

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA

DANIELE PERAÇA PERAÇA

**ANÁLISE ERGONÔMICA DO TRABALHO: APLICAÇÃO NO SETOR DE
TRATAMENTO DE ÁGUAS EM UMA EMPRESA DE GERAÇÃO TERMELÉTRICA**

**Bagé
2016**

DANIELE PERAÇA PERAÇA

**ANÁLISE ERGONÔMICA DO TRABALHO: APLICAÇÃO NO SETOR DE
TRATAMENTO DE ÁGUAS EM UMA EMPRESA DE GERAÇÃO TERMELÉTRICA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia de Produção da Universidade Federal do Pampa, como requisito parcial para obtenção do Título de Bacharel em Engenharia de Produção.

Orientador: Prof. Me. Carla Beatriz da Luz Peralta

**Bagé
2016**

DANIELE PERAÇA PERAÇA

**ANÁLISE ERGONÔMICA DO TRABALHO: APLICAÇÃO NO SETOR DE
TRATAMENTO DE ÁGUAS EM UMA EMPRESA DE GERAÇÃO TERMELÉTRICA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia de Produção da Universidade Federal do Pampa, como requisito parcial para obtenção do Título de Bacharel em Engenharia de Produção.

Trabalho de Conclusão de Curso defendido e aprovado em: 23 de junho de 2016.

Banca examinadora:

Prof.Me.Carla Beatriz da Luz Peralta
Orientador
UNIPAMPA

Prof. Me. Andressa da Rocha Lhamby
UNIPAMPA

Prof. Me. Maurício Nunes Macedo de Carvalho
UNIPAMPA

Dedico este trabalho a minha mãe
Enilda Peraça, minha maior incentivadora.

AGRADECIMENTO

Agradeço em especial a minha orientadora, professora Carla Peralta pela dedicação e incentivo, colaborando para que fosse possível a realização deste trabalho.

A todos os professores do curso de Engenharia de Produção, obrigada por contribuir com seus ensinamentos.

Aos meus pais Rogério e Enilda e que sempre confiaram em mim e por tudo que me ensinaram.

Ao meu marido Cristiano Moreira, por sua paciência e companheirismo.

A minha irmã Thauane, pela amizade e por estarmos batalhando juntas nesse longo caminho que é a graduação.

A todos meus familiares e amigos pelo apoio e compreensão.

Aos colegas de universidade que contribuíram de alguma forma e passaram junto comigo pelas dificuldades encontradas.

A quem de alguma forma contribuiu para a realização deste trabalho.

A todos, muito obrigada!

“Que os vossos esforços desafiem as impossibilidades,
lembrai-vos de que as grandes coisas do homem
foram conquistadas do que parecia impossível.”

Charles Chaplin

RESUMO

A avaliação ergonômica tem como objetivo principal, verificar, as condições de trabalho de uma determinada tarefa, sendo evidenciado como um método de fundamental importância para um sistema de produção, não só proporcionando conforto e segurança aos trabalhadores, mas possibilitando maior produtividade destes, com aumento dos lucros e diminuição das perdas, sendo assim um fator decisivo para a empresa se manter no mercado, em um ambiente tão competitivo como se mostra o cenário econômico atual. Neste contexto, o presente trabalho buscou através da Análise Ergonômica do Trabalho (AET) propor melhorias pertinentes possibilitando atender os interesses da empresa e promover saúde e segurança aos trabalhadores. Dessa maneira foi realizado um estudo em uma empresa cuja atividade é a geração de energia elétrica, no setor de tratamento de águas, localizada no município de Candiota, no Rio Grande do Sul.

A análise ergonômica do trabalho, foi estruturada em cinco etapas: análise da demanda, análise da tarefa, análise da atividade, diagnóstico e proposições de melhorias. Primeiramente, foram identificadas quais situações de trabalho são mais críticas. Após, foram identificadas atividades exercidas pelos funcionários, e avaliados aspectos posturais e físico-ambientais, tais como, ruído, iluminação e conforto térmico. Por fim, foram realizadas proposições de melhoria no âmbito da ergonomia a fim de minimizar ou eliminar os problemas diagnosticados.

Palavras-Chave: Análise Ergonômica do Trabalho, Avaliação Postural, Análise de riscos, Termelétrica.

ABSTRACT

The ergonomic assessment main goal is verifying the working conditions of a particular task. It is evidenced as a method of fundamental importance for a production system, not only providing comfort and security for workers, but enabling higher productivity from them, within creased profits and decreased losses, becoming a decisive factor for the company to stay in business, in such a competitive environment such as the current economic scenario. In this context, the present work searched, through the Ergonomic Work Analysis (EWA), propose appropriate e improvements enabling to at end the interests of the company and promote health and safety for workers. Thus a study was conducted in a company whose business is the generation of electricity, the water treatment sector, in the, located in the city of Candiota, Rio Grande do Sul.

The ergonomic analysis of the work, which was structured in five stages: demand analysis, task analysis, activity analysis, diagnosis and improvement propositions. First, they identified the work situations are more critical. After, the activities were identified exercised officials, and evaluated postural, physical and environmental aspects such as noise, lighting and thermal comfort. Finally, improvement proposals were made under the ergonomics to minimize or eliminate the problems identified.

Keywords: Ergonomic Work Analysis, Postural Assessment, Risk Analysis, Thermoelectric.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Aspectos do comportamento humano	21
Figura 2 - Áreas de especialização da ergonomia	22
Figura 3 - Diversos fatores que influem no sistema produtivo.....	23
Figura 4 - Etapas da ação ergonômica.....	25
Figura 5 - Esquema geral da abordagem.....	26
Figura 6 - Levantamento de informações gerais.....	27
Figura 7 - Da tarefa a atividade.....	28
Figura 8 - Atividade de trabalho.....	29
Figura 9 - <i>Software</i> Ergolândia.....	32
Figura 10 - Categorias de ação para as posturas do trabalhador	33
Figura 11 - Pontuação do método RULA.....	34
Figura 12 - Limites de tolerância para ruído contínuo ou intermitente.....	36
Figura 13 - Dosímetro.....	37
Figura 14 - Iluminâncias por classe de tarefas visuais.....	38
Figura 15 - Luxímetro.....	38
Figura 16 - Limite de tolerância do IBUTG por tipo de atividade.....	39
Figura 17 - Tipo de atividade.....	40
Figura 18 - Medidor de <i>Stress</i> Térmico.....	40
Figura 19 - Complexo Termelétrico de Candiota.....	41
Figura 20 - Fase C.....	43
Figura 21 - Pré-tratamento de água.....	44
Figura 22 - Planta de desmineralização.....	45
Figura 23 - Sistema de dosagem de produtos químicos.....	46
Figura 24 - Laboratório de análises químicas.....	47
Figura 25 - Sala de comando do tratamento de águas.....	48
Figura 26 - Estrutura da metodologia.....	50
Figura 27 - Cargos e atividades atribuídos aos trabalhadores.....	52
Figura 28 - Postura na atividade de abertura de uma válvula.....	53
Figura 29 - Postura na atividade realizada no laboratório.....	54
Figura 30 - Observação geral pelo método OWAS para abertura da válvula.....	55
Figura 31 - Observação geral pelo método OWAS para a tarefa no laboratório.....	55
Figura 32 - Postura na atividade realizada na sala de comando.....	56

LISTA DE FIGURAS

Figura 33 - Postura na atividade realizada de preparo de produtos químicos.....	57
Figura 34 - Observação geral pelo método RULA para a tarefa na sala de comando.....	58
Figura 35 - Observação geral pelo método RULA para o preparo de produtos químicos.....	58
Figura 36 - Nível de ruído operador 1.....	59
Figura 37 - Nível de ruído operador 2 A.....	59
Figura 38 - Nível de ruído operador 2 B.....	60
Figura 39 - Nível de ruído analista de laboratório.....	60
Figura 40 - Iluminamento área interna do pré-tratamento.....	61
Figura 41 - Iluminamento área externa do pré-tratamento.....	62
Figura 42 - Iluminamento planta de desmineralização.....	62
Figura 43 - Iluminamento sala de dosagem de produtos químicos.....	62
Figura 44 - Iluminamento laboratório.....	63
Figura 45 - Iluminamento sala de comando.....	63
Figura 46 - Conforto térmico pré-tratamento.....	64
Figura 47 - Conforto térmico planta de desmineralização.....	65
Figura 48 - Conforto térmico sala de dosagem de produtos químicos.....	65
Figura 49 - Conforto térmico laboratório.....	65
Figura 50 - Conforto térmico sala de comando.....	66
Figura 51 - Fatores analisados na empresa.....	67
Figura 52 – Modelo de escada móvel.....	68

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABERGO - Associação Brasileira de Ergonomia
AET- Análise Ergonômica do Trabalho
CEEE - Companhia estadual de energia elétrica
CLP - Controlador lógico programável
DORT - Distúrbio osteomuscular relacionado ao trabalho
IBUTG - Índice de Bulbo Úmido Termômetro de Globo
IEA - Associação Internacional de Ergonomia
LER - Lesão por esforço repetitivo
NBR – Norma Brasileira
NR - Norma Regulamentadora
OWAS - *Ovako Working Posture Analyzing*
RS - Rio Grande do Sul
RULA - *Rapid Upper Limb Assessment*
UTPM - Usina termelétrica Presidente Médici

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	14
1.1 Relevância do tema.....	14
1.2 Objetivos.....	15
1.2.1 Objetivo geral.....	15
1.2.2 Objetivos específicos.....	16
1.3 Justificativa e escolha do tema	16
1.4 Delimitação do tema	17
1.5 Método de pesquisa	18
1.6 Estrutura do trabalho	18
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	20
2.1 Ergonomia.....	20
2.2 Análise Ergonômica do Trabalho.....	24
2.2.1 Análise da demanda.....	27
2.2.2 Análise da tarefa.....	28
2.2.3 Análise da atividade.....	29
2.2.4 Formulação do diagnóstico.....	30
2.2.5 Recomendações ergonômicas.....	30
2.3 Métodos de avaliação postural.....	31
2.3.1 OWAS.....	32
2.3.2 RULA.....	34
2.4 Fatores ambientais no trabalho.....	35
2.4.1 Ruído.....	35
2.4.2 Iluminação.....	37
2.4.3 Conforto térmico.....	39
3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	41
3.1 Empresa objeto de estudo – Eletrobrás CGTEE.....	41
3.1.1 Histórico da empresa.....	41
3.1.2 Sistema Eletrobrás.....	42
3.1.3 Processo produtivo.....	42
3.1.4 Tratamento de águas da fase C de operação.....	43
3.1.4.1 Pré-tratamento de água.....	44

3.1.4.2 Desmineralização.....	44
3.1.4.3 Dosagem de produtos químicos.....	45
3.1.4.4 Laboratório de análises químicas.....	46
3.1.4.5 Sala de comando.....	47
3.2 Etapas do desenvolvimento da pesquisa.....	48
3.2.1 Análise da demanda.....	48
3.2.2 Análise da tarefa.....	49
3.2.3 Análise da atividade.....	49
3.2.4 Formulação do diagnóstico.....	49
3.2.5 Recomendações ergonômicas.....	49
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	51
4.1 Análise da demanda.....	51
4.2 Análise da tarefa.....	51
4.3 Análise da atividade.....	52
4.3.1 Aspectos posturais.....	53
4.3.2 Aspectos físicos- ambientais: Ruído.....	59
4.3.3 Aspectos físicos- ambientais: Iluminamento.....	61
4.3.4 Aspectos físicos- ambientais: Conforto térmico	64
4.4 Formulação do diagnóstico.....	66
4.5 Recomendações ergonômicas.....	67
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	69
REFERÊNCIAS.....	70
ANEXOS.....	73

1 INTRODUÇÃO

Este capítulo reporta seis subdivisões sendo elas: a relevância do tema que se refere ao conteúdo abordado em termos gerais; os objetivos, definidos como gerais e específicos; a justificativa e escolha do tema, referente ao motivo a qual levou a escolha da temática abordada; a delimitação do tema visando determinar qual o conteúdo do trabalho; o método de pesquisa, que classifica o desenvolvimento em relação a pesquisa realizada; e por fim a estrutura que busca mostrar a composição do trabalho.

1.1 Relevância do tema

Em um cenário cada vez mais globalizado as organizações estão dispostas a acompanhar o desenvolvimento econômico e para tal buscam alta produtividade bem como qualidade para seus produtos. Fornecer ao trabalhador condições adequadas de trabalho é um importante indicador para as organizações.

Com os trabalhadores satisfeitos as empresas podem contar com a otimização do rendimento em seus trabalhos, além de maior concentração no desempenho de suas funções que garantem um produto melhor acabado e com a qualidade necessária (ABRANTES, 2004).

A aplicação da ergonomia, enquanto uma abordagem interdisciplinar no âmbito da atividade do trabalho é essencial para a produção de produtos mais competitivos e amigáveis e para a melhoria da produtividade organizacional (ABERGO, 2000).

A ergonomia estuda os diversos fatores que influenciam no desempenho do sistema produtivo e procura reduzir as suas consequências nocivas sobre o trabalhador. Assim, ela procura reduzir a fadiga, estresse, erros e acidentes, proporcionando segurança, satisfação e saúde aos trabalhadores, durante seu relacionamento com esse sistema produtivo (IIDA, 2005).

Para Másculo e Vidal (2011), a ergonomia da empresa deve estar assentada no futuro, para que evite limitar o teor dos programas a uma atuação imediatista, reativa, corretiva e dispendiosa. A partir dos problemas mais amplos do negócio, podem-se eleger quais deles serão encaminhados ao longo de um determinado período de tempo, o horizonte do planejamento.

Para avaliar a demanda ergonômica em uma empresa e melhorar a organização do trabalho pode-se usar a abordagem metodológica proposta pela ergonomia conhecida como Análise Ergonômica do Trabalho (AET) que para Lida (2005) é uma ferramenta que visa aplicar os conhecimentos da ergonomia para analisar, diagnosticar e corrigir uma situação real de trabalho.

Este método de avaliação desdobra-se em cinco etapas: análise da demanda, análise da tarefa, análise da atividade, diagnóstico e recomendações ergonômicas.

Dessa maneira, foi realizado um estudo em uma empresa cuja atividade é a geração de energia elétrica produzida a partir da queima de carvão mineral. Nesta usina, localizada no município de Candiota-RS a base para realização da avaliação ergonômica e proposta de melhorias, se deu no setor de tratamento de água que é a área responsável pelo tratamento químico da água e vapor empregados na produção de energia.

Assim, o setor estabelecido foi examinado a fim de constatar os fatores ergonômicos associados às condições de trabalho em que os trabalhadores estão expostos e então propôs-se as recomendações ergonômicas necessárias no sentido de promover ao funcionário um ambiente adequado e confortável, além de prevenir lesões, evitando o afastamento do mesmo.

1.2 Objetivos

Neste tópico apresentam-se os objetivos propostos para a realização deste trabalho, classificados como objetivo geral e objetivos específicos.

1.2.1 Objetivo Geral

O presente trabalho tem como objetivo geral propor melhorias ergonômicas aos trabalhadores de uma usina termoeletrica mais especificamente no setor de tratamento de água.

1.2.2 Objetivos Específicos

Os objetivos específicos definidos são pilares para atingir o objetivo geral. Neste sentido, o presente trabalho é constituído de cinco objetivos específicos, sendo eles:

a) Explorar a demanda existente na planta de tratamento de água da empresa possibilitando a identificação de problemas ergonômicos nos postos de trabalho;

b) Avaliar a tarefa no setor através dos objetivos que devem ser cumpridos pelo trabalhador na execução das tarefas;

c) Verificar a atividade no setor selecionado com o intuito de avaliar como realmente a tarefa imposta ao colaborador é realizada;

d) Formular um diagnóstico propondo soluções para problemas ergonômicos levantados;

e) Propor melhorias ergonômicas para os problemas diagnosticados na demanda.

1.3 Justificativa e escolha do tema

Problemas relacionados à saúde ocupacional têm criado muitos prejuízos às organizações, segundo uma pesquisa realizada pelo Centro Clínico Gaúcho (2015). A estrutura de trabalho inadequada, movimentos repetitivos em um curto espaço de tempo e até mesmo o estresse e pressão no ambiente ocupacional são as principais causas das Lesões por Esforço Repetitivas (LER), e Distúrbios Osteomusculares Relacionados ao Trabalho (DORT).

Segundo dados do Ministério da Previdência Social (2015), as LER/DORT representavam a primeira causa de afastamento por doença do trabalho no Brasil. Dados da Revista Proteção confirmam a informação de que profissionais de todas as áreas sofrem lesões graves relacionadas a LER e DORT, que muitas vezes os impedem de continuar na mesma atividade, sendo estas as principais causas deste afastamento, causando grande impacto social e financeiro, comprometendo a saúde dos trabalhadores e o sucesso das organizações.

Conforme Másculo e Vidal (2011), a missão da Ergonomia em uma organização deve ser estabelecida em função dos dilemas que ela enfrenta nos

seus processos de trabalho. Em geral, a Ergonomia nas empresas tem sido comandada por critérios de saúde e de melhoria das condições de trabalho, temas que tem uma forte prevalência na vida das empresas, causando afastamentos e mesmo aposentadorias especiais, com tudo em que isso repercute.

Com isso, o estudo se justifica dado que avaliando a situação ergonômica da empresa, a mesma possuirá um melhor desenvolvimento. Já para seus trabalhadores contribuirá no que se refere à saúde, além de colaborar positivamente para ambos no que tange a afastamentos por doenças ocupacionais.

1.4 Delimitação do tema

A pesquisa aborda o tema ergonomia, no qual, foi realizado um levantamento no que se refere a demandas ergonômicas.

Com relação à aplicação, esta foi realizada em uma empresa do ramo termelétrico, localizada na cidade de Candiota, no Estado do Rio Grande do Sul (RS), estritamente no setor de tratamento de águas da mesma. Foram avaliados os locais de trabalho considerados mais críticos.

O tema foi definido devido ao interesse da autora em relação ao mesmo, além da empresa estar investindo no bem-estar dos trabalhadores, na eficácia dos processos produtivos e na busca pela adaptação a este contexto de quem nele está inserido através da ergonomia.

As limitações referentes à pesquisa estão no contexto de extensão das áreas que foram estudadas, devido a não ser possível desenvolver o trabalho em toda a empresa por restrições nos prazos. Vale ressaltar, que não foram explorados os riscos químicos e biológicos existentes no setor, bem como análises específicas em relação a acidentes de trabalho.

Por fim, foram propostas melhorias que apoiem a empresa estudada, e oportunizem uma intervenção nas suas condições de trabalho, visando contribuir para a saúde, segurança, conforto e satisfação dos trabalhadores. No entanto, este estudo, não fez acompanhamento posterior a fim de verificar ou aplicar as intervenções ergonômicas propostas, pois dependeria de prazos além dos disponíveis.

1.5 Método de pesquisa

Segundo Gil (2010), pode-se definir pesquisa como o procedimento racional e sistemático que tem como objetivo proporcionar respostas aos problemas que são propostos. A pesquisa é desenvolvida mediante o concurso dos conhecimentos disponíveis e a utilização cuidadosa de métodos, técnicas e outros procedimentos científicos. Sendo assim, esse trabalho classifica-se como uma pesquisa, que se desenvolve ao longo de um processo que envolve inúmeras fases, desde a adequada formulação do problema até a satisfatória apresentação dos resultados.

Para Gil (2010), toda pesquisa tem seu objetivo, e para este estudo, quanto a seu propósito, caracteriza-se como uma pesquisa exploratória.

A pesquisa exploratória é considerada uma investigação de pesquisa, com o objetivo de formular questões, com finalidade de desenvolver hipóteses, aumentar o convívio do pesquisador com o tema além de explicar conceitos. Nesse tipo de pesquisa, geralmente aplicam-se procedimentos sistemáticos para a análise de dados, uma variedade de procedimentos pode ser utilizada para a coleta de dados, como, entrevista, observação participante e análise de conteúdo. (MARCONI e LAKATOS, 2007).

Quanto a sua finalidade, este estudo se classifica como pesquisa aplicada pelo fato de buscar a obtenção de conhecimentos novos, com aplicação em uma situação específica. Designada também como pesquisa-ação, pois pretende diagnosticar um problema específico em uma condição específica almejando algum resultado prático (GIL, 2010).

1.6 Estrutura do trabalho

A estrutura do trabalho é dividida em cinco seções, descritas a seguir.

O capítulo 1, é composto pela introdução aos assuntos abordados no trabalho apresentando as informações gerais do tema assim como, relevância da pesquisa, a definição dos objetivos gerais e específicos, justificativa da escolha do tema, bem como, delimitação e o método de pesquisa, e por fim a estrutura do trabalho.

O capítulo 2 remete a revisão da literatura, onde inicialmente é apresentado a ergonomia, tratando dos seus conceitos, objetivos e abrangência, apresentando a

avaliação ergonômica do trabalho, além da aplicação de seus métodos, bem como riscos ambientais.

No capítulo 3, são apresentados os procedimentos metodológicos que foram utilizados para a elaboração deste trabalho bem como informações sobre a empresa estudada.

O capítulo 4 aborda quais foram os resultados encontrados com a realização deste trabalho e discussão dos mesmos.

O capítulo 5 mostra as considerações finais á respeito da realização deste trabalho.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Este referencial teórico tem como objetivo proporcionar uma boa compreensão sobre o tema por meio da apresentação da visão geral da ergonomia, suas definições e objetivos, análise ergonômica do trabalho, métodos de avaliação postural, e por fim, fatores ambientais relacionados ao trabalho.

2.1 Ergonomia

A Ergonomia; ciência que estuda, no sentido amplo, a adaptação do trabalho ao homem; vem assumindo um papel de destaque crescente. No que tange, à concepção dos ambientes de trabalho moderno, envolvendo desde a relação do homem com as diversas técnicas nestes presentes, até a necessidade de qualidade, de produtividade e de redução de custos inerentes à produção (LIMA, 2003).

A palavra ergonomia é composta pelos termos gregos *ergon* (trabalho) e *nomos* (leis e regras). Essa expressão foi adotada pela primeira vez em 1857, por um cientista polonês, Wojciesz Jastrzebowski, em um trabalho intitulado “Ensaio de ergonomia” (ABRAHÃO et al., 2009).

A ergonomia estuda as adaptações do trabalho ao homem (e vice versa) e suas inter-relações, visando o bem estar, a segurança, a qualidade de vida, bem como a postura adequada do trabalhador no ambiente de trabalho (PINHEIRO, 2006).

Em vista disso, conforme Lida (2005) existem diversas definições de ergonomia, sendo que todas procuram ressaltar o caráter interdisciplinar e o objeto do seu estudo, que é a interação entre o homem e o trabalho, no sistema homem-máquina-ambiente. Assim, no ano de 2000, a *International Ergonomics Association* (IEA) conceituou a Ergonomia e suas especializações, sendo hoje considerada como referência no âmbito internacional.

A Ergonomia (ou *HumanFactors*) é a disciplina científica que visa à compreensão fundamental das interações entre os seres humanos e os outros componentes de um sistema, e a profissão que aplica princípios teóricos, dados e métodos com o objetivo de otimizar o bem-estar das pessoas e o desempenho global dos sistemas (FALZON,2007,p.5).

No Brasil, utiliza-se o conceito aderido pela Associação Brasileira de Ergonomia (ABERGO), no qual descreve ergonomia como o estudo das interações das pessoas com a tecnologia, a organização e o ambiente, objetivando intervenções e projetos que visem melhorar, de forma integrada e não dissociada, a segurança, o conforto, o bem-estar e a eficácia das atividades humanas.

No que refere aos objetivos, a característica da ergonomia é representada em dois principais. O primeiro, com intuito centrado nas organizações e no seu desempenho através de uma maior eficiência, produtividade, confiabilidade, qualidade e durabilidade. E o segundo, com foco no trabalhador, buscando segurança, saúde, conforto durante sua jornada de trabalho (FALZON, 2007).

Conforme Motta (2009) apud Lida (2002), ainda em relação a seus objetivos a ergonomia busca a segurança, satisfação e o bem-estar dos trabalhadores no seu relacionamento com sistemas produtivos. Sabendo-se que os sistemas produtivos evoluem com o desenvolvimento da tecnologia, à medida que as máquinas a cada dia assumem o trabalho pesado, aumentando a produtividade e a qualidade dos produtos, ao homem é designado o esforço mental e dos sentidos.

Nesse contexto, de acordo com o mesmo autor, para atingir o seu objetivo, a ergonomia estuda diversos aspectos do comportamento humano no trabalho e que são fatores importantes para o projeto. A Figura 1 descreve estes aspectos.

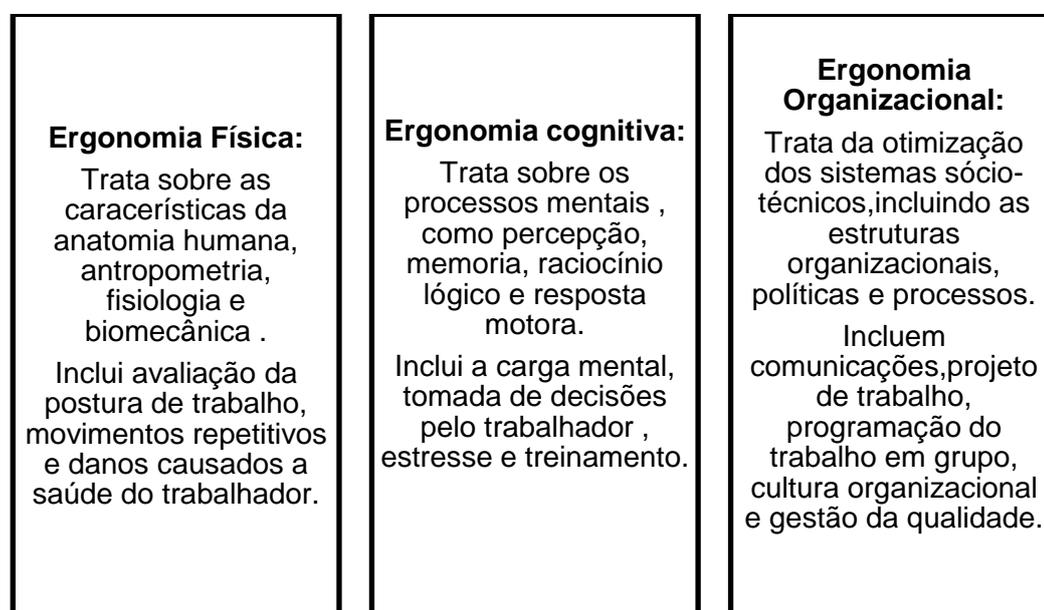
Figura 1 - Aspectos do comportamento humano

Máquina	São os materiais que o homem utiliza no seu trabalho, englobando: equipamentos, ferramentas, mobiliários e instalações físicas.
Ambiente	Estuda as características do ambiente físico que envolve o homem durante o trabalho, como: a temperatura, ruídos, vibrações, luz, cores, gases e outros.
Informação	Refere-se às comunicações existentes entre os elementos de um sistema, a transmissão de informações, o processamento e a tomada de decisões.
Organização	É a conjugação dos elementos acima citados no sistema produtivo, estudando aspectos como horários turnos de trabalho e formação de equipes.
Consequências do trabalho	São as informações de controles como tarefas de inspeções, estudos dos erros e acidentes, além dos estudos sobre gastos energéticos, fadiga e "stress".

Fonte: Elaborada pela autora, 2015.

Dessa maneira, visando alcançar esses objetivos, surgiram os ergonômicos, que são profissionais que praticam a Ergonomia (FALZON, 2007). Para Lida (2005), estes profissionais necessitam avaliar o trabalho dentro de uma organização de forma global, com o intuito de analisar os aspectos físicos, cognitivos, sociais, organizacionais, ambientais, entre outros, para assim, se aprofundar em atributos específicos ou em características da interação humana. Essas características são estudadas conforme áreas de especialização da ergonomia segundo ilustra a Figura 2.

Figura 2 - Áreas de especialização da ergonomia

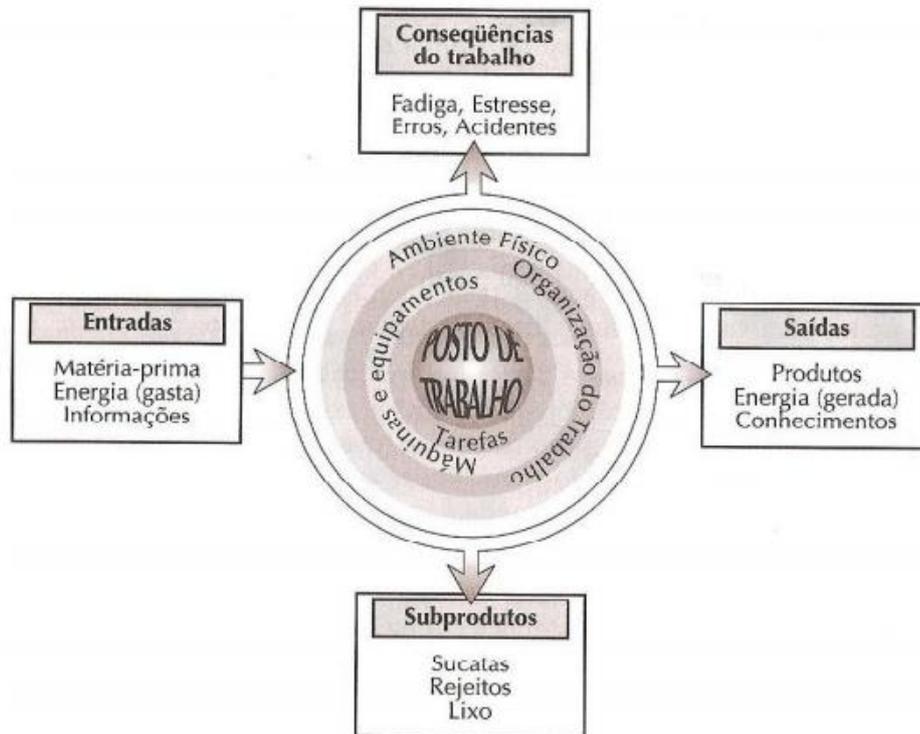


Fonte: Elaborada pela autora, 2015.

Portanto, a ergonomia compreende os vários fatores que agem no desempenho do sistema de produção, com intenção de reduzir as consequências nocivas que sofrem os trabalhadores, como fadiga, estresse, erros e acidentes, possibilitando promover segurança, satisfação, e saúde do trabalhador, durante o relacionamento com o sistema produtivo em que este está inserido (IIDA, 2005).

A Figura 3 mostra os fatores do sistema produtivo e sua relação com o trabalhador, incluindo suas entradas e saídas e consequências do trabalho sofridas pelo trabalhador.

Figura 3 - Diversos fatores que influem no sistema produtivo



Fonte: Iida, 2005.

A Ergonomia tende a contribuir de diversas maneiras para melhorar as condições de trabalho de uma organização e assim envolver profissionais de várias áreas, como: médicos do trabalho; engenheiros de produção; de projeto; de segurança e manutenção; desenhistas industriais; analistas do trabalho; psicólogos; enfermeiros e fisioterapeutas; programadores de produção; administradores e compradores. E assim, comum a abordagem interdisciplinar destes profissionais, podem-se conseguir resultados ergonômicos mais rápidos e objetivos (IIDA, 2005).

Segundo Silva et al., (2011), a colaboração da Ergonomia na organização do trabalho pode variar de acordo com a etapa em que elas ocorrem e segundo a abrangência com que é efetuada. Assim essa abrangência pode ser classificada em: análise de sistemas, análise do posto de trabalho e análise do trabalho propriamente dito.

- Análise de Sistemas - analisa parte dos aspectos mais gerais como funcionamento global de uma equipe de trabalho;
- Análise dos Postos de Trabalho - estuda parte do sistema onde atua o trabalhador, analisando a tarefa, a postura e os movimentos do trabalhador e das suas exigências físicas e psicológicas;

- Análise do Trabalho - verifica as situações ditas de referência, dos operadores, da obtenção de informações sobre os deslocamentos, posturas e esforços, métodos de trabalho e movimentos repetitivos que podem condicionar o nível de produtividade e de qualidade.

Para se aplicar ergonomia no trabalho, utilizam-se três vertentes da ergonomia: Concepção, correção e conscientização. (PINHEIRO, 2006).

- Ergonomia de concepção – nesse caso, a avaliação ergonômica é realizada na fase inicial do projeto de implantação de um produto ou de uma empresa;
- Ergonomia de correção – tem aplicação em situações já existentes, com a intenção de solucionar demandas ergonômicas responsáveis por doenças ocupacionais, fadiga e acidentes de trabalho;
- Ergonomia de conscientização – resolve problemas na intenção de avaliar o ambiente quando este é modificado, por novas pesquisas, novas tecnologias ou interferências ambientais.

Para que a análise ergonômica possa ser realizada, se faz necessário à utilização de métodos e técnicas adequados para cada caso, tendo a Ergonomia como base o sistema homem-máquina-ambiente, que leva a duas análises, uma baseada nas ciências naturais como a Fisiologia, Biologia, Física e Química, e a outra nas ciências sociais, como a Psicologia, Sociologia e Antropologia. A escolha dos métodos e técnicas ideais varia dependendo da habilidade do pesquisador, bem como os objetivos pretendidos, os recursos e os tempos disponíveis, para que se consiga chegar aos resultados pretendidos (IIDA, 2005).

Um dos métodos mais utilizados, para melhorar as condições de trabalho, conforme Lima (2003), é a Análise Ergonômica que compõe um instrumento de essencial importância num sistema produtivo, seja produto ou serviço, não só para proporcionar conforto e segurança ao trabalhador, mas, também, para este contribuir com maior produtividade, através de aumento dos lucros e na diminuição das perdas.

2.2 Análise ergonômica do trabalho

A Análise Ergonômica do Trabalho (AET) surgiu na década de 1950, através dos estudos de pesquisadores franceses, sendo hoje desenvolvida principalmente

na França, Bélgica e Suíça (FERREIRA, 2013 apud BOLIS, 2011). Tem como principal objetivo, evitar acidentes de trabalho e doenças ocupacionais, ampliar a utilização dos recursos humanos e oferecer bem estar, saúde e satisfação ao empregado ao executar rotina de trabalho. Essa avaliação contempla todos os aspectos do trabalho envolvendo toda a empresa, e deve ser aplicada gradativa e continuamente.

Neste contexto, Abrahão et, al., (2009), diz que durante a ação ergonômica, é possível identificar a necessidade de mensurar alguns parâmetros ambientais. Onde o trabalhador executa sua atividade, tais como temperatura ambiente, ruído, luminosidade, mensuração do espaço físico, entre outros, conhecendo esse ambiente de trabalho e as atividades desenvolvidas.

Dessa forma, de acordo com a avaliação, nos locais onde as condições de trabalho não obedecem à Norma Regulamentadora 17 (NR-17), que trata de Ergonomia, as intervenções vão sendo propostas, tais como, substituir máquinas, redesenhar leiautes ou remanejar trabalhadores (PINHEIRO, 2006). São várias etapas que compõem o método com o propósito de entender e alterar o trabalho (ABRAHÃO et al., 2009). Na Figura 4, que é apresentada a seguir, é possível diferenciar as etapas da ação ergonômica como um ciclo.

Figura 4 - Etapas da ação ergonômica



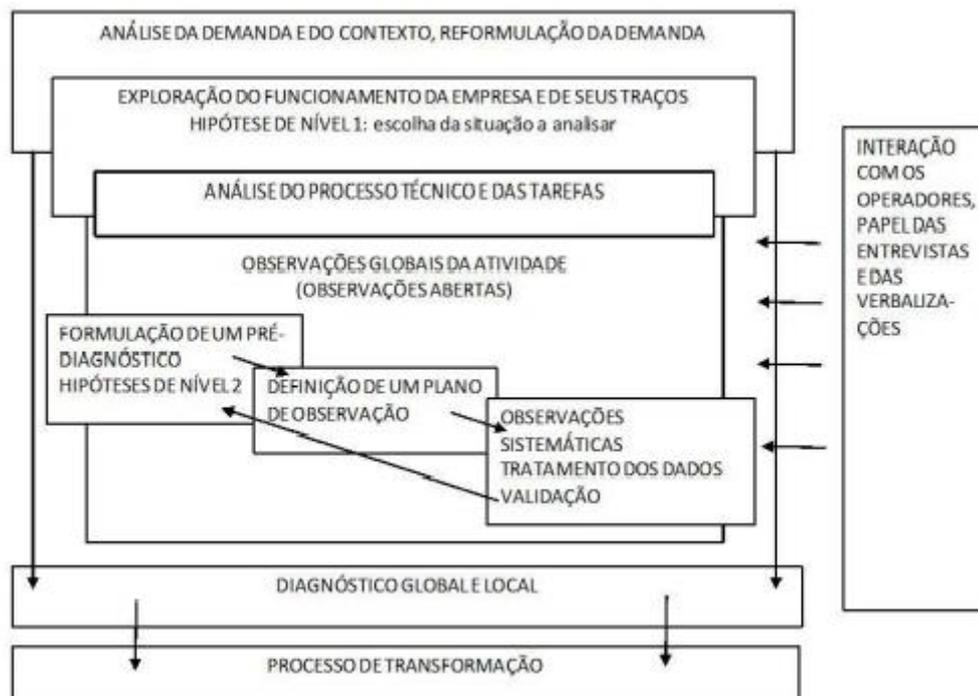
Fonte: Abrahão et al., 2009, adaptada pela autora, 2015

Em concordância com Abrahão et al., (2009), uma ação ergonômica é composta pelas seguintes fases:

- a) análise da demanda;
- b) coleta de informações sobre a organização;
- c) levantamento das características dos trabalhadores; as situações para análise;
- e) análise do processo e da tarefa;
- f) observações integrais e abertas da atividade;
- g) elaboração de um pré-diagnóstico;
- h) observações sistemáticas, análise dos dados;
- i) validar;
- j) diagnosticar; e
- k) recomendar modificações.

Para realizar a avaliação ergonômica é necessário seguir essas etapas predeterminadas. Para uma melhor compreensão, a Figura 5 ilustra essa situação.

Figura 5 - Esquema geral da abordagem



Fonte: Guérin, 2001

Nesta situação, Guérin et al., (2001), estabelece que a AET é organizada em cinco etapas: análise da demanda; análise da tarefa; análise da atividade; diagnóstico e recomendações. As três primeiras constituem a fase de análise e permitem a realização do diagnóstico com finalidade de formular posteriormente as recomendações ergonômicas.

2.2.1 Análise da demanda

A ação ergonômica é vista como um processo singular que tem início quando há uma demanda previamente estabelecida. Essa demanda, muitas vezes, pode apresentar um propósito equivocado, sendo necessário analisar e reformular esses aspectos da abordagem inicial (ABRAHÃO et al., 2009).

Neste sentido, Lida (2005) expõe que a aplicação da AET se inicia com a avaliação da demanda, a qual é definida como descrição de um problema ou situação problemática que evidencie a necessidade de uma intervenção ergonômica. Dessa forma a análise da demanda pretende entender a dimensão e natureza dos problemas levantados.

Um fator relevante é a delimitação do campo de estudo, que conforme Abrahão et al. (2009), é submetido por imposições de prazo determinadas pela instituição, complexidade dos problemas ou desacordo de soluções. Logo, se faz necessário realizar o levantamento dessas informações na organização em estudo, para construir o quadro do contexto sociotécnico, que é apresentado na Figura 6.

Figura 6 - Levantamento de informações gerais

População	Dimensão institucional	Perfil epidemiológico	Outros dados
<ul style="list-style-type: none"> •Gênero, idade; •Formação, experiência; •Tempo de trabalho; •Jornada de trabalho; •Treinamento. 	<ul style="list-style-type: none"> •Serviços, produtos; •Evolução dos serviços; •Exigência de qualidade; •Exigências legais; •Políticas de gestão. 	<ul style="list-style-type: none"> •Estado de saúde; •Queixas; •Problemas de saúde; •Acidentes. 	<ul style="list-style-type: none"> •Localização; •Sazonalidade; •Clima; •Alimentação.

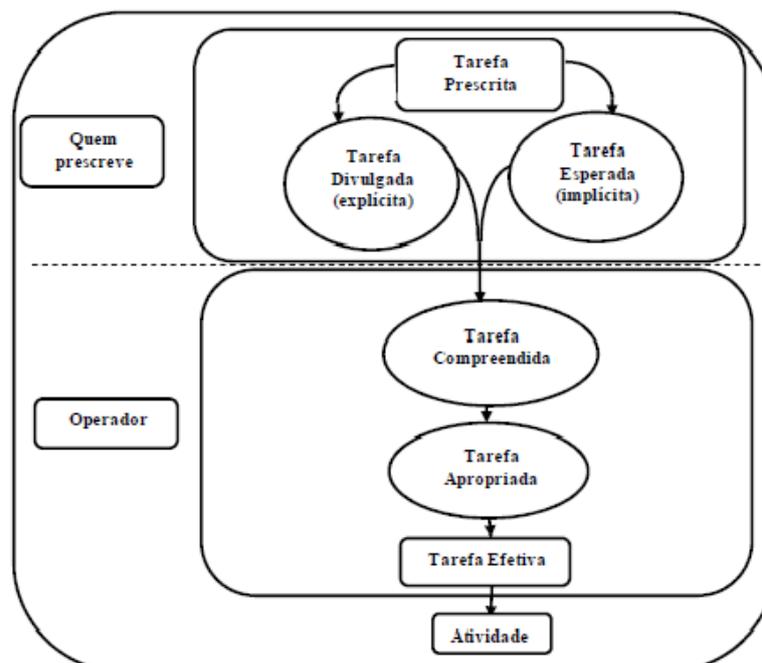
Outra condição a ser conhecida nesta etapa, é como funciona a organização, o que permite compreender melhor as questões levantadas na demanda e como os prováveis problemas são apresentados ao trabalhador, sendo então possível definir as prioridades da ação ergonômica, garantido a qualidade da análise pelo ergonomista (ABRAHÃO et al., 2009).

2.2.2 Análise da tarefa

A análise da tarefa é parte importante na prática da AET. Compreende-se como tarefa, o que deve ser feito pelo trabalhador, sendo estabelecido pela organização. A tarefa é considerada explícita quando é oficialmente prescrita ou esperada na ocasião em que é realmente executada considerando imprevistos técnicos e organizacionais (FALZON, 2007).

Conforme o mesmo autor, ainda existe a tarefa efetiva, constituída pelos objetivos e restrições que o operador define; a tarefa compreendida, como sendo o que o operador interpretou como necessário realizar e; por fim, a tarefa apropriada, estabelecida pelo trabalhador, através do que constatou da tarefa compreendida. São expostas na Figura 7 as várias definições relativas à tarefa.

Figura 7 - Da tarefa à atividade



Fonte: Falzon, (2007)

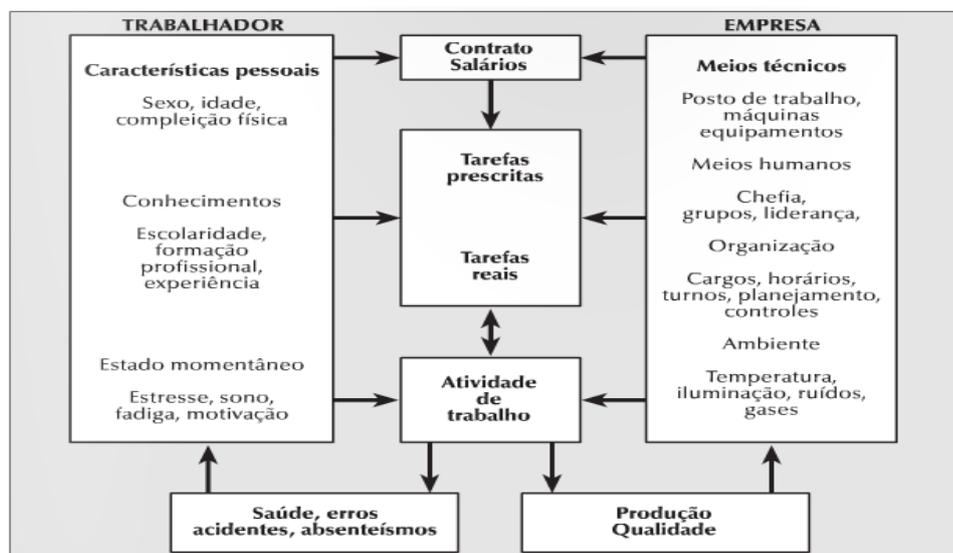
Para se obter uma adequada análise do trabalho, é importante caracterizá-lo quanto ao processo de produção da empresa. Normas da empresa, horários, modos de operação, critérios de qualidade devem ser observados, bem como o ambiente de trabalho. Dessa forma, torna-se possível desenvolver a análise da tarefa (ABRAHÃO et al., 2009).

2.2.3 Análise da atividade

Durante o desenvolvimento da AET, não se deve fundamentar somente na descrição da atividade prescrita pela empresa, e sim observar como as mesmas são executadas. Neste contexto, Lida (2005), conceitua atividade como comportamento do trabalhador, quando exerce uma tarefa, o que resulta de um processo de adaptação e adequação aos vários fatores envolvidos no trabalho.

Segundo Lida (2005), as atividades podem ser influenciadas por alguns fatores internos e externos. O primeiro se relaciona ao trabalhador, considerando suas características pessoais, formação, experiências, idade, sexo, sua motivação, vigilância, sono e a fadiga. Os fatores externos são associados às condições em que as atividades estão sendo executadas na empresa, como posto de trabalho, condições do ambiente e elementos organizacionais. A Figura 8 apresenta esses fatores que podem vir a interferir no trabalho.

Figura 8 - Atividade de trabalho



Fonte: Guérin, (2001)

Nessa etapa do trabalho, são realizadas observações da atividade, a fim de organizar informações para servir de base para a construção de hipóteses para a elaboração de um pré-diagnóstico, para permitir a identificação das situações de trabalho que colaboram para os problemas encontrados na análise da demanda (ABRAHÃO et al., 2009).

2.2.4 Formulação do diagnóstico

O diagnóstico conforme Lida (2005) tem como finalidade encontrar as causas dos problemas relacionados na etapa da demanda permitindo ser recomendado após a análise da atividade. A etapa de diagnóstico abrange as condições técnicas para a execução do trabalho, as condições ambientais em que a atividade ocorre, além das condições organizacionais do trabalho.

Segundo o mesmo autor, ao formular o diagnóstico, a intenção é buscar as causas que promovem o desvio ergonômico. Vários fatores podem influenciar, como, piso inadequado, postura inadequada, falta de sinalização, riscos ambientais, entre outros.

2.2.5 Recomendações ergonômicas

Posteriormente ao diagnóstico, a próxima etapa é a realização das recomendações, que auxiliarão no parecer para as possíveis melhorias do trabalho. Serão propostas as determinações a serem tomadas para resolver o problema diagnosticado. Estas devem ser objetivas, descrevendo-se todos os processos necessários para a melhoria. O responsável deve ser indicado, podendo ser um departamento, uma pessoa, uma seção encarregada da implementação, com a informação do prazo (IIDA, 2005).

Segundo Ferreira (2013) durante a avaliação ergonômica é importante à análise em médios e longos prazos, permitindo assim analisar o que melhorou tanto para os trabalhadores, como para a produção. Dessa maneira, quanto mais convicção dos conceitos de Ergonomia, do respeito aos trabalhadores, for inserido ao contexto da produção, maiores serão as chances de diminuir doenças do trabalho e as perdas por improdutividade.

2.3 Métodos de avaliação postural

De acordo com Lida (2005), durante uma jornada de trabalho um funcionário pode assumir centenas de posturas diferentes. Em cada tipo de atividade, um diferente conjunto de musculatura é acionado. Uma simples observação visual não é suficiente para se analisar estas posturas detalhadamente. Desta forma, foram desenvolvidas, diversas técnicas para o registro e a análise postural. Dentre as técnicas de avaliação postural, as mais utilizadas são: Niosh, Owas, Rula, Reba.

A avaliação utilizando os métodos citados pode ser feita manualmente através de formulários específicos, ou utilizando programas de computador. O *software* Ergolândia é destinado a ergonomistas, fisioterapeutas e empresas para avaliar a ergonomia dos funcionários. Desenvolvido pela FBF Sistemas, o *software* se destina também a todos os profissionais da área de saúde ocupacional, professores e estudantes que querem aprender e aplicar as ferramentas ergonômicas. O *software* possui 20 ferramentas ergonômicas para avaliação e melhoria dos postos de trabalho, aumentando sua produtividade e diminuindo os riscos ocupacionais. Para utilizá-lo é necessário realizar o *download*, há um período gratuito de 30 dias, e após, é preciso adquirir uma licença. (FBF SISTEMAS, 2008).

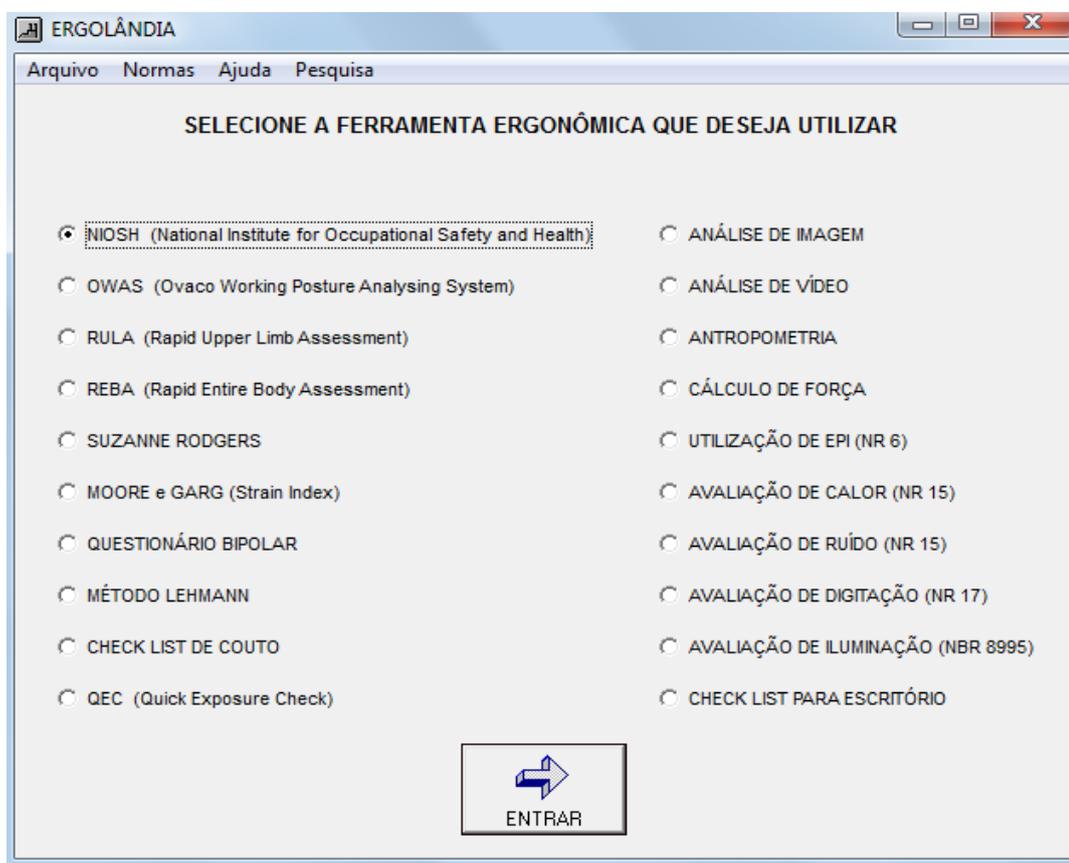
Com relação à ergonomia, o Ergolândia analisa as condições de trabalho, com a intenção de melhorar as consideradas inadequadas e tornar o ambiente de trabalho mais produtivo e ergonomicamente adequado.

Para o trabalhador, o *software* contribui na melhoria de qualidade de vida, pois elimina ou minimiza o sofrimento mental e físico proveniente das incorretas condições de trabalho (FBF SISTEMAS, 2008).

Para as organizações, espera-se que o Ergolândia seja uma ferramenta de importante análise, podendo assim planejar ações de melhoria. Também pode ser utilizado para dar suporte na identificação de riscos, possibilitando assim a diminuição de afastamentos por atestado médico, custos com tratamento de saúde, absenteísmo e gerando resultados satisfatórios neste sentido (FBF SISTEMAS, 2008).

A Figura 9 mostra a página inicial do *software* Ergolândia, onde o usuário pode escolher a ferramenta de avaliação postural que pretende utilizar entre as que estão disponíveis.

Figura 9 - Software Ergolândia



Fonte: FBF SISTEMAS, 2008

Dentre os métodos de avaliação postural existentes, os que serão utilizados no presente estudo são o *Ovako Working Posture Analytsting* (OWAS) e o *Rapid Upper Limb Assessment* (RULA), para análise de postura e para avaliação de riscos e lesões musculoesqueléticas. Estes métodos foram selecionados pelo fato de serem de fácil aplicação, e por serem considerados os mais usuais. Para a prática destes métodos será utilizado o *software* Ergolândia, versão 5.0.

2.3.1 OWAS

O sistema *Ovako Working Posture Analytsting* (OWAS), foi desenvolvido na Finlândia por Karhu, Kansi e Kuorinka, entre os anos de 1974 a 1978, conjuntamente com o Instituto Finlandês de Saúde Ocupacional, com o propósito de fornecer informações para aprimorar os métodos de trabalho, através da avaliação de posturas prejudiciais ao trabalhador (MÁSCULO e VIDAL, 2011).

O método OWAS pode ser utilizado nos seguintes casos: avaliação ergonômica padronizada sobre uma carga postural; planejamento e melhorias nos postos e métodos de trabalho, ferramentas e máquinas usadas; ser utilizado para o planejamento do trabalho para pessoas com deficiência; e ser aplicado em pesquisas científicas. Os mesmos autores mostram que este é um método simples e útil, qualificado para uma avaliação ergonômica que considera a carga postural. Sua aplicação tem bons resultados, como a melhoria dos postos de trabalho, assim aumentando a qualidade de produção (FERREIRA, 2013 apud KIVI E MATTILA 1991).

Conforme Marcato (2007), esse método consiste em uma avaliação das diversas posturas assumidas durante uma atividade de trabalho, sendo constituída por frequentes movimentos e esforços. Durante a observação são consideradas as posturas relacionadas às costas, braços, pernas, ao uso de força e a fase da atividade que está sendo observada, sendo atribuídos valores e um código de seis dígitos. O primeiro dígito do código indica a posição das costas; o segundo, posição dos braços; o terceiro, das pernas; o quarto indica levantamento de carga ou uso de força e o quinto e sexto, a fase de trabalho. A Figura 10 mostra a categoria de ações para o método e suas pontuações.

Figura 10 - Categorias de ação para as posturas do trabalhador

		Duração Máxima (% jornada de trabalho)									
		10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
COSTAS	1. Costas Reta	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	2. Costas Inclinada	1	1	1	2	2	2	2	2	3	3
	3. Costas Reta e Torcida	1	1	2	2	2	3	3	3	3	3
	4. Costas Inclinada e Torcida	1	2	2	3	3	3	3	4	4	4
BRACOS	1. Dois braços baixos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	2. Um braço para cima	1	1	1	2	2	2	2	2	3	3
	3. Dois braços para cima	1	1	2	2	2	2	2	3	3	3
PERNAS	1. Duas pernas retas	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2
	2. Uma perna reta	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2
	3. Duas pernas flexionadas	1	1	1	2	2	2	2	2	3	3
	4. Uma perna flexionada	1	2	2	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

Fonte: lida, (2005)

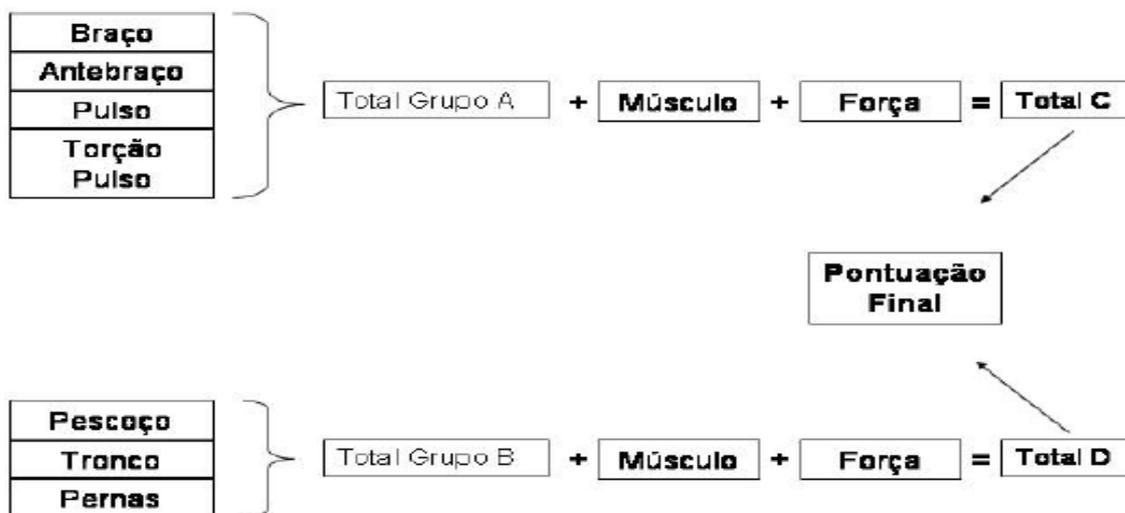
Portanto, para Másculo e Vidal (2011), o método é bastante útil para a ergonomia permitindo monitorar tarefas, possibilitando identificar as condições de trabalho inadequadas e indicar as regiões anatômicas afetadas.

2.3.2 RULA

A ferramenta de avaliação postural *Rapid Upper LimbAssessment* (RULA), foi desenvolvida por Mc Attamney e Corlett em 1993, com a intenção de avaliar o risco do trabalhador à exposição de posturas e atividades musculares inadequadas e aquisição de LER e DORT. O método é baseado na observação direta das posturas adotadas das extremidades superiores do corpo, pescoço, ombros e pernas, durante a atividade de trabalho (MÁSCULO E VIDAL, 2011).

De acordo com Marcato (2007) apud Silva (2001), para produzir um método de utilização rápida, o corpo foi dividido em segmentos que formam dois grupos (A e B). No grupo A estão incluídos o braço, antebraço e pulso, enquanto que no grupo B estão o pescoço, o tronco e as pernas. Isto assegura que todas as posturas do corpo são observadas, de forma que qualquer postura constrangedora das pernas, tronco ou pescoço que possam influenciar as posturas dos membros superiores estão incluídas na avaliação. A Figura 11, ilustra a divisão em segmentos e como se dá à pontuação.

Figura 11 - Pontuação do método RULA



Fonte: Adaptado Másculo e Vidal,(2011)

A vantagem do método, é que a análise é rápida e pode ser estendido a um grande número de trabalhadores baseando-se na observação direta das posturas, não exigindo, portanto, o uso de equipamentos especiais (MÁSCULO & VIDAL, 2011).

Os anexos A e B deste trabalho ilustram as tabelas das ferramentas OWAS e RULA, respectivamente através do *software* Ergolândia.

2.4 Fatores físico-ambientais no trabalho

Os fatores ambientais podem prejudicar a saúde, a segurança e o conforto dos trabalhadores da organização podendo ter origem de natureza física ou química, tais como: ruídos, vibrações, iluminação, clima, substâncias químicas, radiação e poluição microbiológica, como bactérias e fungos (DUL; WEERDMEESTER, 2004).

Dessa forma, fatores como calor excessivo, ruídos e iluminação inadequada podem causar uma grande fonte de tensão no trabalho. Cabe ao projetista, conhecer tais limitações, podendo assim proteger o trabalhador desses riscos (IIDA, 2005).

2.4.1 Ruído

Para ruído, existem varias conceituações, a mais usual diz que é um som indesejável. Uma definição de categoria operacional declara ruído como um estímulo auditivo que não contem informações úteis para a tarefa em execução. Enfim, de natureza física, é considerado como um conjunto complexo de vibrações medido em escala logarítmica, e sua unidade é o decibel (dB) (IIDA, 2005).

Segundo o mesmo autor, os ruídos constituem a principal causa de reclamações sobre as condições ambientais de trabalho, tendo como consequência mais perceptível do efeito do ruído a surdez.

A NR 15 que fala sobre atividades e operações insalubres, determina os limites máximos de tolerância para os níveis de ruído dentro do ambiente de trabalho. A Figura 12 apresenta os níveis de ruído e sua respectiva exposição diária permitida.

Figura 12 - Limites de tolerância para ruído contínuo ou intermitente

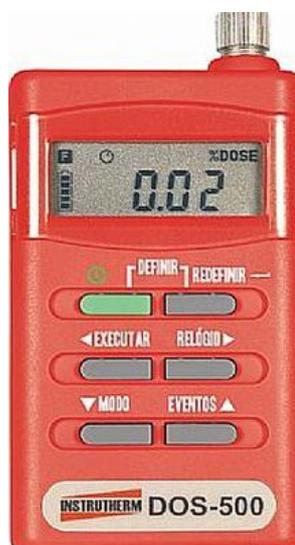
Nível de ruído DB (A)	Máxima Exposição Diária Permissível
85	8 horas
86	7 horas
87	6 horas
88	5 horas
89	4 horas e 30 minutos
90	4 horas
91	3 horas e 30 minutos
92	3 horas
93	2 horas e 40 minutos
94	2 horas e 15 minutos
95	2 horas
96	1 hora e 45 minutos
98	1 hora e 15 minutos
100	1 hora
102	45 minutos
104	35 minutos
105	30 minutos
106	25 minutos
108	20 minutos
110	15 minutos
112	10 minutos
114	8 minutos
115	7 minutos

Fonte: NR-15, 2015

Desta forma, a norma prevê que para uma jornada diária de trabalho, com duração de oito horas, o nível de ruído máximo permissível é de 85 dB (A), e conforme aumenta a intensidade, o tempo de exposição deve ser diminuído, sendo o limite máximo 115 dB(A) para um tempo de exposição de sete minutos diários.

Para a realização dessa pesquisa em relação à avaliação do ruído no ambiente de trabalho, será utilizado o dosímetro modelo DOS 500, que é um aparelho que mede a intensidade sonora, em decibéis (dB). Esse equipamento mede a dosagem de ruído durante uma jornada de trabalho estabelecida. Os dados obtidos durante a medição podem ser passados para o computador, permitindo elaborar gráficos com os resultados, facilitando a análise dos dados. A Figura 13 mostra esse equipamento.

Figura 13 - Dosímetro



Fonte: Instruterm, 2015

2.4.2 Iluminação

Um ambiente de trabalho deve apresentar uma boa e agradável visibilidade. Esses fatores dependem da intensidade de luz que incide sobre uma superfície de trabalho, é expresso em lux e varia conforme as atividades a serem desenvolvidas. Já a luminância ou brilho, é representada pela quantidade de luz refletida para os olhos, mensurada em candela por m^2 (cd/m^2) (DUL; WEERDMEESTER, 2004).

A Norma Brasileira (NBR) 5413 estabelece procedimentos para iluminância de interiores. Essa norma tem como objetivo definir valores de iluminâncias médias mínimas em serviço para iluminação artificial em interiores, onde se realizem atividades de comércio, indústria, ensino, esporte e outras. A iluminância é o limite da razão do fluxo luminoso recebido pela superfície em torno de um ponto considerado, para a área da superfície quando esta tende para o zero. O campo de trabalho é o local onde, para qualquer superfície nela situada, exigem-se condições de iluminância apropriadas ao trabalho visual a ser realizado.

A Figura 14 demonstra valores de iluminância sendo medido em lux para determinados trabalhos visuais.

Figura 14 - Iluminâncias por classe de tarefas visuais

Classe	Iluminância (lux)	Tipo de atividade
A Iluminação geral para áreas usadas interruptamente ou com tarefas simples	20-30-50	Área pública com arredores escuros
	50-75-100	Orientação simples para permanência curta
	100-150-200	Depósitos, recintos não usados para trabalhos contínuos
	200-300-500	Tarefas com requisitos visuais limitados, trabalho bruto de maquinaria, auditórios
B Iluminação geral para área de trabalho	500-750-1000	Tarefas com requisitos visuais normais, trabalho médio de maquinaria, escritórios
	1000-1500-2000	Tarefas com requisitos especiais, gravação manual, inspeção, indústria de roupas
C Iluminação adicional para tarefas visuais difíceis	2000-3000-5000	Tarefas visuais exatas e prolongadas, eletrônica de tamanho pequeno
	5000-7500-10000	Tarefas visuais muito exatas, montagem de microeletrônica
	10000-15000-20000	Tarefas visuais muito especiais, cirurgia

Fonte: NBR 5413, 2015

Para verificar a iluminância nas atividades avaliadas durante este trabalho, será utilizado o luxímetro modelo LX1010B. A Figura 15 demonstra o equipamento.

Figura 15 - Luxímetro



Fonte: 100instrumentos, 2015

2.4.3 Conforto térmico

O conforto térmico é esperado pelo trabalhador para executar sua função com um clima agradável. Deve satisfazer diversas condições como temperatura do ar, calor radiante, velocidade do ar e umidade relativa, como também fatores relacionados ao trabalhador como a atividade física desenvolvida e o vestuário que utiliza (DUL; WEERDMEESTER, 2004).

Para lida (2005) o local de trabalho pode oferecer condições bastante desfavoráveis para o trabalhador e que se exposto em longo prazo a altas temperaturas, seu organismo começa a sofrer muitas transformações fisiológicas, como o aumento do ritmo cardíaco e da temperatura média do corpo, tornando assim necessário haver um controle de temperatura.

A NR-15 avalia a exposição ao calor, com intenção de proporcionar ao trabalhador conforto térmico. Esta norma, ainda permite determinar o Índice de Bulbo Úmido Termômetro de Globo (IBUTG), considerada como a “média ponderada no tempo dos diversos valores de IBUTG obtidos em um intervalo de 60 minutos corridos”, podendo ser medido com a utilização de equipamento convencional ou com equipamento eletrônico. A norma prescreve o cálculo deste índice, com relação aos ambientes internos ou externos sem carga solar direta, bem como o limite de tolerância do IBUTG por tipo de atividade, como mostra a Figura 16.

Figura 16 - Limite de tolerância do IBUTG por tipo de atividade

Regime de trabalho intermitente (por hora)	Máximo IBUTG		
	Atividade leve	Atividade moderada	Atividade Pesada
Trabalho contínuo	Até 30,0	Até 26,7	Até 25,0
45 minutos de trabalho	30,1 a 30,5	26,8 a 28	25,1 a 25,8
30 minutos de trabalho	30,7 a 31,4	28,1 a 29,4	26,0 a 27,9
15 minutos de trabalho	31,5 a 32,2	29,4 a 31,1	28,0 a 30,0
Não é permitido o trabalho sem a adoção de medidas de controle	Acima 32,0	Acima 31,1	Acima 30,0

Fonte: NR-15, 2015

A norma também contempla quais atividades de trabalho se encaixam em cada tipo de atividade exercida pelo trabalhador, conforme Figura 17.

Figura 17 -Tipo de atividade

Trabalho Leve	Sentado, movimentos moderados com os braços e tronco (ex. datilografia); Sentado, movimentos moderados com braços e pernas (ex.: dirigir); De pé, trabalho leve, em máquina ou bancada, principalmente com os braços.
Trabalho Moderado	Sentado, movimentos vigorosos com braços e pernas; De pé, trabalho leve em máquina ou bancada, com alguma movimentação; De pé, trabalho moderado em máquina ou bancada, com alguma movimentação; Em movimento, trabalho moderado de levantar ou empurrar.
Trabalho Pesado	Trabalho intermitente de levantar, empurrar ou arrastar pesos (ex.: remoção com pá); Trabalho fatigante

Fonte: NR-15 adaptado pela autora, 2015

No trabalho para avaliar a exposição ao calor, será utilizado o medidor de *stress* térmico digital, o qual contém o termômetro de bulbo úmido, o termômetro de globo e termômetro comum. Este aparelho já indica a medição diretamente, sendo assim não será necessário utilizar equações para o cálculo. A Figura 18 ilustra esse equipamento.

Figura 18 - Medidor de *Stress* Térmico



Fonte: Soluções industriais, 2015

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Este capítulo apresenta dados relevantes sobre a empresa do estudo, bem como os procedimentos metodológicos utilizados durante as etapas da pesquisa.

3.1 Empresa objeto de estudo - Eletrobrás CGTEE

Este estudo foi desenvolvido em uma Usina Termelétrica, localizada na cidade de Candiota, Rio Grande do Sul, mostrada na Figura 19.

Figura 19 - Complexo Termelétrico de Candiota



Fonte: CGTEE, 2016

3.1.1 Histórico da empresa

A história do complexo termelétrico de Candiota teve início em 1950 com as primeiras pesquisas sobre o aproveitamento do carvão mineral para geração de energia elétrica. Candiota I, inaugurada em 1961 foi a primeira unidade desse complexo.

A outra unidade é a Usina Termelétrica Presidente Médici - UTPM - Candiota II, do tipo térmica a vapor. Sua construção aconteceu em duas etapas. A Fase 'A' da usina, com duas unidades de 63MW cada, teve sua inauguração em 1974, quando foi integrada no Sistema Interligado Brasileiro. No final de 1986 entrou em operação a Fase B, com duas unidades de 160MW cada. Para completar o conjunto, em 2011, entrou em operação a fase C da unidade, também nomeada de Candiota III, com capacidade de geração de 350MW.

A Companhia de Geração Térmica de Energia Elétrica - Eletrobrás CGTEE foi constituída em julho de 1997. Antes desta data, esses ativos faziam parte do parque gerador da Companhia Estadual de Energia Elétrica (CEEE). Em novembro de 1998, seu controle acionário foi transferido para a União. Posteriormente, em 31 de julho de 2000, a Eletrobrás CGTEE tornou-se uma empresa do Sistema Eletrobrás. (CGTEE, 2015).

3.1.2 Sistema Eletrobrás

O sistema Eletrobrás é uma empresa de capital aberto, controlada pelo governo brasileiro, que atua nas áreas de geração, transmissão e distribuição de energia elétrica, tendo foco em rentabilidade, competitividade, integração e sustentabilidade.

Dessa forma, a empresa trabalha para impulsionar o desenvolvimento sustentável do Brasil, visando validar seus conceitos de missão, a visão e os valores da empresa, que são descritos abaixo.

Missão: Atuar nos mercados de energia de forma integrada, rentável e sustentável.

Visão 2030: Estar entre as três maiores empresas globais de energia limpa e entre as dez maiores do mundo em energia elétrica, com rentabilidade comparável às melhores do setor e sendo reconhecida por todos os seus públicos de interesse.

Valores: Foco em resultados; Ética e transparência; Valorização e comprometimento das pessoas; Empreendedorismo e inovação; Sustentabilidade (ELETROBRAS, 2015).

3.1.3 Processo produtivo

Quanto ao processo produtivo define-se que uma usina termelétrica é um conjunto de obras e equipamentos cuja finalidade é a geração de energia elétrica, por meio de um processo que consiste basicamente em três etapas. Nas usinas térmicas convencionais, que é o caso em estudo, a primeira etapa consiste na queima de um combustível fóssil, no caso carvão, transformando a água em vapor com o calor gerado na caldeira. A segunda consiste na utilização deste vapor, em alta pressão, para girar a turbina, que por sua vez, aciona o gerador elétrico. Na

terceira etapa, o vapor é condensado, transferindo o resíduo de sua energia térmica para um circuito independente de refrigeração, retornando a água à caldeira, completando o ciclo. Nesse contexto, a operação segura e eficiente de uma caldeira é extremamente dependente da qualidade da água disponível para alimentação da mesma. Para atender esse requisito, a empresa conta com um setor exclusivo para tratamento da água.

3.1.4 Tratamento de águas da fase C de operação

O objeto de estudo desse trabalho, foi o setor de tratamento de águas da fase C da unidade, que é responsável pelo tratamento de toda água utilizada no processo desta unidade do complexo termelétrico. A Figura 20 mostra a fase C da usina.

Figura 20 - Fase C



Fonte: CGTEE, 2016

O processo de tratamento de água em questão é segmentado em subsetores sendo estes, pré-tratamento de água, desmineralização, dosagem de produtos químicos, sala de operação, e laboratório de análises químicas.

3.1.4.1 Pré-tratamento de água

O sistema em questão é composto por dois clarificadores, três filtros de areia e dois tanques de armazenamento. O pré-tratamento da água atua sobre as impurezas mais grosseiras, tais como turbidez, sólidos em suspensão e material orgânico. Esse processo produz água tratada para atender demandas de água para combate a incêndio, reposição dos circuitos de resfriamento, água industrial para processos e serviços e alimentação da planta de desmineralização. A Figura 21 mostra o sistema.

Figura 21 - Pré-tratamento de água



Fonte: Elaborado pela autora, 2016

3.1.4.2 Desmineralização

A água pré-tratada, antes de abastecer a caldeira passa pelo processo de desmineralização que visa à remoção dos íons dissolvidos na água causadores de problemas no processo, tais como cálcio, magnésio e sílica. A desmineralização consiste em fazer a água a ser anteriormente tratada passar por leitos de resinas, as quais retêm os íons de interesse e a água só então é armazenada para ser utilizada na caldeira.

A planta de desmineralização em estudo, conta com duas linhas de produção de água, cada uma composta por um leito de resina catiônica, um leito de

resina aniônica e um leito misto, além de dois tanques de estocagem, conforme mostra a Figura 22.

Figura 22 - Planta de desmineralização



Fonte: Elaborado pela autora, 2016

3.1.4.3 Dosagem de produtos químicos

Existe ainda o tratamento químico interno de água das caldeiras, com adição de produtos químicos como amônia para elevar o pH, carbohidrazida para remover o oxigênio dissolvido e fosfato para evitar alteração na qualidade da água. A dosagem correta de amônia e carbohidrazida na água de alimentação da caldeira são imprescindíveis para evitar corrosão (tanto por corrosão ácida quanto por corrosão do oxigênio dissolvido) de modo que o aumento de ferro e cobre possam ser evitados e assim, não permitindo danos a estrutura da caldeira, assim como a dosagem de fosfato é importante para evitar acúmulo de sais de cálcio e magnésio, evitando incrustações nos tubos da caldeira.

Neste setor são preparadas soluções destes produtos em seus respectivos tanques onde ficam armazenadas e transferidas para a água da caldeira. A Figura 23 mostra parte desse sistema.

Figura 23 - Sistema de dosagem de produtos químicos



Fonte: Elaborado pela autora, 2016

3.1.4.4 Laboratório de análises químicas

No laboratório de análise de água são controladas continuamente todas as etapas do tratamento de água desde o pré-tratamento até a desmineralização bem como a análise da água da caldeira.

Esse monitoramento é realizado por meio de métodos químicos de análises ou por instrumentos de medição.

É de extrema importância monitorar a qualidade da água para evitar corrosão e incrustações e assim manter as características do sistema termodinâmico, sem ocorrer danos aos equipamentos. A Figura 24 apresenta o laboratório de análises da fase C.

Figura 24 - Laboratório de análises químicas



Fonte: Elaborado pela autora, 2016

3.1.4.5 Sala de comando

Todos os processos do setor, incluindo pré-tratamento de água, planta de desmineralização, dosagem e controle de produtos químicos, são automatizados e comandados pelo Controlador Lógico Programável (CLP), por meio da sala de comando da Química. Pelo controle automático o operador conduz e acompanha as diversas etapas desses processos.

Alguns procedimentos são realizados no local, como abertura de algumas válvulas que são somente controladas manualmente. A sala de comando da química é apresentada na Figura 25.

Figura 25 - Sala de comando do tratamento de águas



Fonte: Elaborado pela autora, 2016

3.2 Etapas do desenvolvimento da pesquisa

A pesquisa foi desenvolvida por meio da aplicação das fases da Análise Ergonômica do Trabalho.

3.2.1 Análise da demanda

Nesta primeira fase do trabalho, foi realizado um reconhecimento inicial da empresa em estudo, com o intuito de identificar quais as situações de trabalho podiam ser levadas em consideração para elaboração do estudo. Para analisar essa demanda, além de visitas ao local, foram realizadas entrevistas com colaboradores desse setor, funcionário responsável pelo comitê de ergonomia e demais participantes.

Com base na realização dos passos previstos nesta fase, foi possível obter uma prévia dos problemas ergonômicos do setor, para assim poder investigar os processos e tarefas dentro do setor que possua maior potencial de risco ergonômico.

3.2.2 Análise da tarefa

Para esta etapa do trabalho, foram verificados os procedimentos existentes que orientam as realizações das tarefas pelos trabalhadores, bem como normas utilizadas. Além disso, o setor foi avaliado quanto a questões ergonômicas, incluindo avaliações posturais e análise de riscos.

3.2.3 Análise da atividade

Na análise da atividade, foram observadas as tarefas nos locais de trabalho, a fim de identificar possíveis riscos ocupacionais. Nessa etapa foram avaliados os movimentos para posteriormente serem aplicadas as ferramentas RULA e OWAS, com auxílio do programa Ergolândia, bem como realizadas as medições de controle ambiental para ruído, iluminância e *stress* térmico.

3.2.4 Formulação do diagnóstico

Nesta etapa foi realizado o diagnóstico, avaliando as observações realizadas na etapa anterior através da utilização das ferramentas OWAS e RULA, e avaliação das medições realizadas conforme as normas. Este diagnóstico realizado com coerência para que as recomendações de melhorias dos problemas que foram identificados fossem satisfatórias.

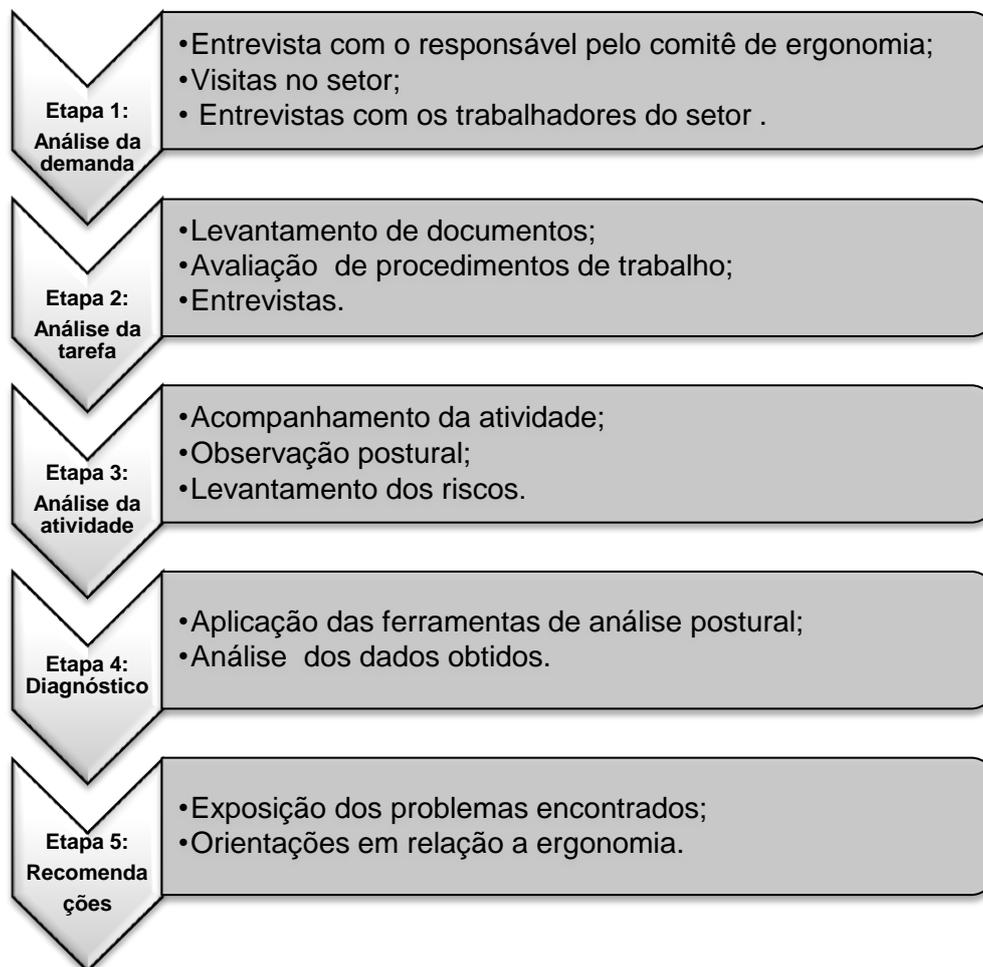
3.2.5 Recomendações ergonômicas

Na última fase da AET, onde o diagnóstico já foi devidamente formulado, então as recomendações ergonômicas puderam ser feitas. O propósito para esta etapa é que as recomendações obtidas possam contribuir com a saúde e o bem estar dos trabalhadores do setor e também que sejam satisfatórias para a empresa.

Da mesma forma, se espera que empresa possa implantar as melhorias recomendadas após a conclusão desse trabalho.

A Figura 26 mostra resumidamente estas fases e como será aplicada durante o presente estudo, facilitando o entendimento dos objetivos propostos.

Figura 26 - Estrutura da metodologia



Fonte: Elaborada pela autora, 2015

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

O capítulo apresenta os resultados obtidos a partir da aplicação da proposta metodológica já apresentada e discussões pertinentes a estes resultados.

4.1 Análise da demanda

A análise da demanda teve como principal objetivo conhecer o setor de tratamento de água visando identificar as atividades que são consideradas mais críticas. Esta etapa foi constituída primeiramente por visitas *in loco*, sendo as primeiras avaliações do setor com intenção de realizar uma delimitação das tarefas em questão, para posteriormente identificar as atividades do setor consideradas mais críticas.

Após foram levantados dados sobre o quadro de funcionários do setor e suas funções, onde se evidenciou a presença de 20 funcionários, estes trabalhando em turno de revezamento (sendo das 00:00 as 08:00h; 08:00 as 16:00h; 16:00 as 24:00h), totalizando uma jornada de trabalho de 8 horas diárias. No total são cinco turnos (A, B, C, D e E).

Quanto às funções, cada turno conta com um operador classe 1, que é responsável pelas atividades desempenhadas na sala de comando, dois operadores classe 2, sendo que estes são encarregados por tarefas realizadas na área e um analista de laboratório que realiza as análises de água no laboratório.

No que tange ao nível de escolaridade dos trabalhadores do setor, 70% são contratados como técnico em química, 20% tem formação em técnico em mecânica e 10% são assistentes técnicos, sendo todos certificados pela empresa para exercer seus determinados cargos.

No que diz respeito à exposição de riscos ergonômicos, os trabalhadores podem estar expostos a fatores tais como ruído, temperatura, iluminação, poeira, reagentes químicos e posturais.

4.2 Análise da tarefa

Esta fase da pesquisa objetivou avaliar a tarefa realizada pelos operadores, a fim de definir como o trabalho estava sendo executado. Foi realizada uma

avaliação onde se buscou averiguar dentro da organização se esta possuía manuais de procedimentos e regras, assim como instruções de trabalho, normas de segurança, entre outros.

Em um primeiro momento foi realizada a identificação das funções exercidas pelos empregados do setor analisado. A Figura 27 identifica os cargos e atividades realizadas no setor.

Figura 27- Cargos e atividades atribuídas aos trabalhadores

Cargo do trabalhador	Atividades exercidas pelo trabalhador
Operador 1	Operar e supervisionar equipamentos do tratamento de água.
Operador 2	Acompanhar periodicamente o funcionamento dos equipamentos na área; Realizar operações manuais no sistema, tais como abertura de válvulas e preparo de produtos químicos.
Analista de laboratório	Monitorar periodicamente resultados da qualidade da água do processo através de análises de laboratório.

Fonte: Elaborada pela autora, 2016

É importante salientar que caso seja necessário, pode haver revezamento nas atribuições da função, visto que os funcionários são treinados e capacitados para todas as atividades do setor.

4.3 Análise da atividade

Esta etapa teve como objetivo avaliar de forma qualitativa e quantitativa informações relacionadas ao trabalho dos funcionários do setor da empresa em estudo. Assim foram avaliados dois aspectos: posturais e físico-ambientais do trabalho (ruído, iluminação e conforto térmico).

Foram utilizadas técnicas como a observação direta e entrevistas com os empregados, além de registros em fotos e vídeos. Acrescentado a isso, foi também necessário a utilização de equipamentos de medição específicos para a coleta de

dados sobre fatores ambientais, como dosímetro, luxímetro e medidor de *stress* térmico bem como utilização do software Ergolândia para avaliação postural.

4.3.1 Aspectos posturais

Após a exploração da demanda foram escolhidas quatro tarefas para ser avaliadas quanto à postura do operador: o operador em sua atividade na sala de comando, abertura de uma válvula no setor da desmineralização, preparo de um produto químico na sala de dosagem e análise pelo método de titulação no laboratório.

A avaliação foi realizada pela observação da execução da tarefa e utilização do método de avaliação postural pelo programa Ergolândia.

Para verificação das posturas de trabalho na abertura da válvula, tarefa esta realizada pelo operador 2 e também para a análise de laboratório, trabalho executado pelo analista de laboratório foi utilizada a ferramenta OWAS, pela característica destas atividades.

A Figura 28 ilustra uma das posturas adotada na atividade da abertura da válvula.

Figura 28 - Postura na atividade de abertura de uma válvula



Nesta atividade já citada, foram identificadas três principais posturas assumidas pelo operador, que estão apresentadas no Anexo 3.

Já no laboratório, foram identificadas duas posturas praticadas pelo operador ao realizar a tarefa, sendo que ele permanece 50% em cada uma, conforme consta no Anexo 3. A Figura 29 mostra uma destas posturas.

Figura 29 - Postura na atividade realizada no laboratório

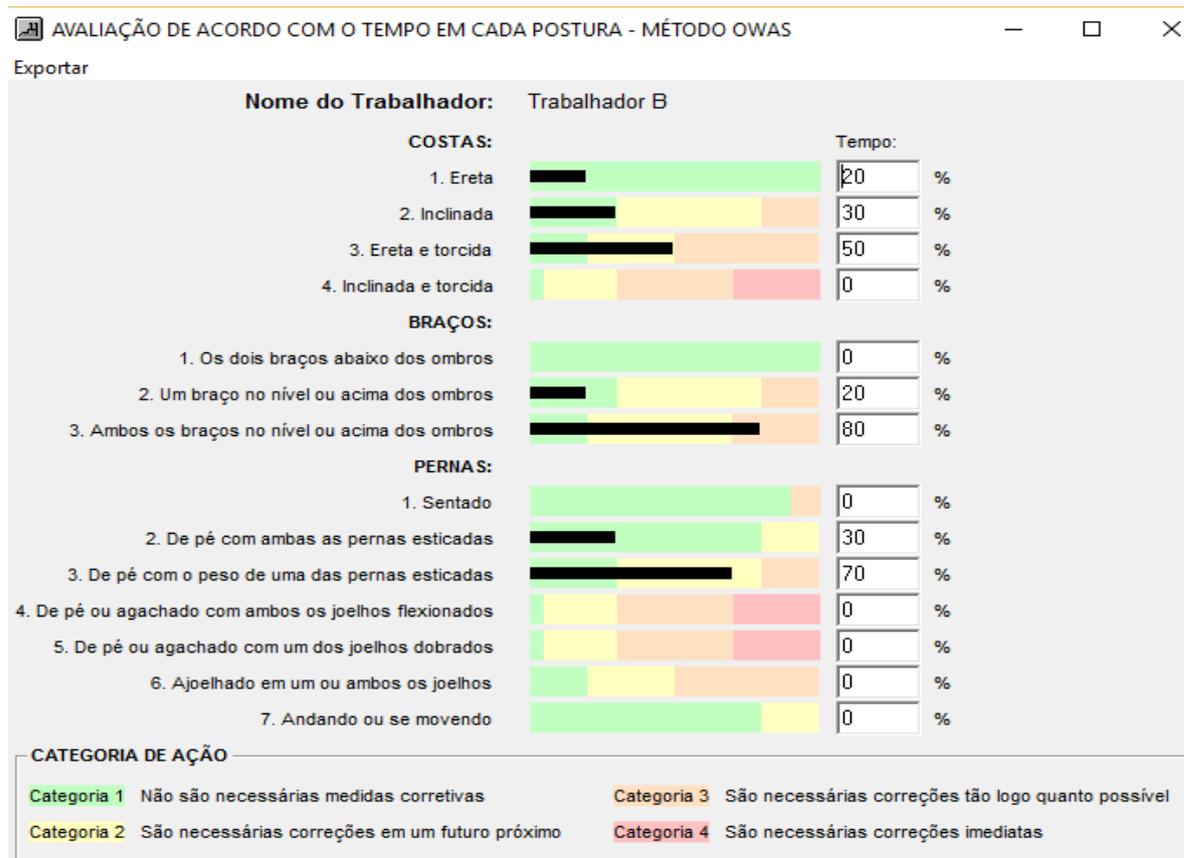


Fonte: Elaborada pela autora, 2016

Pelo método OWAS foi possível realizar a avaliação postural com relação ao tempo em que o operador permaneceu em cada posição estudada e a partir disso, identificar o nível de gravidade adquirida durante a execução da atividade e a urgência das ações que deverão ser tomadas.

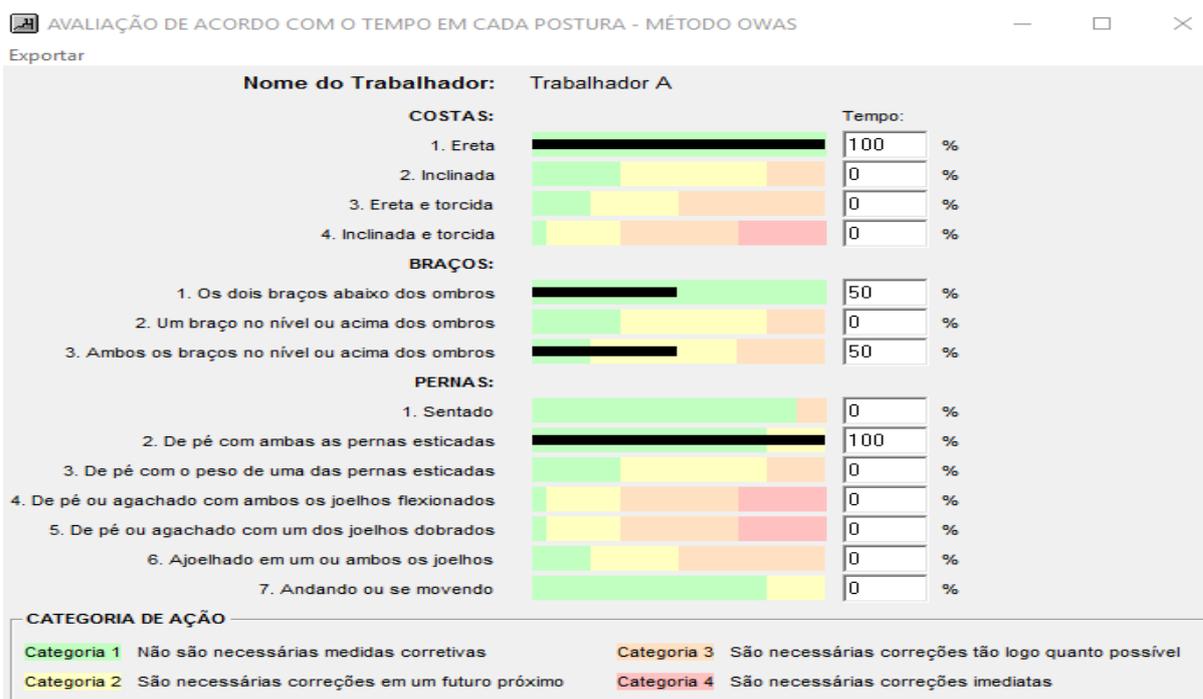
As Figuras 30 e 31 mostram essa análise dos dados para as duas tarefas anteriormente avaliadas.

Figura 30 - Observação geral pelo método OWAS para abertura da válvula



Fonte: Elaborada pela autora, 2016

Figura 31 - Observação geral pelo método OWAS para a tarefa no laboratório

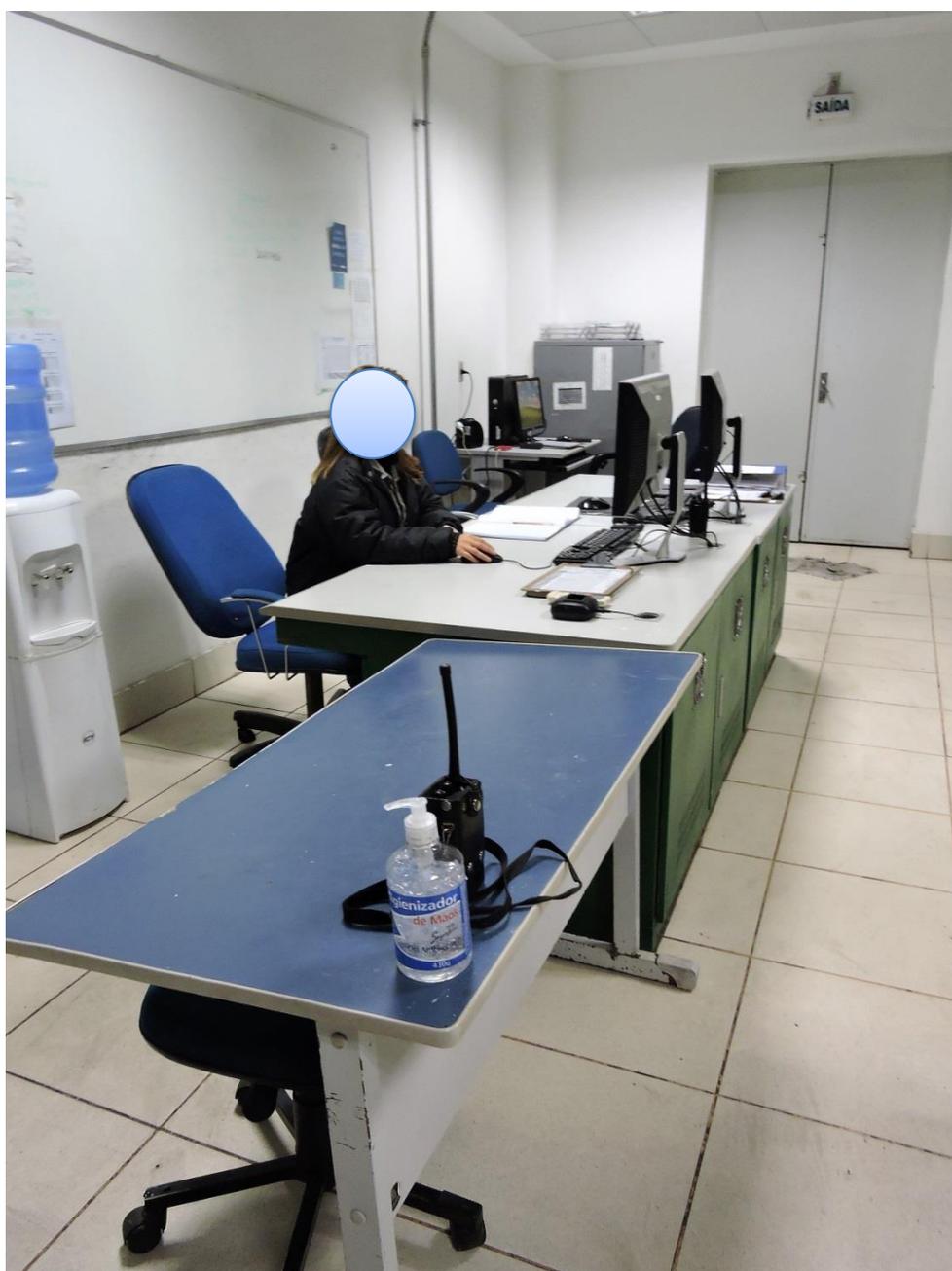


Fonte: Elaborada pela autora, 2016

Para avaliação das posturas na tarefa realizada na sala de comando, que é de responsabilidade do funcionário com cargo de operador 1 e preparo de um produto químico por um trabalhador que ocupa a função de operador 2 foi utilizada a ferramenta RULA, a fim de avaliar com mais intensidade a posição dos membros inferiores do corpo. No Anexo 4 deste trabalho estão os dados dessa avaliação.

A Figura 32 ilustra qual posição o operador da sala de comando permanece durante a execução das suas atividades.

Figura 32 - Postura na atividade realizada na sala de comando



A Figura 33 mostra como o operador se posiciona durante a realização da tarefa definida como preparo de um produto químico na sala de dosagem de produtos químicos.

Figura 33 - Postura na atividade realizada de preparo de produtos químicos



Fonte: Elaborada pela autora, 2016

A avaliação da postura pelo método RULA para as duas situações já mostradas permitiu avaliar possíveis transtornos causados ao trabalhador ao executar essas tarefas sendo que os resultados e as intervenções ergonômicas indicadas para cada tarefa analisada podem ser acompanhados nas Figuras 34 e 35.

Figura 34 - Observação geral pelo método RULA para a tarefa na sala de comando

MÉTODO RULA

ESCOLHA UMA PARTE DO CORPO PARA REALIZAR A AVALIAÇÃO

Braço Punho Pescoço Pernas
 Antebraço Rotação do Punho Tronco Atividade

RESULTADO

PONTUAÇÃO FINAL DO MÉTODO RULA: **3**

PONTUAÇÃO	NÍVEL DE AÇÃO	INTERVENÇÃO
1 ou 2	1	Postura aceitável
3 ou 4	2	Deve-se realizar uma observação. Podem ser necessárias mudanças.
5 ou 6	3	Deve-se realizar uma investigação. Devem ser introduzidas mudanças.
7	4	Devem ser introduzidas mudanças imediatamente.

SALVAR DADOS

Fonte: Elaborada pela autora, 2016

Figura 35 - Observação geral pelo método RULA para o preparo de produtos químicos

MÉTODO RULA

ESCOLHA UMA PARTE DO CORPO PARA REALIZAR A AVALIAÇÃO

Braço Punho Pescoço Pernas
 Antebraço Rotação do Punho Tronco Atividade

RESULTADO

PONTUAÇÃO FINAL DO MÉTODO RULA: **6**

PONTUAÇÃO	NÍVEL DE AÇÃO	INTERVENÇÃO
1 ou 2	1	Postura aceitável
3 ou 4	2	Deve-se realizar uma observação. Podem ser necessárias mudanças.
5 ou 6	3	Deve-se realizar uma investigação. Devem ser introduzidas mudanças.
7	4	Devem ser introduzidas mudanças imediatamente.

SALVAR DADOS

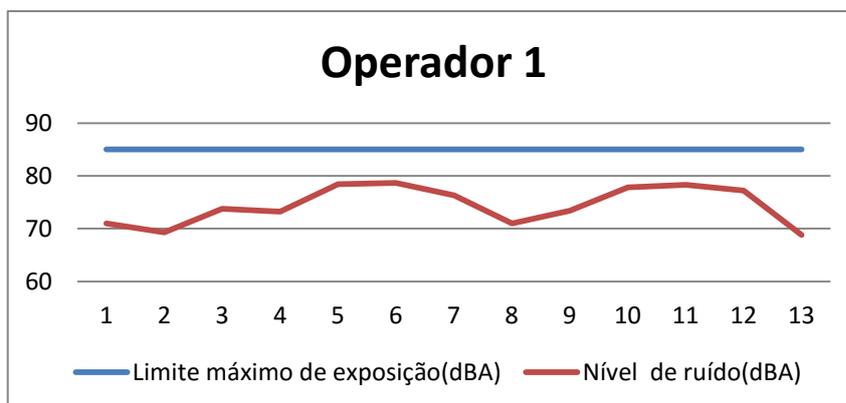
Fonte: Elaborada pela autora, 2016

4.3.2 Aspectos físico-ambientais: ruído

Para avaliar o nível de ruído no local, foi utilizado, durante a jornada de trabalho o dosímetro modelo DOS 500, seguindo a orientação contida no manual. Antes de cada medição foi realizada calibração do equipamento. O equipamento foi utilizado em dias distintos pelos operadores.

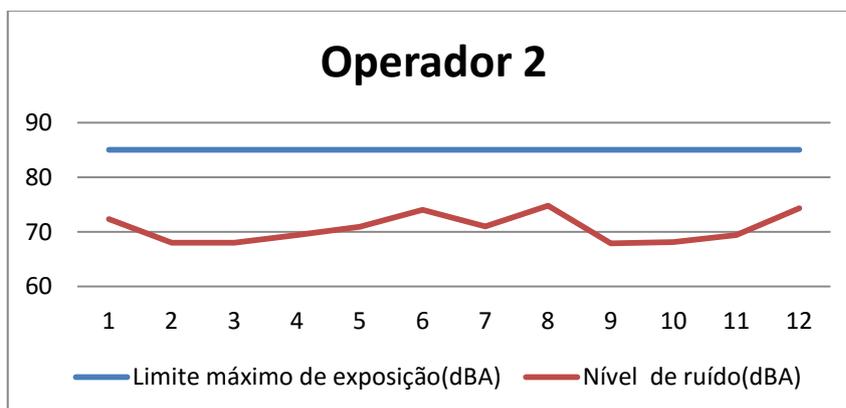
A avaliação foi realizada acompanhando uma jornada de trabalho de aproximadamente 6 horas, onde cada função foi avaliada separadamente sendo assim possível monitorar o setor como um todo. Para se chegar ao resultado foram utilizadas as médias de leitura realizadas a cada 0,5 hora de jornada. As medições estão representadas nas Figuras 36 a 39, respectivamente para operador 1, para os dois operadores 2 e analista de laboratório. Os dados utilizados para a construção dos resultados estão disponíveis no Anexo 5.

Figura 36 - Nível de ruído operador 1



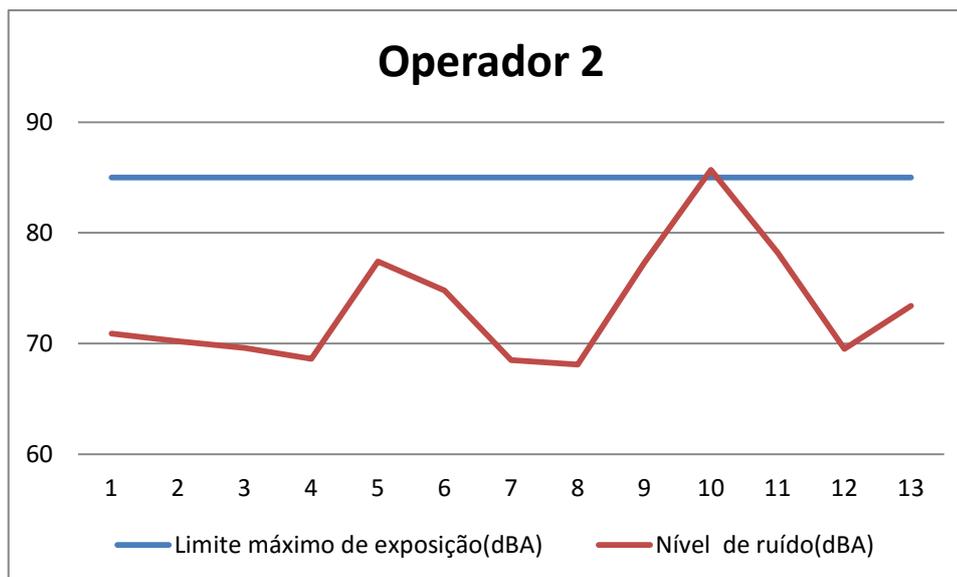
Fonte: Elaborado pela autora, 2016

Figura 37 - Nível de ruído operador 2 A



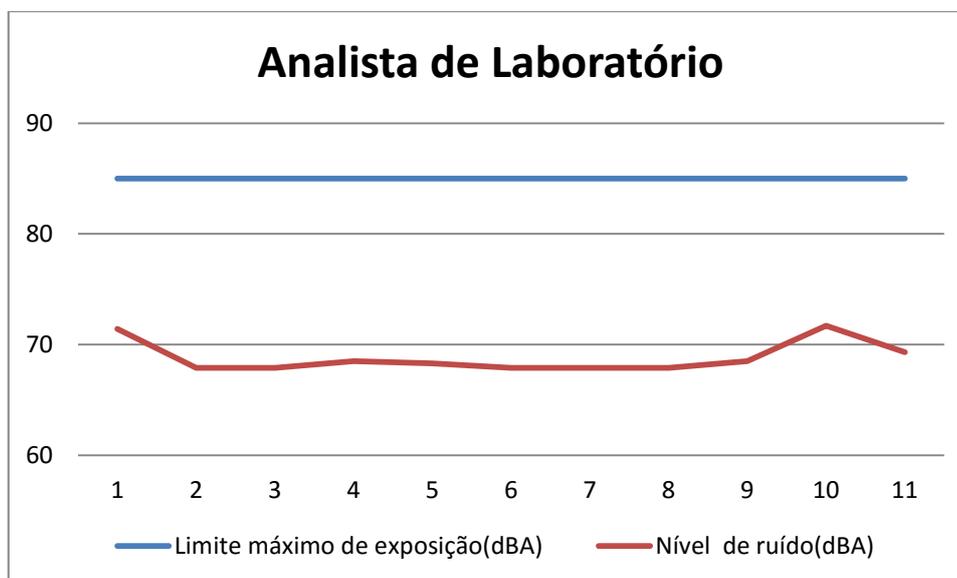
Fonte: Elaborado pela autora, 2016

Figura 38 - Nível de ruído operador 2 B



Fonte: Elaborado pela autora, 2016

Figura 39 - Nível de ruído analista de laboratório



Fonte: Elaborado pela autora, 2016

Ao comparar os níveis de ruído referente às medições utilizando o dosímetro, é possível perceber que para uma jornada de trabalho de oito horas diárias, as mesmas encontram-se dentro dos limites de tolerância, sendo que não foi ultrapassado o limite de 85 dB permitidos pela NR-15.

4.3.3 Aspectos físico-ambientais: iluminação

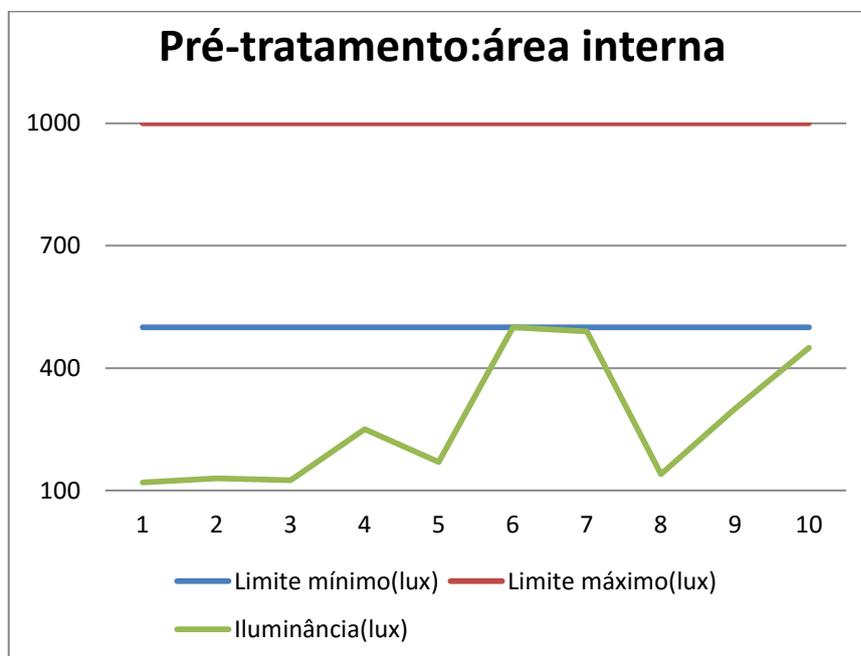
Para às análises de iluminação, foi utilizado o luxímetro digital portátil, modelo LX1010B da marca Politerm, na faixa de medição de 2000 lux para ambientes internos e 20000 lux para ambientes externos com incidência solar.

As medições foram realizadas no pré-tratamento de água, sendo na área interna e externa, na planta de desmineralização que é considerada área externa e sala de dosagem química, laboratório e sala de comando, que caracterizam áreas internas.

Assim, foram realizadas 10 medições em cada local analisado, com intervalos de 15 minutos entre as medições, avaliando sempre os locais de maior utilização pelo operador.

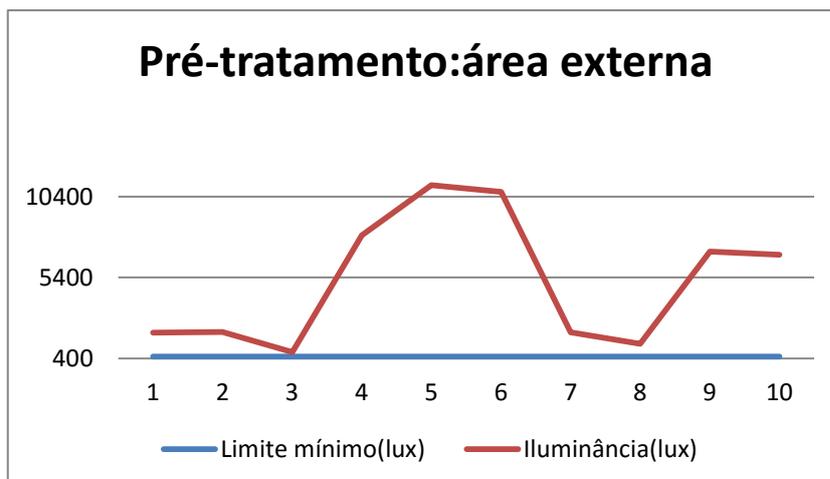
As medições realizadas para iluminação estão representadas nas Figuras 40 a 44 e os dados utilizados para a concepção dessa análise encontram-se no Anexo 5.

Figura 40 - Iluminamento área interna do pré-tratamento



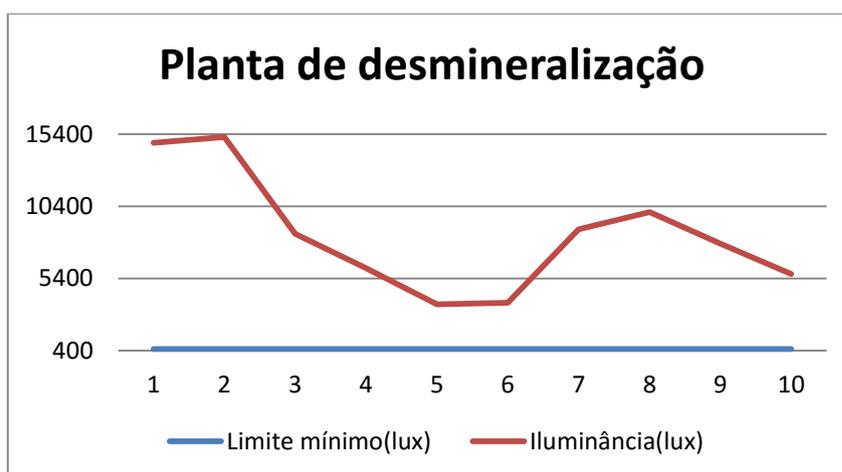
Fonte: Elaborado pela autora, 2016

Figura 41 - Iluminamento área externa do pré-tratamento



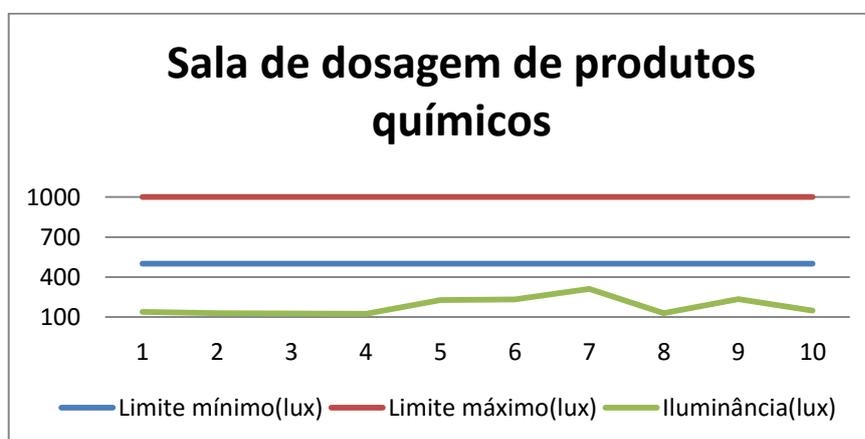
Fonte: Elaborado pela autora, 2016

Figura 42 - Iluminamento planta de desmineralização



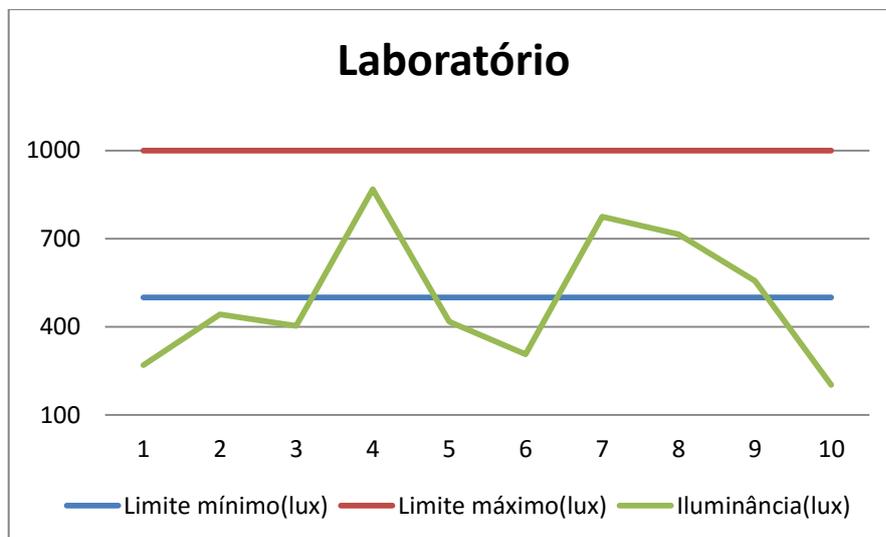
Fonte: Elaborado pela autora, 2016

Figura 43 - Iluminamento sala de dosagem de produtos químicos



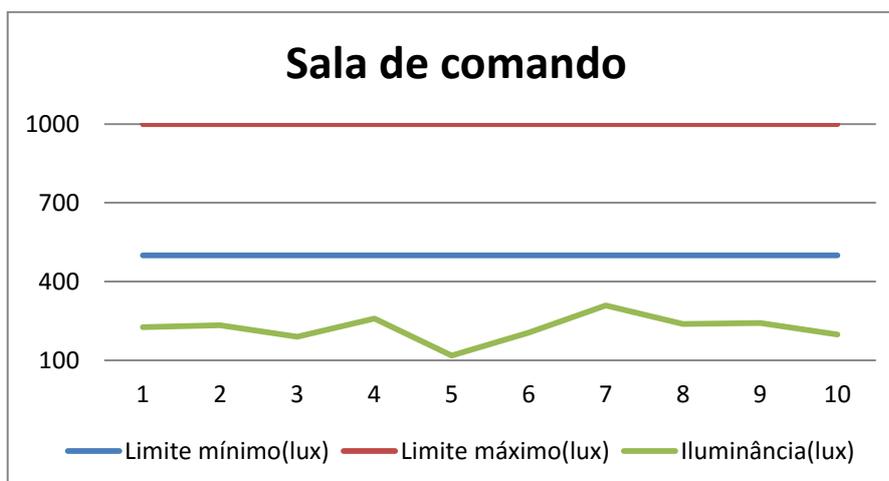
Fonte: Elaborado pela autora, 2016

Figura 44 - Iluminamento laboratório



Fonte: Elaborado pela autora, 2016

Figura 45 - Iluminamento sala de comando



Fonte: Elaborado pela autora, 2016

Em relação à norma NBR 5413 para os setores analisados, o nível de iluminância por classe de tarefas visuais, é a classe B (iluminação geral para a área de trabalho), apresentado anteriormente na Figura 14, pois são consideradas tarefas com requisitos visuais normais. O nível de iluminância para estes locais deveria estar entre 500 e 1000 lux, sendo 750 o valor mais adequado em todos os casos.

No caso de medições com interferência da luz solar não foi considerado limite máximo. Confrontando os resultados com a norma pode-se perceber que os resultados estão conforme apenas para medições realizadas na planta de

desmineralização e área externa do pré-tratamento sendo que para todos os demais estão fora do intervalo estabelecido.

4.3.4 Aspectos físico-ambientais: conforto térmico

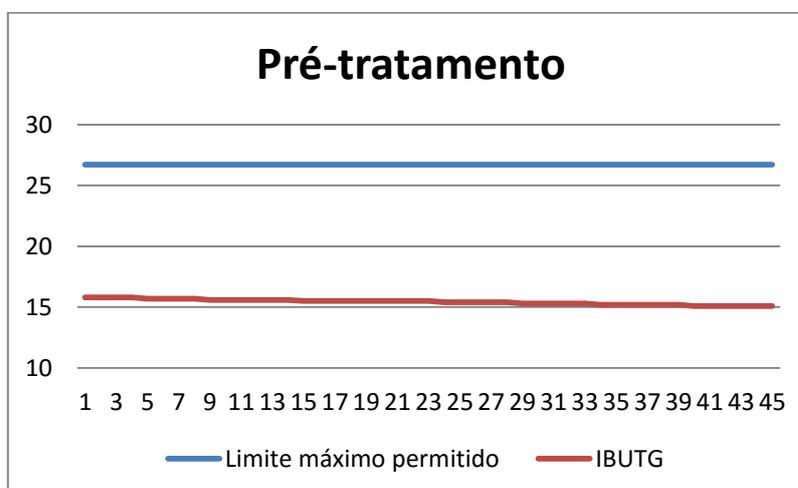
Com o objetivo de avaliar o índice de conforto térmico, foi utilizado um medidor de stress térmico, digital portátil TGD 400 marca Instrutherm. A avaliação da temperatura foi realizada a fim de caracterizar a exposição dos trabalhadores por meio do índice chamado IBUTG (Índice de Bulbo Úmido - Termômetro de Globo). Foram avaliados os mesmos setores da análise anterior, sendo considerados IBUTG interno sem carga solar para sala de comando, laboratório e sala de dosagem e IBUTG externo com carga solar para pré-tratamento e desmineralização.

O tempo de medição foi de aproximadamente 30 minutos para cada local avaliado e localização do equipamento foi em uma altura aproximada ao tórax do trabalhador onde este executava uma tarefa.

Quanto à caracterização da atividade executada pelos operadores nestes ambientes, de acordo com tabela apresentada na Figura 17, foi considerada leve para sala de comando e laboratório e moderada para os demais, com regime de trabalho contínuo para todos os casos.

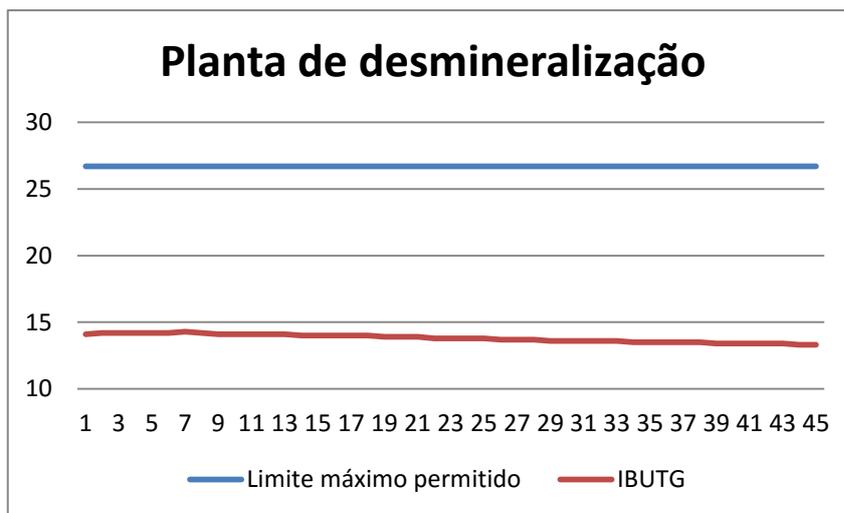
As medições referentes aos setores avaliados podem ser observadas nas Figuras 46 a 50 e os dados estão representados no Anexo 5.

Figura 46 - Conforto térmico pré-tratamento



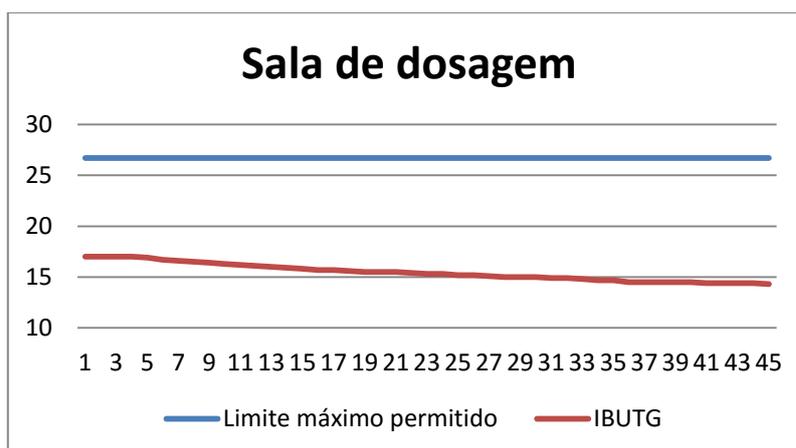
Fonte: Elaborado pela autora, 2016

Figura 47 - Conforto térmico planta de desmineralização



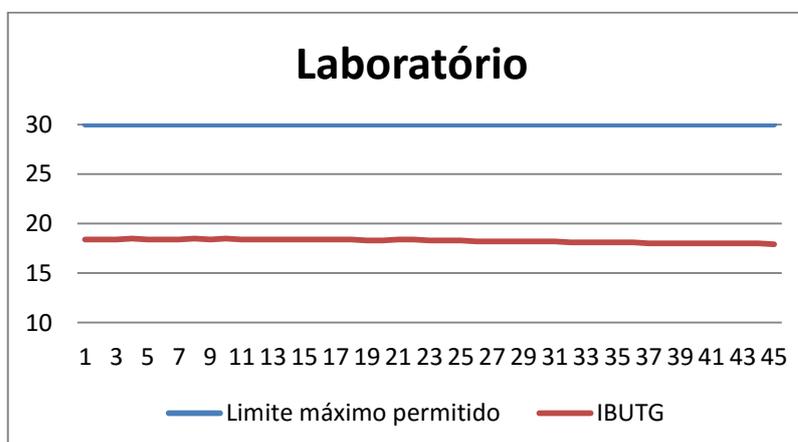
Fonte: Elaborado pela autora, 2016

Figura 48 - Conforto térmico sala de dosagem



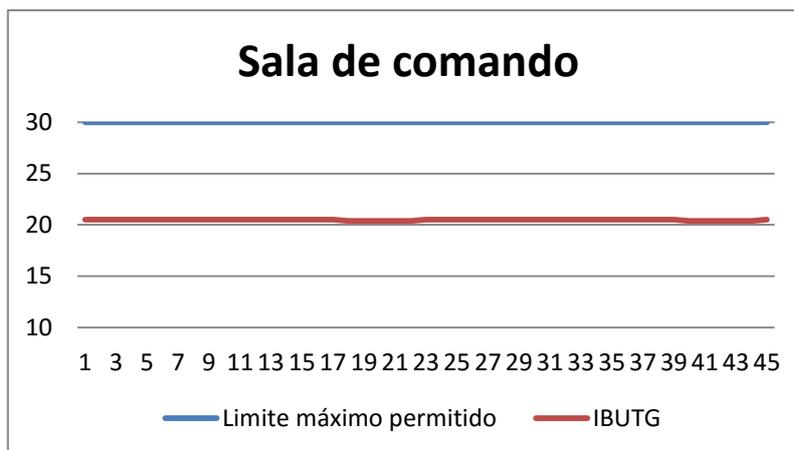
Fonte: Elaborado pela autora, 2016

Figura 49 - Conforto térmico laboratório



Fonte: Elaborado pela autora, 2016

Figura 50 - Conforto térmico sala de comando



Fonte: Elaborado pela autora, 2016

Para a avaliação de conforto térmico, em relação à norma, o limite de exposição ao calor não foi ultrapassado em nenhum ambiente avaliado.

4.4 Formulação do diagnóstico

Durante esta etapa de estudo procurou-se diagnosticar de uma forma geral os resultados obtidos avaliados, e posteriormente relatar de uma maneira objetiva cada um deles.

No que tange a análises posturais, foi observado que a tarefa realizada no laboratório obteve um resultado satisfatório, não sendo necessário aplicar medidas corretivas. Para a atividade de abertura da válvula a execução apresenta situação nociva à saúde do trabalhador, necessitando de correções em um futuro próximo. Na avaliação da postura para a operação de comando obteve-se uma situação em que se recomenda realizar uma observação, podendo ser necessárias mudanças. E finalizando, para a tarefa de preparo de produto químico, considerada a situação mais crítica dentre as analisadas, deve-se realizar uma investigação e ser introduzidas mudanças para preservar a saúde do trabalhador.

No que se refere a fatores físico-ambientais do trabalho, durante a análise efetuada para o nível de ruído, não foram encontrados valores acima do limite de tolerância estabelecido pela NR15, que limita em 85 dB o máximo de exposição para uma jornada de trabalho de 8h.

Quanto à iluminação, os resultados se mostraram insatisfatórios para todos os ambientes internos, que não tem iluminação solar, com valores inferiores a 500

lux, valor este considerado mínimo pela NBR 5413. Cabe salientar que esta é uma condição prejudicial ao trabalhador.

Com relação ao conforto térmico, todos os setores avaliados não excederam ao limite máximo de IBUTG definido pela NR15, de 30°C para atividades leves e 26,7°C para atividades moderadas.

4.5 Recomendações ergonômicas

Esta etapa que finaliza a Análise Ergonômica do Trabalho tem o objetivo de propor melhorias, a fim de minimizar ou eliminar os principais problemas diagnosticados anteriormente. Neste sentido, foram propostas sugestões de melhoria para a empresa.

Na Figura 51, são descritos simplificadaamente, os fatores analisados, a situação encontrada, bem como determinações a serem tomadas para manter a situação quando conforme ou realizar melhorias quando são verificados problemas.

Figura 51 - Fatores analisados na empresa

Fatores analisados	Situação encontrada	Determinações para solução
Posturais	Algumas atividades com posturas inadequadas causando efeitos nocivos ao trabalhador	Revisão dos métodos de trabalho
		Elaboração de procedimentos de trabalho com foco em ergonomia
		Manutenção de válvulas pneumáticas que estão avariadas
		Modificação do leiaute dos sistemas
		Treinamento dos operadores em relação à postura
Ruído	Os valores obtidos estão em conformidade com a norma	Realizar avaliações periódicas de monitoramento do nível de ruído
Iluminação	Valores de iluminamento abaixo do recomendado pela norma	Realizar um projeto de iluminação
Conforto térmico	Os resultados encontrados estão dentro do limite estabelecido pela norma	Realizar avaliações periódicas de monitoramento do IBUTG

Fonte: Elaborado pela autora, 2016

Dessa maneira, quanto a problemas com a postura do trabalhador em determinadas atividades, sugere-se primeiramente incrementar os procedimentos de trabalho existentes com determinações em relação à postura durante as atividades, bem como treinamento dos operadores. Seria necessário também avaliar a viabilidade de haver uma modificação do leiaute de alguns sistemas, ou até mesmo construção de plataformas com guarda corpo, pois válvulas que precisam ser manuseadas encontram-se em difícil acesso ao operador, exigindo deste, posturas inadequadas. A utilização de escadas móveis que possuem rodízios para permitir sua movimentação como ilustra a Figura 52 poderia ser uma opção de rápida implementação e baixo custo para facilitar o acesso ao trabalhador.

Figura 52 - Modelo de escada móvel



Fonte: www.lfmaquinaseferramentas.com.br,(2016)

Outra melhoria a ser realizada seria a manutenção de válvulas que estão avariadas e assim necessitando intervenção do operador para movimentá-las.

Para adequar o ambiente de trabalho no que diz respeito à iluminação, seria necessário realizar um projeto de iluminação contemplando quantidade e tipos de lâmpadas e luminárias adequadas a cada setor e prever a manutenção periódica dos sistemas de iluminação.

Finalizando esta etapa, para os aspectos ruído e conforto térmico, onde não foram encontrados problemas, a sugestão é realizar avaliações periódicas de monitoramento destes índices, a fim de mantê-los em conformidade com a norma.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A ergonomia atua na busca pelo bem-estar e saúde com melhor desempenho dos trabalhadores ao realizar suas funções. Realizar investimentos nessa área significa ter trabalhadores mais produtivos e com menores índices de doenças ocupacionais e retrabalho.

No que se refere aos objetivos definidos para esse estudo, é possível afirmar que as metas foram atingidas, visto que foi possível propor à empresa melhorias ergonômicas necessárias para minimizar ou até mesmo eliminar os problemas diagnosticados, tais como posturas prejudiciais ao trabalhador e iluminação deficiente. Todas as fases da Análise Ergonômica do Trabalho foram aplicadas conforme o que havia sido anteriormente determinado.

Quanto à metodologia definida, esta se mostrou adequada para a proposta do trabalho, contribuindo assim, para a realização da avaliação ergonômica nos locais estudados. Os equipamentos de medição e os métodos de avaliação postural definidos contribuíram favoravelmente à realização deste trabalho.

Um ponto que contribuiu positivamente para a realização desse trabalho foi a colaboração dos funcionários da empresa tornando assim, possível a obtenção de dados confiáveis para o estudo.

Como proposta para trabalhos futuros, sugere-se que as avaliações realizadas neste estudo, sejam também feitas em outros setores da empresa, o que não pode ser elaborado, tendo em conta que para isso demandaria um maior tempo ultrapassando os prazos disponíveis.

REFERÊNCIAS

ABERGO. **O que é ergonomia.** Disponível em:<http://www.abergo.org.br/internas.php?pg=o_que_e_ergonomia>. Acesso em 31 de agosto de 2015.

ABRAHÃO, J.; SZNELWAR, L.; SILVINO, A.; SARMET, M.; PINHO, D. **Introdução à ergonomia: da prática à teoria.** São Paulo, Blucher, 2009.

ABRANTES, Antonio Francisco. **Atualidades em Ergonomia – Logística, Movimentação de Materiais, Engenharia Industrial, Escritórios.** São Paulo: IMAM, 2004.

CENTRO CLÍNICO GAÚCHO. **Lesões por esforço repetitivo são maior causa de afastamento por doença do trabalho no país.** Disponível em:<<http://centroclinicogaicho.com.br/noticias/lesoes-por-esforco-repetitivo-sao-maior-causa-de-afastamento-por-doenca-do-trabalho-no-pais/88>>. Acesso em 29 de agosto de 2015.

COMPANHIA DE GERAÇÃO TÉRMICA DE ENERGIA ELÉTRICA. **A Eletrobrás CGTEE.** Disponível em:<<http://www.cgtee.gov.br/sitenovo/index.php>>. Acesso em 27 de outubro de 2015.

DUL, J.; WEERDMEESTER, B. **Ergonomia Prática.** São Paulo: Edgard Blucher, 2004.

ELETROBRAS. **Quem somos.** Disponível em:<<http://www.eletrobras.com/>>. Acesso em 27 de outubro de 2015.

FALZON, P. **Ergonomia.** Editora Blucher, 2007.

FBF SISTEMAS. **Software Ergolândia.** Disponível em:<<http://www.fbfsistemas.com/ergonomia.html>>. Acesso em 07 de novembro de 2015.

FERREIRA, Evelise Pereira. **Análise dos riscos ambientais em uma empresa de geração termelétrica.** Trabalho de conclusão do curso de Engenharia de Produção: Universidade Federal do Pampa, 2013.

GIL, A.C. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. São Paulo. 5ª Ed. Editora: Atlas. 2010.

GUÉRIN, François; LAVILLE, Antoine; DANIELLOU, François; DURAFFOURG, Jacques; KERGUÉLEN, A. **Comprender o trabalho para transformá-lo. A prática da ergonomia**. Tradução de L. Sznelwaret al. São Paulo: Edgard Blucher, 2001.

GUIA TRABALHISTA. **NR15**. Disponível em: <<http://www.guiatrabalhista.com.br/legislacao/nr/nr15.htm>>. Acesso em 05 de novembro de 2015.

IIDA, I. **Ergonomia: projeto e produção**. 2ª Ed. São Paulo: Editora Blucher, 2005.

INSTRUMENTOS DE MEDIÇÃO. Disponível em: <<http://www.100instrumentos.com.br/>>. Acesso em 14 de novembro de 2015.

INSTRUTHERM. Disponível em: <<http://www.instrutherm.com.br/>>. Acesso em 14 de novembro de 2015.

LIMA, João Ademar de Andrade. **Metodologia de análise ergonômica**. Monografia de Especialização em Engenharia de Produção: Universidade Federal da Paraíba, 2003.

LF MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS. Disponível em <<http://www.lfmaquinaseferramentas.com.br/produtos/detalhes/escada-modelo-trepadeira-0960-metros-3p-degraus-2c-tr-101-alulev>>. Acesso em 15 de junho de 2016.

MARCATO, Luiz Eduardo Miranda. **Uma aplicação de um método de análise postural em três atividades desenvolvidas na Companhia Municipal de Saneamento de Juiz de Fora**. Monografia submetida à coordenação de curso de Engenharia de Produção da Universidade Federal de Juiz de Fora, 2007.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Fundamentos de metodologia científica**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Técnicas de Pesquisa**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2007.

MÁSCULO, Francisco Soares; VIDAL, Mario Cesar (orgs.). **Ergonomia: Trabalho adequado e eficiente**. Rio de Janeiro: Elsevier/ABEPRO, 2011.

MINISTÉRIO DA PREVIDÊNCIA SOCIAL. **Saúde e segurança no trabalho: Estudo da Previdência Social indica mudança nas causas de afastamento do trabalho**. Disponível em: <<http://www.previdencia.gov.br/2014/04/saude-e-seguranca-do-trabalho-estudo-da-previdencia-social-indica-mudanca-nas-causas-deafastamento-do-trabalho>>. Acesso em 26 de agosto de 2015.

MOTTA, Fabrício Valentim. **Avaliação ergonômica de postos de trabalho no setor de pré- impressão de uma indústria gráfica**. Monografia em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Juiz de Fora, 2009.

PINHEIRO, Ana Karla da Silva. **Ergonomia Aplicada à anatomia e à fisiologia do trabalhador**. Goiânia: AB, 2006.

REVISTA PROTEÇÃO. **Lesões por esforço repetitivo são campeãs em afastamento do trabalho**. Disponível em: <http://www.protecao.com.br/noticias/doencas_ocupacionais/ler_e_campea_em_afastamento_do_trabalho/J9jbJyJg/3918>. Acesso em 29 de agosto de 2015.

REVISTA TAE. **A importância do tratamento de água em caldeiras**. Disponível em <<http://www.revistatae.com.br/noticialnt.asp?id=8558>> acesso em 15 de abril de 2016.

SILVA, Helenita; PEREIRA, Tânia; ANJOS, Telma dos; SILVA, Tatiana; MENESES, Ronaldo. **A ergonomia como fator de mudança na produção do trabalho humano**. Blumenau, 2011.

SNATURAL. **Tratamento de água para geração de vapor: caldeiras**. Disponível em <http://www.snatural.com.br/PDF_arquivos/Torre-Caldeira-Tratamento-Agua-Caldeira.pdf>. Acesso em 10 de abril de 2016.

SOLUÇÕES INDUSTRIAIS. Disponível em: <http://www.solucoesindustriais.com.br/images/produtos/imagens_219/p_tgd300-1jpg>. Acesso em 13 de novembro de 2015.

ANEXO 1 - Formulários OWAS

MÉTODO OWAS

Número de tarefas

Postura das costas



1. Ereta
2. Inclinada
3. Ereta e torcida
4. Inclinada e torcida

Tarefa: 1

Descrição da tarefa:

Porcentagem de tempo nesta tarefa: %

SALVAR DADOS

BANCO DE DADOS

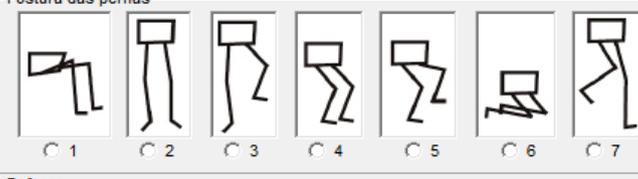
INFORMAÇÕES

Postura dos braços



1. Os dois braços abaixo dos ombros
2. Um braço no nível ou acima dos ombros
3. Ambos os braços no nível ou acima dos ombros

Postura das pernas



1. Sentado
2. De pé com ambas as pernas esticadas
3. De pé com o peso de uma das pernas esticadas
4. De pé ou agachado com ambos os joelhos flexionados
5. De pé ou agachado com um dos joelhos dobrados
6. Ajoelhado em um ou ambos os joelhos
7. Andando ou se movendo

Esforço



1. Carga menor ou igual 10 Kg
2. Carga maior que 10 Kg e menor ou igual 20 Kg
3. Carga maior que 20 Kg

CATEGORIA DE AÇÃO

INFORMAÇÕES - MÉTODO OWAS

OWAS COSTAS BRAÇOS PERNAS ESFORÇO AÇÃO TEMPO

A Categoria de Ação é avaliada levando em consideração os dígitos dos fatores avaliados. Existem quatro Categorias de Ação conforme mostrado na tabela abaixo:

Costas	Braços	Pernas																				
		1			2			3			4			5			6			7		
		Força	Força	Força	Força	Força	Força	Força	Força	Força	Força	Força	Força	Força	Força	Força	Força	Força	Força			
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

CATEGORIAS DE AÇÃO:

1 - Não são necessárias medidas corretivas

2 - São necessárias correções em um futuro próximo

3 - São necessárias correções tão logo quanto possível

4 - São necessárias correções imediatas

INFORMAÇÕES - MÉTODO OWAS											
OWAS		COSTAS		BRAÇOS		PERNAS		ESFORÇO		AÇÃO	
TEMPO											
<p>A análise do tempo que o trabalhador fica em cada postura também fornece uma categoria de ação. Existem quatro Categorias de Ação conforme mostrado na tabela abaixo:</p>											
POSTURA		% DE TEMPO NA POSTURA									
		10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Costas	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	2	1	1	1	2	2	2	2	2	3	3
	3	1	1	2	2	2	3	3	3	3	3
	4	1 2	2	2	3	3	3	3	4	4	4
Braços	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	2	1	1	1	2	2	2	2	2	3	3
	3	1	1	2	2	2	2	2	3	3	3
Pernas	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2
	2	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2
	3	1	1	1	2	2	2	2	2	3	3
	4	1 2	2	2	3	3	3	3	4	4	4
	5	1 2	2	2	3	3	3	3	4	4	4
	6	1	1	2	2	2	3	3	3	3	3
	7	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2
CATEGORIAS DE AÇÃO:											
1 - Não são necessárias medidas corretivas											
2 - São necessárias correções em um futuro próximo											
3 - São necessárias correções tão logo quanto possível											
4 - São necessárias correções imediatas											

ANEXO 2 - Formulários RULA

MÉTODO RULA

ESCOLHA UMA PARTE DO CORPO PARA REALIZAR A AVALIAÇÃO

Braço
 Punho
 Pescoço
 Pernas
 Antebraço
 Rotação do Punho
 Tronco
 Atividade

RESULTADO BANCO DE DADOS CONTROLE INFORMAÇÕES

BRAÇO

20° +
 20° 20°
 20° - 45°
 45° - 90°
 90° +

Opcionais

Abdução
 Ombro elevado
 Braço apoiado

MÉTODO RULA

ESCOLHA UMA PARTE DO CORPO PARA REALIZAR A AVALIAÇÃO

Braço
 Punho
 Pescoço
 Pernas
 Antebraço
 Rotação do Punho
 Tronco
 Atividade

RESULTADO BANCO DE DADOS CONTROLE INFORMAÇÕES

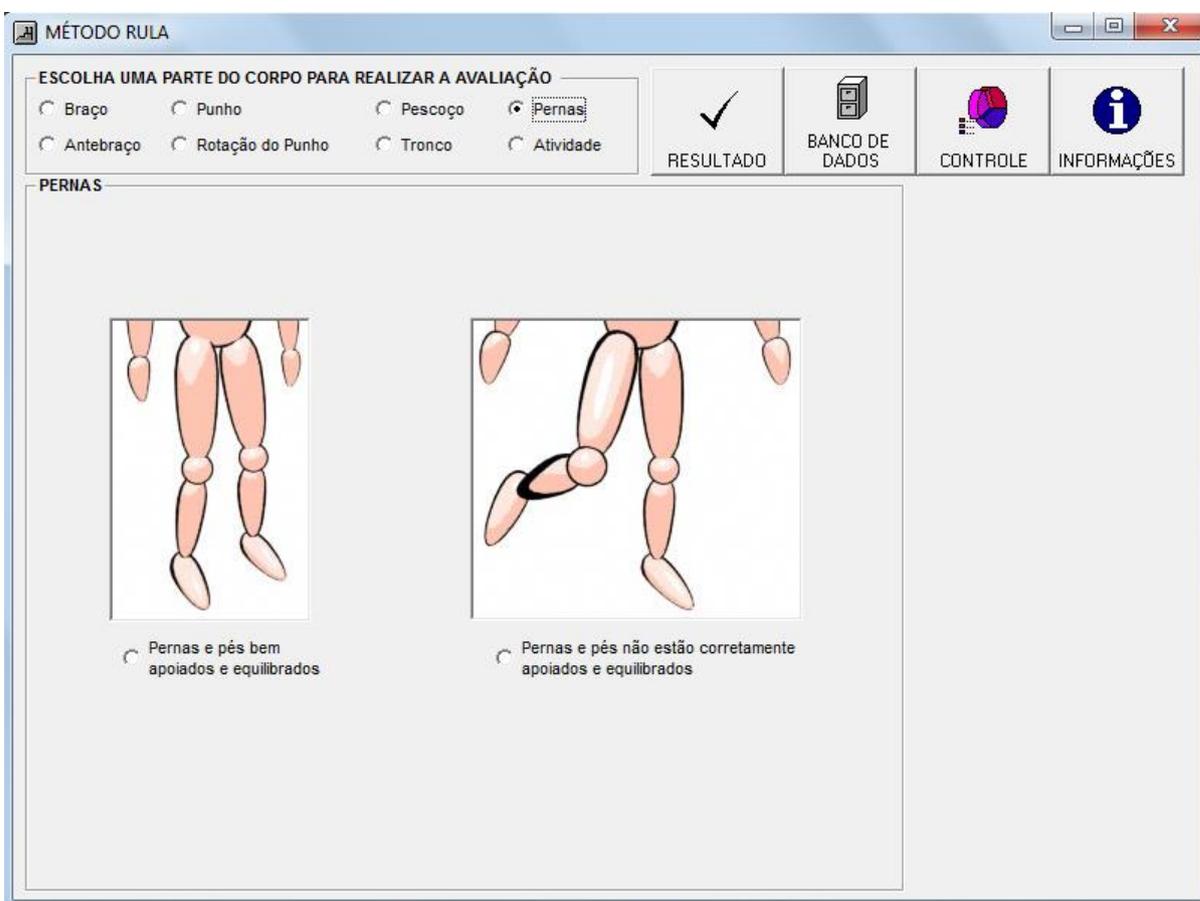
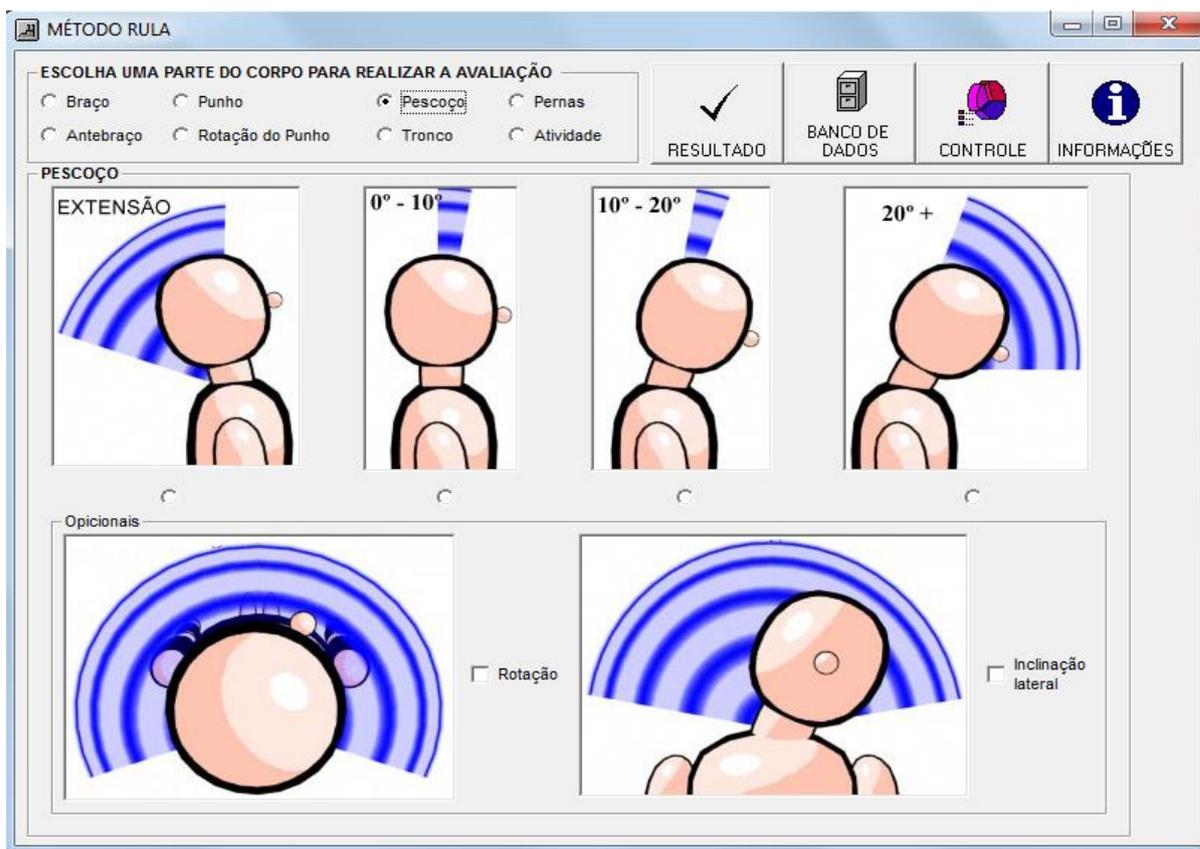
PUNHO

0°
 15° - 15°
 15° +

Opcional

Desvio da linha neutra

15° +



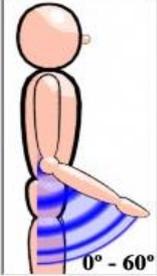
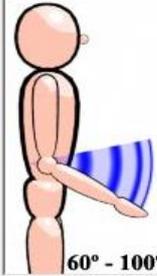
MÉTODO RULA

ESCOLHA UMA PARTE DO CORPO PARA REALIZAR A AVALIAÇÃO

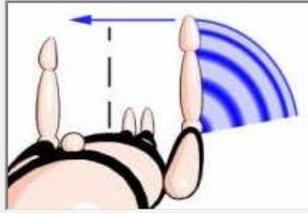
Braço Punho Pescoço Pernas
 Antebraço Rotação do Punho Tronco Atividade

RESULTADO BANCO DE DADOS CONTROLE INFORMAÇÕES

ANTEBRAÇO


Opcional


 Antebraço cruza o plano sagital ou realiza operações exteriores ao tronco

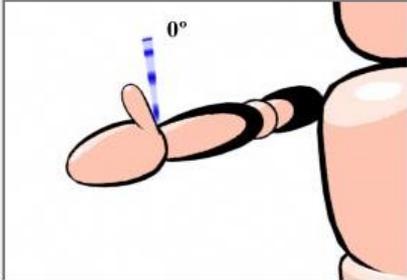
MÉTODO RULA

ESCOLHA UMA PARTE DO CORPO PARA REALIZAR A AVALIAÇÃO

Braço Punho Pescoço Pernas
 Antebraço Rotação do Punho Tronco Atividade

RESULTADO BANCO DE DADOS CONTROLE INFORMAÇÕES

ROTAÇÃO DO PUNHO




Rotação média Rotação extrema

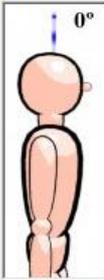
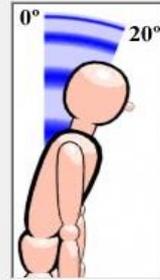
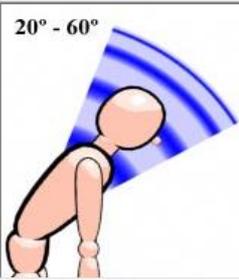
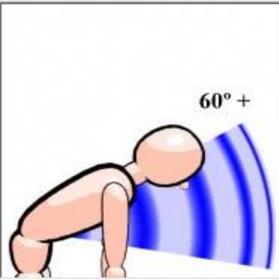
MÉTODO RULA

ESCOLHA UMA PARTE DO CORPO PARA REALIZAR A AVALIAÇÃO

Braço Punho Pescoço Pernas
 Antebraço Rotação do Punho Tronco Atividade

RESULTADO BANCO DE DADOS CONTROLE INFORMAÇÕES

TRONCO

Opcionais

Rotação Inclinação lateral

MÉTODO RULA

ESCOLHA UMA PARTE DO CORPO PARA REALIZAR A AVALIAÇÃO

Braço Punho Pescoço Pernas
 Antebraço Rotação do Punho Tronco Atividade

RESULTADO BANCO DE DADOS CONTROLE INFORMAÇÕES

ATIVIDADE

GRUPO A - Braço, Antebraço e Punho

Uso da musculatura

Postura estática mantida por período superior a 1min ou postura repetitiva, mais que 4 vezes/min

Carga

Carga menor que 2 Kg intermitente
 Carga entre 2 e 10 Kg intermitente
 Carga entre 2 e 10 Kg estática ou repetitiva
 Carga superior a 10 Kg intermitente
 Carga superior a 10 Kg estática ou repetitiva
 Há força brusca ou repentina

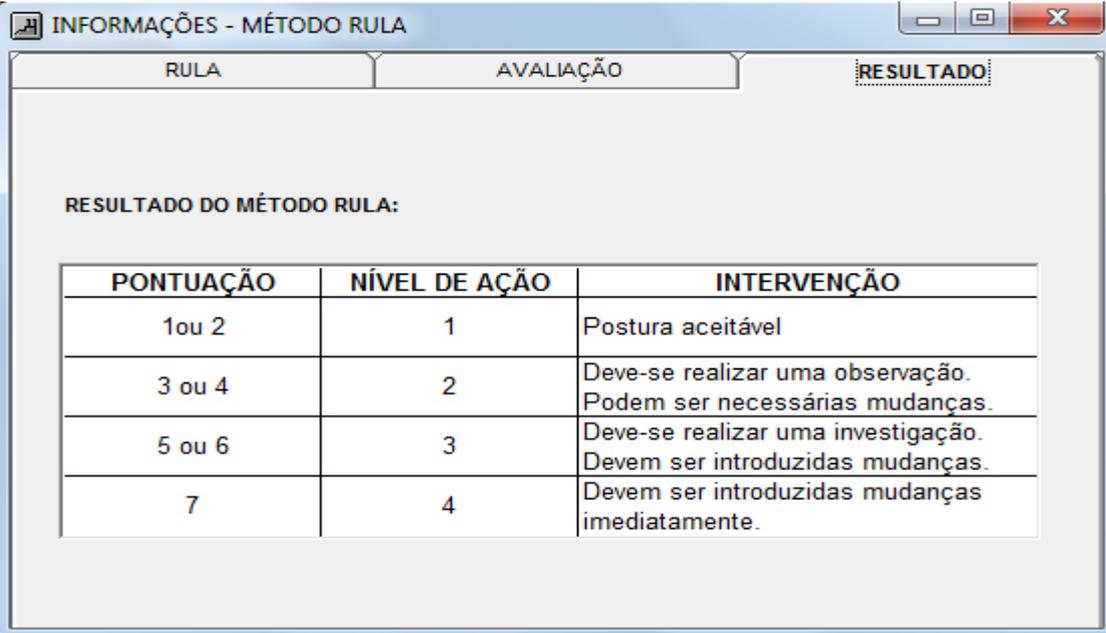
GRUPO B - Pescoço, Tronco e Pernas

Uso da musculatura

Postura estática mantida por período superior a 1min ou postura repetitiva, mais que 4 vezes/min

Carga

Carga menor que 2 Kg intermitente
 Carga entre 2 e 10 Kg intermitente
 Carga entre 2 e 10 Kg estática ou repetitiva
 Carga superior a 10 Kg intermitente
 Carga superior a 10 Kg estática ou repetitiva
 Há força brusca ou repentina



INFORMAÇÕES - MÉTODO RULA

RULA AVALIAÇÃO RESULTADO

RESULTADO DO MÉTODO RULA:

PONTUAÇÃO	NÍVEL DE AÇÃO	INTERVENÇÃO
1 ou 2	1	Postura aceitável
3 ou 4	2	Deve-se realizar uma observação. Podem ser necessárias mudanças.
5 ou 6	3	Deve-se realizar uma investigação. Devem ser introduzidas mudanças.
7	4	Devem ser introduzidas mudanças imediatamente.

ANEXO 3 – Avaliações posturais por meio do método OWAS

Avaliação para análise no laboratório-Postura 1

MÉTODO OWAS

Número de tarefas

Postura das costas



1. Ereta
2. Inclinação
3. Ereta e torcida
4. Inclinação e torcida

Tarefa: 1

Descrição da tarefa: Análise no laboratório

Porcentagem de tempo nesta tarefa: 50 %

SALVAR DADOS

BANCO DE DADOS

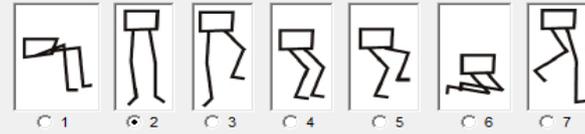
INFORMAÇÕES

Postura dos braços



1. Os dois braços abaixo dos ombros
2. Um braço no nível ou acima dos ombros
3. Ambos os braços no nível ou acima dos ombros

Postura das pernas



1. Sentado
2. De pé com ambas as pernas esticadas
3. De pé com o peso de uma das pernas esticadas
4. De pé ou agachado com ambos os joelhos flexionados
5. De pé ou agachado com um dos joelhos dobrados
6. Ajoelhado em um ou ambos os joelhos
7. Andando ou se movendo

Esforço



1. Carga menor ou igual 10 Kg
2. Carga maior que 10 Kg e menor ou igual 20 Kg
3. Carga maior que 20 Kg

CATEGORIA DE AÇÃO

1. Não são necessárias medidas corretivas

Avaliação para análise no laboratório-Postura 2

MÉTODO OWAS

Número de tarefas

Postura das costas



1. Ereta
2. Inclinação
3. Ereta e torcida
4. Inclinação e torcida

Tarefa: 2

Descrição da tarefa: Análise no laboratório

Porcentagem de tempo nesta tarefa: 50 %

SALVAR DADOS

BANCO DE DADOS

INFORMAÇÕES

Postura dos braços



1. Os dois braços abaixo dos ombros
2. Um braço no nível ou acima dos ombros
3. Ambos os braços no nível ou acima dos ombros

Postura das pernas



1. Sentado
2. De pé com ambas as pernas esticadas
3. De pé com o peso de uma das pernas esticadas
4. De pé ou agachado com ambos os joelhos flexionados
5. De pé ou agachado com um dos joelhos dobrados
6. Ajoelhado em um ou ambos os joelhos
7. Andando ou se movendo

Esforço



1. Carga menor ou igual 10 Kg
2. Carga maior que 10 Kg e menor ou igual 20 Kg
3. Carga maior que 20 Kg

CATEGORIA DE AÇÃO

1. Não são necessárias medidas corretivas

Avaliação para abertura da válvula - Postura 1

MÉTODO OWAS

Número de tarefas

Postura das costas



1. Ereta
2. Inclínada
3. Ereta e torcida
4. Inclínada e torcida

Tarefa: 1

Descrição da tarefa: Abertura da válvula

Porcentagem de tempo nesta tarefa: 20 %

SALVAR DADOS

BANCO DE DADOS

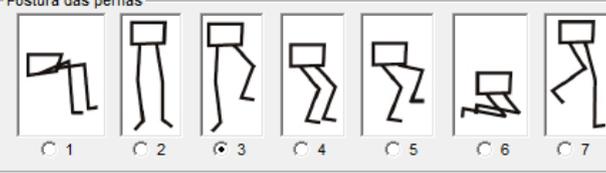
INFORMAÇÕES

Postura dos braços



1. Os dois braços abaixo dos ombros
2. Um braço no nível ou acima dos ombros
3. Ambos os braços no nível ou acima dos ombros

Postura das pernas



1. Sentado
2. De pé com ambas as pernas esticadas
3. De pé com o peso de uma das pernas esticadas
4. De pé ou agachado com ambos os joelhos flexionados
5. De pé ou agachado com um dos joelhos dobrados
6. Ajoelhado em um ou ambos os joelhos
7. Andando ou se movendo

Esforço



1. Carga menor ou igual 10 Kg
2. Carga maior que 10 Kg e menor ou igual 20 Kg
3. Carga maior que 20 Kg

CATEGORIA DE AÇÃO

1. Não são necessárias medidas corretivas

Avaliação para abertura da válvula - Postura 2

MÉTODO OWAS

Número de tarefas

Postura das costas



1. Ereta
2. Inclínada
3. Ereta e torcida
4. Inclínada e torcida

Tarefa: 2

Descrição da tarefa: Abertura da válvula

Porcentagem de tempo nesta tarefa: 50 %

SALVAR DADOS

BANCO DE DADOS

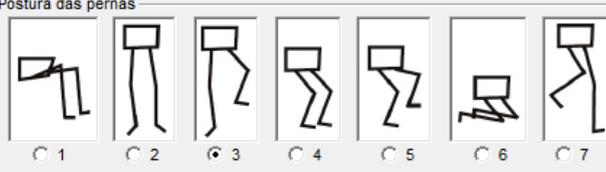
INFORMAÇÕES

Postura dos braços



1. Os dois braços abaixo dos ombros
2. Um braço no nível ou acima dos ombros
3. Ambos os braços no nível ou acima dos ombros

Postura das pernas



1. Sentado
2. De pé com ambas as pernas esticadas
3. De pé com o peso de uma das pernas esticadas
4. De pé ou agachado com ambos os joelhos flexionados
5. De pé ou agachado com um dos joelhos dobrados
6. Ajoelhado em um ou ambos os joelhos
7. Andando ou se movendo

Esforço



1. Carga menor ou igual 10 Kg
2. Carga maior que 10 Kg e menor ou igual 20 Kg
3. Carga maior que 20 Kg

CATEGORIA DE AÇÃO

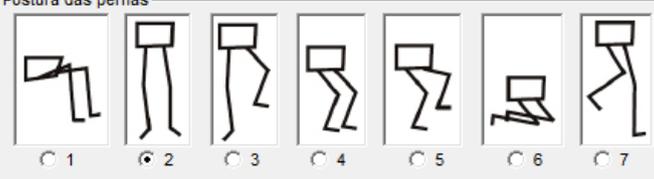
2. São necessárias correções em um futuro próximo

Avaliação para abertura da válvula - Postura 3

MÉTODO OWAS



Número de tarefas

Postura das costas  <ul style="list-style-type: none"> 1. Ereta 2. Inclinada 3. Ereta e torcida 4. Inclinada e torcida 		Tarefa: 3 Descrição da tarefa: Abertura da válvula Porcentagem de tempo nesta tarefa: 30 %	 SALVAR DADOS  BANCO DE DADOS  INFORMAÇÕES
Postura dos braços  <ul style="list-style-type: none"> 1. Os dois braços abaixo dos ombros 2. Um braço no nível ou acima dos ombros 3. Ambos os braços no nível ou acima dos ombros 			
Postura das pernas  <ul style="list-style-type: none"> 1. Sentado 2. De pé com ambas as pernas esticadas 3. De pé com o peso de uma das pernas esticadas 4. De pé ou agachado com ambos os joelhos flexionados 5. De pé ou agachado com um dos joelhos dobrados 6. Ajoelhado em um ou ambos os joelhos 7. Andando ou se movendo 			
Esforço  <ul style="list-style-type: none"> 1. Carga menor ou igual 10 Kg 2. Carga maior que 10 Kg e menor ou igual 20 Kg 3. Carga maior que 20 Kg 		CATEGORIA DE AÇÃO 2. São necessárias correções em um futuro próximo	

ANEXO 4 – Avaliações posturais através do método RULA

Avaliação para operação de comando

BANCO DE DADOS - MÉTODO RULA

Exportar

Nome do trabalhador	Trabalhador C		
Empresa	CGTEE		
Setor	Tratamento de água		
Função	Operador 1		
Tarefa Executada	Operação de comando		
Braço	De 45 a 90 graus		
Antebraço	De 60 a 100 graus		
Punho	Entre - 15 e + 15 graus		
Rotação do punho	Rotação média		
Pescoço	De 0 a 10 graus		
Tronco	De 0 a 20 graus		
Pernas	Pernas e pés bem apoiados e equilibrados		
Musculatura (Grupo A)			
Musculatura (Grupo B)			
Carga (Grupo A)	Carga menor que 2 Kg intermitente		
Carga (Grupo B)	Carga menor que 2 Kg intermitente		
Pontuação	3	Nível de ação	2

2 de 3

IMPRIMIR

EXCLUIR

PROCURAR

LISTA COMPLETA

VOLTAR

Avaliação para preparo de produto químico

BANCO DE DADOS - MÉTODO RULA

Exportar

Nome do trabalhador	Trabalhador D		
Empresa	CGTEE		
Setor	Tratamento de água		
Função	Operador 2		
Tarefa Executada	Preparo de produto químico		
Braço	Maior que 90 graus		
Antebraço	De 60 a 100 graus		
Punho	Entre - 15 e + 15 graus		
Rotação do punho	Rotação extrema		
Pescoço	De 0 a 10 graus		
Tronco	De 0 a 20 graus	Rotação	Inclinação lateral
Pernas	Pernas e pés não estão corretamente apoiados e equilibrados		
Musculatura (Grupo A)			
Musculatura (Grupo B)			
Carga (Grupo A)	Carga menor que 2 Kg intermitente		
Carga (Grupo B)	Carga menor que 2 Kg intermitente		
Pontuação	5	Nível de ação	3

3 de 3

IMPRIMIR

EXCLUIR

PROCURAR

LISTA COMPLETA

VOLTAR

ANEXO 5 – Dados utilizados para a construção dos resultados das avaliações físico-ambientais

Ruído- Operador 1

Médias a cada 0,5 h	Limite máximo de exposição (dBA)	Nível de ruído (dBA)
1	85	71
2	85	69,3
3	85	73,8
4	85	73,2
5	85	78,4
6	85	78,7
7	85	76,3
8	85	71
9	85	73,4
10	85	77,8
11	85	78,3
12	85	77,2
13	85	68,8

Ruído- Operador 2 A

Médias a cada 0,5 h	Limite máximo de exposição (dBA)	Nível de ruído (dBA)
1	85	72,3
2	85	68
3	85	68
4	85	69,4
5	85	70,9
6	85	74
7	85	71
8	85	74,8
9	85	67,9
10	85	68,1
11	85	69,4
12	85	74,3

Ruído- Operador 2B

Médias a cada 0,5 h	Limite máximo de exposição (dBA)	Nível de ruído(dBA)
1	85	70,9
2	85	70,2
3	85	69,6
4	85	68,6
5	85	77,4
6	85	74,8
7	85	68,5
8	85	68,1
9	85	77,3
10	85	85,7
11	85	78,2
12	85	69,5
13	85	73,4

Ruído- Analista de laboratório

Médias a cada 0,5 h	Limite máximo de exposição (dBA)	Nível de ruído (dBA)
1	85	71,4
2	85	67,9
3	85	67,9
4	85	68,5
5	85	68,3
6	85	67,9
7	85	67,9
8	85	67,9
9	85	68,5
10	85	71,7
11	85	69,3

Iluminamento - Área interna do pré-tratamento

Número medição	Limite mínimo (lux)	Limite máximo (lux)	Iluminância (lux)
1	500	1000	120
2	500	1000	130
3	500	1000	125
4	500	1000	250
5	500	1000	170
6	500	1000	500
7	500	1000	490
8	500	1000	140
9	500	1000	300
10	500	1000	450

Iluminamento - Área externa do pré-tratamento

Número medição	Limite mínimo(lux)	Iluminância(lux)
1	500	1990
2	500	2030
3	500	790
4	500	8000
5	500	11100
6	500	10700
7	500	2000
8	500	1300
9	500	7000
10	500	6800

Iluminamento - Planta de desmineralização

Número medição	Limite mínimo (lux)	Iluminância (lux)
1	500	14800
2	500	15200
3	500	8500
4	500	6100
5	500	3600
6	500	3700
7	500	8800
8	500	10000
9	500	7800
10	500	5700

Iluminamento - Sala de dosagem de produtos químicos

Número medição	Limite mínimo(lux)	Limite máximo(lux)	Iluminância(lux)
1	500	1000	138
2	500	1000	128
3	500	1000	127
4	500	1000	124
5	500	1000	227
6	500	1000	232
7	500	1000	312
8	500	1000	129
9	500	1000	235
10	500	1000	148

Iluminamento – Laboratório

Número medição	Limite mínimo (lux)	Limite máximo (lux)	Iluminância (lux)
1	500	1000	270
2	500	1000	442
3	500	1000	403
4	500	1000	868
5	500	1000	418
6	500	1000	307
7	500	1000	775
8	500	1000	715
9	500	1000	557
10	500	1000	202

Iluminamento – Sala de Comando

Número medição	Limite mínimo(lux)	Limite máximo(lux)	Iluminância (lux)
1	500	1000	226
2	500	1000	233
3	500	1000	189
4	500	1000	259
5	500	1000	118
6	500	1000	205
7	500	1000	309
8	500	1000	238
9	500	1000	242
10	500	1000	198

Conforto térmico - Pré-tratamento

Medição	Limite máximo permitido	IBUTG externo medido
1	26,7	15,8
2	26,7	15,8
3	26,7	15,8
4	26,7	15,8
5	26,7	15,7
6	26,7	15,7
7	26,7	15,7
8	26,7	15,7
9	26,7	15,6
10	26,7	15,6
11	26,7	15,6
12	26,7	15,6
13	26,7	15,6
14	26,7	15,6
15	26,7	15,5
16	26,7	15,5
17	26,7	15,5
18	26,7	15,5
19	26,7	15,5
20	26,7	15,5
21	26,7	15,5
22	26,7	15,5
23	26,7	15,5
24	26,7	15,4
25	26,7	15,4
26	26,7	15,4
27	26,7	15,4
28	26,7	15,4
29	26,7	15,3
30	26,7	15,3
31	26,7	15,3
32	26,7	15,3
33	26,7	15,3
34	26,7	15,2
35	26,7	15,2
36	26,7	15,2
37	26,7	15,2
38	26,7	15,2
39	26,7	15,2
40	26,7	15,1
41	26,7	15,1
42	26,7	15,1
43	26,7	15,1
44	26,7	15,1
45	26,7	15,1

Conforto térmico – Planta e desmineralização

Medição	Limite máximo permitido	IBUTG externo medido
1	26,7	14,1
2	26,7	14,2
3	26,7	14,2
4	26,7	14,2
5	26,7	14,2
6	26,7	14,2
7	26,7	14,3
8	26,7	14,2
9	26,7	14,1
10	26,7	14,1
11	26,7	14,1
12	26,7	14,1
13	26,7	14,1
14	26,7	14
15	26,7	14
16	26,7	14
17	26,7	14
18	26,7	14
19	26,7	13,9
20	26,7	13,9
21	26,7	13,9
22	26,7	13,8
23	26,7	13,8
24	26,7	13,8
25	26,7	13,8
26	26,7	13,7
27	26,7	13,7
28	26,7	13,7
29	26,7	13,6
30	26,7	13,6
31	26,7	13,6
32	26,7	13,6
33	26,7	13,6
34	26,7	13,5
35	26,7	13,5
36	26,7	13,5
37	26,7	13,5
38	26,7	13,5
39	26,7	13,4
40	26,7	13,4
41	26,7	13,4
42	26,7	13,4
43	26,7	13,4
44	26,7	13,3
45	26,7	13,3

Conforto térmico – Sala de dosagem

Medição	Limite máximo permitido	IBUTG interno medido
1	26,7	17
2	26,7	17
3	26,7	17
4	26,7	17
5	26,7	16,9
6	26,7	16,7
7	26,7	16,6
8	26,7	16,5
9	26,7	16,4
10	26,7	16,3
11	26,7	16,2
12	26,7	16,1
13	26,7	16
14	26,7	15,9
15	26,7	15,8
16	26,7	15,7
17	26,7	15,7
18	26,7	15,6
19	26,7	15,5
20	26,7	15,5
21	26,7	15,5
22	26,7	15,4
23	26,7	15,3
24	26,7	15,3
25	26,7	15,2
26	26,7	15,2
27	26,7	15,1
28	26,7	15
29	26,7	15
30	26,7	15
31	26,7	14,9
32	26,7	14,9
33	26,7	14,8
34	26,7	14,7
35	26,7	14,7
36	26,7	14,5
37	26,7	14,5
38	26,7	14,5
39	26,7	14,5
40	26,7	14,5
41	26,7	14,4
42	26,7	14,4
43	26,7	14,4
44	26,7	14,4
45	26,7	14,3

Conforto térmico – Laboratório

Medição	Limite máximo permitido	IBUTG interno medido
1	30	18,4
2	30	18,4
3	30	18,4
4	30	18,5
5	30	18,4
6	30	18,4
7	30	18,4
8	30	18,5
9	30	18,4
10	30	18,5
11	30	18,4
12	30	18,4
13	30	18,4
14	30	18,4
15	30	18,4
16	30	18,4
17	30	18,4
18	30	18,4
19	30	18,3
20	30	18,3
21	30	18,4
22	30	18,4
23	30	18,3
24	30	18,3
25	30	18,3
26	30	18,2
27	30	18,2
28	30	18,2
29	30	18,2
30	30	18,2
31	30	18,2
32	30	18,1
33	30	18,1
34	30	18,1
35	30	18,1
36	30	18,1
37	30	18
38	30	18
39	30	18
40	30	18
41	30	18
42	30	18
43	30	18
44	30	18
45	30	17,9

Conforto térmico – Sala de comando

Medição	Limite máximo permitido	IBUTG interno medido
1	30	20,5
2	30	20,5
3	30	20,5
4	30	20,5
5	30	20,5
6	30	20,5
7	30	20,5
8	30	20,5
9	30	20,5
10	30	20,5
11	30	20,5
12	30	20,5
13	30	20,5
14	30	20,5
15	30	20,5
16	30	20,5
17	30	20,5
18	30	20,4
19	30	20,4
20	30	20,4
21	30	20,4
22	30	20,4
23	30	20,5
24	30	20,5
25	30	20,5
26	30	20,5
27	30	20,5
28	30	20,5
29	30	20,5
30	30	20,5
31	30	20,5
32	30	20,5
33	30	20,5
34	30	20,5
35	30	20,5
36	30	20,5
37	30	20,5
38	30	20,5
39	30	20,5
40	30	20,4
41	30	20,4
42	30	20,4
43	30	20,4
44	30	20,4
45	30	20,5