é o treinamento do operador, objetivando principalmente a conscientização em relação as posturas corretas que devem ser efetuadas durante as atividades. Através de uma apostila contendo as posições adequadas e uma orientação adequada, podendo ocorrer em sala de aula. Um funcionário instruído certamente evitaria todas as posturas presentes na atividade 1, haja visto que ocorre inclinação das costas em todas as posições e flexão dos joelhos nas três últimas, necessitando apenas que o operador adotasse a postura ereta da coluna e as pernas esticadas durante toda a atividade. O mesmo fato ocorre na atividade 2 onde todas as posições inadequadas podem ser corrigidas pelo próprio operador, bastando que ele utilize posturas eretas durante a realização da atividade, ressaltando que a instalação da roldana, sugerida acima, facilita a adoção de posturas corretas. A postura 05 da atividade 3 poderia ser modificada a partir da orientação do operador, uma vez que a verificação do volume de água coletado durante dez segundos na canaleta central localizada no fundo do poço, pode ser realizado em uma superfície na altura do peito do operador, evitando a inclinação das costas e a flexionamento dos joelhos; como podemos observar na foto da postura 05 da atividade 3 existe um local mais apropriado, situado próximo a escada que encontra-se no fundo da foto, para a realização dessa fase da tarefa, constitui-se em duas superfícies de concreto que circundam um cano preto com altura próxima ao umbigo do funcionário.

Na atividade 3 a postura 03 é considerada gravíssima e deve ser modificada urgentemente, para tanto a colocação de dois apoios para pés um pouco acima do fundo do poço, ou seja, acima da água; do lado esquerdo e direito da escada no interior do poço, tal medida não seria muito útil pois somente permitiria que o operador se colocasse de frente para a canaleta central, evita a torção das costas, mas não impediria a inclinação desta e nem a flexão dos joelhos. Objetivando a correção completa dessa posição seria necessário

um aumento na profundidade do poço e do acesso de saída de água deste, de forma que permitisse o funcionário não recorrer à escada no interior do poço para coletar água, mas sim a roldana ou ao método utilizado nas atividade 1 e 2, mantendo as costas e as pernas retas.

Sugestões menos decisivas, porém de significativa importância poderiam contribuir para melhorar o processo, como por exemplo; ao invés do operador utilizar o celular para cronometragem do tempo, a empresa poderia fornecer um cronômetro que possa ser dependurado no pescoço, facilitando e agilizando alguns movimentos; a instalação de um corrimão adequado na escada interna do poço também se faz necessária caso a atividade não seja modificada.

## Capítulo V

### CONCLUSÃO

O estudo atendeu aos objetivos almejados, visto que através da utilização do Método OWAS em uma atividade diariamente realizada e fundamental para o processo produtivo, pôde-se propor correções adequadas para todas as posturas incorretas, desde as mais graves até as pouco prejudiciais à saúde dos operadores. Neste caso, é tranquilizador saber que todas as posturas mais críticas apontadas na análise são eventuais e podem ser evitadas.

Baseado nos resultados encontrados pelo protocolo de avaliação postural apenas a postura 02 da atividade 3 é plenamente aceitável. Confirmando a suspeita de que todas as outras etapas do trabalho podem trazer algum dano físico ao trabalhador por comprometimento dos sistemas ósteo-muscular ou causar um acidente devido às condições inseguras observadas. Esta última situação, mesmo não constando no corpo da pesquisa, uma vez que trata-se somente de correções posturais, deve ser relevada pois a ausência de uma grade de proteção nas bordas do poço e o fato da atividade 3 solicitar que o funcionário desça até o fundo deste, viabiliza a possibilidade da ocorrência de graves acidentes de trabalho.

Um eficiente treinamento deve orientar os trabalhadores para que evitem as posturas perigosas e zelem pela sua integridade física, reduzindo os riscos e os distúrbios físicos.

O estudo confirmou a importância da ergonomia na investigação de aspectos relacionados às doenças ocupacionais, mais especificamente os fatores causais das doenças ocupacionais relacionadas ao trabalho (DORTs), e para que exista a prevenção entre as populações de risco é de suma importância que, em primeiro lugar, haja uma conscientização tanto por parte dos empregadores como dos empregados.

A atividade dos operadores como evidenciado na pesquisa, é considerada de risco devido às condições em que realizam suas atividades, sobretudo as posturais. Considera-se necessário a adoção de algumas atitudes corretivas para diminuir ou minimizar o risco de acometimentos músculo-esqueléticos entre os funcionários.

Sugere-se que um maior número de profissionais da empresa seja analisado, principalmente os que executam trabalhos externos; e que os resultados desta análise de acordo com os conhecimentos da Ergonomia, que de um lado se preocupa com o conforto e a saúde dos trabalhadores e do outro com a eficácia do processo, sejam utilizados para a obtenção de melhorias nas condições de trabalho. Uma vez identificadas as posturas constrangedoras, constatou-se que os fatores que geram estas posturas, ou seja, as exigências solicitadas ao profissional, variam de acordo com a fase analisada. Determinadas exigências estão direcionadas para uma melhor visualização direta do campo de trabalho,



enquanto outras exigências ocorrem em virtude da falta de treinamento e orientação dos operadores de ETAs.

Sendo assim outras pesquisas ainda podem envolver o mesmo tema com vários enfoques, trazendo resultados aproveitáveis para a empresa. É possível realizar estudos semelhantes empregando outros protocolos de análise postural ou investigar os efeitos das posturas assumidas na outras fases.

A empresa não deve contentar-se em somente ensinar e instruir os trabalhadores com relação a atividades físicas periódicas, o alongamento antes e durante as atividades e a ginástica laboral no início do expediente; mas alertá-los sobre a importância de tais procedimentos, incorporando esses conhecimentos na cultura do funcionário. O operador consciente dos benefícios relacionados aos fatores acima citados os realiza espontaneamente e com satisfação.

Recomenda-se que sejam realizadas todas as sugestões propostas e a reformulação do posto de trabalho apresentada nesta pesquisa, como já consta, a instalação da roldana, o aumento da profundidade do poço e o treinamento adequado aos funcionários.

Futuros estudos devem ampliar o grau de certeza dos pesquisadores sobre os distúrbios músculo-esqueléticos entre os operadores e determinar inclusive o caráter e a intensidade da dor de forma mais precisa. Desta forma um melhor conhecimento sobre os mecanismos lesivos pode proporcionar melhores decisões sobre o tratamento e sobre a aplicação de medidas preventivas, levando a melhores intervenções no local de trabalho, que é um fator determinante para a saúde do trabalhador.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CANTO, S. A. E., **Processo extrativista do açaí**: contribuição da ergonomia com base na análise postural durante a coleta dos frutos. Tese de Mestrado, Universidade Federal de Santa Catarina: Florianópolis, 2001.

**Companhia de Saneamento Municipal.** Cesama. Disponível em: <<http://www.cesama.com.br>>. Acesso em Outubro de 2006.

GRANDJEAN, Etienne. **Manual de Ergonomia**: adaptando o trabalho ao homem. Porto Alegre: Bookman, 1998.

IIDA, Itiro. **Ergonomia, projeto e produção**. São Paulo: Edgard Blucher LTDA, 2002.

LAVILLE, A. **Ergonomia**. São Paulo: EPU, Universidade de São Paulo, 1997.

Ministério do Trabalho e Emprego, Secretária de Inspeção do Trabalho, Departamento de Segurança e Saúde no Trabalho, Coordenação de Normatização. NOTA TÉCNICA 060/2001. **Ergonomia**: indicação de postura a ser adotada na concepção de postos de trabalho. Brasília, 2001.

MORAES, A.; MONT'ALVÃO, C. **Ergonomia**: conceitos e aplicações. Rio de Janeiro: 2AB, 1998.

MOSER, A. D. et. at. **Método de análise postural e contribuição do sistema OWAS**. Congresso brasileiro de ergonomia, X, e encontro Pan-Americano de ergonomia, I. Anais eletrônico, Rio de Janeiro – RJ, p. 33/51, 2000.

PEREIRA, E. R. **Fundamentos de ergonomia e fisioterapia do trabalho**. Rio de Janeiro: Taba Cultural, 2001.

PEREIRA, Eduardo B. de Castro. 2006. "Disciplinas – EPD014 – Ergonomia em Engenharia de Produção". **Departamento de Engenharia de Produção**. Disponível em: <<http://www.engprod.ufjf.br>>. Acesso em Setembro de 2006, (notas de aula).

SANTOS, N.; FIALHO, F. **Manual de análise ergonômica do trabalho**. Curitiba: Gênese, 1995.

SHIRATSU, A. et al. **Avaliação comparativa de riscos músculos- esqueléticos em situações ocupacionais através do RARME, OWAS e modelo biomecânico.** Congresso brasileiro de ergonomia, X, Anais eletrônico, Rio de Janeiro-RJ.p 06/13, 2000.

SILVA, C. R. de C. **Constrangimentos posturais em ergonomia:** uma análise da atividade do endodontista a partir de dois métodos de avaliação. Tese de Mestrado, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2001.