



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CAMPUS AVANÇADO DO AGRESTE
NÚCLEO DESIGN**

**ANÁLISE ERGONÔMICA NO POSTO DE TRABALHO DOS
OPERADORES DA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA (ETA) DA
CIDADE DE CUMARU**

MONOGRAFIA

Kleber Roberto Lopes Silva

Caruaru, 2013.

Kleber Roberto Lopes Silva

**ANÁLISE ERGONÔMICA NO POSTO DE TRABALHO DOS
OPERADORES DA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA (ETA) DA
CIDADE DE CUMARU**

Monografia apresentada ao Núcleo de Design CAA da
Universidade Federal de Pernambuco como requisito
parcial de conclusão do curso de Bacharelado em Design.

Orientadora : Prof. Germannya D`Garcia de Araújo Silva

Caruaru, 2013.



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO ACADÊMICO DO AGRESTE
NÚCLEO DE DESIGN

PARECER DE COMISSÃO EXAMINADORA
DE DEFESA DE PROJETO DE
GRADUAÇÃO EM DESIGN DE

Kleber Roberto Lopes Silva

***“ANÁLISE ERGONÔMICA NO POSTO DE TRABALHO DOS OPERADORES DA
ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA (ETA) DA CIDADE DE CUMARU”***

A comissão examinadora, composta pelos membros abaixo, sob a presidência do primeiro, considera a(o) aluna(o) KLEBER ROBERTO LOPES SILVA

APROVADO

Caruaru, 24 de Abril de 2013

Prof. Germannya D' Garcia Araújo Silva
Orientadora

Prof. Lourival Costa Filho
Examinador interno I

Prof. Debora Tatiana Ferro Ramos
Examinaodr interno II

Catálogo na fonte

Bibliotecária Simone Xavier CRB4 - 1242

S586a Silva, Kleber Roberto Lopes.

Análise ergonômica no Posto de trabalho dos operadores da Estação de Tratamento de Água (ETA) da cidade de Cumaru. / Kleber Roberto Lopes Silva. - Caruaru: O Autor, 2013.

97f; il.; 30 cm.

Orientadora: Germannya D’Garcia de Araújo Silva

Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso) – Universidade Federal de Pernambuco, CAA. Design, 2013.

Inclui bibliografia

1. Ergonomia. 2. Estação de Tratamento de Água – Cumaru (PE) – condições de trabalho. 3. Abastecimento de água. I. Silva, Germannya D’Garcia de Araújo. (orientadora). II. Título.

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos meus pais, por estarem sempre comigo.

A minha orientadora Germannya D’Garcia de Araújo Silva, pelo exemplo de vida profissional.

A meus companheiros de trabalho na empresa, por suas contribuições participando da pesquisa.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, pela força espiritual para a realização desse trabalho.

Aos meus pais Valdir Roberto Silva e Maria da Conceição Lopes Campelo, pelo apoio, incentivo e compreensão ao longo deste percurso.

Aos meus amigos em especial, a Simone Jorge, pela cumplicidade, ajuda e amizade.

À professora Germannya D’Garcia de Araújo Silva pela grande paciência, conselhos e orientação deste trabalho.

RESUMO

De acordo com a Lei 7.783 artigo 10, de 28 de junho de 1989, da Constituição Brasileira, o tratamento e abastecimento de água são serviços essenciais; ou seja, como é descrito no artigo 11, parágrafo único da mesma: “*São necessidades inadiáveis, da comunidade aquelas que, não atendidas, coloquem em perigo iminente a sobrevivência, a saúde ou a segurança da população*¹”. Em Pernambuco, não existe o credenciamento nem o treinamento oficial da carreira de operadores de sistema de tratamento de água, mesmo que a atividade seja feita há mais de cem anos. Falhas durante o processo de abastecimento da água podem levar a graves prejuízos para quem produz ou para quem consome o produto.

A presente pesquisa tratou de não só analisar as condições de trabalho dos operadores da Estação de Tratamento de Água da cidade de Cumaru - PE (ETA-Cumaru), da COMPESA, por registrar um número significativo de incidentes e acidentes nas suas instalações. A hipótese é que os problemas do sistema podem interferir na qualidade da operação e consequentemente na qualidade do produto final. A metodologia utilizada foi o SHTM proposto por Moraes e Mont’Alvão (2000) por ter sido aplicado em outros sistemas de trabalho, com resultados exitosos.

Como resultado da pesquisa pode-se concluir que os problemas ergonômicos encontrados de ordem física, cognitiva e organizacional merecem atenção imediata. As recomendações propostas de curto, médio e longo prazo proporcionarão mais conforto e eficiência ao trabalho do operador e assim, garantirão a qualidade do produto final – a água, bem essencial para as cidades abastecidas pela referida ETA.

¹ Fonte: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l7783.htm

ABSTRACT

According to the article 10 of the Law 7783 of June 28, 1989, of the Brazilian Constitution, the treatment and water supply is an essential service, as described in the article 11, sole paragraph: *"The pressing needs of the community are those that if not met will put the survival, health or safety of the community in danger"*². In Pernambuco there is no accreditation, nor career official training for the operators of the water treatment system, even though the activity has been done over a hundred years and failures during the process of water supply can lead both to serious damage for those who produce and consume the product.

In this study the working conditions of the operators of the COMPESA's Water Treatment Station in the city of Cumaru - PE (ETA-Cumaru) were examined. A significant number of incidents and accidents in this station are registered. The hypothesis was to understand if the problems of the system can affect the quality of the operation and hence the quality of the final product. The method used was the SHTM, which was proposed by Moraes and Mont'Alvão (2000), since it was applied successfully in working systems that presented rich results.

As the result of the research we can conclude that the ergonomic problems encountered, in a physical, cognitive and organizational sense, deserve immediate attention. The proposed recommendations in a short, medium and long term will provide more comfort and efficiency to the work of the operator and thus ensure the quality of the final product - the water, which is essential to the cities supplied by this ETA.

² Fonte: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l7783.htm

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Vaso Egípcio -----	8
Figura 2 - Esquema gráfico das etapas de tratamento de água.-----	13
Figura 3 - Esquema gráfico de aerador tipo cascata.-----	13
Figura 4 - Esquema gráfico de um aerador de tabuleiro.-----	14
Figura 5 – decantação-----	15
Figura 6 - Coagulação/ Floculação-----	16
Figura 7 - Operadores aplicando cloro.-----	17
Figura 8 – Exemplo de dois tipos básicos de manejo com as mãos. -----	19
Figura 9 - Operador em sala de controle aparentemente ocioso. -----	20
Figura 10 - Diferença dos tempos de reação e de temperatura corporal entre os três turnos de trabalho proposto por Tilley (1982) Apud, Iida 2005, pag. 414 -----	23
Figura 11 - Sistema Humano-Tarefa-Máquina. -----	25
Figura 12 - Gráfico do método de abordagem hipotético-dedutivo. -----	27
Figura 13 - Fluxograma das etapas e fases da metodologia de intervenção ergonomizadora de Moraes e M'Alvão (2000)-----	28
Figura 14- Esquema gráfico da área estrutural da estação de tratamento. -----	34
Figura 15 - Organograma da empresa Compesa -----	35
Figura 16 - Caracterização e posição serial do sistema. -----	37
Figura 17 - Ordenação hierárquica do sistema.-----	38
Figura 18 - Expansão do sistema. -----	39
Figura 19 - Modelagem comunicacional da ETA Cumaru,(Compesa-PE).-----	40
Figura 20- Fluxograma ação-decisão. -----	41
Figura 21- Operador abrindo válvula de água bruta.-----	42
Figura 22 - Operador equilibrando-se em cima do cano “A” para fechar válvula de água bruta do filtro 1. -----	43
Figura 23- Operador abrindo válvula de água tratada para o bairro (Jenipapeiro). -----	43
Figura 24 - Operador abrindo válvula de água tratada para Passira e Cumaru. -----	44
Figura 25 - Operador regulando vazão de entrada de água bruta. -----	44
Figura 26 - Acesso a válvula de entrada de água. -----	45
Figura 27 - Acesso à parte superior do sistema de filtração.-----	46
Figura 28 - Enquanto o operador está agachado o vazamento ocorre acima dele “A”.-----	46
Figura 29 - local isolado ETA – Cumaru.-----	47
Figura 30 - Desperdício de água “A”. -----	48
Figura 31 - Dejeito de água com alto teor de bactérias e vermes.-----	48
Figura 32 - Operador cansado se apoia em uma válvula “B” enquanto movimenta outra “A”.-----	49
Figura 33 - Rachaduras na estrutura em “A” indicando falta de manutenção. -----	49
Figura 34 - Diagrama de áreas dolorosas (Corlett).-----	54
Figura 35 - Tabela do sistema OWAS para registro de postura. -----	60
Figura 36 - postura para regula aplicação de cloro. -----	62
Figura 37 - Postura assumida para levantar o cilindro de cloro com a talha. -----	63
Figura 38 - Caminhão Muque.-----	63
Figura 39 – Postura 1311LF -----	64
Figura 40 – Postura 2132LF -----	64
Figura 41 – Controle de qualidade. -----	68
Figura 42 - Acompanhamento de produção via rádio para a central. -----	69
Figura 43 - Processo de manutenção do sistema de filtração (lavagem). -----	70
Figura 44 - Processo de manutenção do sistema de filtração (descarga). -----	71
Figura 45 - Regular vazão de entrada de água bruta. -----	72

Figura 46 - Dar manutenção à aplicação de gás Cloro ao sistema de desinfecção (verificar aplicação). --	73
Figura 47 - Dar manutenção à aplicação de gás Cloro ao sistema de desinfecção (troca de cilindro). ----	73
Figura 48 - Área estrutural com percursos percorridos pelo operador para realizar as tarefas fora da sala de operação. -----	77
Figura 49 - Talha elétrica. -----	79

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Padrões mínimos de qualidade de água para o consumo humano segundo o Ministério da Saúde.-----	9
Tabela 2 - Doenças mais comuns provocadas pelo consumo de água contaminada. -----	9
Tabela 3 - Corlett do sistema desinfecção.-----	55
Tabela 4 - Tabela Corlett do sistema de filtração.-----	56
Tabela 5 - Tabela Corlett regular vazão de entrada. -----	57
Tabela 6 - Tabela Corlett regular vazão de saída. -----	58
Tabela 7 - OWAS (posturas x tempo de duração) -----	61
Tabela 8 - OWAS (posturas x variáveis)-----	61
Tabela 9 - Tabela de posturas de classe 3 e 4. -----	65
Tabela 10 - Tabela de tarefas -----	76

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	2
1.1	Justificativa.....	3
1.2	Objetivos	5
1.2.1	Objetivo Geral.....	5
1.2.2	Objetivos Específicos	5
1.3	Metodologia Aplicada à Pesquisa	5
1.4	Estrutura do trabalho.....	6
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	8
2.1	Estações de Tratamento de Água (ETA)	8
2.1.1	Origem e Objetivos.....	8
2.2	Escolha do manancial.....	10
2.2.1	Localização da estação de tratamento	10
2.2.2	Classificação das águas para efeito de tratamento	11
2.2.3	Processos de tratamento e seus efeitos	12
2.2.4	Caracterização das etapas de tratamento	12
2.3	Da Ergonomia.....	18
2.3.1	Domínios de especialização da Ergonomia	18
2.3.2	Ergonomia física.....	19
2.3.3	Ergonomia cognitiva.....	20
2.3.4	Ergonomia organizacional	21
2.3.5	O Sistema Humano-Tarefa-Máquina (SHTM)	24
2.3.6	Custos humanos da tarefa.....	25
3	METODOLOGIA APLICADA	27
3.1	Metodologia geral	27
3.2	Metodologia de intervenção ergonomizadora	27
3.2.1	Definições:	28
4	INTERVENÇÃO ERGONOMIZADORA	33
4.1	Apreciação ergonômica do Sistema Humano-Tarefa-Máquina	33
4.1.1	Sistematização do Sistema Humano-Tarefa-Máquina	36
4.1.2	Problematização do Sistema Humano-Tarefa-Máquina	42
4.1.3	Parecer ergonômico	48
4.1.4	Registros de comportamento	50
4.1.5	Hierarquização dos problemas (priorização e consolidação dos problemas – topificar).....	51
4.1.6	Sugestões preliminares de melhorias	53
4.2	Diagnose Ergonômica	53
4.2.1	Análise Comportamental da Tarefa	53
4.2.2	Resultados da Análise Comportamental da Tarefa	65
4.2.3	Análise Organizacional	66
4.2.4	Análise da tarefa.....	66
4.2.5	Perfil do Operador	73

4.2.6	Resultados da organização do trabalho análise da tarefa e questionários	75
4.2.7	Recomendações Ergonômicas	78
5	CONCLUSÃO	82
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	83
	APÊNDICE	85

Capitulo 1

INTRODUÇÃO

1 INTRODUÇÃO

Desde as civilizações antigas, o ser humano busca melhorar a sua relação com as ferramentas tanto para trabalhos artesanais quanto na produção em série. Porém, a interação do ser humano com estas ferramentas nem sempre é satisfatória, gerando desconforto na realização da atividade. Para otimização da relação entre o ser humano e outros elementos de um sistema estuda-se a ergonomia, uma disciplina científica, com aplicações de teorias, princípios, dados e métodos a projetos para o bem estar humano e o desempenho global do sistema. (MORAES e MONT'ALVÃO, 2000; IEA, 2000).

Segundo Iida (2005), a ergonomia abrange também as atividades de planejamento e projeto, não só durante o exercício da atividade, mas tudo que ocorre antes, durante e depois do trabalho. A compreensão desse fluxo é necessária para que o trabalho possa atingir suas metas, bem como minimizar fadiga, estresse, erros e acidentes, promovendo a satisfação e a saúde dos trabalhadores.

No Brasil, o Ministério da Saúde, através da Portaria 518 de 2004, determinou os padrões mínimos de qualidade para a distribuição de água tratada, visto que o consumo de água sem tratamento adequado pode provocar doenças como: diarreia, gastroenterite, helmintíase, que é uma enfermidade causada por verminoses, hepatite A e o rota vírus. Em Pernambuco, todas as Estações de Tratamento de Água (ETA) estão sob a gerência da COMPESA, uma empresa Estatal com sistema celetista. A ETA-Cumarú abastece as cidades de Cumarú e Passira, ambas do estado de Pernambuco e foi selecionada por produzir apenas 65 l/s e ser abastecida por um único sistema de captação de matéria-prima (água bruta), a barragem Jucazinho.

Como hipótese dessa pesquisa tem-se que as condições de trabalho dos operadores de ETA-Cumarú podem influenciar na qualidade da água tratada que consumimos em nossas casas. O método utilizado pela pesquisa foi o SHTM (Sistema Humano-Tarefa-Máquina), proposto por Ana Maria de Moraes e Claudia Mont'Alvão (2000) por estabelecer etapas bem definidas de investigação que facilitam a compreensão do sistema de produção. Que junto à metodologia de intervenção ergonômica foi possível elaborar e auxiliar a elaboração de um parecer ergonômico como resposta do problema de interação dos operadores do sistema de tratamento de água da cidade de Cumarú.

1.1 Justificativa

A Lei 7.783, de 28 de junho de 1989, brasileira, considera como serviços ou atividades essenciais os seguintes itens: tratamento e abastecimento de água; produção e distribuição de energia elétrica, gás e combustíveis; distribuição e comercialização de medicamentos e alimentos; funerários; transporte coletivo; captação e tratamento de esgoto e lixo; telecomunicações; guarda, uso e controle de substâncias radioativas, equipamentos e materiais nucleares; processamento de dados ligados a serviços essenciais; controle de tráfego aéreo e compensação bancária.

O Ministério da Saúde expediu a portaria 518/09 que obriga o poder público a colocar 0,2 miligramas de cloro em cada litro de água distribuído a população. Segundo Celleste Gama (diretora do Departamento Estadual de Saúde Ambiental em Roraima em entrevista ao jornal “Folha de boa vista” em 09/08/2010)¹, diarreia, gastroenterite, helmintíase, que é uma enfermidade causada por verminoses, hepatite A e o rota vírus são apenas algumas das doenças que podem ser motivadas pela ingestão de água sem cloro.

A Organização Mundial de Saúde afirma que, dependendo da região do globo, o investimento feito em distribuição de água potável e saneamento básico podem gerar um retorno econômico de até 34 vezes o valor investido em saúde (G1, 26/03/2009)². Todavia, os investimentos financeiros não garantem um bom sistema de abastecimento de água potável, pois existem fatores que influenciam o sistema, causando perda de tempo e ou materiais, esses fatores são denominados acidentes, em contra partida, bons resultados no tratamento só podem ser obtidos com uma boa operação do sistema.

Estudos indicam que no Brasil 60% dos casos de internação hospitalar estão relacionados à deficiência no saneamento básico, contribuindo negativamente na qualidade e expectativa de vida da população. Estima-se que 90% dessas doenças estão relacionadas com a ausência de água em quantidade satisfatória, ou ainda a qualidade imprópria para o consumo (DI BERNARDO, 2002).

No Estado de Pernambuco a COMPESA – Companhia Pernambucana de Saneamento é a entidade de economia mista responsável pelo serviço de tratamento da água. Fundada em julho de 1974 consolidou o sistema de saneamento no estado de Pernambuco, extinguindo o SANER- Saneamento do Recife S/S e o SANEPE- Saneamento do Interior Pernambucano.

¹ Fonte: <http://www.folhabv.com.br/noticia.php?id=92150>

² Reportagem completa em: <http://g1.globo.com/Noticias/Ciencia/0,,MUL1204387-5603,00-INVESTIMENTO+EM+SANEAMENTO+BASICO+TRAZ+GRANDE+RETORNO+AFIRMA+OMS.html>

Fazem parte do objetivo da empresa reduzir perdas, estruturar as áreas de manutenção, melhoria na qualidade da água produzida e distribuída, eficiência operacional e recuperar clientes com abastecimento alternativo. Apesar dos esforços, segundo dados do PNAD (Programa Nacional por Amostra de Domicílios) de 2009, 15,6% da população brasileira não tem acesso a água tratada.

Em Pernambuco, o sistema de tratamento é feito captando água da natureza em mananciais, recebendo a água bruta em estações elevatórias onde os conjuntos de motores e bombas dão o impulso necessário para que cheguem às estações de tratamento de água (ETA's). Existem em Pernambuco vários sistemas integrados que abastecem as cidades, podemos destacar os maiores que são: sistema Pirapama (Recife), Prata (interiores e Caruaru), Jucazinho (interiores e Caruaru).

A estação de tratamento de água de Cumarú foi escolhida para a presente pesquisa, por estar relativamente próxima à barragem de Jucazinho, ser do tipo compacta e de extrema importância por fornecer água tratada para toda a cidade de Cumarú. Já em relação ao posto de trabalho a escolha foi pela constatação de acidentes, em livro de ocorrência, por vazamento do gás cloro usado na desinfecção da água.

O gás cloro é tóxico pode provocar danos físicos ao operador como náuseas, enjoos, dores no sistema respiratório e em quantidades excessivas pode provocar a morte por asfixia. Cumpre salientar que dependendo do nível do acidente o produto final pode vir a chegar à população sem a quantidade mínima de cloro necessária para a descontaminação dos microorganismos transmissores de doenças.

Para Iida (1990) os acidentes geralmente resultam de problemas na interação entre o ser humano, a tarefa e seu ambiente. Um comportamento de risco do operador do sistema, inadequações no posto de trabalho, produtos mal projetados, falhas da máquina ou o próprio meio ambiente explicam a causa de um acidente. Observa-se que um acidente geralmente só ocorre quando há uma conjugação de fatores negativos.

Para Chapanis (1994), o designer é o profissional que pode trazer melhorias não só ao posto de trabalho mais a todo o sistema através de uma intervenção ergonômica, onde serão aplicados conhecimentos da ergonomia ao design de ferramentas, máquinas, sistemas, tarefas, trabalhos, e ambientes, para o uso humano seguro, confortável e efetivo.

Por fim há também um interesse pessoal em melhorar as condições de trabalho do operador da ETA-Cumarú, já que o autor faz parte do quadro de funcionários da empresa Compesa, porém atuante em outra estação de tratamento.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo Geral

Propor recomendações de melhorias para o posto de trabalho do operador de sistema da ETA da cidade de Cumarú

1.2.2 Objetivos Específicos

1. Compreender o Sistema de Trabalho do operador da ETA de Cumarú;
2. Analisar o Perfil dos operadores da ETA de Cumarú;
3. Compreender a tarefa dos operadores da ETA de Cumarú.

1.3 Metodologia Aplicada à Pesquisa

A presente pesquisa está focada na observação e na dedução de possíveis soluções a partir do conhecimento aprofundado dos problemas analisados e definidos como prioritários dentro do sistema de trabalho dos operadores da ETA de Cumarú.

Portanto, o método de abordagem usado foi o hipotético/ dedutivo, que baseado no conhecimento prévio do método de procedimento da intervenção ergonômizadora, observou problemas através de observações e registros de fotos e vídeos. Aplicando o estudo de caso na ETA de Cumarú, escolhida por se tratar de um sistema com uma única fonte de água bruta, classificada como estação de pequeno porte, mas fazer uso da mesma tecnologia das estações de grande porte. A metodologia adaptada de Moraes e Mont'Alvão (2000), contém cinco etapas (apreciação ergonômica + diagnose ergonômica + projeção ergonômica + avaliação + detalhamento) sendo elas:

Na primeira etapa foi feito um referencial teórico das etapas usadas no tratamento de água do cotidiano, visando o maior entendimento no processo onde o operador está inserido, analisando equipamentos e produtos que entram em contato com o mesmo.

Na segunda etapa realizou-se um levantamento literário, do uso da ergonomia na interação do Sistema Humano Tarefa Máquina (SHTM), e nas três grandes áreas da ergonomia (física, cognitivo e organizacional), com o objetivo de compor a melhor metodologia a ser aplicada na análise.

Na terceira etapa foi definido que a aplicação da metodologia de intervenção ergonômizadora de Ana Maria de Moraes e Cláudia Mont'Alvão (2000), visto que o método já foi aplicado em postos de trabalho semelhante, trazendo resultados positivos. Assim a metodologia é composta de cinco etapas (1.apreciação ergonômica, 2.diagnose ergonômica, 3.projeção ergonômica, 4.avaliação, validação e/ou testes ergonômicos, 5.detalhamento ergonômico e otimização), a proposta de intervenção do estudo adotou a apreciação + a

diagnose ergonômica. Pois é possível, com a finalização da diagnose, determinar os problemas existentes no sistema Humano-Tarefa-Máquina e propor recomendações de intervenções.

Na quarta etapa foi aplicada a metodologia de intervenção junto a observações assistemáticas, sistemáticas, registro de comportamento em foto e vídeo, ferramentas para análise de postura e áreas de desconforto. Tudo contribuiu para caracterizar o sistema Humano-Tarefa-Máquina, que mais tarde junto à análise das tarefas, e posturas assumidas ao executar tais tarefas, permitiu entender e comprovar quais dos problemas encontrados na apreciação merecem atenção imediata na diagnose. A diagnose finalizou o estudo com as recomendações ergonômicas nos aspectos físico, cognitivo e organizacional, para o posto de trabalho do operador de sistema de tratamento de água da ETA-Cumaru.

1.4 Estrutura do trabalho

No primeiro capítulo – *Introdução* estão apresentadas as motivações para realização da pesquisa e contempla ainda a justificativa do trabalho, hipóteses iniciais, objetivos geral e específicos, a metodologia científica utilizada e o método de pesquisa para alcançar os objetivos pretendidos.

O segundo capítulo, *Referencial Teórico*, trata das informações sobre a origem e o objetivo do tratamento da água e o estado da arte das tecnologias de tratamento. Referencias sobre ergonomia, sua origem, áreas de atuação e ferramentas para verificação, acompanhamento do sistema também são tratadas nesse capítulo.

O terceiro capítulo, *Metodologia Aplicada*, define em detalhes o método de pesquisa – SHTM de Moraes e Mont`Alvão (2000), bem como as ferramentas utilizadas em cada etapa desse trabalho (Apreciação ergonômica e Diagnose ergonômica).

O quarto capítulo, *Intervenção Ergonomizadora*, trata do estudo de campo em sim, considerações iniciais sobre o objeto de estudo, os procedimentos de aplicação das ferramentas, os resultados encontrados e as recomendações de curto, médio e longo prazo para o posto de trabalho dos operadores da ETA Cumaru- PE.

Por fim, o quinto capítulo, *Conclusão*, trata das dificuldades e aprendizados desse processo que contribuíram para a formação do autor e dos benefícios econômicos e sociais gerados a sociedade quando da parceria entre as instituições de ensino e serviço públicos.

Capítulo 2

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A seguir estão apresentados os aspectos relevantes sobre a origem e o objetivo do tratamento a água, bem como o Estado da Arte das tecnologias de tratamento. Os conceitos e aplicações da ergonomia que suportam a proposta de pesquisa também foram discutidos.

2.1 Estações de Tratamento de Água (ETA)

2.1.1 Origem e Objetivos

O ser humano sempre fez uso da água tratada para seu consumo. Desde as antigas civilizações, como Egito, a água era armazenada em potes de barro durante vários meses, visando a potabilidade da água para o consumo pela população através da decantação.

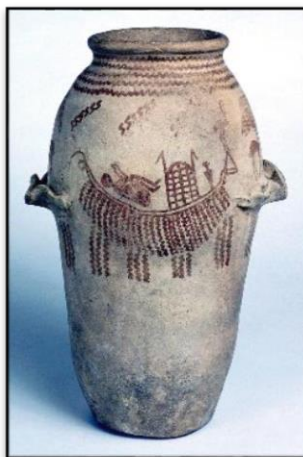


Figura 1 - Vaso Egípcio

Fonte: vibeflog.com³

De acordo com Richter e Netto (2007), 95% de toda a água existente no planeta é salgada, 5% de toda a água é doce das quais a grande maioria se encontra nas geleiras, mas apenas 0,3% de toda a água é aproveitada para o consumo com predominância de água subterrânea.

Das impurezas encontradas na água bruta⁴, muitas são sólidos de qualidade indesejáveis. Entre eles encontram-se os vírus, as bactérias, os parasitos, as substâncias tóxicas e, até mesmo, elementos radioativos.

³ Disponível em: <http://www.vibeflog.com/3dna/p/1601871>. Acessado em abril 2011.

⁴Extraída da natureza

Estudos indicam que no Brasil 60% dos casos de internação hospitalar estão relacionados a deficiência no saneamento básico, contribuindo negativamente na qualidade e expectativa de vida da população. Estima-se que 90% dessas doenças estão relacionadas com a ausência de água em quantidade satisfatória, ou ainda a qualidade imprópria para o consumo (DI BERNARDO, 2002).

Para garantir a qualidade da água distribuída pela ETA foram criadas normas conhecidas como Padrões de Potabilidade. No Brasil, o Estado de São Paulo foi o pioneiro na fixação das normas de qualidade para a água potável, oficializando por decreto estadual (RICHTER, 2007). Em âmbito nacional o governo regulamentou através do Decreto 79.367, de 9-3-1977. E Portaria 56 BSB, de 13-3-1977.

Tabela 1 - Padrões mínimos de qualidade de água para o consumo humano segundo o Ministério da Saúde.

PORTARIA MS Nº518/2004				
	Pós-filtração ou pré- desinfecção	Desinfecção	Saída do tratamento	Sistema de distribuição
Turbidez (UT)	$\leq 1,0^2$	-	$\leq 1,0$	$\leq 5,0$
Cloro residual livre (mg/L)	-	$\geq 0,5^3$	0,2 – 5,0	0,2 – 5,0
pH⁵	-	$< 8,0$	-	-

Segundo dados da Organização Mundial de saúde, 80% de todas as doenças que se alastram nos países em desenvolvimento são provenientes do consumo da água de má qualidade. Mais de 40 enfermidades podem ser transmitidas direta ou indiretamente, dentre elas as causas podem ser contato com água poluída ou por falta de higiene, ou por meio de vetores existentes no meio aquático. As doenças mais comuns estão na tabela 2, abaixo.

Tabela 2 - Doenças mais comuns provocadas pelo consumo de água contaminada.

DOENÇAS	AGENTES CAUSADORES
Febre tifóide	Salmonela tifóide
Febres paratífóides	Salmonelas paratífóides (A, B, C)
Disenteria bacilar	Bacilo dicentérico
Disenteria amebiana	Entamoebahistolítica
Cólera	Vibrião da cólera
Diarréia	Enterovírus, E.Coli
Hepatite infecciosa	Vírus tipo A

⁵pH (Potencial Hidrogeniônico, indica a acidez, neutralidade ou alcalinidade das soluções).

Os operadores das ETA's (Estações de Tratamento de Água) são os responsáveis pelo tratamento que vão tornar a água bruta, captada de rios, mananciais ou poços, em água tratada⁶ própria para o consumo humano. Todavia, segundo Richter e Netto (2007), no Brasil, ainda não existe credenciamento nem treinamento oficial para carreira de operadores de estação de tratamento de água, mesmo sabendo que a profissão existe a mais de 100 anos.

2.2 Escolha do manancial.

Uma das decisões mais importantes no projeto para abastecimento de água a uma dada população é a escolha do manancial. A qualidade da água, as tendências para sua preservação e as condições de manutenção do sistema são outros fatores decisivos.

Nos Estados Unidos, essa decisão foi normalizada pelo “*Drinking Water Standards*”, em 1962, estabelecendo alguns pontos importantes: a) a água a ser aproveitada do manancial sem poluí-lo; b) devem ser feitos levantamentos sanitários frequentes, com o objetivo de descobrir eventuais perigos potenciais à saúde. No Brasil os mananciais que apresentam condições mais favoráveis ao cotejo são os mais próximos, caudalosos, capazes de atender a demanda por tempo maior, melhor qualidade e menos sujeitos a poluição.

2.2.1 Localização da estação de tratamento

A decisão para localização da ETA só é definida após verificação de diversos fatores, são eles:

- Facilidade de acesso e transporte entre o manancial e área urbana;
- Disponibilidade de energia elétrica;
- Facilidades para o afastamento de águas de lavagem;
- Disponibilidade de terreno com área suficiente para ampliações futuras;
- Cota topográfica favorável para a adução;
- Condições topográficas e geológicas satisfatória;
- Custo do terreno;

⁶A água própria para o consumo humano “potável”, depois de passada por todo um sistema onde é retirado suspensão de matéria orgânica, inorgânica e microorganismos. O objetivo é tornar acessível à cidade uma água sem cheiro, cor, sabor, e acima de tudo livre de possíveis causadores de doenças.

- Condições de vizinhança.

2.2.2 Classificação das águas para efeito de tratamento

É imprescindível saber a qualidade da água para efetuar as etapas necessárias para torná-la potável. A Associação Brasileira de Normas Técnicas, em seu Projeto de Revisão 2:009.30-006 – considera os seguintes tipos de águas naturais:

- Águas subterrâneas ou superficiais, provenientes de bacias sanitárias protegidas;
- Águas superficiais ou subterrâneas, de bacias não protegidas, e que possam enquadrar-se nos padrões de potabilidade, mediante tratamento que não exija coagulação;
- Águas superficiais provenientes de bacias não protegidas, e que exijam coagulação para enquadrar-se nos padrões de potabilidade;
- Águas superficiais provenientes de bacias não protegidas, sujeitas a fontes de poluição, e que exijam processos especiais, de tratamento para que possam enquadrar-se nos padrões de potabilidade.

Ser receptora de produtos tóxicos não torna a água imprópria para o seu tratamento, mas se faz necessário um estudo específico, a fim de torná-la própria ao uso humano. Isso só é possível com o controle e autorização dos órgãos sanitários e de saúde pública. Existem quatro tipos de controle para tratamento da água, são eles:

- Desinfecção e correção de pH;
- Desinfecção e correção de PH e, além disso:
- Decantação simples, para águas contendo sólidos sedimentares, quando, por meio desse processo, suas características se enquadrem nos padrões de potabilidade ou;
- Filtração, precedida ou não de decantação, para águas de turbidez natural, medida a entrada do filtro, sempre inferior a 40 Unidades Nefelométricas de Turbidez⁷ (UNT) e cor sempre inferior a 20 unidades, referidas no padrão de platina;
- Coagulação, seguida ou não de decantação, filtração em filtros rápidos, desinfecção e correção de PH;
- Tratamento mínimo do tipo C e tratamento complementar apropriado a cada caso.

⁷Turbidez – É a medição da resistência da água à passagem de luz. É provocada pela presença de partículas flutuando na água. A turbidez é um parâmetro de aspecto estético de aceitação ou rejeição do produto, e o valor máximo permitido de turbidez na água distribuída é de 5,0 NTU. Fonte: <http://site.sabesp.com.br/site/interna/Default.aspx?secaoId=40>

2.2.3 Processos de tratamento e seus efeitos

Após o término das investigações de laboratório, escolha do manancial e já instalada a ETA dá-se início aos processos de tratamento da água e posteriormente sua distribuição. Cumpre salientar que existem tratamentos adequados para uma dada finalidade, dentre elas:

- Higiênicas – remoção de bactérias, protozoários, vírus e outros microorganismos, de substâncias venenosas ou nocivas, redução do excesso de impurezas e dos teores elevados de compostos orgânicos;
- Estéticas – correção de cor, odor e sabor;
- Econômicas – redução de corrosividade, dureza, cor, turbidez, ferro, manganês, odor e sabor.

2.2.4 Caracterização das etapas de tratamento

As etapas de tratamento da água são classificadas em: Aeração; Sedimentação simples; Filtração, Coagulação; Correção de Dureza e Desinfecção (fig. 2) e estão brevemente descritas a seguir:

A. Aeração

Toda água utilizada normalmente pelo ser humano está dissolvida em gases encontrados no ar como o oxigênio, o nitrogênio e o gás carbônico. Estamos acostumados a utilizar a água nessas condições, mas rapidamente estranharíamos a falta desses gases, principalmente se a ausência for do oxigênio. A água com alto teor de gás carbônico possui característica corrosiva, igualmente as que contem gás sulfídrico, pois além da corrosividade é prejudicial à saúde.

A etapa de aeração tem como objetivo a remoção de gases nocivos, e posterior introdução do oxigênio para oxidar os compostos ferrosos ou manganosos e/ou aumento da concentração de oxigênio e nitrogênio na água. Porém, dependendo do local da captação, esta etapa pode ser alocada em qualquer fase do processo, ficando sua instalação a critério do químico responsável da ETA. Existe uma grande variedade de aeradores, mas dentre os mais comuns podemos citar dois tipos: o cascata e o tabuleiro, conforme ilustrado nas figuras 03 e 04 a seguir.

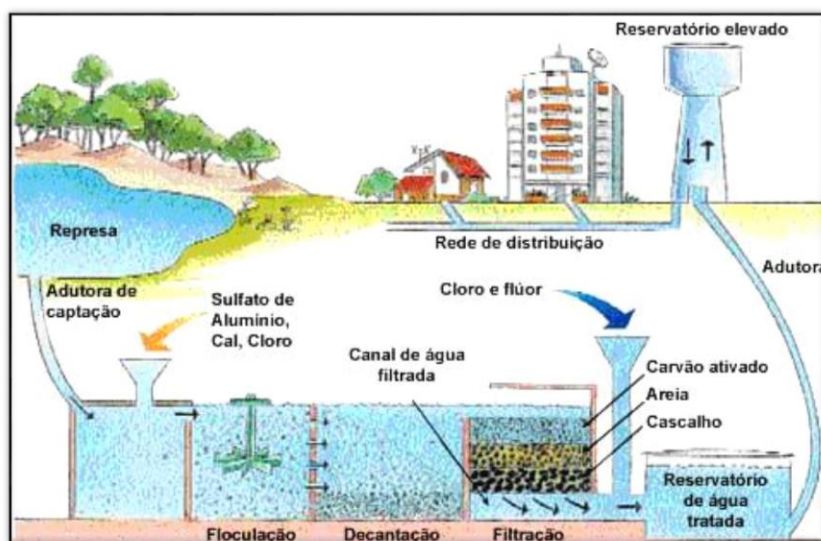


Figura 2 - Esquema gráfico das etapas de tratamento de água.
Fonte: caroldaemon.blogspot⁸

Aeradores tipo cascata - São os mais utilizados para remoção de gás carbônico e substâncias voláteis. Comportam instalações pequenas de vazões não muito elevadas. Esses aeradores dão uma redução de até 45% de gás carbônico encontrado na água. Fazem o uso de plataformas dispostas uma abaixo da outra em formas circulares ou retangulares (fig. 03).

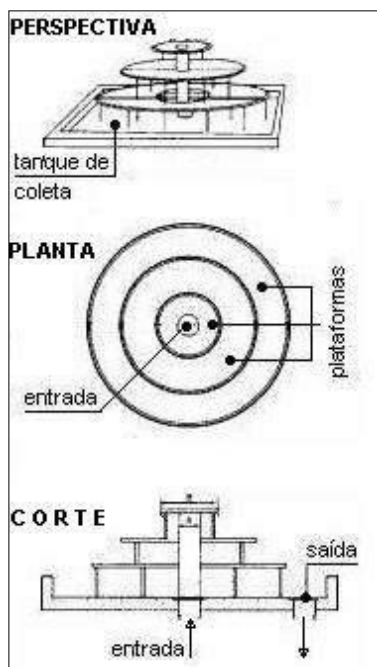


Figura 3 - Esquema gráfico de aerador tipo cascata.
Fonte: dec.ufcg.edu.br⁹

⁸ Disponível em: <http://caroldaemon.blogspot.com.br/2010/06/como-funciona-uma-estacao-de-tratamento.html>. Acessado em abril de 2011.

⁹ Disponível em: http://www.dec.ufcg.edu.br/saneamento/Tratam02_pre.htm. Acessado em maio de 2011.

Aeradores de tabuleiro - São os mais indicados para a adição de oxigênio e oxidação dos compostos de ferro e manganês. Possui sua estrutura composta de 3 a 9 tabuleiros ou “bandejas”, iguais e sobrepostos através dos quais a água percorre.

O primeiro tabuleiro serve apenas para distribuir a água uniformemente através de perfurações em sua superfície. Os demais são compostos por treliças na qual é disposto um material granular (de preferência coque), o qual aumentará a superfície de contato acelerando a reação de oxidação dos compostos ferrosos e manganosos (fig. 04).

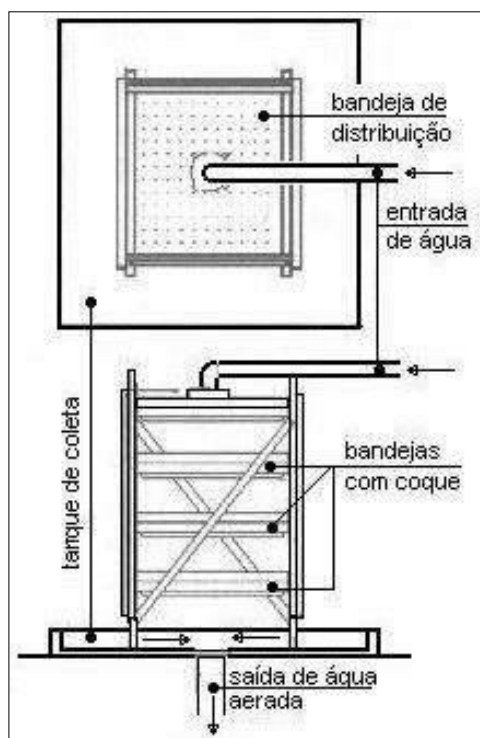


Figura 4 - Esquema gráfico de um aerador de tabuleiro.

Fonte: dec.ufcg.edu.br¹⁰

B. Sedimentação simples

A sedimentação é o movimento em que as partículas em suspensão apresentam movimento descendente em meio líquido, enquanto a flotação dessas mesmas partículas apresenta movimentos ascendentes (DI BERNARDO, 2002). A sedimentação simples também chamada de decantação consiste no movimento descendente das partículas sólidas em suspensão com o uso das forças gravitacionais, depositando-as em uma superfície ou zona de armazenamento.

¹⁰ Disponível em: http://www.dec.ufcg.edu.br/saneamento/Tratam02_pre.htm. Acessado em maio de 2011.

O processo de sedimentação para remoção de impurezas sólidas em suspensão é um dos mais comuns e antigos no tratamento de água. Isso por que a ocorrência da sedimentação ou da floculação das partículas suspensas propicia a clarificação do meio líquido, ou seja, operação de fases sólida e líquida.

Normalmente, a água bruta contém material no estado coloidal ou em solução tão dividido que não podem ser removidos por sedimentação simples (pela força da gravidade), sendo necessária a adição de um coagulante. Esse coagulante formará aglomerado ou flocos que sedimentam com facilidade. A sedimentação é um processo que visa reduzir a carga de sólidos aplicada aos filtros diminuindo a frequência de lavagens e consequentemente o desperdício de água usado no processo (fig. 05).

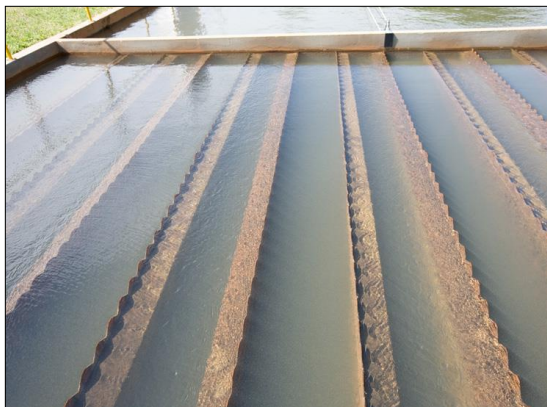


Figura 5 – decantação

Fonte: Site do Aguas Guariroba¹¹

C. Filtração

A etapa de filtração consiste na remoção de partículas suspensas, em estado coloidal ou não e de microorganismos (DI BERNARDO, 2002). Essa etapa visa a remoção de tais impurezas encontradas na água fazendo-a passar por um meio poroso. A filtração é o último processo para remoção de impurezas realizado numa ETA e, portanto, o principal responsável pela produção de água com qualidade condizente com os padrões de potabilidade vigentes.

Os operadores das ETA's também são os responsáveis por efetuar as devidas lavagens dos filtros. Existem duas condições que determinam o momento de lavagem de um filtro, e dois critérios para escolha do filtro a ser lavado. O primeiro quando o nível de água atingir o limite determinado lavando-se o que tiver sendo operado há mais tempo e o segundo, se houver controle de turbidez de efluente de cada filtro lavando-se o filtro que apresentar pior resultado nas análises.

¹¹ Disponível em: <http://www.aguasguariroba.com.br/agua/sistema/4#a4>. Acessado em maio de 2011.

D. Coagulação

A etapa da coagulação consiste na aplicação de agentes coagulantes (o sulfato de alumínio e o sulfato de ferro III) entre a etapa de sedimentação e decantação visando diminuir a carga de impurezas aplicada aos filtros (fig. 06).



Figura 6 - Coagulação/ Floculação

Fonte: Site do diário urbano¹²

E. Correção de dureza

Como quase todas as substâncias se dissolvem na água, dentre as impurezas encontradas pela ETA, existem aquelas que reagem com certos ácidos, podendo neutralizar parte dos reagentes usados no processo de tratamento da água. O grau de impurezas tem relação com o grau de alcalinidade¹³. Nas águas naturais, a alcalinidade dá-se pela presença de compostos de bicarbonato e hidróxidos. Dentre os mais comuns estão: Hidróxidos de cálcio e magnésio; Carbonatos de cálcio e magnésio; Bicarbonatos de cálcio e magnésio; Bicarbonatos de sódio e potássio.

Um dos principais usos da água fornecida pelas ETA's é na operação de lavagem, junto ao sabão e detergentes tanto no ambiente doméstico, quanto no industrial. Porém, algumas impurezas encontradas nas águas alcalinas podem reagir com o sabão causando precipitados e

¹² Disponível em: <http://diariourbano.com.br/2010/05/05/agua-na-torneira/>. Acessado em maio de 2011.

¹³ A alcalinidade de uma água é a sua capacidade de neutralizar um ácido forte, até um determinado pH.

dificultando a formação de espuma. Essa dificuldade acarreta o uso excessivo e desnecessário de sabão e detergente.

Para diminuir a quantidade de produtos químicos usados na limpeza é possível reduzir as impurezas da água através de um processo chamado redução de dureza. Tal processo consiste no tratamento especial para redução dos compostos de cálcio e magnésio na água utilizando comumente a cal e a soda caustica. Durante a adição de tais compostos sob agitação, a solução precipita os compostos de cálcio e magnésio diminuindo a dureza da água.

Outra alternativa para redução de dureza é pelo processo iônico dos zeólitos ou permutitas, que são compostos de silicatos complexos de sódio e alumínio e tem a propriedade de trocar o sódio de sua composição por íons como de cálcio e magnésio, retendo esses elementos que causam a dureza.

Sob o aspecto da ergonomia, a manipulação destes reagentes pode gerar riscos de intoxicação por inalação, ingestão ou contato aos operadores das ETA's, devendo a rotina dos operadores e equipamentos utilizados na manipulação ser alvo da investigação ergonômica.

F. Desinfecção

A etapa de desinfecção consiste em eliminar os microorganismos patogênicos da água e deve ser considerada tanto indispensável como prioritária sempre que a água estiver contaminada, ou para o efluente da estação evitar eventual infecção na rede de distribuição.



Figura 7 - Operadores aplicando cloro.

Fonte: Site do [noticias.ms.gov.br](http://www.noticias.ms.gov.br)¹⁴

¹⁴ Disponível em:

http://www.noticias.ms.gov.br/index.php?templat=vis&site=136&id_comp=1068&id_reg=26937&voltar=home&site_reg=136&id_comp_orig=1068. Acessado em maio de 2011.

Nem todo oxidante é desinfetante, apesar de todo desinfetante ser um oxidante. Existem muitos tipos de desinfetantes, mas dentre eles os mais comumente usados no tratamento de água são: permanganato de potássio, cloro, dióxido de cloro, ozônio, peróxido de hidrogênio e radiação ultravioleta. Com exceção do permanganato de potássio, que deixa a água com tom azulado, os demais também são usados como desinfetantes, eliminando a maior parte dos microorganismos patogênicos presentes na água (DI BERNARDO, 2002).

Entre os agentes de desinfecção, o mais largamente utilizado é o cloro, isso por que:

- É facilmente disponível como gás (fig. 07), líquido ou sólido (hipoclorito);
- É barato;
- É fácil de aplicar devido a sua alta solubilidade;
- Deixa um residual em solução facilmente identificável, não sendo perigoso ao ser humano, protege o sistema de distribuição;
- É capaz de destruir a maioria dos microorganismos patogênicos.
- Porém apresenta algumas desvantagens, isso por ter forma de gás é venenosa e letal, dependendo da concentração inalada. É corrosivo aos metais ferrosos na presença da umidade, causa problemas de cor e odor na presença de fenóis. O cloro pode ser utilizado em sua forma sólida (hipoclorito de cálcio ou sódio), usado frequentemente em pequenas instalações. O ozônio (O_3) é o mais próximo competidor do cloro, sendo largamente usado na Europa.

2.3 Da Ergonomia

2.3.1 Domínios de especialização da Ergonomia

A ergonomia conceitua-se como “tecnologia projetual das comunicações entre homens e máquinas, trabalho e ambiente” (MORAIS E SOARES, 1989). A aplicação da ergonomia em projetos ou modificações projetuais pode contribuir para melhorar o desempenho de ferramentas, máquinas e ambientes aumentando a segurança, o conforto e consequentemente a eficiência do sistema e a qualidade de vida do trabalhador (CHAPANIS, 1994).

Para a presente pesquisa utilizaremos a premissa de Meister (1998), que diz “se um objeto, um sistema ou um ambiente é projetado para o uso humano, então seu design deve se basear nas características físicas e mentais de seu usuário humano”.

No entanto para Moraes e Mont’Alvão (2000), a ergonomia não só tem o objetivo de melhorar a interação do sistema humano-máquina, mas também resolver os problemas já

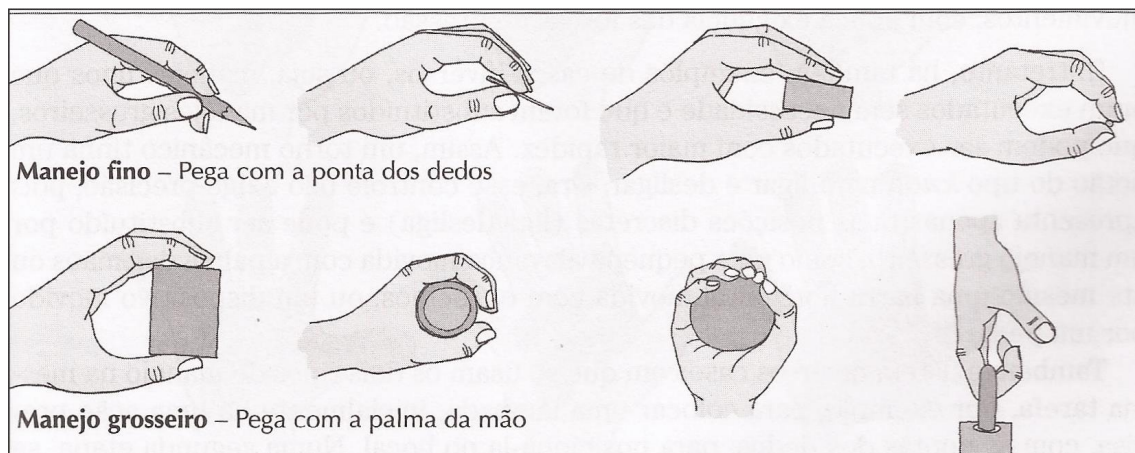
existentes em empresas e postos de trabalho, melhorando a interação, a eficiência e diminuindo o constrangimento. Esses problemas da relação entre o usuário e o sistema humano-máquina, quando existem no trabalho, podem causar conflitos que se mostram através das de fadiga, doenças profissionais, lesões temporárias ou permanentes, mutilações e até mortes. Sendo assim, pode-se dizer que a ergonomia está sustentada em tripés de análise de ordem física, cognitiva e organizacional.

2.3.2 Ergonomia física

Segundo Kromer e Grandjean (2005), a ergonomia física é tudo que envolve o físico, a fadiga, má postura entre eles destacam-se: as posturas desfavoráveis; a força excessiva demandada; os movimentos repetitivos; o transporte de cargas.

A ergonomia física traz uma grande contribuição para a resolução dos problemas antropométricos e posturais, os quais dependendo da tarefa exercida podem comprometer muito o manejo de materiais e máquinas. Esse manejo tem de atender as características físicas do corpo humano, isso vai depender do controle se fino ou grosseiro (fig. 08), e dos requisitos do trabalho se é precisão, força ou velocidade.

Figura 8 – Exemplo de dois tipos básicos de manejo com as mãos.



Fonte: IIDA, 2005, p. 243

Nos postos de trabalho, aplica-se a ergonomia física para evitar esforços físicos excessivos e desnecessários. Mas, muitas vezes a provocação de mudanças como à instalação de um novo sistema ou a elevação de uma plataforma pode se tornar financeiramente inviável.

Por tanto, para um bom projeto de intervenção ou modificação na prática da ergonomia física, é necessário uma atenção nas especificações da peça, máquina ou equipamento desenvolvido. Para isso é preciso uma boa combinação de criatividade, argumentação e pertinência afim de não gerar novos e inesperados problemas. Outra abordagem que deve ser tratada é o aspecto cognitivo da tarefa, descrito no item a seguir.

2.3.3 Ergonomia cognitiva

A ergonomia cognitiva estuda a forma como a mente humana percebe, memoriza, raciocina e responde de acordo com a percepção dessas informações. No entanto, esse estudo ainda pode ser caracterizado em três planos principais: o fisiológico, o social, e o tecnológico

No plano fisiológico, o importante é observar a carga cognitiva de um profissional, pois, se tomarmos como exemplo o operador de uma sala de controle, ele pode fazer poucos movimentos, mas isso não significa que seu trabalho seja irrelevante (fig. 09). Ele pode até estar sobrecarregado por ter que controlar um número muito grande de informações, ainda que aparentemente ocioso.

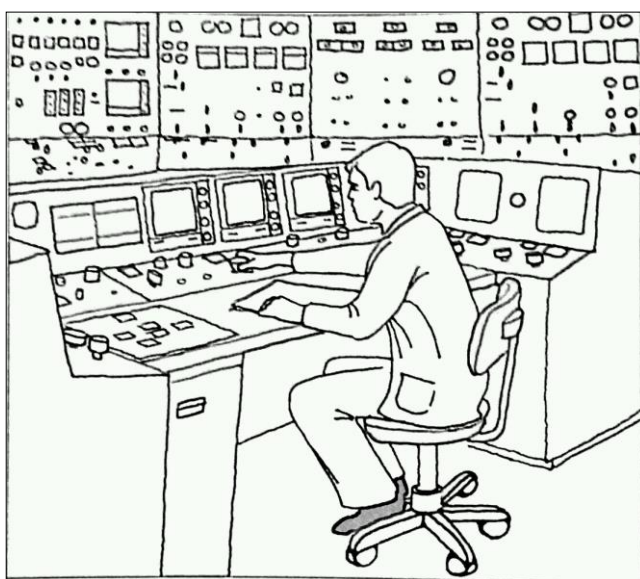


Figura 9 - Operador em sala de controle aparentemente ocioso.

Fonte: IIDA, 2005, p. 193

Para Iida (2005), fatores como a monotonia e motivação são aspectos que se sobrepõem à fadiga, podendo agravá-la ou aliviá-la. A monotonia é a reação de um organismo a um ambiente uniforme, quase sem estímulos ou pouco excitantes. Frequentemente apresentam sintomas como sensação de fadiga, sonolência, morosidade e uma diminuição da vigilância. Isso ocorre, por exemplo, quando um operador que trabalha numa sala de controle monitora anormalidades que raramente ocorrem.

Observações realizadas em indústrias comprovam que há certas condições que agravam o estado da monotonia como: curta duração do ciclo de trabalho, períodos curtos de aprendizagem, isolamento social (pouco ou nenhum contato com colegas de trabalho), locais mal iluminados, locais quentes ou ruidosos.

O estado de monotonia traz consequências mensuráveis para o trabalho, pois experimentos realizados em laboratórios comprovam que existe um aumento na percentagem de erros durante a vigília. Uma forma de combater a monotonia nesses casos é aumentar a intensidade do sinal, que pode ser expresso como contraste e forma ou altura do som, proporcionando um *feedback* aumentado, até certo ponto pois o aumento excessivo pode provocar saturação dos canais sensoriais.

O trabalhador também é afetado por fatores fisiológicos e psicológicos que acarretam aumento da monotonia. No campo fisiológico, os órgãos e sentidos são mais sensíveis à mudança, mas o organismo se adapta a um estímulo constante e regular e só é alertado com uma mudança no nível dessa excitação. No campo psicológico, o trabalho que corresponde às capacidades e preferências da pessoa será executado com maior interesse, diferente dos trabalhos repetitivos e pouco desafiadores.

Esses fatores podem ser combatidos com um processo de inclusão de motivações, como por exemplo: estabelecendo metas, desafiando o trabalhador a superar seus resultados, informando o trabalhador do quanto ele progrediu e quanto falta para alcançar a meta, ou recompensando por uma meta alcançada.

Já no plano social, o estudo cognitivo pode observar que muitos trabalhadores já fazem um trabalho “científico”. Por exemplo, uma operadora de uma linha de montagem que muda a disposição das peças na esteira para tornar o trabalho mais ágil ou confortável. Isso é replanejamento do trabalho. Isso pode ocorrer com a organização da informação recebida através dos canais (audição, e visão).

Em seu plano tecnológico, os estudos da cognição são de extrema importância, pois mostram a evolução da tarefa, o que já acontece naturalmente com os trabalhadores. Essa evolução chega às indústrias na forma de automatização. Eis o motivo da atenção no uso da melhor tecnologia para a conclusão da tarefa, visto que nem sempre a última ou a mais cara das tecnologias será a melhor para determinado caso. Outro aspecto silencioso dentro das organizações que podem também ser a causa de acidentes é o organizacional, que analisaremos a seguir.

2.3.4 Ergonomia organizacional

Para Vidal (2002), a ergonomia organizacional tem como finalidade a otimização dos sistemas sócio-técnicos. Trata-se do trabalho e da organização geral, partindo do entendimento de cada parte desse “organismo”. A ideia principal é usar a estratégia para reorganizar sua

estrutura através de projetos e especificações, concepções, mobilizações e sustentação (apoio técnico, manutenção, e regulação).

Iida (2005) relaciona à organização do trabalho a saúde do trabalhador, a partir de aspectos como mudança de método; rigidez organizacional e a participação dos trabalhadores em determinadas decisões de sua tarefa.

Sobre o primeiro aspecto o da **mudança do método**, Vihma (1982) analisou em uma dada empresa de confecções, dois métodos de trabalho para grupos distintos de costureiras. O primeiro trabalho foi realizado em linha de produção, onde cada uma das costureiras realizava um trabalhos simples e repetitivo (divisão do trabalho). No segundo, um grupo de costureiras produziam as peças por inteiro. Como resultado, observou-se que o primeiro grupo apresentou 63% mais dores no pescoço e nos ombros que o segundo.

O segundo aspecto, da **rigidez organizacional**, afirma que se o trabalhador puder organizar seu posto de trabalho, ele o fará da melhor, maneira de acordo com as suas limitações e personalidade, isso trará maior equilíbrio emocional. Já o terceiro aspecto demonstra que a **participação dos trabalhadores em determinadas decisões** poderá trazer diversas vantagens, visto que ninguém conhece melhor o trabalho que o operário do posto em questão.

Além desses aspectos, dois outros são tipicamente responsáveis pelo aumento da fadiga da monotonia e **do erro humano são eles: o estresse e o trabalho noturno**.

Atualmente, o **estresse** vem sendo considerado um dos maiores problemas dos trabalhadores modernos, tendo como principais causas: à competição, a exigência e os conflitos intra e interpessoais. As pessoas com estresse apresentam algumas mudanças visíveis de comportamento, como perda de autoestima, insônia, agressividade, entre outros. Outras causas do estresse incluem: problemas domésticos ou com a chefia.

Por ter várias causas, não é possível estabelecer uma única forma de combater ou prevenir. Algumas medidas podem ser tomadas para reduzir o estresse, são elas:

- Redesenhar o posto de trabalho adaptando-o as dimensões antropométricas do trabalhador;
- Aumentar os contatos sociais através de pausas frequentes no trabalho;
- Melhorar o treinamento, pois o novato geralmente se sente mais estressado ao ingressar numa empresa que não ofereça um bom treinamento, ou que não seja bem aceito por seus colegas de trabalho;
- Ajuda, pois em caso de dificuldades e ou emergências o trabalhador saiba a quem recorrer;

- E exercícios de relaxamento como ginástica laboral, entre outros, que ajudam com o alívio do estresse.

O **trabalho noturno** é imprescindível à vida moderna, mas alguns fatores influenciam negativamente a saúde do trabalhador noturno. O ritmo cardíaco que é alterado e sofre adaptação, pois o horário biológico é governado pela luz solar. Todavia, Murrell (1965) afirma através de um estudo feito que existem diferenças individuais quanto à capacidade de adaptação, e que 20% das pessoas não conseguem se adaptar.

O tipo de atividade também influencia, pois o trabalho onde existe movimentação continuada torna a adaptação mais fácil que um trabalho de escritório ou centrais de controle. O trabalho noturno também influencia no desempenho facilitando a incidência de erros e acidentes. A saúde é extremamente afetada, pois os trabalhadores noturnos apresentam nervosismo, irritabilidade, distúrbios intestinais, aumento do consumo de drogas para dormir entre outros. Além de ter menos contato com a família e a comunidade devido à incompatibilidade de horários.

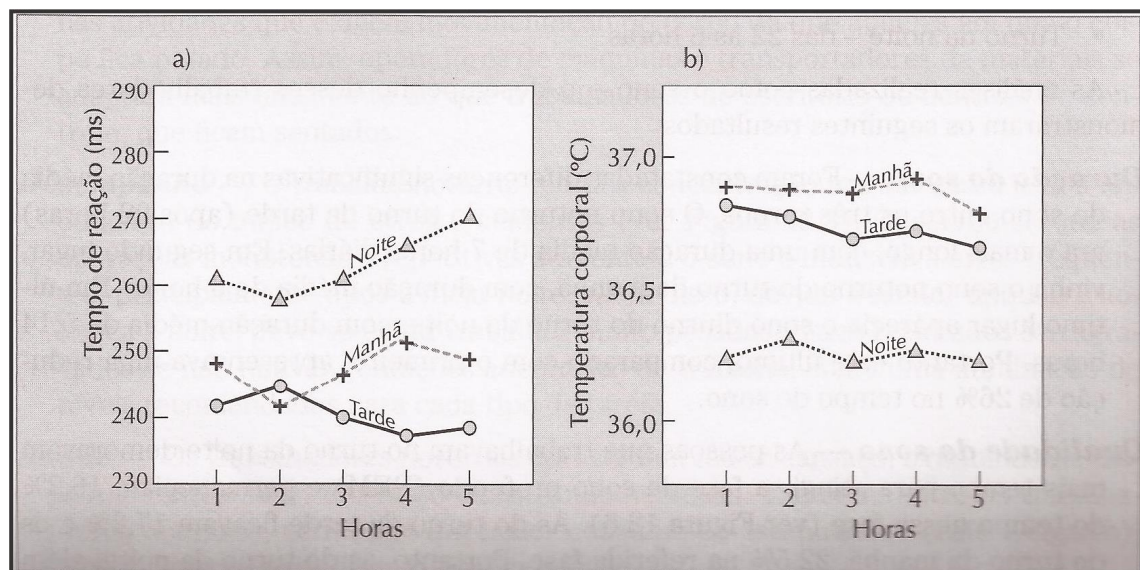


Figura 10 - Diferença dos tempos de reação e de temperatura corporal entre os três turnos de trabalho proposto por Tilley (1982) Apud, Iida 2005, pag. 414

De acordo com o gráfico da (fig.10), proposto por Tilley (1982) apud Iida (2005), que mostra as diferenças dos tempos de reação e de temperatura corporal entre os três turnos, é nítido que o tempo de reação no horário noturno é maior que nos horários diurnos, indicando um desempenho de menor qualidade. A pesquisa mostrou que o desempenho dos trabalhadores em horário noturno é o mesmo de um trabalhador diurno que tenha passado uma noite inteira

sem dormir. Na maioria dos casos, esse desempenho não chega a comprometer a produtividade, mas em casos como controlador de tráfego aéreo, o mau desempenho pode provocar erros capazes de produzir graves acidentes. Por isso recomenda-se fazer rodízios entre os postos de trabalho a cada duas horas, ou sistemas redundantes em paralelo a exemplo do que acontece com pilotos de aeronaves e seus copilotos.

2.3.5 O Sistema Humano-Tarefa-Máquina (SHTM)

Para Moraes e Soares (2005), a ergonomia tem como objeto de estudo a interação dos três elementos que interagem, formando o SHTM: o ser humano; a máquina e a tarefa. Ao longo da evolução do sistema Humano-Tarefa-Máquina, foi necessário também enfatizar as questões de ordem cognitiva e de convergências na comunicação. A partir de então, faz-se necessária a análise conjunta de todos os aspectos na interação dos sistemas sócio-técnicos.

Chapanis (1962) afirma que o sistema é planejado, construído e manejado pelo ser humano. Até os mais independentes ainda necessitam de supervisão e manutenção, pois os sistemas não trocam lâmpadas e transistores queimados. Como caracterização do sistema Humano-Tarefa-Máquina (fig. 11) a partir de Meister e Rabideau (1965), pode-se entender que existem algumas características comuns aos sistemas, são elas:

No sistema Humano-Tarefa-Máquina, as máquinas são necessárias para que o ser humano modifique o ambiente, a fim de atingir um objetivo. Tanto os seres humanos quanto as máquinas são necessários ao sistema. Não existe sistema totalmente manual, pois por mais manual que seja, existe o uso de um instrumento; nem sistema totalmente automático, pois é sempre necessária uma supervisão, regulação ou manutenção.

O sistema só existe com a finalidade de alcançar um objetivo que no sistema Humano-Tarefa-Máquina se caracteriza como a conclusão da tarefa. Um sistema sem objetivo pode-se mostrar como uma invenção sem sentido prático, e ainda o sistema tem o objetivo de modificar o ambiente a curto, médio e longo prazo.

A definição de ambiente para o sistema deve levar em consideração os objetos que fazem parte do sistema. Em relação ao sistema como um todo, os equipamentos, máquinas e operadores fazem parte do ambiente interno do sistema.

Moraes e Soares (2005) ainda descrevem que o propósito da ergonomia como ciência é o enfoque do desempenho do ser humano no trabalho. Mesmo que o objetivo seja melhorar a produção, essa intervenção não dará certo se não houver a participação do trabalhador. Isso acontece porque a ergonomia não pode ignorar a satisfação do indivíduo inserido no sistema. Ignorar a satisfação natural é colocar em perigo sua segurança.

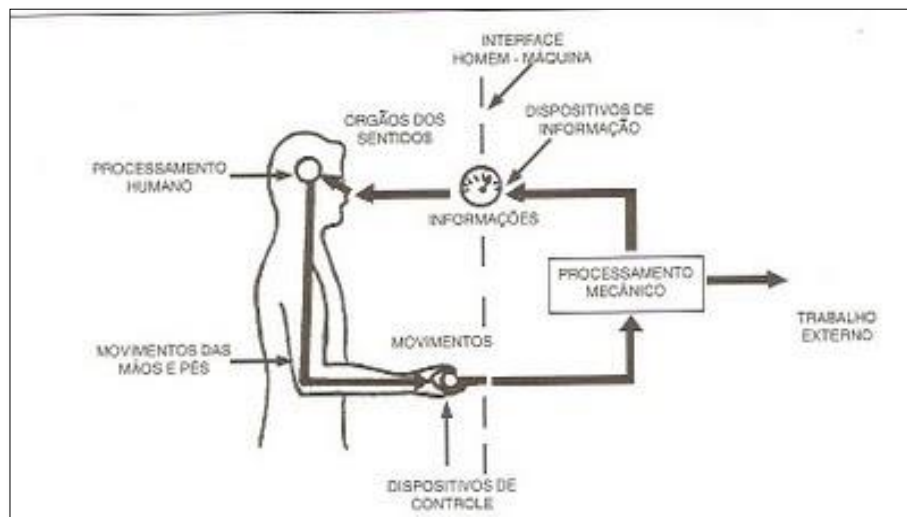


Figura 11 - Sistema Humano-Tarefa-Máquina.

Fonte: [ergonomiaaplicada.blogspot](http://ergonomiaaplicada.blogspot.com)¹⁵

Por outro lado, se um sistema tem como partes do planejamento a inclusão do ser humano como elemento essencial, por consequência ele terá um bom desempenho, uma boa produção, e uma melhor qualidade de vida do ser humano no trabalho.

2.3.6 Custos humanos da tarefa

Para entender melhor os custos humanos da tarefa, se faz necessário uma descrição da mesma tarefa, abrangendo assim aspectos gerais das condições em que ela é executada, sejam eles: o objetivo da tarefa; quem a executa; o maquinário utilizado; sua localização; a postura assumida pelo operador; o ambiente físico e sua organização dentro da empresa (IIDA, 2005).

Dependendo do tipo da tarefa realizada, serão abordados alguns dos itens citados ou todos. Além disso, alguns itens deverão ser mais detalhados que outros. Por exemplo: operador de supermercado pode sofrer com ruídos causados pelo ambiente. No entanto, o trabalho exercido em uma forjaria ou fundição aumenta consideravelmente esses níveis de ruído, temperatura, entre outros, merecendo um maior detalhamento na análise desse item. Toda atividade ou tarefa implica em trabalho e deve levar em consideração o ambiente físico e social do trabalhador que pode estar sofrendo diversos tipos de constrangimentos ou perdas: físicas, mentais, emocionais e afetivas (MORAES & MONT'ALVÃO, 2000).

¹⁵ Disponível em: <http://ergonomiaaplicada.blogspot.com.br/2007/10/interface-homem-mquina.html>. Acessado em junho de 2011.

Capítulo 3

METODOLOGIA APLICADA

3 METODOLOGIA APLICADA

3.1 Metodologia geral

O método de abordagem hipotético-dedutivo será utilizado como base do conhecimento. A partir de observações e coleta de dados foi possível apresentar sugestões e ou expectativas de soluções a fim de melhorar as condições de trabalho no posto analisado.

A pesquisa encaixa-se no esquema proposto por Popper (1977), mostrado no gráfico da figura 12 a seguir:

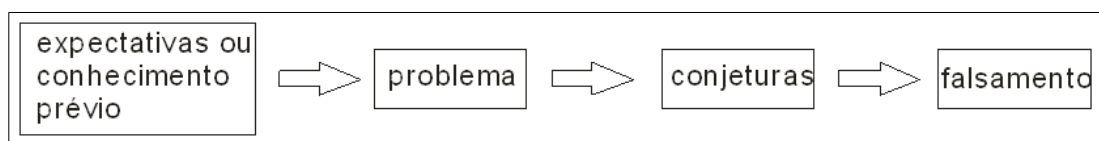


Figura 12 - Gráfico do método de abordagem hipotético-dedutivo.

Fonte: Elaborada pelo autor.

Todavia, a presente pesquisa tem o objetivo de alcançar as conjunturas, pois na área da Ergonomia o processo de mudança ou implantação das soluções por parte da gerência é lento e às vezes ocorre com resistência por parte dos operadores.

Os métodos de procedimento, foram o monográfico, por tratar de uma proposta de intervenção ergonômica, no qual, o foco foi o posto de trabalho do operador do sistema de tratamento. E o método estatístico, pois é possível comprovar através dos dados quantitativos a relação entre esses dados e o fenômeno observado. O método permite identificar com maior facilidade a hierarquia dos problemas encontrados.

3.2 Metodologia de intervenção ergonômica

O método de design usado para a análise ergonômica da estação de tratamento de água da cidade de Cumarú será o descrito pela metodologia de intervenção ergonômica proposto por Ana Maria de Moraes e Cláudia Mont'Alvão (2000). A referida metodologia vem sendo aplicado com êxito em diversos setores industriais no Brasil, bem como suas adaptações, em outros tipos de sistemas e setores. O método pode ser dividido em cinco grandes etapas (fig. 13):

1. Apreciação ergonômica;
2. Diagnóstico ergonômico;
3. Projeto ergonômico;
4. Avaliação, validação e/ou testes ergonômicos;
5. Detalhamento ergonômico e otimização.

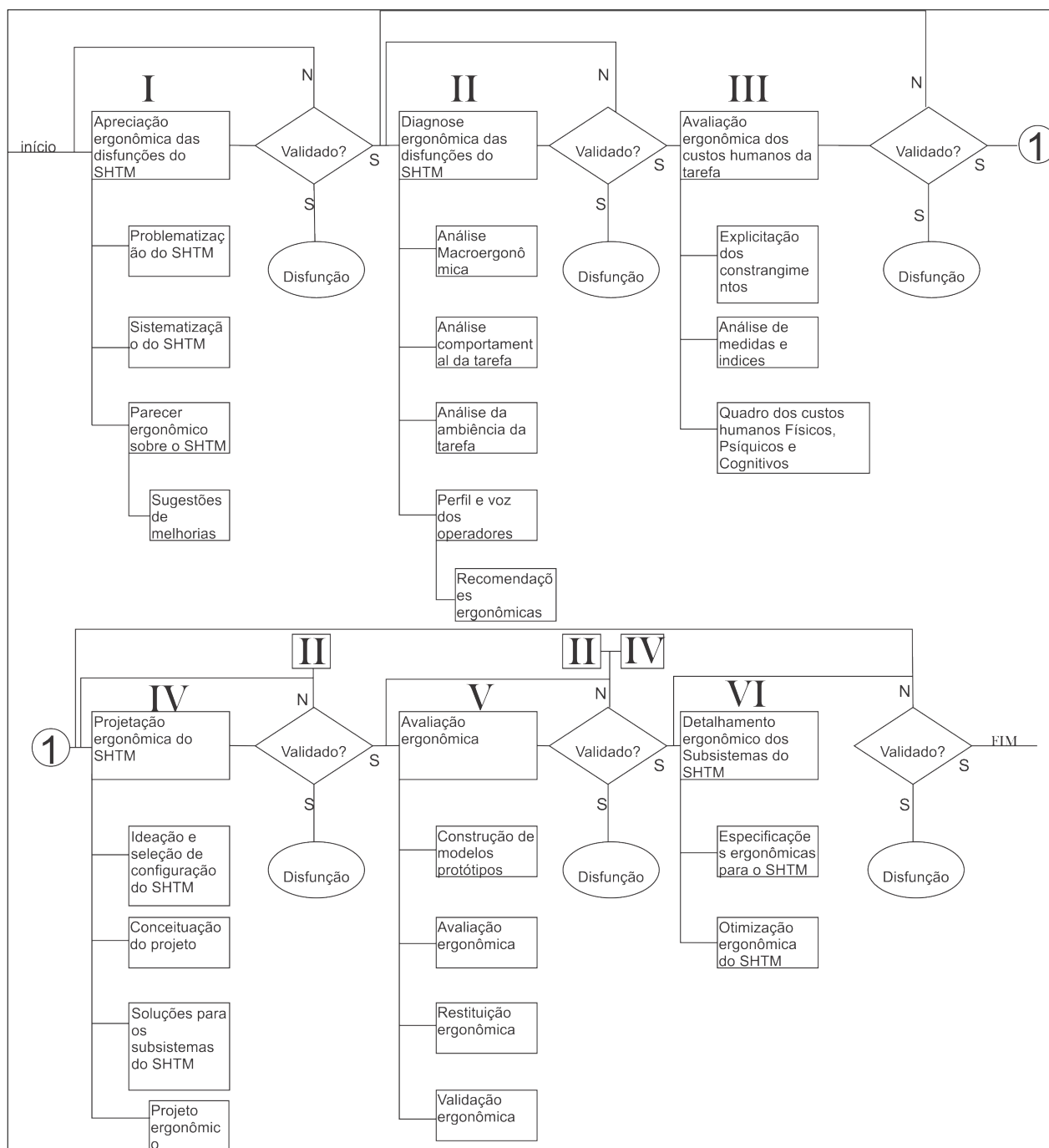


Figura 13 - Fluxograma das etapas e fases da metodologia de intervenção ergonomizadora de Moraes e M'Alvão (2000)

Fonte: Modificado de Moraes e Mont'Alvão (2000) pag, 52.

3.2.1 Definições:

1. Apreciação ergonômica

Sistematização do Sistema Humano-Tarefa-Máquina (SHTM)

Esta etapa consiste na delimitação dos problemas ergonômicos identificados através da sistematização do SHTM. Esses problemas podem ser encontrados de forma postural, informacional, acional, cognitivo, comunicacional, interacional, deslocacional, movimentacional, operacional, espacial e físico ambiental.

- Observação do posto de trabalho

Esta etapa faz o uso de ferramentas para auxiliar na observação como fotografias e vídeo. Assim, será possível verificar os problemas ergonômicos existentes no posto de trabalho.

- Hierarquização dos problemas

Depois da observação e delimitação dos problemas ergonômicos encontrados na etapa de observação, é feita uma hierarquização, colocando-os em ordem de prioridade de acordo com seu grau de urgência.

- Sugestões preliminares de melhorias

Com base nos problemas encontrados, é dado um parecer ergonômico com as possíveis soluções a serem trabalhadas.

2. Diagnose ergonômica

- Aprofundamento dos problemas priorizados

Nesta etapa faz-se um aprofundamento no estudo e observação dos problemas priorizados e testes das predições já estabelecidas.

- Análise do Sistema Humano-Tarefa-Máquina

Nesta etapa, faz-se uma análise macroergonômica ou análise da tarefa, considerando a ambiência tecnológica, e o ambiente físico e organizacional.

- Observações sistemáticas

Consiste na observação em local e situações reais de trabalho com registros fotográficos, vídeos, entrevistas estruturadas, verbalizações e questionários com escala de avaliações.

- Diagnóstico ergonômico

Consiste na confirmação ou na refutação das predições e/ou hipóteses. Concluindo-se o quadro com a revisão literária e recomendações ergonômicas em termos de ambiente, arranjo e conformação do posto de trabalho, seus subsistemas e seus componentes, programação da tarefa-enriquecimento, pausas, etc.

3. Projetação ergonômica

A projeção ergonômica é a adaptação das estações de trabalho, equipamentos e ferramentas às características físicas, psíquicas e cognitivas do trabalhador/ operador/ usuário, etc. Compõe o detalhamento do arranjo e da conformação das interfaces, dos subsistemas e componentes instrumentais, informacionais, comunicacionais, interacionais, movimentacionais, espaciais, e físico-ambientais.

A etapa é finalizada com o projeto ergonômico: conceito do projeto, sua configuração, conformação, perfil e dimensionamento, são considerados espaços, estações de trabalho, subsistemas de transporte, e de manipulação, telas e ambientes. A organização do trabalho e como se opera a tarefa também são objetos de propostas de mudanças.

4. Avaliação, validação e/ou testes ergonômicos

A avaliação, validação e/ou testes ergonômicos tem o objetivo de retornar ao usuário/ operador/ trabalhador/ consumidor, os argumentos, propostas e alternativas projetuais. São feitas avaliações com modelos de teste. Técnicas de conchaves são usadas na tentativa de se conseguir que o trabalhador/ usuário participe das decisões relativas às soluções a serem detalhadas e implementadas. A fim de fundamentar as escolhas são realizados testes com variáveis controladas.

5. Detalhamento ergonômico e otimização

É a revisão do projeto, após a avaliação do contratante e validação dos operadores, conforme opções do decisor, verificando restrições de custo, prioridade tecnológicas da empresa solicitante, capacidade instalada do implementador e as soluções técnicas disponíveis. Termina com as especificações ergonômicas dos subsistemas e componentes interfaciais, instrumentais, informacionais, acionais, comunicacionais, interacionais, instrucionais, movimentacionais, espaciais e físico-ambientais. De acordo com Moraes (1998), a proposta para uma intervenção ergonômica pode compreender em:

A apreciação

A apreciação ergonômica + a diagnose ergonômica;

A apreciação + a diagnose + a projeção ergonômica;

A apreciação + a diagnose + a projeção ergonômica + a avaliação.

A demanda da intervenção ergonômica atualmente é definida de acordo com o modo de atuação do ergonômico. Consequentemente, a maioria das empresas prefere começar com a apreciação ergonômica. O conhecimento adquirido com a apreciação mostra com mais detalhes como funciona o trabalho e o sistema a ser analisado. Possibilitando assim a demanda para o diagnóstico ergonômico ou o diagnóstico ergonômico + a projeção ergonômica.

Como proposta para a presente pesquisa, abordaremos as etapas da apreciação ergonômica + a diagnose ergonômica, e a partir do conteúdo adquirido, apresentaremos

sugestões de soluções que podem vir a ser incorporadas a uma próxima etapa de projeção, dependendo das respostas da gerência para os resultados da pesquisa.

Capítulo 4

INTERVENÇÃO ERGONOMIZADORA

4 INTERVENÇÃO ERGONOMIZADORA

Este capítulo tratou do reconhecimento do problema e da apresentação do sistema-alvo. Foi feita a Avaliação Ergonômica do Sistema Humano-Tarefa-Máquina (SHTM), com a Sistematização do SHTM e a Problematização do SHTM. Encerrando a avaliação com o Parecer Ergonômico sobre o SHTM. Foram aplicadas as ferramentas e técnicas adequadas, com foco na análise de posturas para cada tarefa a ser realizada. Finalizada a Diagnóstico Ergonômico, a partir da análise das tarefas e recomendações ergonômicas.

4.1 Avaliação ergonômica do Sistema Humano-Tarefa-Máquina

Depois do primeiro contato com o objeto da pesquisa e algumas entrevistas não estruturadas com 3 funcionários os funcionários da ETA- Cumaru, pode-se mapear os conceitos básicos necessários à modelagem verbal do sistema.

Para se ter uma ideia do local de trabalho onde o operador de sistema está inserido foi feita a representação da área estrutural da estação de tratamento (fig. 14).

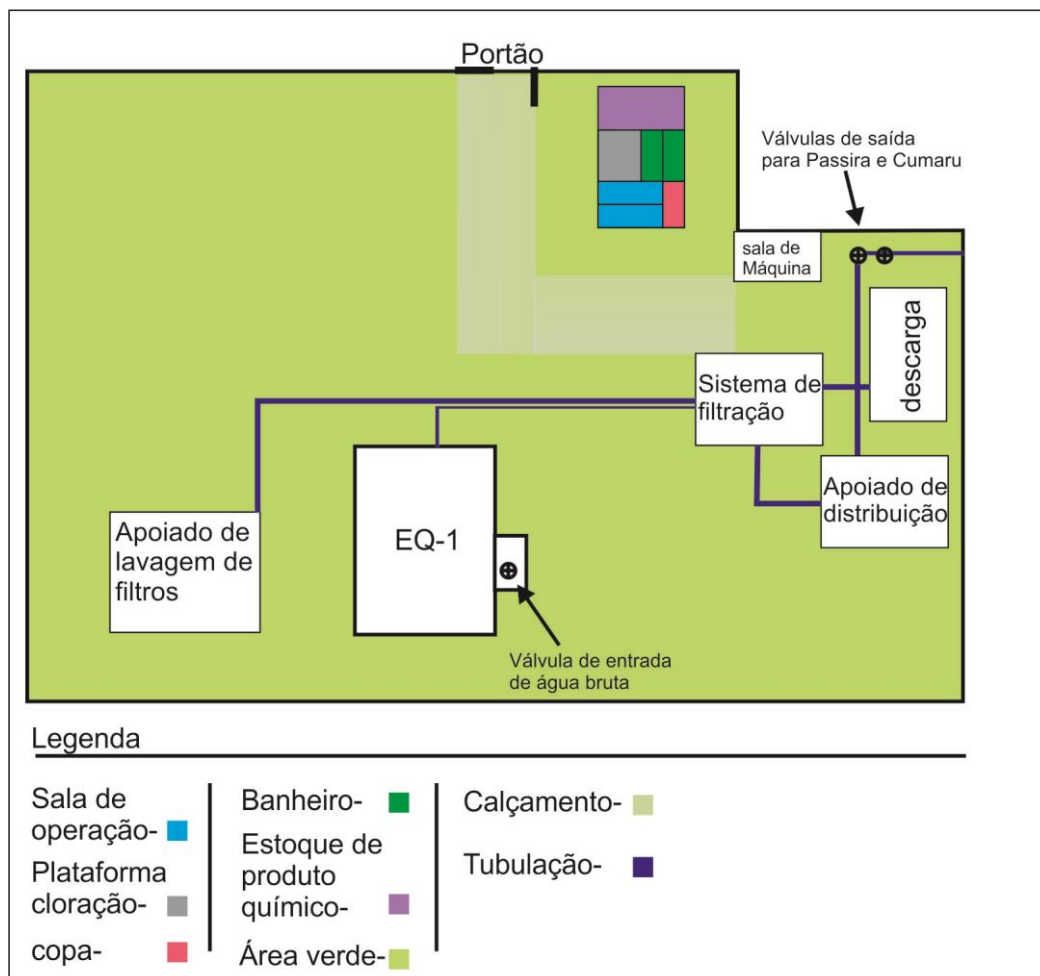


Figura 14- Esquema gráfico da área estrutural da estação de tratamento.

Fonte: Elaborada pelo autor.

Definições:

1. Apoiado de lavagem- usado para acumular água tratada para a limpeza do sistema de filtração através da pressão por processo de gravidade.
2. Apoiado de distribuição- usado para acumular água tratada para a distribuição.
3. EQ-1- usado para equilibrar a quantidade de água que entra na ETA para o tratamento e a que é repassada para a próxima estação.
4. Sistema de filtração- local onde se encontram os filtros.
5. Descarga- local onde é descartada a água usada na lavagem dos filtros.
6. Sala de operação- local onde é feito o controle de qualidade e o controle da quantidade de água usada pelo sistema.
7. Plataforma de cloração- local usado para armazenamento e controle de aplicação de cloro gás ao sistema de desinfecção.

Para um melhor entendimento de como a empresa Compesa é organizada e onde a estação de tratamento de água ETA-Cumarú está inserida nessa organização, foi verificado o organograma administrativo da empresa, mostrado na figura 15 na página a seguir:

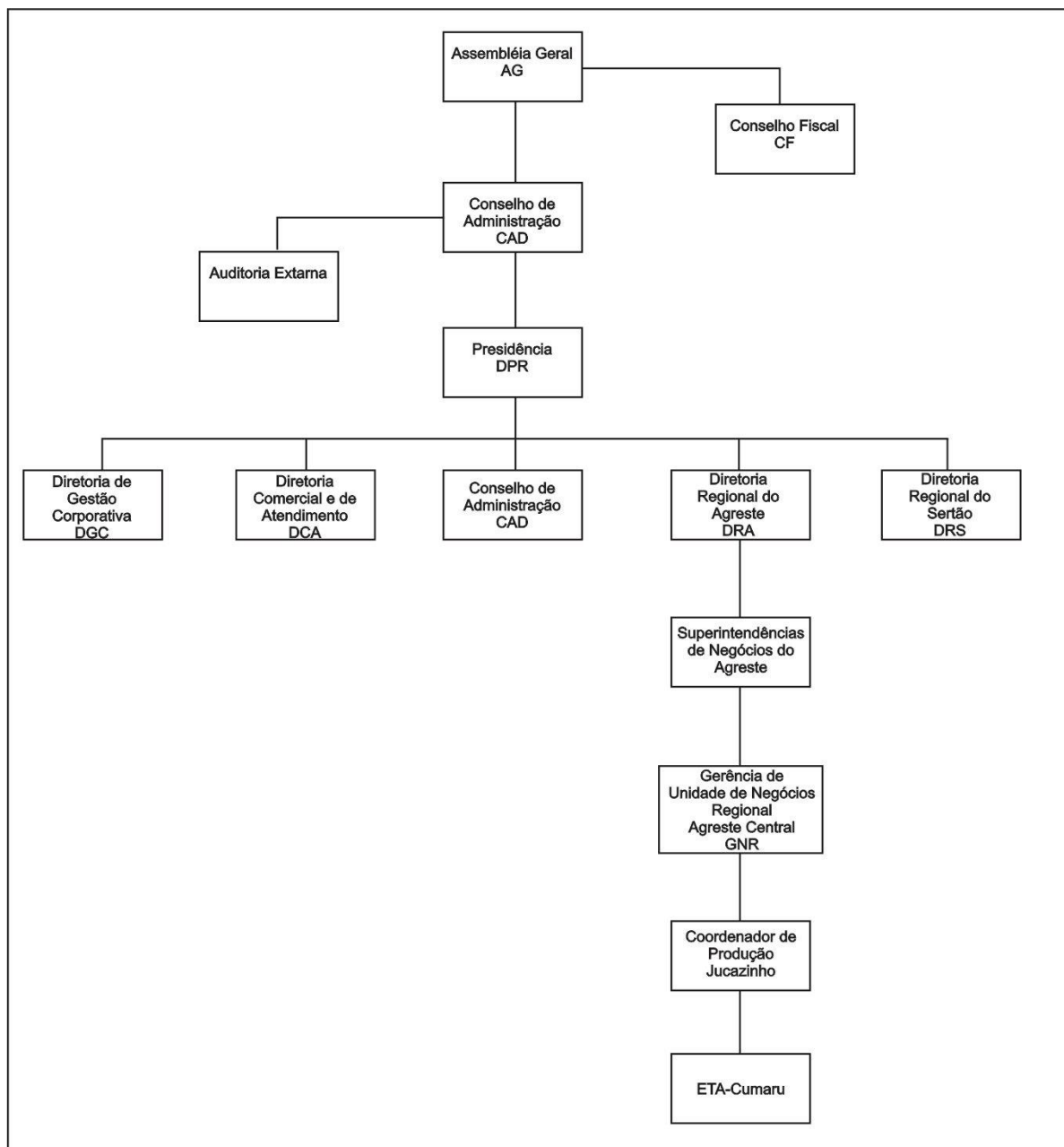


Figura 15 - Organograma da empresa Compesa

O trabalho nas estações de tratamento de água se caracteriza por um trabalho de manutenção, observação e operação de equipamentos de médio e grande porte. Dividido por tarefas listadas a seguir:

- Controle de qualidade;

- Passar informações para a central de controle através do rádio;
- Dar manutenção ao sistema de filtração;
- Regular vazão de entrada de água bruta;
- Regular vazão de saída para as cidades de Passira e Cumaru;
- Dar manutenção à aplicação de gás Cloro ao sistema de desinfecção.

O trabalho se torna mais complexo quando só é possível ter o *feedback* do equipamento percorrendo mais de 50 metros para realizar essa tarefa. Por causa da diversidade de tarefas, pode ser classificado como um trabalho dinâmico, onde o operador está sempre em movimento, trocando de posto, realizando observações e regulando o sistema para que trabalhe em equilíbrio.

4.1.1 Sistematização do Sistema Humano-Tarefa-Máquina

De posse da modelagem verbal do sistema seguiu-se para a construção dos modelos gráficos do sistema operando.

Caracterização do sistema

A caracterização do sistema compreende a definição de todo o sistema, pra que serve, o que deve ter e/ou ser para atingir a meta de tratar a água, suas restrições, o que entra no sistema e o resultado do processo e despropositados (fig.16).

Posição serial do sistema

O sistema alvo situa-se numa posição serial recebendo entradas de um sistema anterior (alimentador) que por sua vez produz para um sistema posterior (ulterior), (fig. 16).

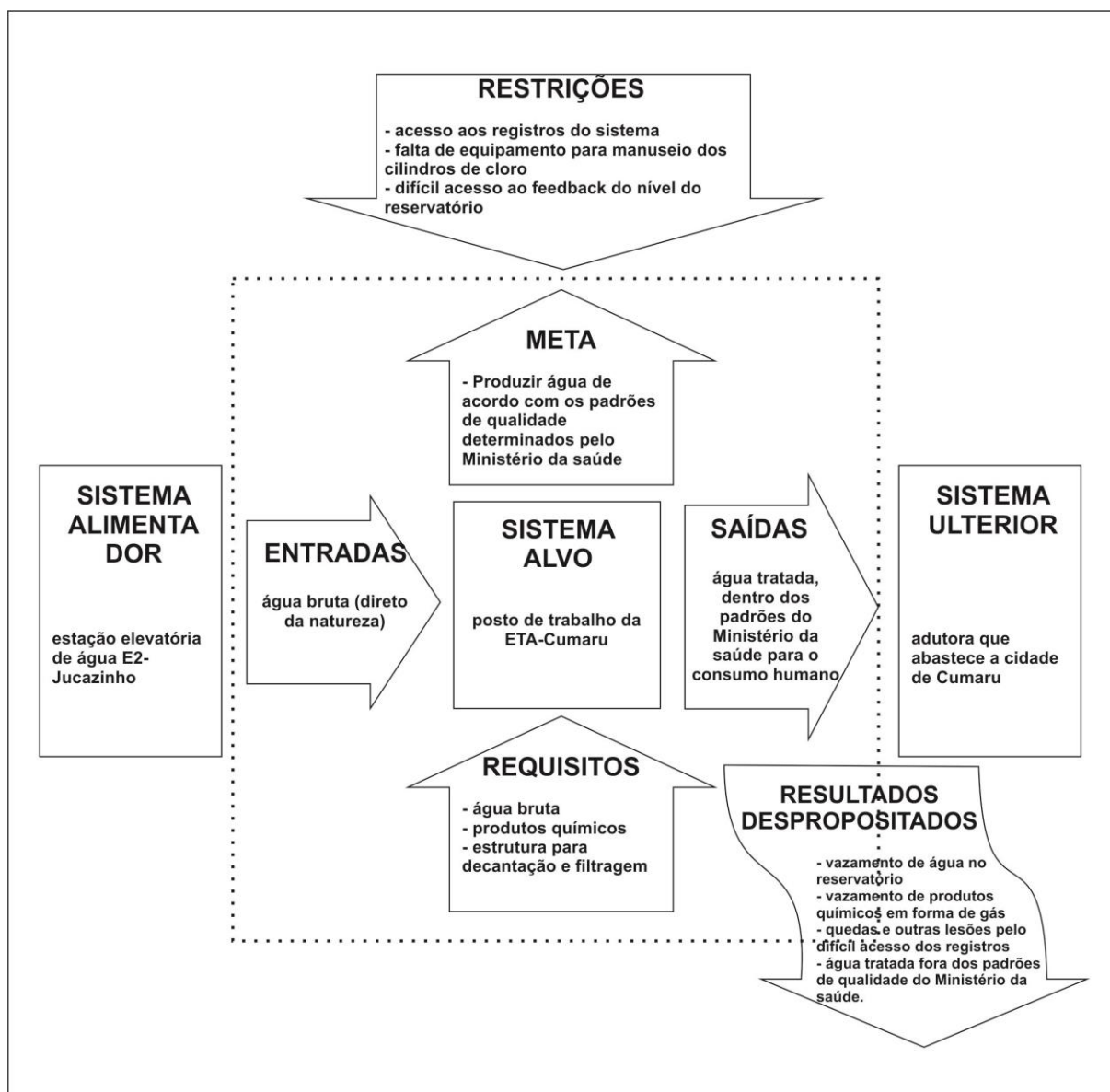


Figura 16 - Caracterização e posição serial do sistema.

Fonte: Elaborada pelo autor.

Ordenação hierárquica

Explicita hierarquicamente os sistemas contidos no sistema-alvo. Portanto a partir do sistema-alvo os níveis hierárquicos superiores são os supra-sistema e o supra-supra-sistema, até o ecossistema, e níveis hierárquicos inferiores que é o subsistema e sub-subsistema e o sub-sub-subsistema (fig.17).

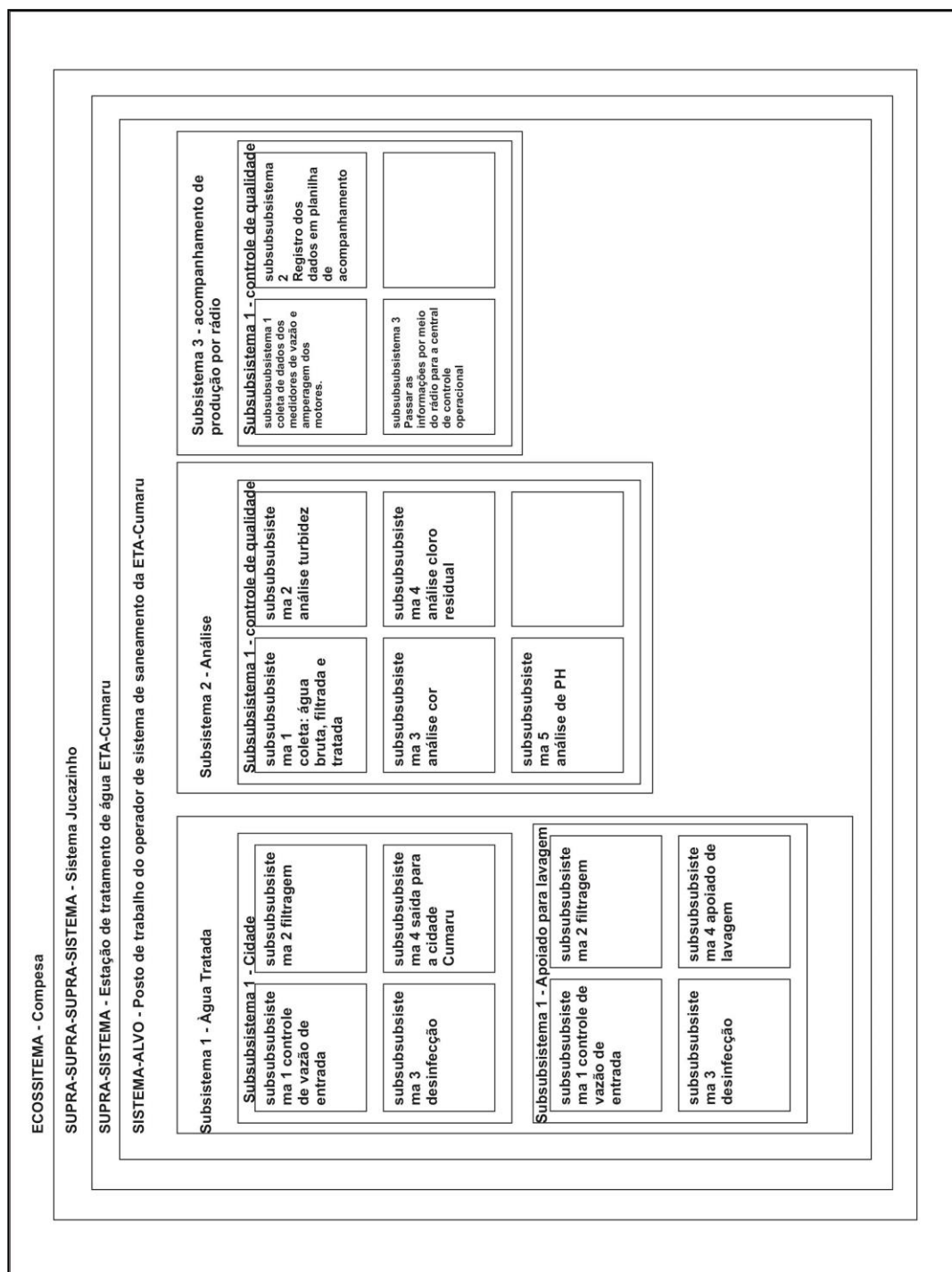


Figura 17 - Ordenação hierárquica do sistema.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Expansão do sistema

A partir da premissa de que todo o sistema apresenta outros sistemas paralelo a ele e recebe a entrada de um sistema serial que o antecede e produz saída para outro que o sucede. Como também existem os sistemas redundantes que replicam o sistema-alvo, tem-se então uma ordem hierárquica e uma posição em série (fig. 18).

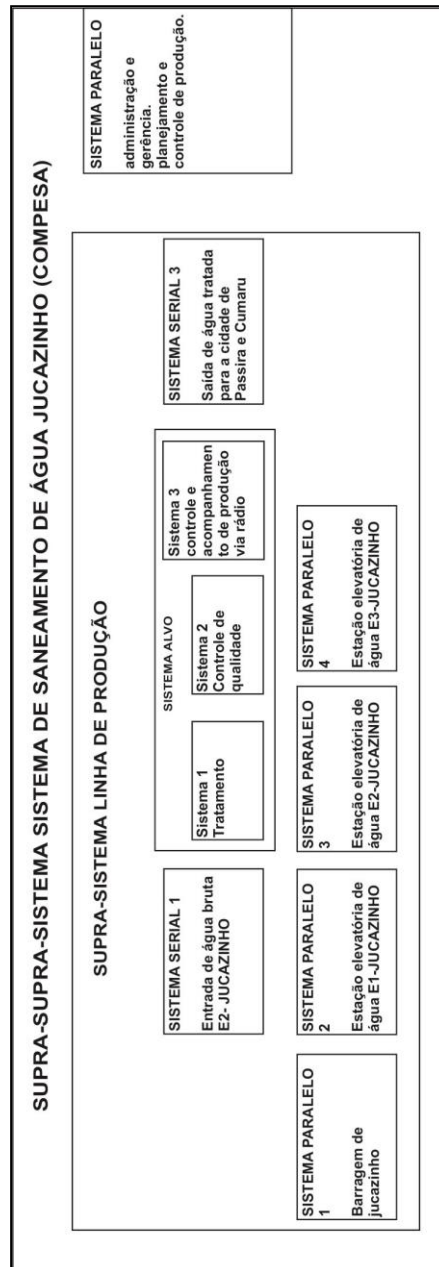


Figura 18 - Expansão do sistema.

Fonte: Elaborada pelo autor.

Modelagem comunicacional do sistema

Basicamente, a transmissão de informação, compreendendo os subsistemas humanos de tomada de informação/percepção (sentidos humanos envolvidos); os subsistemas humanos de resposta/regulação (ações realizadas)- palavra, gestos, deslocamentos, posturas; os subsistemas da máquina que fornece informação a ser processada pelo ser humano; os subsistemas da máquina que recebe a ação do ser humano (fig. 19).

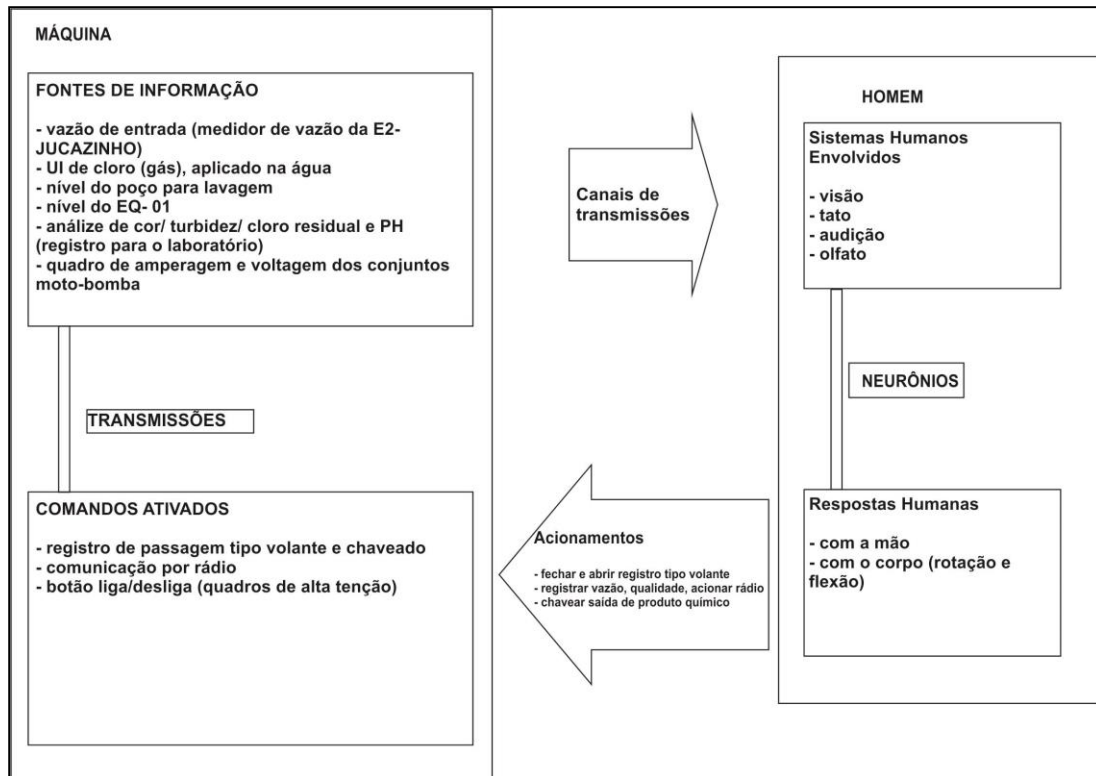


Figura 19 - Modelagem comunicacional da ETA Cumaru,(Compesa-PE).

Fonte: Elaborada pelo autor.

Fluxograma ação decisão

Tem-se o fluxograma sequencial das funções/operações/atividades – em série, simultâneas, alternativas, questionáveis- e as decisões implicadas (fig. 20).

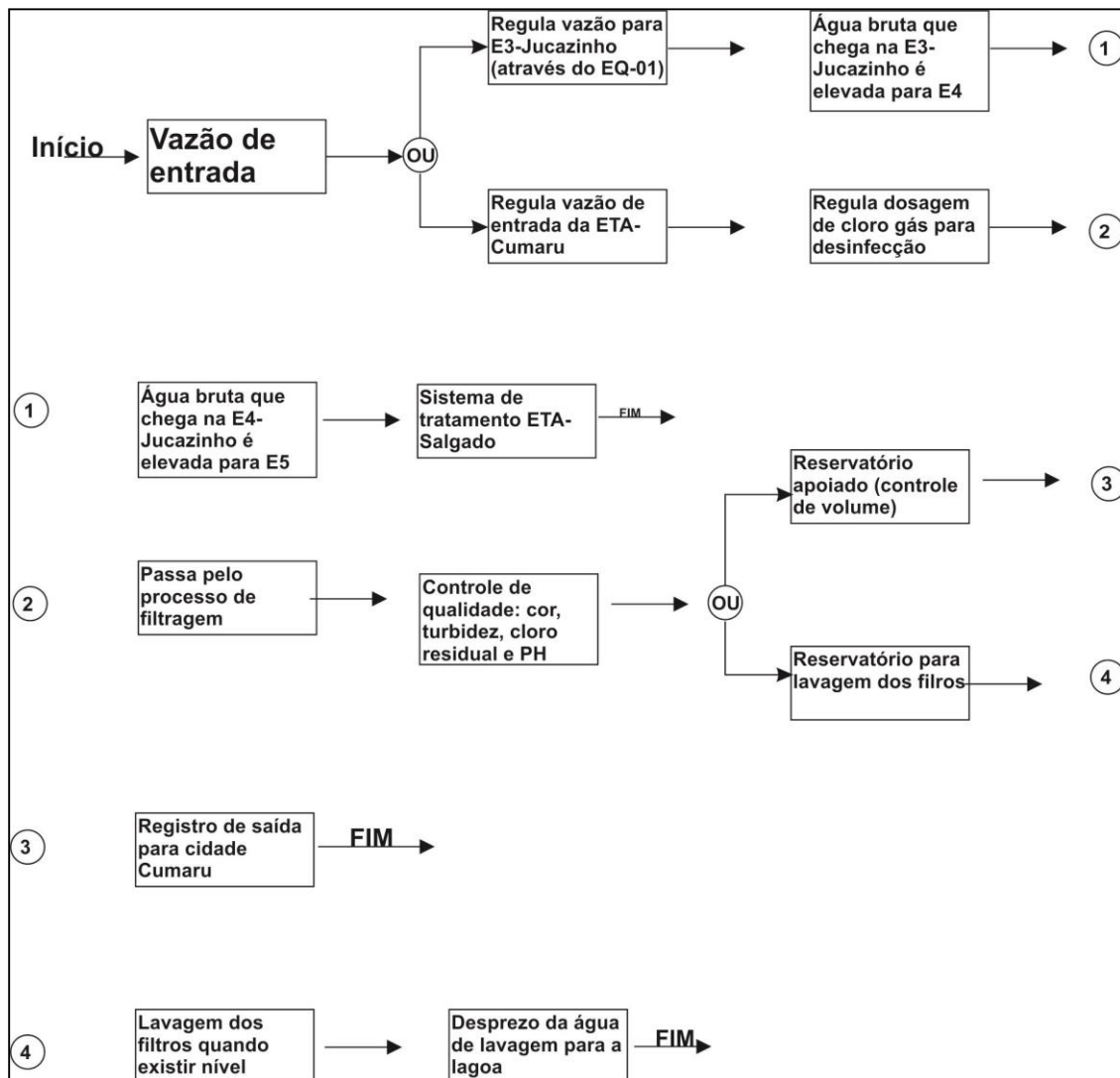


Figura 20- Fluxograma ação-decisão.

Fonte: Elaborada pelo autor.

4.1.2 Problematização do Sistema Humano-Tarefa-Máquina

Na fase de problematização foram feitas visitas periódicas, observações assistemáticas e entrevistas não estrutura das tomando como base as categorias de problemas que compreendem deficiência, faltas e falhas específicas. Com o resultado das entrevistas, foi possível compreender que o operador deixa de realizar algumas verificações, por está sobrecarregado e/ou cansado para realizar tais registros de acompanhamento. Pôde-se observar também que a escala de trabalho está sendo alterada por falta de pessoal, fazendo com que o operador permaneça 24 horas consecutivas, sem intervalo formalizado pela empresa.

Como visto no primeiro contato no início da apreciação, a função no posto do operador na ETA-Cumarú é composta por seis tarefas. A seguir, estão apresentados os registros fotográficos que ilustram os problemas e as disfunções do posto de trabalho dos operadores da ETA- Cumaru que englobam uma ou mais tarefas:

Problemas Interfaciais

Tarefa: Dar manutenção ao sistema de filtração.

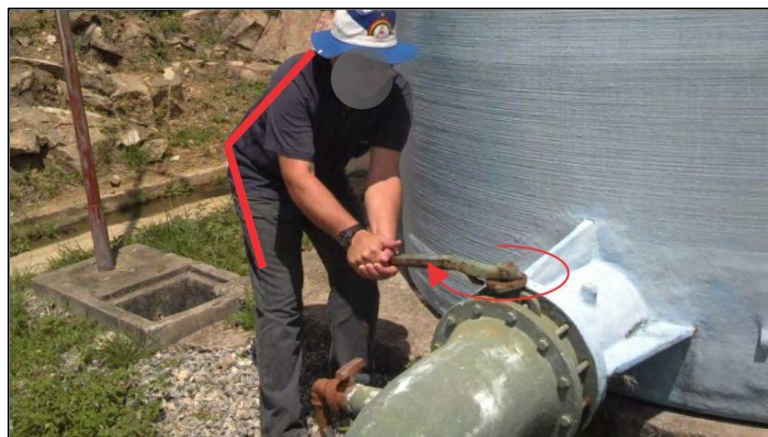


Figura 21- Operador abrindo válvula de água bruta.

Fonte: Elaborada pelo autor.

A tarefa de lavagem dos filtros exige que o operador assuma constantes posições de inclinação do dorso e flexão de ambas as pernas (fig. 21) A posição de apoio no pilar demonstra falta de equilíbrio ao realizar o movimento durante a lavagem dos filtros (fig. 22).



Figura 22 - Operador equilibrando-se em cima do cano “A” para fechar válvula de água bruta do filtro 1.

Fonte: Elaborada pelo autor.

Tarefa: Regular vazão de saída para Passira e Cumaru



Figura 23- Operador abrindo válvula de água tratada para o bairro (Jenipapeiro).

Fonte: Elaborada pelo autor.

A altura da válvula de controle de vazão não é compatível com o movimento brusco realizado (fig. 23).

Problemas Movimentacionais e de Deslocamento

Tarefa: Regular vazão por Passira e Cumaru



Figura 24 - Operador abrindo válvula de água tratada para Passira e Cumaru.

Fonte: Elaborada pelo autor.

Tarefa: Regular vazão de entrada de água bruta.



Figura 25 - Operador regulando vazão de entrada de água bruta.

Fonte: Elaborada pelo autor.

A altura não é compatível com o esforço necessário para realizar o movimento, tanto que o operador tem de usar uma pedra para, com pancadas realizar o movimento, que é brutalizado e atrapalha a regulagem desejada (fig. 24).

Grandes distâncias percorridas durante a jornada de trabalho. Numa jornada de trabalho de até 24 horas o operador regula a entrada de água bruta (fig. 25) no sistema, tendo de andar

um trajeto em torno de 100 metros 4 ou 5 vezes até conseguir a vazão ideal. Essa distância é percorrida 2 vezes ao dia, se não houver nenhum imprevisto. Ainda soma-se à tarefa de lavagem de filtros de duas em duas horas, coleta de amostras também de duas em duas horas, e controle de quadro elétrico que alimenta as bombas e controle de níveis que acontece de uma em uma hora.

Problemas de Acessibilidade

Tarefa: Regular vazão de entrada de água bruta



Figura 26 - Acesso a válvula de entrada de água.

Fonte: Elaborada pelo autor.

Área de difícil acesso a válvulas de controle de vazão (fig. 26). Risco de queda por falta de atenção ou cansaço físico, já que como pode-se ver na figura 26, não existe escada nem corrimão, e o operador tem de subir em pedras empilhadas.

Problemas Acidentários

Tarefa: Controle de qualidade



Figura 27 - Acesso à parte superior do sistema de filtragem.

Fonte: Elaborada pelo autor.

Manutenção insuficiente (fig. 27), risco da escada ou plataforma ceder enquanto o operador trafega de duas em duas horas para fazer coleta da água clarificada.

Tarefa: Dar manutenção à aplicação de gás cloro ao sistema de desinfecção

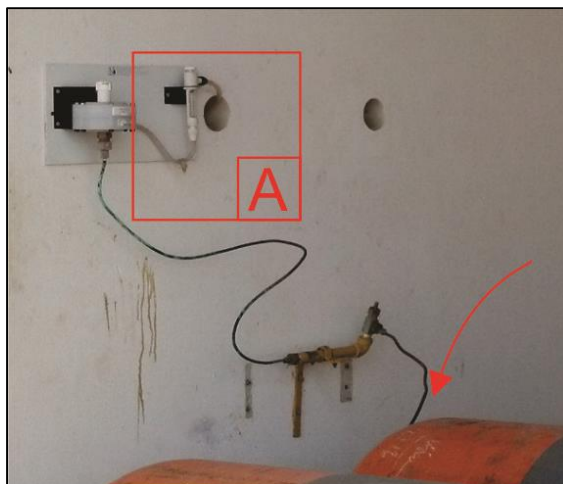


Figura 28 - Enquanto o operador está agachado o vazamento ocorre acima dele “A”.

Fonte: Elaborada pelo autor.

Falta de dispositivos de proteção contra excesso de pressão no distribuidor de cloro gás no sistema de desinfecção. Enquanto o operador está abaixado abrindo (fig. 28) o cilindro, o gás vaza logo acima dele no marcador de aplicação.

Problemas Operacionais

Apesar da dinamicidade do trabalho o operador sofre de monotonia, pois se encontra sempre só (fig. 29) executando as mesmas tarefas sem ter contato com mais ninguém que não seja pelo rádio amador.

Problemas Instrucionais

Falta de treinamento no local de trabalho, onde só foi deixado um POP (Procedimento Operacional Padrão), e passado as informações da tarefa de um operador para o outro. Também foi desconsiderado o treinamento para situações de emergência como incêndios e outros no local de trabalho. Foi desconsiderado treinamento para situações de emergência, como incêndios ou falta de energia no local de trabalho.



Figura 29 - local isolado ETA – Cumaru.

Fonte: Elaborada pelo autor.

Disfunção de manutenção e conservação das máquinas



Figura 30 - Desperdício de água “A”.

Fonte: Elaborada pelo autor.

Irregularidade de reparo nos equipamentos causando desperdício de matéria-prima (fig. 30).

Disfunções Ecológicas



Figura 31 - Dejeito de água com alto teor de bactérias e vermes.

Fonte: Elaborada pelo autor.

Despejo de água com alto teor de bactérias no ambiente (fig. 31), proveniente da lavagem dos filtros.

4.1.3 Parecer ergonômico

Após todas as observações feitas no posto de trabalho pode-se notar que há um grande desgaste físico por parte do operador. Porém nota-se que o operador realiza um esforço físico descontínuo e moderado. É raro ver o operador exercendo força acima de sua capacidade física;

porém, existe uma constância de movimentos dinâmicos ao longo da jornada. Por não existirem pausas programadas e sim, um pequeno período de pausas entre as tarefas, o operador acaba apresentando sinais de cansaço físico logo nas primeiras 06 (seis) horas do dia, apoiando-se em uma válvula enquanto aciona outra (fig. 32). Cumpre salientar que até esse ponto ele só completou $\frac{1}{4}$ (um quarto) do tempo de sua jornada de trabalho.



Figura 32 - Operador cansado se apoia em uma válvula “B” enquanto movimenta outra “A”.

Fonte: Elaborada pelo autor.

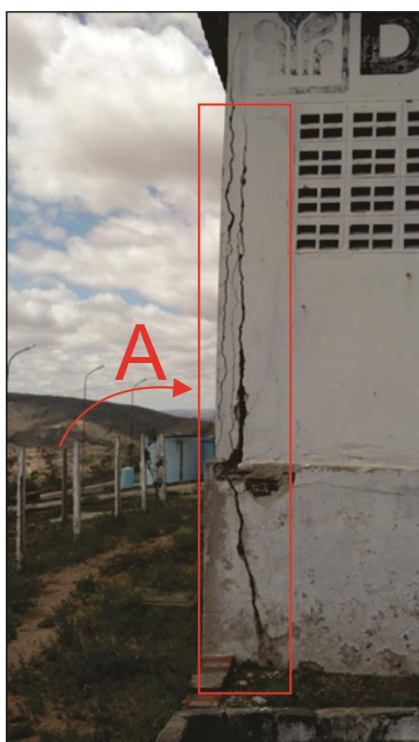


Figura 33 - Rachaduras na estrutura em “A” indicando falta de manutenção.

Fonte: Elaborada pelo autor.

Observou-se também um sentimento de abandono, pois o local de trabalho não passa por manutenções há muito tempo (fig. 33), e já é possível ver sinais que comprometem a

estrutura da sala de controle onde o operador passa a maior parte do tempo. Isso leva o operador a um estado e alerta contínuo a qualquer barulho que sugere uma nova rachadura na parede ou até mesmo um possível desabamento.

Por estar em um local isolado, muito grande e protegido apenas por cercas de arame farpado, o operador está sempre desconfiado de que a estação de tratamento possa ser invadida por um meliante, já que a estrutura e a tecnologia empregadas na segurança do local são insuficientes.

Tem-se, então, como hipótese que é necessário o uso de uma nova tecnologia aplicada ao sistema de desinfecção que diminua os riscos de vazamento e facilite o controle da aplicação. As jornadas de trabalho de 24 horas por 48 horas de folga são exaustivas e não oficial, visto que a oficial é 24 horas de trabalho por 72 horas de descanso, assim a necessidade de mais um operador para completar o quadro é fundamental para melhorar a qualidade de vida do operador.

Mesmo com a manutenção da escala é importante a existência de pausas programadas e/ou o aumento das pausas a cada hora, pois por mais que esteja acostumado, o operador não consegue passar 24 horas seguidas trabalhando. Ainda pode argumentar que deve existir a necessidade de uma redução no seu deslocamento diário ao realizar as tarefas, pois mesmo em um sistema grande, é possível usar tecnologias que ajudem o operador a controlar o sistema da sua sala de controle. E por fim, é importante a realização de uma manutenção completa na estrutura física da estação de tratamento, não só nos equipamentos, como também em sua estrutura física. Isso não só valoriza o patrimônio público como também o funcionário ali inserido.

A seguir, trataremos dos registros comportamentais da tarefa, a partir de observações sistemáticas das posturas assumidas. Foram observadas e registradas as condições da estrutura física e tempo de pausa a cada hora de trabalho com os seguintes objetivos:

- dar suporte à implantação de uma nova tecnologia na operação e segurança da estação;
- justificar a inserção de um operador para completar a equipe;
- ter argumentos para a inserção de pausas programadas, e ou o aumento das pausas a cada hora;
- redução do deslocamento diário no maior número de tarefas possíveis;
- e a realização de uma manutenção dos equipamentos e na estrutura física do local.

4.1.4 Registros de comportamento

Foram feitos registros de comportamento com as seguintes situações de atividade:

Longas jornadas de trabalho exigem o máximo de conforto ao se realizar as tarefas do dia.

- O operador demonstra sinal de cansaço apoiando-se em outras válvulas enquanto realiza o movimento em outra (fig.32).
- O operador frequentemente tem de se abaixar para realizar as tarefas mesmo depois de várias horas trabalho (fig. 22, 23, 24).

O operador faz uso de instrumentos rústicos-

- como uma pedra, para abrir ou fechar uma válvula localizada no chão (fig. 24).
- como uma chave de boca para abrir uma válvula também localizada no chão (fig.23), arriscando-se a cair se ela vier a soltar, pois não existe trava.

O operador está em constante movimento-

- ao realizar tarefas que ocupam de 30 a 50 minutos a cada hora, se não houver nenhum imprevisto, sem contar trabalhos extras como regular o sistema de entrada ou saída que tem duração de tempo indeterminada pois vale a experiência de cada um.

O operador passa por pressão psicológica, agravando o estado de monotonia (explica o texto da página 22)-

- por estar sempre desconfiando da estrutura da sala do operador, pois a mesma apresenta rachaduras.
- por se preocupar com o aparecimento repentino de animais venenosos.
- por se preocupar com o enchimento repentino do apoiado ou filtros, enquanto realiza outra tarefa.
- por estar sendo constantemente cobrado quanto ao chamado pelo rádio amador, que fica fixo na sala de operação

A partir da apreciação ergonômica – problematização e sistematização – fazem-se conjecturas que permitem definir o foco da diagnose com base na hierarquização dos problemas encontrados.

4.1.5 Hierarquização dos problemas (priorização e consolidação dos problemas – topificar)

Foi possível verificar através de entrevistas assistemáticas que existem alguns problemas mais graves ou situações indesejadas mais frequentes que outras. A seguir é posto

em ordem de gravidade os problemas que podem trazer malefícios a saúde do operador e da população através da produção de água fora dos padrões de consumo humano determinado pela portaria 518 de 2004 do Ministério da Saúde.

Vazamento de cloro gás que de acordo com informações ocorre quase todas as vezes que é realizada a troca do cilindro, pois a pressão inicial do cilindro é muitas vezes maior que em seu estado de uso contínuo. Esse vazamento acontece porque o sistema não tem proteção contra falta de vácuo na tubulação de cobre, e por sua vez, acaba vazando pelo controlador, pegando o operador desprevenido.

Após a troca do cilindro de cloro gás e verificado que não existe vazamento, o operador encontra um novo desafio: estabilizar a aplicação de cloro, já que a pressão do cilindro no momento de sua abertura é muitas vezes maior que sua pressão em uso contínuo. Por isso, é necessário que se diminua o tempo de verificação da cloração para de uma hora pela metade, para garantir a constante aplicação. O que acontece é que nem sempre é possível priorizar essa verificação pela sobrecarga de tarefas a serem realizadas e o operador acaba por deixar o sistema sem desinfecção adequada por uma hora. Este tempo é mais que suficiente para que alguns germes sobrevivam, chegando a casa do usuário que por sua vez vem a adoecer.

Nota-se que o operador realiza uma jornada de trabalho longa, pois permanece no local de trabalho durante 24 horas seguidas, sem intervalo. Isso junto ao excesso de deslocamento por ter de interagir com um sistema relativamente grande, onde cada equipamento regulador se encontra há no mínimo 50 metros de distância da sala de operação. Essa situação causa um cansaço excessivo que ao longo do tempo abre uma janela de oportunidades para um acidente por falta de atenção e ou disposição física ao realizar determinada tarefa.

O fator motivacional pode sobrepor a fadiga segundo Iida (2005), o que acontece na estação é que o operador passa por uma sensação de abandono por trabalhar em um local que não tem uma manutenção periódica, tendo que interagir com equipamentos quase sucateados, e permanecendo em um local de trabalho que apresenta rachaduras ao longo da estrutura, fato que tira a atenção do operador que passa a se preocupar com a integridade física pelo receio de desabamento.

Problemas Movimentacionais são constantes, pois ao realizar tarefas como dar manutenção ao sistema de filtração, o operador tem dificuldades ao interagir com o sistema seja pela falta de uma plataforma de apoio ou porque a válvula é muito baixa, chegando a ser rente ao chão.

A acessibilidade aos instrumentos controladores do sistema é precária em algumas é possível ver uma falta de manutenção; em outras, simplesmente não existe um acesso físico, obrigando o operador a empilhar pedras para ter um acesso mais confortável, fato que maximiza o risco de acidente físico.

Existe uma grande preocupação do operador com riscos de ordem ambiental quando se trata de animais peçonhentos, visto que o local é propício a cobras venenosas.

4.1.6 Sugestões preliminares de melhorias

Através das observações assistemáticas e análise de comportamento feitas com auxílio de registro de vídeos e fotos, pode-se ter uma ideia de como e porque o operador assumia determinada postura ao executar determinada tarefa.

É necessária uma mudança na tecnologia usada na aplicação do gás cloro no sistema de desinfecção, a fim de encontrar uma forma de diminuir o risco de vazamento. Também é preciso verificar o local mais adequado para comportar o EPI referente à manutenção emergencial do sistema de desinfecção. Além de rever o local onde se localiza esse sistema, pois no momento o cilindro de cloro se encontra do lado da sala do operador.

Também é preciso verificar a organização da escala de trabalho, e constatar qual a melhor solução para o local.

É preciso organizar melhor as tarefas e verificar se existe a possibilidade de diminuição no tempo de execução e melhoramento do Sistema Humano-Tarefa-Máquina, visando a melhor eficiência na execução das tarefas diárias.

Faz-se necessário um planejamento quanto à manutenção dos equipamentos utilizados e, se possível, uma mudança na tecnologia empregada no sistema de tratamento por completo.

A meta é tornar cada tarefa realizada o mais confortável possível. Assim o operador poderá exercer sua função com o mínimo de desgaste, pois de acordo com Wisner (1987), o trabalho exige não só esforço físico, mas também cognitivo e psíquico. Diminuir a carga de trabalho contribui para melhor desempenho funcional e previne acidentes, pois um operador disposto tem mais atenção e cuidado ao realizar seu trabalho.

4.2 Diagnose Ergonômica

4.2.1 Analise Comportamental da Tarefa

Para a comprovação da fadiga com relação ao tempo de trabalho por plantão, e o cansaço pelo trabalho dinâmico foram usadas duas ferramentas, o “Corlett e Manenica”, e o OWAS (OvakoWorkingPostureAnalysing System).

O Corlett é um diagrama de áreas dolorosas onde o corpo humano é dividido em 24 segmentos, facilitando a localização das áreas onde os trabalhadores sentem dores (fig. 34). O diagrama de Corlett sugere que seja aplicado no final do dia para assim mapear as áreas do corpo que sofrem maior desgaste, mas no estudo de caso em questão foi aplicado um diagrama por tarefa, visto que o operador realiza várias tarefas por ser uma atividade dinâmica e não estática como a maioria dos postos de trabalho de um sistema seriado.



Figura 34 - Diagrama de áreas dolorosas (Corlett).

Fonte: IIDA, 2005, p. 173

Assim, o posto de trabalho foi dividido em seis tarefas:

- Controle de qualidade;
- Passar informações para a central de controle através do rádio;

- Lavar filtros;
- Regular vazão de entrada de água bruta;
- Regular vazão de saída para as cidades de Passira e Cumaru;
- Dar manutenção à aplicação de gás Cloro ao sistema de desinfecção.

O diagrama de Corlett foi aplicado apenas em quatro delas, pois as tarefas de análise de água e a de passar informações por rádio foram consideradas indolores para os operadores. O diagrama foi aplicado com a participação de dois operadores da equipe de três, pois o terceiro se negou a participar, alegando não sentir nenhum desconforto. O resultado da análise foi:

Tarefa: Verificar e dar manutenção à aplicação de gás Cloro ao sistema de desinfecção.

Tabela 3 - Corlett do sistema desinfecção.

LADO ESQUERDO	OP-1\ OP-2	LADO DIREITO	OP-1\ OP-2
Área do corpo	Desconforto 0-7	Área do corpo	Desconforto 0-7
Ombro	4\ 0	Ombro	4\ 0
Braço	0\ 0	Braço	0\ 0
Antebraço	0\ 3	Antebraço	0\ 0
Mão	0\ 0	Mão	0\ 0
Pescoço	0\ 0	Pescoço	0\ 0
Dorso superior	0\ 5	Dorso superior	0\ 5
Dorso médio	0\ 5	Dorso médio	0\ 5
Dorso inferior	0\ 5	Dorso inferior	0\ 5
Quadril	3\ 0	Quadril	3\ 0
Coxa	0\ 5	Coxa	0\ 0
Perna	0\ 5	Perna	0\ 0
Pé	0\ 0	Pé	0\ 0

Tarefa: Dar manutenção ao sistema de filtração

Tabela 4 - Tabela Corlett do sistema de filtração.

LADO	OP-1\ OP-2	LADO DIREITO	OP-1\ OP-2
ESQUERDO			
Área do corpo	Desconforto 0-7	Área do corpo	Desconforto 0-7
Ombro	0\ 5	Ombro	0\ 0\
Braço	0\ 0	Braço	0\ 0\
Antebraço	0\ 3	Antebraço	0\ 3
Mão	0\ 0	Mão	0\ 0
Pescoço	0\ 0	Pescoço	0\ 0
Dorso superior	5\ 2	Dorso superior	5\ 0
Dorso médio	5\ 0	Dorso médio	5\ 0
Dorso inferior	0\ 5	Dorso inferior	0\ 5
Quadril	0\ 0	Quadril	0\ 0
Coxa	0\ 4	Coxa	0\ 0
Perna	0\ 4	Perna	0\ 0
Pé	0\ 0	Pé	0\ 0

Tarefa: Regular vazão de entrada de água bruta

Tabela 5 - Tabela Corlett regular vazão de entrada.

LADO	OP-1\ OP-2	LADO DIREITO	OP-1\ OP-2
ESQUERDO			
Área do corpo	Desconforto 0-7	Área do corpo	Desconforto 0-7
Ombro	0\ 6	Ombro	0\ 6
Braço	0\ 0	Braço	0\ 0
Antebraço	4\ 3	Antebraço	4\ 0
Mão	0\ 0	Mão	0\ 0
Pescoço	0\ 0	Pescoço	0\ 0
Dorso superior	0\ 4	Dorso superior	0\ 4
Dorso médio	0\ 5	Dorso médio	0\ 5
Dorso inferior	0\ 0	Dorso inferior	0\ 0
Quadril	0\ 0	Quadril	0\ 0
Coxa	4\ 0	Coxa	4\ 0
Perna	4\ 0	Perna	4\ 0
Pé	0\ 0	Pé	0\ 0

Tarefa: Regular vazão de saída de água tratada para as cidades de Passira e Cumaru.

Tabela 6 - Tabela Corlett regular vazão de saída.

LADO	OP-1\ OP-2	LADO DIREITO	OP-1\ OP-2
ESQUERDO			
Área do corpo	Desconforto 0-7	Área do corpo	Desconforto 0-7
Ombro	0\ 5	Ombro	0\ 0
Braço	0\ 0	Braço	0\ 0
Antebraço	0\ 0	Antebraço	4\ 0
Mão	0\ 0	Mão	5\ 0
Pescoço	0\ 0	Pescoço	0\ 0
Dorso superior	0\ 0	Dorso superior	0\ 0
Dorso médio	0\ 6	Dorso médio	0\ 6
Dorso inferior	0\ 6	Dorso inferior	0\ 6
Quadril	0\ 0	Quadril	0\ 0
Coxa	0\ 0	Coxa	0\ 0
Perna	0\ 0	Perna	0\ 0
Pé	0\ 0	Pé	0\ 0

O diagrama de áreas dolorosas mostra que as quatro tarefas analisadas apresentam níveis de desconforto acima de 3, o que para Iida (2005) são tarefas que apresentam maior gravidade e merecem atenção imediata. Confirmando, assim, que o esforço da análise deve ser dirigido para esses pontos, a fim de atingir melhores resultados.

Como as quatro tarefas apresentaram grau de dor acima do 3º nível podemos supor que elas precisam de uma modificação para diminuir o grau de dor para o 2º nível, no mínimo.

Encontrou-se dificuldade em hierarquizar as tarefas, pois as áreas doloridas foram detectadas em áreas diferentes para cada operador. Vele ressaltar que no local o regime de

trabalho está seguindo a escala de 24 horas de serviço para 48 horas de descanso. Isso deixa um número muito baixo de operadores a ser analisado.

Conclui-se que existe dificuldade ao executar as tarefas de dar manutenção ao sistema de desinfecção (gás cloro), lavar filtros, regular vazão de entrada do EQ-1 e regular vazão de saída para as cidades Passira e Cumaru. Até o momento não foi possível verificar em qual tarefa existe maior dificuldade.

O sistema OWAS (OvakoWorkingAnalysing System), segundo Itiro Ida (2005), foi desenvolvido por três pesquisadores finlandeses (Karku, Kansí, e Kuorinka, em 1977), que trabalhava em uma empresa siderúrgica.

Através de análises fotográficas mostra uma nova perspectiva à dificuldade ao se executar uma tarefa, foram encontrados 72 posturas típicas, que resultam de diferentes combinações das posições do dorso (4 posições típicas), braços (3 posições típicas) e pernas (7 posições típicas).

Observou-se que o mesmo trabalhador conserva 86% das posições no final do dia e diferentes trabalhadores usavam, em média, 69% de posturas semelhantes. Verificou-se, assim, que o método de registro apresentou uma consistência razoável.

Posteriormente, foi feita uma avaliação usando um manequim que podia ser colocado nas posturas usadas, junto a um grupo de trabalhadores experientes, verificando cada postura usando uma escala de 4 pontos, usando como extremos “postura normal sem desconforto e sem efeito danoso a saúde”, e “postura extremamente ruim, provoca desconforto com pouco tempo e pode causar doenças”.

As posturas foram classificadas nas seguintes categorias:

Classe 1- postura normal, que dispensa cuidados, a não ser em casos excepcionais.

Classe 2- postura que deve ser verificada durante a próxima revisão rotineira dos métodos de trabalho.

Classe 3- postura que deve merecer atenção a curto prazo.

Classe 4- postura que deve merecer atenção imediata.

DORSO	 1 Reto	 2 Inclinado	 3 Reto e torcido	 4 Inclinado e torcido
	 1 Dois braços para baixo	 2 Um braço para cima	 3 Dois braços para cima	ex: 2151 RF  DORSO inclinado 2 BRAÇOS Dois para baixo 1 PERNAS Uma perna ajoelhada 5 PESO Até 10 kg 1 LOCAL Remoção de refugos RF
	 1 Duas pernas retas	 2 Uma perna reta	 3 Duas pernas flexionadas	
	 4 Uma perna flexionada	 5 Uma perna ajoelhada	 6 Deslocamento com pernas	 7 Duas pernas suspensas
CARGA	 1 Carga ou força até 10 kg	 2 Carga ou força entre 10 kg e 20 kg	 3 Carga ou força acima de 20 kg	xy Código do local ou seção onde foi observado

Figura 35 - Tabela do sistema OWAS para registro de postura.

Fonte: Adaptado de IIDA, 2005, p. 170

Com base no estudo pode-se construir uma tabela para identificação das posturas (fig. 35) e duas tabelas para avaliações, uma usando como base o tempo de duração das posturas (tabela 07), e outra usando a combinação das variáveis dessas posturas (tabela 08).

Tabela 7 - OWAS (posturas x tempo de duração)

Fonte: Adaptado de IIDA, 2005, pag. 171

DURAÇÃO MÁXIMA (% da jornada de trabalho)		10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
DORSO	1. Dorso reto	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	2. Dorso inclinado	1	1	1	2	2	2	2	2	3	3
	3. Dorso reto e torcido	1	1	2	2	2	3	3	3	3	3
	4. Inclinado e torcido	1	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 baixo	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	3	3	3	3	4	4	4
	5. Uma perna ajoelhada	1	2	2	3	3	3	3	4	4	4
	6. Deslocamento com as 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

Tabela 8 - OWAS (posturas x variáveis)

Fonte: Adaptado de IIDA, 2005, pag. 172

Dorso	Braços	1			2			3			4			5			6			7			Pernas
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	Cargas
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	3	2	2	3	1	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	
	2	3	3	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	
	3	4	4	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	

Para o posto de trabalho em questão o sistema de análise com base na combinação das variáveis das posturas mostrou-se o método mais adequado ao estudo, por tratar-se de uma atividade dinâmica e normalmente não se passar mais que 20 minutos em determinada posição. Aplicando a metodologia foi possível verificar as posturas assumidas em cada tarefa de ordem física conforme apresentado a seguir:

Manutenção do sistema de desinfecção (cloração).

Existem três subtarefas realizadas para a manutenção do sistema de desinfecção.

Quando é necessário regular a quantidade de cloro aplicada, pois a pressão do cilindro de cloro baixa após um certo tempo de uso que por consequência baixa a quantidade de aplicação. Assim, se faz necessário abrir um pouco mais a válvula de saída do gás. A posição usada na tarefa tem frequência de uma vez a cada hora.

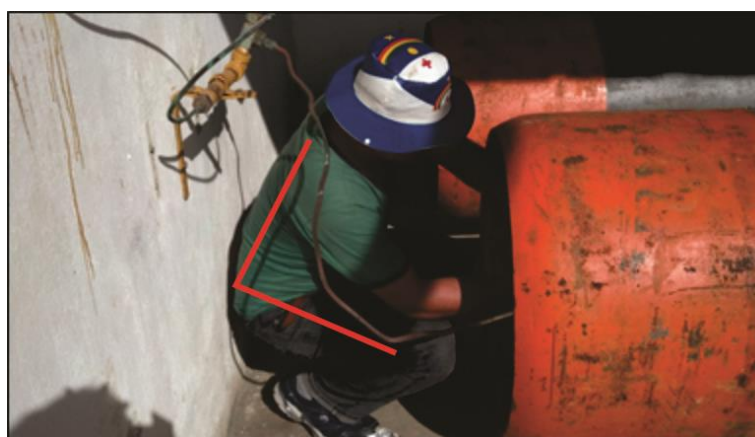


Figura 36 - postura para regula aplicação de cloro.

Fonte: Elaborada pelo autor.

De acordo com o sistema OWAS, o código referente à posição é 2151SC (fig. 36). Classe 3 – postura deve merecer atenção a curto prazo. Para a troca do cilindro, a posição é assumida uma vez a cada sete dias por um dos operadores da equipe.



Figura 37 - Postura assumida para levantar o cilindro de cloro com a talha.

Fonte: Elaborada pelo autor.

De acordo com o sistema o código da posição assumida é 2163SC. Classe 2 – postura deve ser verificada durante a próxima revisão rotineira dos métodos de trabalho.

Quando é necessário transportar o cilindro que se encontra fora da plataforma para o local de aplicação com a talha manual. Para essa tarefa serão assumidas duas posições. Mas dificilmente é exigido que se execute a tarefa, visto que só será executada se faltar auxílio do caminhão muque (fig.38).



Figura 38 - Caminhão Muque.

Fonte: feitoagora.com¹⁶.

¹⁶ Disponível em: <http://feitoagora.com/wp-content/uploads/2011/07/muck-caminhao.jpg>. Acessado em fevereiro de 2013.

De acordo com o sistema OWAS, o código das duas posições assumidas são respectivamente 1313SC (fig. 35) e 2163SC.

Classe 1 – postura normal, que dispensa cuidados, a não ser em casos excepcionais e

Classe 4 – postura que deve merecer atenção imediata, respectivamente.

Lavar filtros

Para que se realize a tarefa serão assumidas duas posições, em regime de revezamento, pois a conclusão da tarefa exige em média 20 minutos para manusear 7 válvulas de passagem a cada duas horas em média.

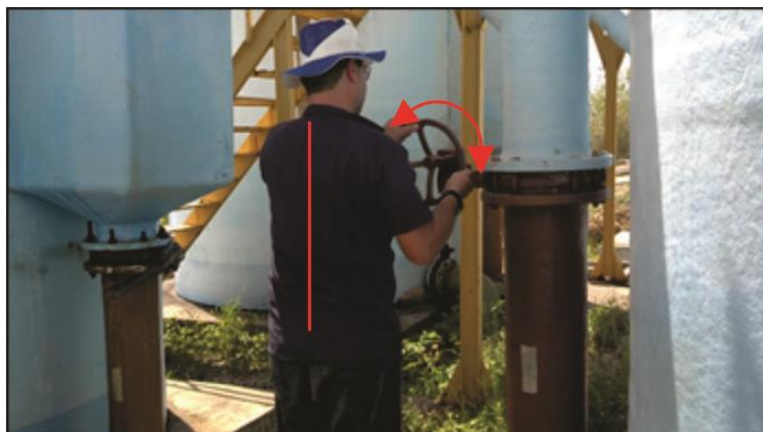


Figura 39 – Postura 1311LF

Fonte: Elaborada pelo autor.



Figura 40 – Postura 2132LF

Fonte: Elaborada pelo autor.

De acordo com o sistema OWAS o código das duas posições são respectivamente, 2132LF (fig. 40) e 1311LF (fig. 39).

Classe 2 – postura deve ser verificada durante a próxima revisão rotineira dos métodos de trabalho e

Classe 1 – postura norma, que dispensa cuidados, a não ser em casos excepcionais respectivamente.

Regular vazão de entrada de água bruta

Para a realização da tarefa é assumida a posição que de acordo com o sistema OWAS é classificada pelo código 4112EQ (fig. 25).

Classe 3 – postura deve merecer atenção a curto prazo.

Regular vazão de saída para Passira e Cumaru

Para a realização da tarefa é assumida a posição que de acordo com o sistema OWAS é classificada pelo código 2133PC (fig. 23). Por fim é de acordo com tabela de classificação de posturas por suas variáveis (tabela 08), pode-se verificar que as tarefas analisadas tem classe:

Classe 3 – postura deve merecer atenção a curto prazo.

4.2.2 Resultados da Análise Comportamental da Tarefa

De acordo com a classificação das ferramentas, o Corlett mostrou que existe desconforto nas tarefas analisadas. Porém, não foi possível encontrar um padrão nas áreas doloridas, talvez por existir um número baixo de operadores trazendo dificuldades diferentes, além de que os operadores apresentam biótipos diferentes, o que torna a tarefa mais desconfortável para uns que para outros. Já que a atividade é dinâmica, o tempo assumido na mesma postura se mostrou relativamente pequeno, dificultando a análise dos setores que provocam maior fadiga.

A ferramenta do sistema OWAS foi mais eficiente, pois mesmo com uma atividade dinâmica pode-se identificar as tarefas e posturas que merecem atenção imediata e a curto prazo. Elas foram classificadas por categorias de classe 4 e 3 respectivamente. Essas posturas e suas respectivas tarefas e setores são apresentados na tabela abaixo:

Tabela 9 - Tabela de posturas de classe 3 e 4.

TAREFA	SETOR	CÓDIGO DA POSTURA
Transportar cilindro de cloro para a plataforma de aplicação.	Sistema de cloração	2363SC – classe 4 (fig. 41)
Regular vazão de entrada de água bruta	Entrada de água bruta	4113EQ – classe 3 (fig. 43)
Regular vazão de saída para as cidades de Passira e Cumaru.	Saída de água tratada	2133PC – classe 3 (fig. 44)

4.2.3 Análise Organizacional

De acordo com entrevistas não estruturadas, o trabalho se organiza da seguinte forma: São três funcionários que trabalham em turnos por revezamento de 24 horas de trabalho por 48 horas de descanso. O sistema de trabalho é por plantões de domingo a domingo, realizando-se uma escala de revezamento por mês. Os operadores fazem pausas não controladas entre uma tarefa e outra, mas quando há aumento de atividades em casos emergenciais, não há pausas; e quando um operador sai de férias, não existe operador volante. A escala é organizada em turnos de 24 horas de trabalho por 24 horas de descanso. Tais informações serviram como subsidio para elaboração de questionário específico para a atividade, realização de registros fotográficos e em vídeo, e finalmente auxiliou a elaboração do perfil dos operadores.

4.2.4 Análise da tarefa

De acordo com as observações no posto de trabalho pode-se subdividir a atividade de tratar a água em seis tarefas básicas.

- Controle de qualidade.
- Passar informações para a central de controle através do rádio.
- Dar manutenção ao sistema de filtração
 - a) Descarga de filtro
 - b) Lavagem de filtro
- Regular vazão de entrada de água bruta.
- Regular vazão de saída para as cidades de Passira e Cumaru.

- Dar manutenção à aplicação de gás Cloro ao sistema de desinfecção.
 - a) Verificar a quantidade de aplicação
 - b) Fazer troca de cilindro de cloro gás

Não existe uma ordem de tarefas a serem feitas. O que existe são requisitos mínimos para se realizar a tarefa. Portanto, se faz necessário a elaboração de um fluxograma para cada uma das tarefas executadas pelo operador. A seguir, estão apresentados os fluxogramas das tarefas elaborados com base nas entrevistas e observações *in loco*, validados pelos operadores.

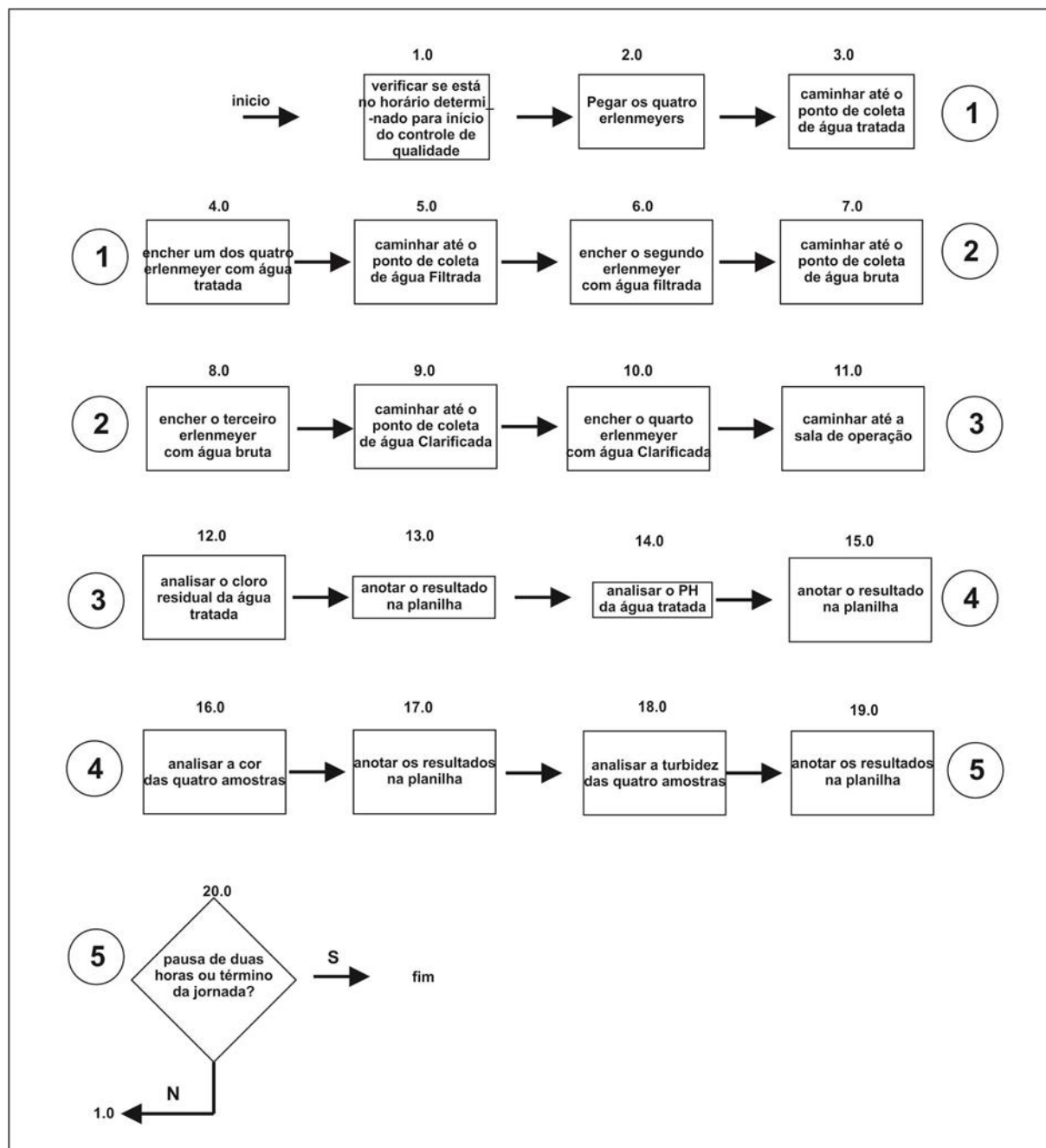


Figura 41 – Controle de qualidade.

Fonte: Elaborada pelo autor.

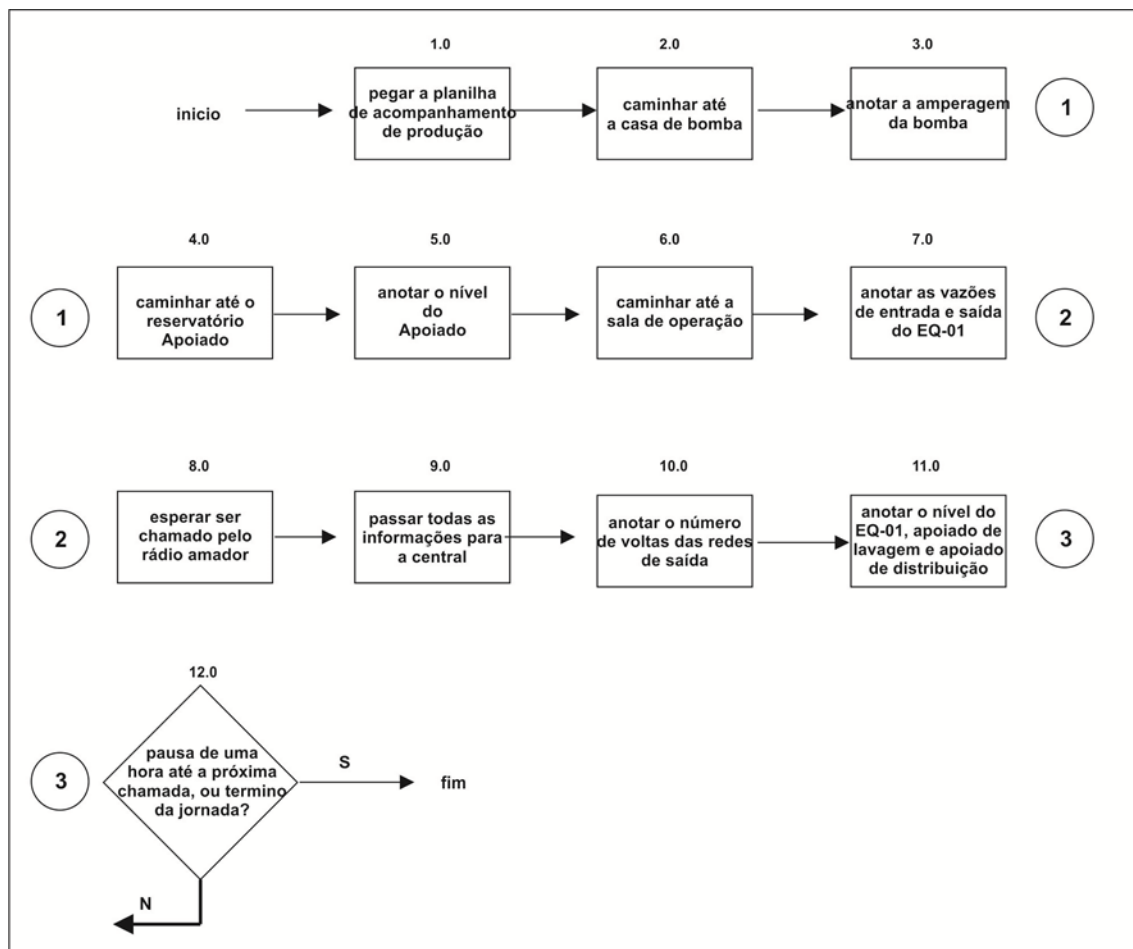


Figura 42 - Acompanhamento de produção via rádio para a central.

Fonte: Elaborada pelo autor.

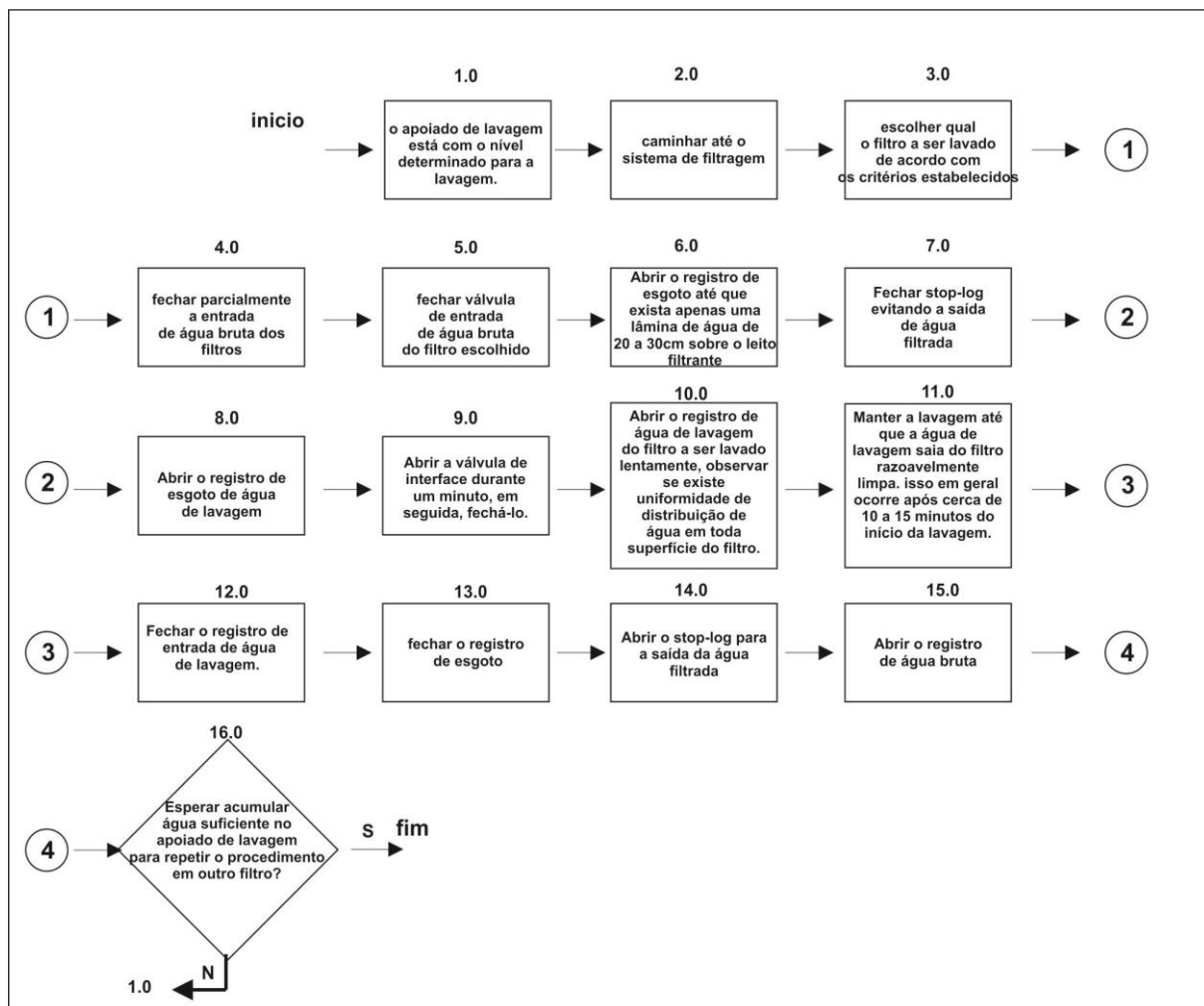


Figura 43 - Processo de manutenção do sistema de filtração (lavagem).

Fonte: Elaborada pelo autor.

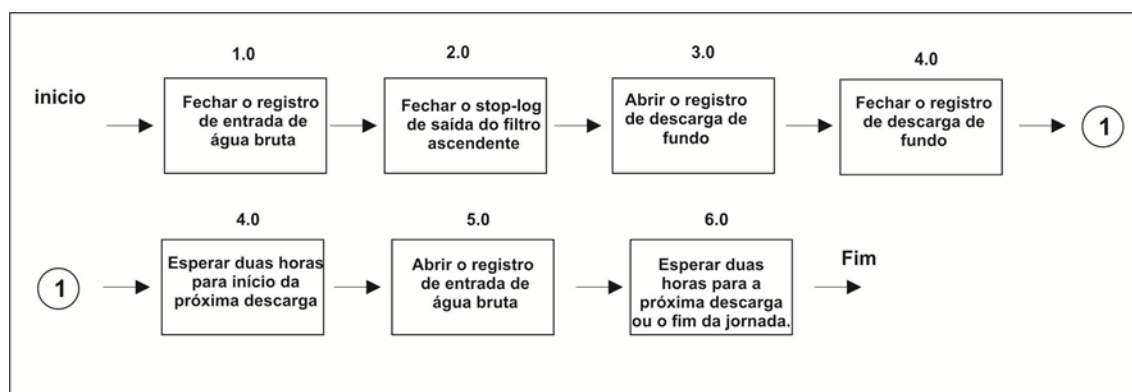


Figura 44 - Processo de manutenção do sistema de filtração (descarga).
Fonte: Elaborada pelo autor.

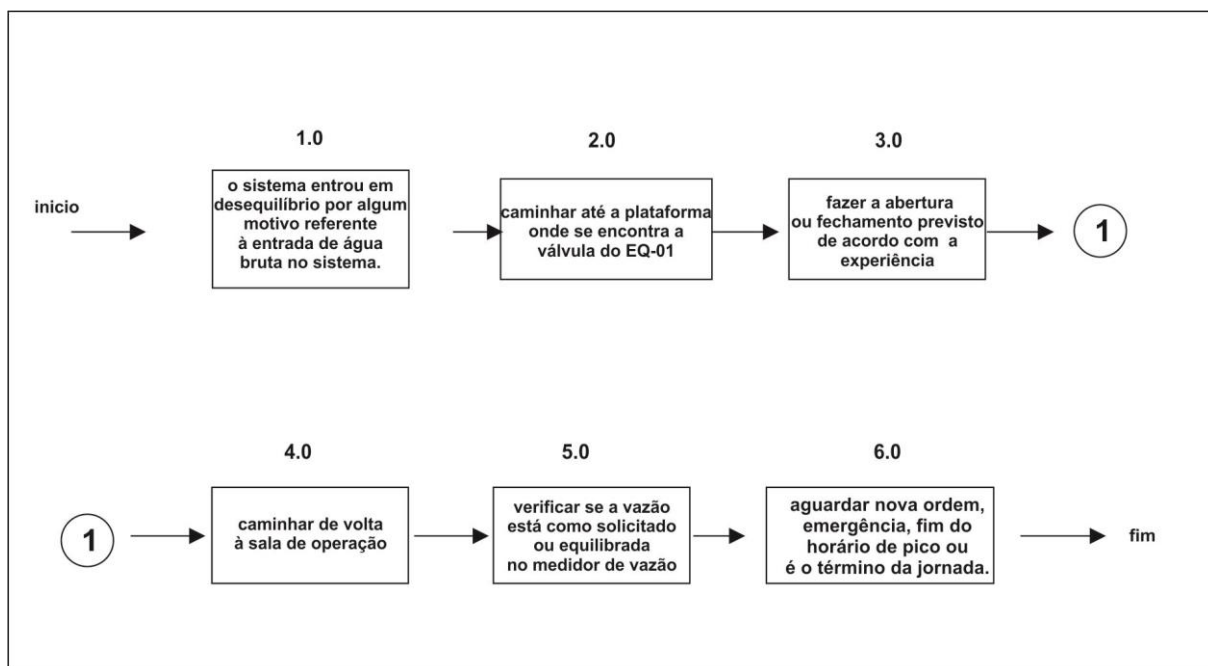


Figura 45 - Regular vazão de entrada de água bruta.

Fonte: Elaborada pelo autor.

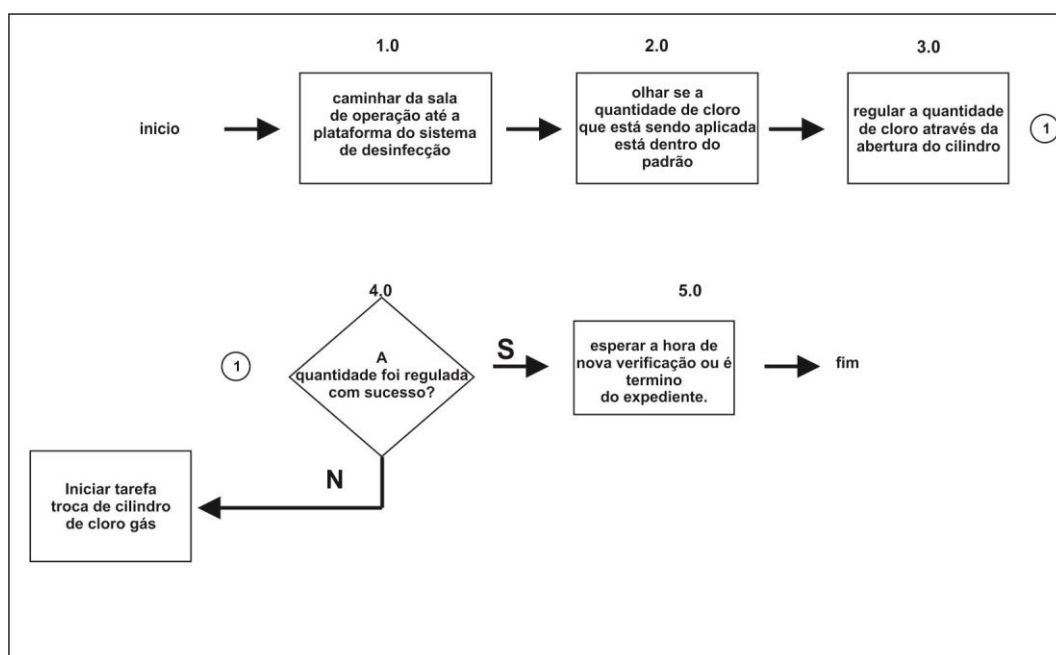


Figura 46 - Dar manutenção à aplicação de gás Cloro ao sistema de desinfecção (verificar aplicação).

Fonte: Elaborada pelo autor.

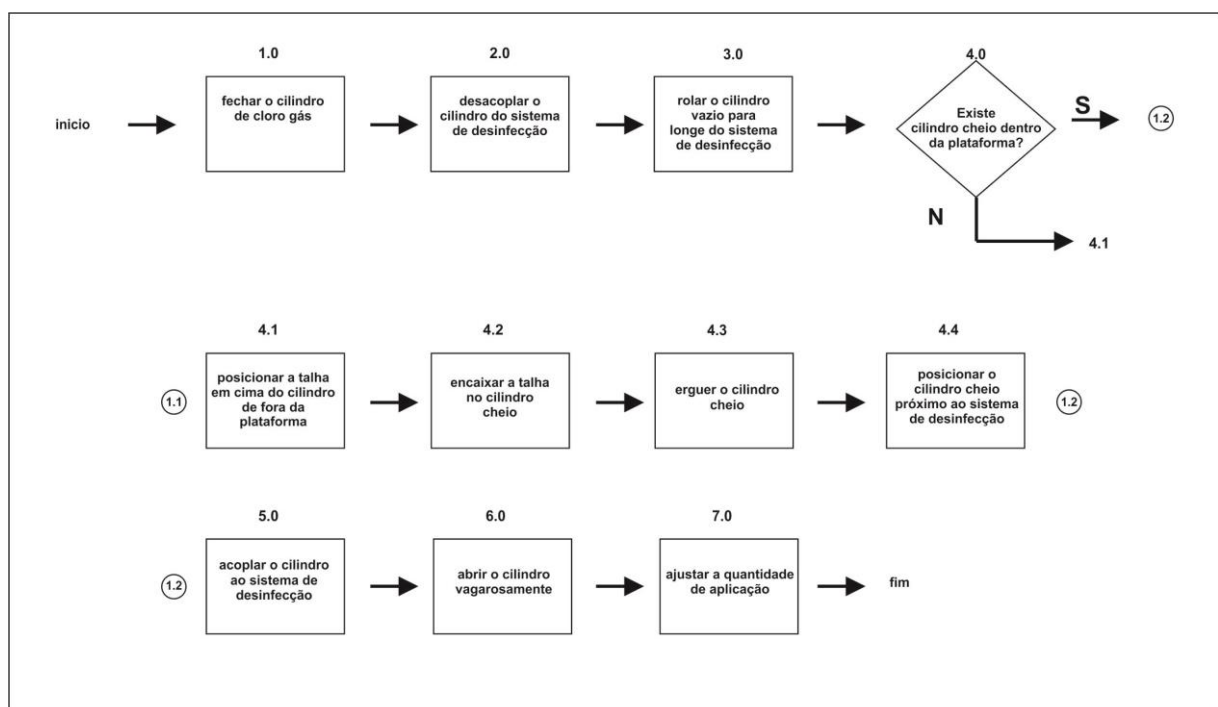


Figura 47 - Dar manutenção à aplicação de gás Cloro ao sistema de desinfecção (troca de cilindro).

Fonte: Elaborada pelo autor.

4.2.5 Perfil do Operador

Para análise do perfil do operador, foi aplicado um questionário de avaliação ergonômica dividido em quatro partes: dados pessoais, dados sobre as condições físicas, dados sobre equipamentos de trabalho e ambiente e dados sobre o ambiente organizacional, vide anexo I. Como trabalham na ETA de Cumarú, apenas três funcionários, dois participaram da pesquisa; o terceiro negou-se, por achar que a empresa estaria planejando a sua substituição para outro local de trabalho.

Como relação aos **dados pessoais** os resultados foram os seguintes:

- não existe limite de idade para a função e todos os operadores estão há cinco anos na mesma função, e só trabalham nessa empresa no momento. Com exceção do operador de 52 anos, todos planejam mudar de função.
- por se tratar de um local isolado e sem segurança, não existe operador feminino na equipe;
- o meio de transporte usado para se deslocar da cidade de Cumaru para o local de trabalho é moto-taxi;
- todos tiveram treinamento básico para operar estações de tratamento em geral, mas no local, só houve a entrega do POP (Procedimento Operacional Padrão), e o passar das informações de um operador para o outro;

Com relação às **condições físicas** os resultados foram os seguintes:

- não existem problemas físicos entre os participantes, mas todos os participantes sentem incômodo em alguma parte do corpo quando realizam determinadas tarefas;
- o tempo usado para lazer é pequeno ou não existe. Porém, o operador que pratica atividade física não sente incômodo ou desconforto, nem deixou de fazer atividades no trabalho ou lazer, apesar de ser o mais velho;
- todos os participantes têm problemas com sono, seja por insônia ou por dormir demais, como se o sono não fosse suficiente para reparar o cansaço.

Com relação aos equipamentos e o ambiente de trabalho conclui-se que:

- a ETA não conta com manutenção periódica dos equipamentos e estrutura, mas não existem problemas com os EPI's fornecidos;
- todos os participantes conhecem os efeitos provocados pelo contato direto dos produtos químicos utilizados no tratamento, mas não sabem como agir em todas as possíveis situações de emergência, pois não existe treinamento contra incêndios e outras anomalias no local;
- a empresa não demonstra interesse na qualidade, conforto e estética dos fardamentos, o que acarreta o pouco uso do mesmo, seja por ser muito quente, pesado, ou pela falta de exemplares, já que um fardamento é entregue de dois em dois anos, quando é entregue.

E, por fim, com relação aos dados **organizacionais**, pode-se concluir que:

- todos os participantes se acham importantes para a empresa, mas não vêm reconhecimento por parte da empresa e não existe plano de incentivo por parte da empresa;
- todos os participantes estão satisfeitos com a escala. Nota-se que a questão financeira é determinante, já que estão na escala de trabalho de hora extra;
- um participante alega não ter tempo suficiente para convivência familiar, passa por problemas de relacionamentos com colegas de trabalho e é divorciado. Já o que tem tempo suficiente para a família é jovem, solteiro e não tem problemas de relacionamento com os colegas de trabalho;
- foi constatado também uma falta de relacionamento da parte administrativa da empresa, sentimento de isolamento;

As principais sugestões dos operadores foram quanto ao relacionamento da empresa com o operador, pela falta de manutenção nos equipamentos e na estrutura física local. Solicitam fardamento adequado à função, material de higiene e limpeza, além de serem melhor informados quanto as datas e eventos comemorativos da empresa.

4.2.6 Resultados da organização do trabalho análise da tarefa e questionários

Organização do trabalho

As maiores ocorrências de problemas na operação, e também as mais perigosas, são de vazamento de cloro gás, que acontece com mais frequência no momento da troca do cilindro vazio. O aparecimento de animais peçonhentos dentro da sala de operação também é uma crítica constante de ameaça à vida do operador. A falta de manutenção da sala de operação pode ser observada pela presença de rachaduras na parede e pode colocar em risco a segurança dos operadores.

Quanto às pausas, foi verificado a não existência oficial, mas foi observado que a cada hora lhes restam de 15 à 10 minutos para um descanso, se não houver nenhuma tarefa emergencial. Porém, cumpre salientar que essa rotina é para 24 horas de trabalho contínuo.

Análise da Tarefa

Os três principais resultados da análise e do fluxo da tarefa foram:

- Existem três tarefas que se realizam em horários pré-determinados: uma é o acompanhamento de produção passado via rádio amador para a central, realizado de hora em hora. A segunda é a coleta de amostras e análise controle de qualidade realizada de duas em duas horas. E a terceira é a verificação do sistema de desinfecção, que é feito de hora em hora;

- A tarefa de dar manutenção ao sistema de filtração não tem hora determinada, mas o único pré-requisito é o nível do apoiado de lavagem que atinge seu nível normalmente a cada duas horas;

- Tanto a vazão de entrada quanto a de saída só é regulada quando solicitado pela central e ou é constatado o desequilíbrio do sistema; ou seja, entrada de mais água bruta do que é possível tratar e consumir, ou o inverso.

Assim, chega-se à conclusão que em uma hora de trabalho o operador realiza no mínimo três tarefas a cada hora, que por sua vez se não houver nenhum imprevisto levará no mínimo 40 minutos em média. Para melhor visualizar a situação foi construída a tabela 11 abaixo.

Tabela 10 - Tabela de tarefas

TAREFA	FREQUÊNCIA	REQUISITO	DURAÇÃO
Desinfecção	Uma em uma hora	Horário estabelecido	De 3 a 40 minutos
Análise de controle de qualidade	Duas em duas horas	Horário estabelecido	De 30 a 40 minutos
Acompanhamento da Central	Uma em uma hora	Horário estabelecido	10 minutos
Controle de vazão de entrada de água bruta	Indeterminado	Desequilíbrio do sistema	Indeterminado (vale da experiência do operador)
Controle de vazão de saída	Indeterminado	Desequilíbrio do sistema	Indeterminado (vale da experiência do operador)
Manutenção do sistema de filtração	Duas em duas horas	Nível do apoiado de lavagem	20 minutos em média

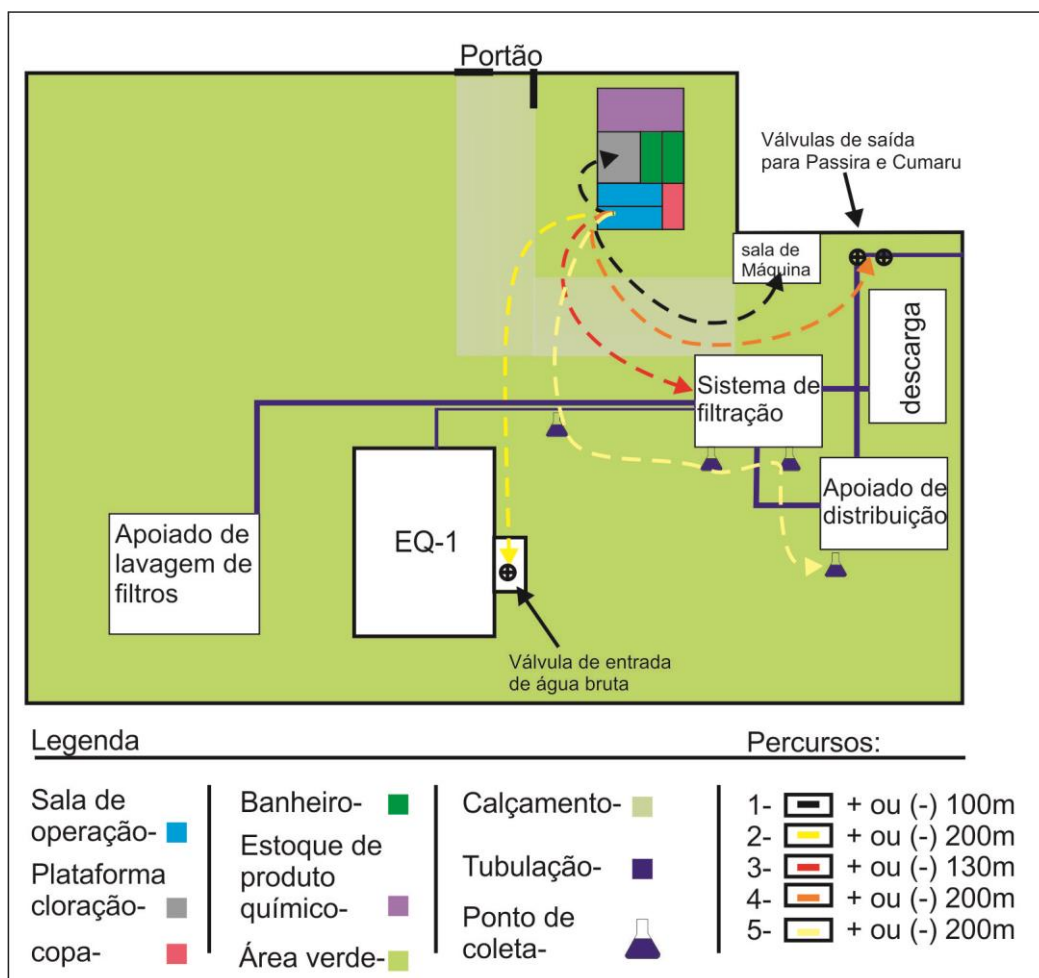


Figura 48 - Área estrutural com percursos percorridos pelo operador para realizar as tarefas fora da sala de operação.

Fonte: elaborada pelo autor

Conclui-se que, com auxílio da tabela 11 e a figura 48 acima, há ocasiões em que o operador se vê na situação de executar a verificação do sistema de desinfecção na plataforma de cloração, a análise de controle de qualidade, acompanhamento de produção (central), Isso levará, no mínimo, 63 minutos percorrendo um percurso de 300 metros, sem contar com imprevistos. Esse tipo de situação leva o operador a fazer escolhas e priorizar determinadas tarefas e deixar de executar outras, pois como todo ser humano ele também tem limitações e necessidades fisiológicas. Assim, acaba executando as tarefas que julga ser mais importantes deixando de executar outras. Mas existe tarefa que pode deixar de ser executada num sistema que lida com um produto essencial para a saúde da população da cidade de Cumaru e Passira?

Os principais resultados dos **questionários** foram:

O sentimento de falta segurança no local.

É preciso iniciar um programa de treinamento para situações de emergência no local de trabalho, não só com relação aos produtos químicos utilizados, mas também contra incêndio e outras situações.

É preciso analisar o equipamento usado na operação, e a estrutura do local para executar as manutenções necessárias.

Houve receio em expor suas dificuldades físicas, por medo de futuro afastamento do local.

É preciso verificar como são feitos as tarefas que compõem a operação, pois os operadores apresentam cansaço excessivo e problemas com sono, mesmo executando uma atividade dinâmica.

É preciso dar a mesma atenção ao fardamento que é dado aos EPI's, pois existe um descaso quanto ao conforto e distribuição das roupas da empresa.

Faz-se necessário uma aproximação da chefia imediata e da parte administrativa. Inclusive para maiores esclarecimentos quanto a datas comemorativas, eventos, metas, incentivos e problemas com pagamento em geral.

4.2.7 Recomendações Ergonômicas

As recomendações preliminares para os problemas elencados anteriormente e validados na etapa de diagnose estão descritas e separadas para cada aspecto da ergonomia: física, cognitiva e organizacional.

Na área da **ergonomia física**, recomendam-se as seguintes proposições:

Deve haver estoque do cilindro de cloro de 900kg na plataforma para que o operador execute a troca simplesmente rolando o mesmo, caso não haja disponibilidade de um caminhão do tipo Muque para auxiliá-lo.. Recomenda-se a troca da talha manual por uma elétrica (fig. 49) para diminuir os esforços físico durante a execução dessa tarefa.



Figura 49 - Talha elétrica.

Fonte: tudo10.com¹⁷.

Apenas com essa ação o operador não dependerá do caminhão Muque numa emergência e poderá estocar mais cilindros de cloro. Economizará energia e tempo para outras tarefas e terá mais disposição para encarar plantões de 12 ou 24 horas quando necessário.

Faz-se necessário uma modificação no ato de torcer a válvula de regulação da vazão de entrada, (fig. 25). trocando por uma válvula de empurrar ou puxar. Esta operação ainda é feita com o operador rente ao chão, todavia o ideal é que a atividade seja executada a no mínimo 01(um) metro do chão. Assim, ele simplesmente empurrará uma alavanca com uma altura próxima à cintura, reduzindo o esforço físico, pois usará o peso do próprio corpo.

Recomenda-se a instalação de um medidor de vazão no máximo a 02 (dois) metros de distância da válvula que regula as vazões de entrada e saída. Isso trará mais eficiência, conforto e controle a operação, pois de acordo com os princípios ergonômicos, as máquinas são consideradas como os “prolongamentos” do ser humano. Uma boa adaptação Humano-Máquina contribui para a redução de erros, fadiga e acidentes.

Na área da **ergonomia organizacional**, recomendam-se as seguintes proposições:

Faz necessária a manutenção periódica dos equipamentos, reforma na estrutura da sala de operação e a construção de um muro em volta do local, com portão, câmera de segurança e interfones.

¹⁷ Disponível em: <http://www.tudo10.org/talha-eletrica-motomil/>. Acessado em fevereiro de 2013

Faz-se necessária uma melhor distribuição do fardamento para que o operador tenha sempre à disposição caso venha a sofrer danos no processo de sua atividade. Também é importante a disposição de modelos para os dias quentes e frios, assim o operador poderá trabalhar mais confortável, apresentável e protegido.

Na área da **ergonomia cognitiva**, recomendam-se as seguintes intervenções:

Recomenda-se a modificação dos pontos de coleta de amostras do controle de qualidade que estão espalhados pela área externa a sala de operação para a área interna da sala. Assim o operador poderá economizar em média 20 minutos na realização da tarefa, e o operador não deixará a sala enquanto realiza a tarefa, estando sempre à disposição de uma alteração no sistema, ou um chamado do CCO (Centro de Controle Operacional).

Quando o operador faz registro das informações de acompanhamento de produção, tem de se locomover muito antes de esperar o chamado da central, pois os medidores estão longe do rádio amador, que é fixo do outro lado da sala. Recomenda-se que a maior parte das informações esteja localizada o mais próximo possível da mesa onde estão localizadas as planilhas de acompanhamento e do rádio.

O operador sente muita dificuldade em fazer a manutenção do sistema de filtração, pois existem peças quase sucateadas, e válvulas de comando em difícil acesso. A estrutura não oferece passagem para transitar, obrigando o operador a saltar e equilibrar-se na estrutura hidráulica (fig. 20). Enfim, recomenda-se uma manutenção periódica nas válvulas do sistema, a projeção de uma passarela no sistema de filtração e a implantação do sistema de lavagem de filtros semi-automatizados que já existe em outras unidades da empresa. Com ele o operador fará a execução da tarefa através de um computador ou mesa de comando, conectado ao sistema pneumático. Isso reduzirá o tempo de execução da tarefa, dando chance do operador melhorar o acompanhamento do equilíbrio do sistema, aumentando a sua disposição para concluir a jornada de trabalho com o máximo de atenção possível.

Capítulo 5

CONCLUSÃO

5 CONCLUSÃO

A metodologia de intervenção ergonomizadora SHTM proposto por Moraes e Mont'Alvão (2000) mostrou-se eficaz para análise do posto de trabalho do operador de sistemas da estação de tratamento de água da cidade de Cumaru, pois proporcionou a compreensão dos problemas de forma detalhada, podendo-se analisar caso a caso cada problema encontrado e comparar os resultados com os depoimentos dos operadores que vivenciam tais problemas cotidianamente.

A hipótese inicial de que os problemas enfrentados pelo operador poderiam influenciar a qualidade da água tratada trazendo problemas a população foi confirmada e, após identificar o estado da arte das ETA's, caracterizar o sistema Humano-máquina, analisar o perfil dos operadores, e compreender as tarefas executadas pelos operadores durante a jornada de trabalho, cumprimos com o objetivo geral de propor as recomendações de melhoria para o posto de trabalho analisado.

Houve dificuldade em aplicar algumas ferramentas, pois existia um número muito pequeno de funcionários no local, em escala de revezamento por plantões, e ainda por estarem tratando com um colega de trabalho, além de autor da pesquisa. Apesar das dificuldades, pôde-se obter recomendações que, se bem aplicadas, podem trazer mais eficiência, menos desperdício e mais qualidade para o trabalho e produto final, que é de uma extrema importância não só para um bom funcionamento e desenvolvimento da cidade, mas também para a saúde da população.

Após a finalização do estudo, espera-se que a empresa entenda a importância e os benefícios contidos na aplicação das recomendações propostas. Pois se tratando de um sistema semiautomático não é possível exigir que o operador faça um trabalho de monitoramento constante, visto que existe tarefas que o afastam da sala de operação. E futuramente, através dessas aplicações, espera-se que exista a continuidade do estudo com a aplicação das próximas etapas da metodologia de intervenção ergonomizadora.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABERGO, O que é ergonomia (conceito da IEA em 2000). Disponível em: http://www.abergo.org.br/internas.php?pg=o_que_e_ergonomia. Acesso em: 10 de abril de 2011.
- CHAPANIS, Alphonse. Ergonomics in product development: a personalized review. Vol. 1 Toronto: 1994.
- CHAPANIS, A. research techniques in human engineering. Baltimore: The Johns Hopkins Press, 1962. 216p.
- DI BERNARDO, Luiz. Ensaio de tratabilidade de água e dos resíduos gerados em estações de tratamento de água. São Carlos: RiMa, 2002.
- FOLHA DE BOA VISTA. Água sem cloro aumenta casos de doenças. Disponível em: <http://www.folhabv.com.br/noticia.php?id=92150>. Acesso em: 20 de agosto de 2012.
- IIDA, Itiro. Ergonomia: projeto e produção. 2. ed. São Paulo: EdigarBlücher, 2005.
- IIDA, Itiro. Ergonomia: projeto e produção. São Paulo: EdigarBlücher, 1990.
- KROMER, K.H.E; GRANDJEAN, Etienne. Manual de Ergonomia: Adaptando o Trabalho ao Homem: Bookman, 2005.
- MEISTER, David. Bulletin Human Factors and Ergonomics Society. Vol. 41, no. 3, March 1998.
- MEISTER, David; RABIDEAU, Gerald. Human Factors evaluation in system development. New York: John Wiley, 1965.
- MINISTÉRIO DA SAÚDE, Portaria 518/2004. Disponível em: http://portal.saude.gov.br/portal/arquivos/pdf/portaria_518_2004.pdf. Acessado em março de 2011
- MORAIS, A.; MONT'ALVÃO, C. .Ergonomia: Conceitos e aplicações. Rio de Janeiro: 2AB, 2000.
- MORAIS, A.; SOARES, M. . Curso de extensão à distancia: Ergonomia princípios e métodos. Recife: 2005.

- MORAIS, A.; SOARES, M. . Ergonomia no Brasil e no mundo: um quadro, uma fotografia. Rio de Janeiro: Univerta /ABERGO /ESIDI-UERJ, 1989.
- MURREL, K.F.H. Ergonomics – man and his working environment. London: Chapman and Hall, 1965.
- PLANALTO.GOV. Presidência da república- casa civil. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l7783.htm. Acesso em: 03 de março de 2013.
- POPPER, Karl S. A lógica da pesquisa científica. 2. Ed. São Paulo: Cultrix, 1975.
- RICHTER, Carlos A.; AZEVEDO NETTO, Jose M. de. Tratamento de água: tecnologia atualizada. São Paulo: E. Blucher, 2007.
- TILLEY, A.J. ET al.The sleep and performance and shift workers.HumanFactors. V.24, n.6, 1982.
- VIDAL, M. Ergonomia na empresa: Útil, prática e aplicada. 2. Ed. Rio de Janeiro: Virtual Científica, 2002.
- VIHMA, T. Sewing-machine operator's work and musculoskeletal complaints.Ergonomics. v.25, n.4, 1982.

APÊNDICE

- I- Questionário de avaliação ergonômica.



Questionário para avaliação Ergonômica dos postos de trabalho dos operadores da ETA Cumaru.

Data: ____/____/ 2013 Plantão: ☐ A ☐ B ☐ C ☐ D
Função: _____ Estação: _____
Entrevistador: _Kleber_____ Questionário N°: _____

A – DADOS PESSOAIS

1. Qual a sua idade? _____
2. Qual o seu peso? _____
3. Qual a sua altura? _____
4. Qual o seu sexo?
 1. ☐ Feminino
 2. ☐ Masculino
5. Escolaridade :
 1. ☐ 2° Grau incompleto / Curso Técnico
 2. ☐ 2° Grau completo / Curso Técnico
 3. ☐ Curso Superior incompleto
 4. ☐ Curso Superior completo
6. Estado civil:
 1. ☐ Casada(o) / mora com um(a) companheiro(a)
 2. ☐ Solteira(o)
 3. ☐ Viúva(o)/separada(o)/divorciada(o)/desquitada(o)
7. Você tem filhos?
 1. ☐ Sim
 2. ☐ Não
 - 7.1 Se sim, quantos? _____
 - 7.2 Qual(is) a(s) idade(s)? _____
 - 7.3 Se menor de 2 anos, ainda amamenta?
 1. ☐ Sim
 2. ☐ Não
8. Quantas pessoas (incluindo você) moram em sua casa? _____
 - 8.1. Destas, quantas trabalham? _____
9. Em que cidade você mora?
 1. ☐ Recife
 2. ☐ Caruaru
 3. ☐ Cumaru
 4. ☐ Outro local _____
10. Que tipo(os) de transporte você utiliza para chegar ao trabalho?
 1. ☐ Ônibus da empresa
 2. ☐ Ônibus convencional
 3. ☐ Kombis / Vans
 4. ☐ Bicicleta
 5. ☐ Outro(s). Qual(is)? _____
11. Qual o tempo máximo que você gasta para chegar de casa para o trabalho ou do trabalho para casa?
 1. ☐ Menos de 30 minutos
 2. ☐ Até 1 hora

I- Estrutura do questionário aplicado aos operadores da ETA-Cumaru.

3. ☐ Até 1 hora e meia

4. ☐ Mais de uma hora e meia

12. Quais as atividades que você executa na empresa?

13. Há quanto tempo (em meses) você trabalha nesta empresa? _____

14. Sempre trabalhou na mesma função?

1. ☐ Sim

2. ☐ Não

14.1. Se não, qual a outra função que desenvolveu? _____

14.2. Por quanto tempo exerceu essa função? _____

15. Você é :

1. ☐ Destro

2. ☐ Canhoto

3. ☐ Ambidestro

16. Além de trabalhar na COMPESA, você possui outra atividade?

1. ☐ Sim

2. ☐ Não

16.1 Se sim, qual? _____

17. Você recebeu capacitação ou treinamento específico para o local onde trabalha nesta empresa?

1. ☐ Sim

2. ☐ Não

17.1 Se sim, você conseguiria especificar o número de meses de treinamento?

1. ☐ Por até 2 semanas

2. ☐ Por até 1 mês

3. ☐ Por até 2 meses

4. ☐ Por mais de 2 meses

18. Você pretende continuar nesta profissão?

1. ☐ Sim

2. ☐ Não

18.1 Se não, porque? _____

19. Você acredita que há possibilidades de desenvolvimento ou ascensão na empresa?

1. ☐ Sim

2. ☐ Não

B – DADOS SOBRE AS CONDIÇÕES FÍSICAS DO RESPONDENTE

20. Você pratica alguma atividade física regularmente (pelo menos TRÊS vezes por semana)?

1. ☐ Sim

2. ☐ Não

20.1 Se sim, qual atividade? _____

20.2 Você acredita que possui algum problema físico decorrente desta atividade física?

☐ Sim

2.

☐

2.

Não

20.3 Se sim, qual problema? _____

21. Você pratica alguma atividade de lazer regularmente?

1. ☐ Sim

2. ☐ Não

22. Você utiliza regularmente algum tipo de medicamento?

1. ☐ Sim

2. ☐ Não

22.1 Se sim, qual? _____

23. Qual foi a sua última doença?

1. ☐ Gripe

2. ☐ Dengue

I- Estrutura do questionário aplicado aos operadores da ETA-Cumarú.

3. ☐ Diarréia

4. ☐ Problemas Musculares

5. ☐ Outros _____

23.1. Há quanto tempo isso ocorreu?

1. ☐ no último mês

2. ☐ nos últimos 3 meses

3. ☐ nos últimos 6 meses

meses

24. Você tem sentido incômodos, como dores ou desconfortos nos períodos e regiões do corpo mencionados abaixo?

Região do corpo	Período	
	Nos últimos 30 dias	
	1. Sim	2. Não
24.1. Cabeça	☐	☐
24.2. Pescoço / Nuca	☐	☐
24.3. Olhos	☐	☐
24.4. Cotovelos	☐	☐
24.5. Braço direito	☐	☐
24.6. Braço esquerdo	☐	☐
24.7. Antebraço direito	☐	☐
24.8. Antebraço esq	☐	☐
24.9. Punho e mão – dir	☐	☐
24.10. Punho e mão – esq	☐	☐
24.11. Dedos da mão – dir	☐	☐
24.12. Dedos da mão – esq	☐	☐
24.13. Ombros/Costas sup.	☐	☐
24.14. Costas média	☐	☐
24.15. Costas inferior	☐	☐
24.16. Quadril/nádegas	☐	☐
24.17. Coxas /Pernas	☐	☐
24.18. Joelho	☐	☐
24.19. Pés	☐	☐
24.20. Estômago	☐	☐

Região do corpo	Período	
	Nos últimos 12 meses	
	1. Sim	2. Não
24.21. Cabeça	☐	☐
24.22. Pescoço / Nuca	☐	☐
24.23. Olhos	☐	☐
24.24. Cotovelos	☐	☐
24.25. Braço direito	☐	☐
24.26. Braço esquerdo	☐	☐
24.27. Antebraço direito	☐	☐
24.28. Antebraço esq	☐	☐
24.29. Punho e mão – dir	☐	☐
24.30. Punho e mão – esq	☐	☐
24.31. Dedos da mão – dir	☐	☐
24.32. Dedos da mão – esq	☐	☐
24.33. Ombros/Costas sup	☐	☐
24.34. Costas média	☐	☐
24.35. Costas inferior	☐	☐
24.36. Quadril/nádegas	☐	☐
24.37. Coxas /Pernas	☐	☐
24.38. Joelho	☐	☐
24.39. Pés	☐	☐
24.40. Estômago	☐	☐

I- Estrutura do questionário aplicado aos operadores da ETA-Cumaru.

25. Nos últimos 12 meses, VOCÊ deixou de realizar alguma de suas atividades normais [no trabalho, em casa, lazer] por causa de incômodos em regiões do corpo mencionadas abaixo?

Região do corpo	Período	
	Nos últimos 12 meses	
	1. Sim	2. Não
25.1. Cabeça	☐	☐
25.2. Pescoço / Nuca	☐	☐
25.3. Olhos	☐	☐
25.4. Cotovelos	☐	☐
25.5. Braço direito	☐	☐
25.6. Braço esquerdo	☐	☐
25.7. Antebraço direito	☐	☐
25.8. Antebraço esq	☐	☐
25.9. Punho e mão – dir	☐	☐
25.10. Punho e mão – esq	☐	☐
25.11. Dedos da mão – dir	☐	☐
25.12. Dedos da mão – esq	☐	☐
25.13. Ombros / Costas superior	☐	☐
25.14. Costas média	☐	☐
25.15. Costas inferior	☐	☐
25.16. Quadril/nádegas	☐	☐
25.17. Coxas / Pernas	☐	☐
25.18. Joelho	☐	☐
25.19. Pés	☐	☐
25.20. Estômago	☐	☐

26. Por favor, identifique até cinco regiões do corpo nas quais você sente mais incômodo durante o seu horário de trabalho. Em seguida, enumere-as de 1 até 5, considerando como primeira a que menos lhe incomoda atualmente: Se houver apenas uma região, indique o número 1; 2 regiões 1 e 2; 3 regiões 3, 2 e 1; e assim sucessivamente.

As 5 regiões que mais incomodaram ultimamente																		
Ranking	Região do Corpo																	
	26.1. Cabeça	26.2. Pescoço / Nuca	26.3. Olhos	26.4. Cotovelos	26.5. Braço direito	26.6. Braço esquerdo	26.7. Antebraço direito	26.8. Antebraço esq	26.9. Punho e mão – dir	26.10. Punho e mão – esq	26.11. Dedos da mão – dir	26.12. Dedos da mão – esq	26.13. Ombros / Costas	26.14. Costas médio	26.15. Costas inferior	26.16. Quadril/nádegas	26.17. Coxas / Pernas	26.18. Joelho
1°	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
2°	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
3°	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
4°	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
5°	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

27. Você poderia classificar a periodicidade das sensações citadas abaixo?

Características	1. Sempre	2. Às vezes	3. Nunca
27.1. Acorda cansado	☐	☐	☐
27.2. Fica irritado	☐	☐	☐
27.3. Fica deprimido	☐	☐	☐
27.4. Tem insônia	☐	☐	☐
27.5. Sente-se insatisfeito com o trabalho	☐	☐	☐

28. Como você classifica o local usado para as refeições fornecido pela empresa?

1. Muito Bom	1. Bom	2. Regular	4. Ruim	5. Muito Ruim	99. NA
☐	☐	☐	☐	☐	☐

C – DADOS SOBRE OS EQUIPAMENTOS E O AMBIENTE DE TRABALHO

29. Quais desses equipamentos você utiliza no seu ambiente de trabalho?

1. ☐ Cadeira 3. ☐ Bancada para análise
 2. ☐ Mesa de 4. ☐ Outro : _____
 Acompanhamento de medição

30. A seguir, classifique as características dos equipamentos que você utiliza no seu ambiente de trabalho:

30.1. Cadeira

Características	1. Muito Bom	2. Bom	3. Regular	4. Ruim	5. Muito Ruim	99. NA
I. Altura da cadeira	☐	☐	☐	☐	☐	☐
II. Facilidade de ajuste da altura	☐	☐	☐	☐	☐	☐
III. Largura do assento	☐	☐	☐	☐	☐	☐
IV. Maciez do assento	☐	☐	☐	☐	☐	☐
V. Apoio do encosto	☐	☐	☐	☐	☐	☐
VI. Maciez do encosto	☐	☐	☐	☐	☐	☐

30.2. Mesa de acompanhamento

Características	1. Muito Bom	2. Bom	3. Regular	4. Ruim	5. Muito Ruim	99. NA
I. Altura da mesa	☐	☐	☐	☐	☐	☐
II. Largura da mesa	☐	☐	☐	☐	☐	☐
III. Espaço disponível para as anotações	☐	☐	☐	☐	☐	☐
IV. Acesso as informações para acompanhamento	☐	☐	☐	☐	☐	☐

I- Estrutura do questionário aplicado aos operadores da ETA-Cumaru.

30.3. Bancada para análise

Características	1. Muito Bom	2. Bom	3. Regular	4. Ruim	5. Muito Ruim	99. NA
I. Altura Bancada	☐	☐	☐	☐	☐	☐
II. Espaço para manipular as amostras	☐	☐	☐	☐	☐	☐
III. Material para limpeza	☐	☐	☐	☐	☐	☐
IV. Apoio para anotações	☐	☐	☐	☐	☐	☐

31. O que você sugeriria para melhorar os equipamentos de trabalho?

32. Dê sua opinião sobre o seu ambiente de trabalho, em relação à sala de operação:

Características	1. Muito Bom	2. Bom	3. Regular	4. Ruim	5. Muito Ruim	6. NA
32.1. Iluminação	☐	☐	☐	☐	☐	☐
32.2. Ruído	☐	☐	☐	☐	☐	☐
32.3. Temperatura	☐	☐	☐	☐	☐	☐
32.4. Espaço para circulação no ambiente de trabalho	☐	☐	☐	☐	☐	☐
32.5. Cores da sala	☐	☐	☐	☐	☐	☐
32.6. Vibração no da sala	☐	☐	☐	☐	☐	☐
32.7. Odor na sala de operação	☐	☐	☐	☐	☐	☐

33. O que você sugeriria para melhorar a sala de operação?

34. Você conhece os efeitos à saúde dos produtos químicos utilizados nas máquinas nas quais você trabalha?

1. ☐ Sim 2. ☐ Não 3. ☐ Parcialmente

35. Você conhece os procedimentos descritos nas MSDS (ficha de dados de segurança) disponíveis nas máquinas nas quais você trabalha?

1. ☐ Sim 2. ☐ Não 3. ☐ Parcialmente

36. Você sabe como proceder em caso de emergência (acidente químico ou físico)?

1. ☐ Sim 2. ☐ Não 3. ☐ Parcialmente

37. Você sabe quais os EPI's adequados para o desempenho da(s) sua(s) atividade(s) regular(es)?

1. ☐ Sim 2. ☐ Não

37.1. Se sim, quais ?

1. ☐ óculos 2. ☐ protetor auricular concha
3. ☐ Avental 4. ☐ botas de segurança
5. ☐ luvas de segurança 6. ☐ Protetor solar
7. ☐ outro:_____

I- Estrutura do questionário aplicado aos operadores da ETA-Cumaru.

38. Você está satisfeito com o fardamento fornecido pela empresa?

1. ☐ Sim 2. ☐ Não

38.1. Se não, por que?

D – DADOS SOBRE O AMBIENTE ORGANIZACIONAL NO TRABALHO

40. Você acha que a empresa considera você como uma pessoa importante dentro do seu setor?

1. ☐ Sim 2. ☐ Não

40. Se não, por que?

41. Você se considera uma pessoa importante dentro da empresa?

1. ☐ Sim 2. ☐ Não

41.1. Se não, por que?

42. Você acha que a empresa reconhece o seu trabalho?

1. ☐ Sim 2. ☐ Não

42.1. Se não, por que?

43. Você está satisfeito com sua escala de trabalho?

1. ☐ Sim 2. ☐ Não

44. Você tem noção de sua produção diária?

1. ☐ Sim 2. ☐ Não

45. Você considera que dispõe de tempo suficiente e satisfatório para a convivência familiar?

1. ☐ Sim 2. ☐ Não

46. Assinale se você vem passando por algum dos seguintes problemas ultimamente:

1. ☐ Familiares (briga com parentes, separação, problemas com filhos...)
2. ☐ Problemas com relacionamentos (amigos, colegas de trabalho...)
3. ☐ Problemas comunitários (queda de barrancas, problemas com a rua...)
4. ☐ Problemas Financeiros (débitos com agiotas ou contas a pagar...)
5. ☐ Outros: _____

99. ☐ NA

I-

47. Como você definiria seu relacionamento com:

[illegible]

48. O que você sugeriria para melhorar sua condição de trabalho (ex: rodízio, movimentação de carga, circulação na área, transporte da empresa, os relacionamentos dentro do ambiente de trabalho, etc)?

This image shows a single sheet of white paper with horizontal blue or grey ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are approximately 20 lines visible. The paper appears to be a standard notebook page or a sheet of stationery.