



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO  
CENTRO DE ARTES E COMUNICAÇÃO  
MESTRADO PROFISSIONAL EM ERGONOMIA**

**ROGÉRIO LUIZ MOTA DE OLIVEIRA**

**O DESEMPENHO DA ERGONOMIA NA ANÁLISE DE  
CUSTOS HUMANOS EM ATIVIDADES DE ALTO  
RISCO: O CASO DO HIDROJATISTA EM LINHAS DE  
PINTURA NA INDUSTRIA PESADA**

Recife-PE  
2015



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO  
CENTRO DE ARTES E COMUNICAÇÃO  
MESTRADO PROFISSIONAL EM ERGONOMIA**

**ROGÉRIO LUIZ MOTA DE OLIVEIRA**

**O DESEMPENHO DA ERGONOMIA NA ANÁLISE DE  
CUSTOS HUMANOS EM ATIVIDADES DE ALTO  
RISCO: O CASO DO HIDROJATISTA EM LINHAS DE  
PINTURA NA INDUSTRIA PESADA**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado Profissional em Ergonomia da Universidade Federal de Pernambuco, para obtenção do título de Mestre em Ergonomia.

Orientador: Prof. Walter Franklin M. Correia

Recife-PE  
2015

Catalogação na fonte

Bibliotecário Jonas Lucas Vieira, CRB4-1204

O48d Oliveira, Rogério Luiz Mota de

O desempenho da ergonomia na análise de custos humanos em atividades de alto risco: o caso do hidrojatista em linhas de pintura na indústria pesada / Rogério Luiz Mota de Oliveira. . Recife: O Autor, 2015.

123 f.: il., fig.

Orientador: Walter Franklin Marques Correia.

Dissertação (Mestrado) . Universidade Federal de Pernambuco. Centro de Artes e Comunicação. Design, 2015.

Inclui referências.

1. Ergonomia. 2. Avaliação de riscos. 3. Indústria. 4. Pintura. I. Correia, Walter Franklin Marques (Orientador). II. Título.



## **UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESIGN**

**PARECER DA COMISSÃO EXAMINADORA  
DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO DO  
MESTRADO PROFISSIONAL DE**

**ROGÉRIO LUIZ MOTA DE OLIVEIRA**

**"O DESEMPENHO DA ERGONOMIA NA ANÁLISE DE CUSTOS HUMANOS EM  
ATIVIDADES DE ALTO RISCO: O CASO DO HIDROJATISTA EM LINHAS DE  
PINTURA NA INDÚSTRIA NAVAL."**

Área de Concentração: Ergonomia e Usabilidade de Produtos, Sistemas e Produção.

A comissão examinadora, composta pelos professores abaixo, sob presidência primeiro, considera o(a) candidato(a) **ROGÉRIO LUIZ MOTA DE OLIVEIRA**.

Recife, 26 de fevereiro de 2015

**PROFº. DR.: WALTER FRANKLIN MARQUES CORREIA**

**PROFº. DR.: FÁBIO FERREIRA DA COSTA CAMPOS**

**PROFº. DR.: NEY BRITO DANTAS**

## AGRADECIMENTOS

A **Deus e Nossa Senhora** que com sua infinita sabedoria guiou-me pelas veredas da incerteza, fazendo-me acreditar que com Eles tudo posso e tudo alcanço.

Aos meus pais, **João Belarmino e Neide Mota** pelo amor, dedicação e apoio em toda minha existência, além do exemplo de trabalho que comigo permanece. A meus Irmãos **André, Rafael e Gil**.

Aos meus filhos **Matheus Mota e Cecília Mota**, pelos quais busco ser melhor, deixo meu exemplo de dedicação e amor ao estudo e ao trabalho, sempre com ética e respeito a vida humana.

A Minha esposa **Joelma Correia**, e ao pequeno **Gabriel Correia** pela presença nesta nova fase de minha vida.

Aos coordenadores do PPERG professores **Dr. Marcelo Soares e Dra. Laura Bezerra Martins**, por acreditar ser possível a criação deste programa.

Ao mestre, amigo e professor orientador **Dr. Walter Franklin M. Correia**, pelo apoio e estímulo a realização deste estudo. Meu eterno agradecimento.

Aos funcionários e professores do PPERG, pelo empenho e dedicação na transmissão de seus saberes.

Aos colegas de turma, atores protagonistas do 1º Mestrado Profissional de Ergonomia do Brasil.

Aos gestores e funcionários da indústria pesquisada pela irrestrita colaboração e acolhimento quando do desenvolvimento do estudo de campo.

Por fim, a todos aqui não mencionados que direta ou indiretamente participaram de mais uma etapa do meu caminho profissional.

## RESUMO

O reaquecimento da indústria naval traz em seu lastro uma série de benefícios, entre eles, o incremento social com o aumento da oferta de postos de trabalhos, que absorve uma mão-de-obra de cerca de 60.000 colaboradores, desse contingente 70% são trabalhadores especializados em diversas funções, entre elas, encontra-se o hidrojatista que desenvolve a atividade de limpeza, reparo, preparação de estruturas utilizando equipamento especial que injeta água pressurizada que ultrapassa 2.000 kgf/cm<sup>2</sup>. O processo de hidrojateamento é uma atividade que requer atenção e muito cuidado com o executante. Neste sentido o estudo buscou analisar os custos humanos nos postos operacionais do hidrojatista em uma linha de pintura industrial naval. A metodologia adotada utilizou diversos instrumentos, como a Análise Ergonômica do Trabalho, observação direta com registros fotográficos, e aplicação de questionários aos colaboradores, com base no modelo Corlett, OWAS, Nórdico e a metodologia de intervenção ergonomizadora de Moraes e MontøAlvão. Como resultados foram identificados no posto de trabalho do hidrojatista, presença efetiva de agentes ambientais prejudiciais a saúde, segurança e conforto humano, como o excesso de ruído e sobrecarga térmica, poeiras e névoas, e deficiência de iluminação, problemas interfaciais, posturais e de segurança operacional no manejo dos equipamentos aplicados, por fim foram relacionadas algumas recomendações ergonômicas visando a melhoria da qualidade da atividade de hidrojateamento.

**Palavras-chave:** Hidrojateamento, Ergonomia, Análise de riscos

## ABSTRACT

The recovery of the shipping industry brings in its ballast a number of benefits , including the social increase with increasing supply of workstations , which absorbs a skilled workforce of approximately 60,000 employees, 70 % of the quota are workers specialize in various functions , among them is the hidrojatista developing the cleaning activity , repair, preparation of structures using special equipment that injects pressurized water that exceeds 2,000 kgf / cm<sup>2</sup> . The water jetting process is an activity that requires attention and great care with the performer . In this sense the study investigates the human costs in hidrojatista operational posts in a line of naval industrial painting . The methodology used various tools, such as ergonomic work analysis , direct observation with photographic records , and a questionnaire to employees, based on the model and the Corlett, OWAS, Nordico ergonomizadora intervention methodology Moraes and Mont'Alvão . The results were identified in hidrojatista the job , effective presence of harmful environmental health officers , security and human comfort , such as excessive noise and thermal overload , dusts and mists, and lighting deficiency, interfacial problems , postural and security operating in the management of the applied equipment , finally were related some ergonomic recommendations aimed at improving the quality of water jetting activity.

**Key words:** Hydrojetting , Ergonomics , Risk Analysis

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO .....	12
1.1 Justificativa .....	15
1.2 Objetivos .....	18
1.2.1. <i>Objetivo Geral:</i> .....	18
1.2.2. <i>Objetivos Específicos</i> .....	18
1.3 Metodologia e Estrutura da Pesquisa .....	18
2 REFERENCIAL TEÓRICO .....	21
2.1 Aspectos relacionados a Segurança do Trabalho e Ergonomia .....	21
2.1.1. Aspectos da Segurança no gerenciamento de riscos .....	22
2.1.2 <i>Acidentes do trabalho e doenças ocupacionais</i> .....	25
2.1.3 <i>A Atuação da Ergonomia: Conceituação</i> .....	28
2.1.4 <i>AET ó Análise Ergonomica do Trabalho sob o ponto de vista do SHTM</i> .....	31
2.1.5 <i>Instrumentos de análise</i> .....	34
2.2 Atividade de Hidrojateamento .....	37
2.2.1 <i>Qualificação técnica do hidrojatista</i> .....	40
2.2.2 <i>Funções do hidrojatista</i> .....	40
2.2.3 <i>Atividades desenvolvidas no hidrojateamento</i> .....	40
2.4 Fatores Humanos e Fatores Organizacionais dos Postos de Trabalho .....	42
2.4.1 <i>Jornada de trabalho</i> .....	43
2.4.2 <i>Trabalho em turnos e noturno</i> .....	44
2.4.3 <i>Motivação</i> .....	45
2.4.4 <i>Estresse ocupacional</i> .....	45
2.4.5 <i>Monotonia e repetitividade</i> .....	46
2.5 Aspectos Físicos dos Postos de Trabalho .....	47
2.5.1 <i>Layout industrial</i> .....	48
2.5.2 <i>Aerodispersóides e substâncias químicas</i> .....	48
2.5.3 <i>Ambientes confinados</i> .....	49
2.5.4 <i>Iluminação</i> .....	50
2.5.5 <i>Ruído</i> .....	51

2.5.6 <i>Temperatura</i> .....	52
2.5.7 <i>Umidade</i> .....	53
2.5.8 <i>Vibração</i> .....	53
2.5.9 <i>Programa de prevenção de riscos ambientais</i> .....	54
2.5.10 <i>Programa de controle médico de saúde ocupacional e o Programa de proteção respiratória</i> .....	55
2.5.11 <i>Custos Humanos do Trabalho</i> .....	56
<b>3 METODOLOGIA .....</b>	<b>58</b>
3.1 Apreciação ergonômica do sistema humano-tarefa-máquina .....	59
3.2 Diagnose ergonômica do sistema humano-tarefa-máquina .....	59
<b>4 PESQUISA DE CAMPO.....</b>	<b>62</b>
4.1 Apreciação ergonômica do posto de trabalho do hidrojatista.....	62
4.1.1 <i>Localização</i> .....	62
4.1.2 <i>Estrutura física</i> .....	63
4.1.3 <i>Política de qualidade, segurança, meio ambiente e saúde</i> .....	63
4.1.4 <i>Estrutura organizacional da empresa</i> .....	64
4.1.5 <i>Programa de prevenção de riscos ambientais</i> .....	65
4.1.7 <i>Programa de controle médico e saúde ocupacional</i> .....	69
4.1.6 <i>Programas de meio ambiente</i> .....	70
4.2 Apreciação ergonômica do posto de trabalho do Hidrojatista .....	71
4.2.1 <i>Etapas da produção</i> .....	71
4.2.2 <i>Descrição dos equipamentos e materiais</i> .....	73
4.2.3 <i>Capacidade produtiva</i> .....	74
4.2.3 <i>Ordenação hierárquica do sistema</i> .....	78
4.2.4 <i>Trabalho prescrito</i> .....	78
4.3 Fluxograma Ação-Decisão.....	79
4.4 Análise da Pesquisa de Campo .....	80
4.4.1 <i>Problemas Interfaciais</i> .....	80
4.4.2 <i>Problemas físico-ambientais</i> .....	82
4.4.3 <i>Problemas Acidentários</i> .....	83
4.4.4 <i>Problemas Acionais</i> .....	84
4.4.5 <i>Problemas Biológicos</i> .....	85
4.4.6 <i>Problemas Espaciais Arquiteturais</i> .....	86

4.5 Prognósticos assistemáticos da atividade .....	86
4.6 Sugestões Preliminares de Melhoria .....	87
4.7 Diagnose ergonômica do posto de trabalho do Hidrojatista .....	87
4.9 Análise da Situação de Acordo com a NR 17 .....	89
<b>5 DISCUSSÃO .....</b>	<b>107</b>
<b>6 CONCLUSÃO .....</b>	<b>113</b>
6.1 Principais achados .....	113
6.2 Dificuldades encontradas.....	114
6.3 Considerações finais .....	115
6.4 Sugestões para trabalhos futuros.....	116
<b>7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>118</b>
7.1 Websites .....	118
7.2 Textuais.....	118

# **CAPÍTULO 1**

## **INTRODUÇÃO**

## 1 INTRODUÇÃO

Segundo dados da Petrobras (2014), haverá um investimento da ordem de mais de US\$ 100 bilhões na indústria naval brasileira entre 2012 e 2020, dobrando a produção de petróleo até o ano citado. Somando-se as demandas, para o período serão mais de 200 navios e barcos de apoio, dos quais 60 já estão em construção e 26 já foram entregues. Além disso, ainda serão construídas 40 plataformas de produção, que contribuirão para elevar a produção de petróleo até 2020. Esse aquecimento da indústria naval vem alavancando diversos outros segmentos da indústria, como: máquinas, equipamentos pesados, caldeiraria, elétrica, automação, funilaria, e outros.

Conforme afirmado pela Presidente do Brasil na Exame (2014): "Tenho orgulho de termos reconstruído a indústria naval. Mudamos radicalmente a política de compra para escolher produção local", afirmou durante cerimônia de viagem inaugural do navio petroleiro Dragão do Mar e batismo do navio Henrique Dias, no Estaleiro Atlântico Sul, em Ipojuca (PE) (Revista Exame, 2014).

No ramo da industrial naval brasileira, percebe-se um ritmo acelerado de recuperação após mais de trinta anos sem grande movimentação, a estagnação do setor ocorre desde os anos de 1970, naquele período alcançou o 2º lugar no ranking mundial em construção naval. Uma das razões para o soerguimento do setor pode ser sinalizada com a expansão da exploração de petróleo e gás, na costa brasileira, e a vontade política em modernizar e incrementar a indústria naval.

Segundo organizações do setor, a frota brasileira é composta por 397 embarcações, entre navios de cabotagem, longo percurso e, navegação interior, no entanto, com o novo cenário econômico existe uma defasagem de quase 600 embarcações para atender ao setor petroquímico nacional e internacional.

Atualmente existem 48 estaleiros prontos no território nacional, dos quais 18 estaleiros são para construção de plataformas *off-shore*, e foram construídos a partir de 2005, e 30 são para navios-sonda contratados, e mais 11 estaleiros encontram-se em construção. A fim de viabilizar a construção naval, o Fundo da Marinha Mercante (órgão do Ministério da Marinha) vem investindo financeiramente em ordem crescente desde 2001, à época o valor foi de 305 milhões de reais, ao longo dos anos esses valores foram sendo incrementados, de forma que, o investimento em 2011

alcançou dois bilhões, cento e treze milhões de reais (SINAVAL, 2012).

O setor absorve uma mão-de-obra de cerca de 60.000 colaboradores, dos quais 10% são engenheiros, 10% são técnicos, 70% são trabalhadores especializados, 5% são gestores, 5% relativos a outros. Para atender esse grande grupo, o Ministério do Trabalho e Emprego publicou em 20 de janeiro de 2011, uma nova Norma Regulamentadora, a NR 34 ó Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção e Reparação Naval, que estabelece os requisitos mínimos e as medidas de proteção à segurança, à saúde e ao meio ambiente de trabalho nas atividades da indústria de construção e reparação naval.

Segundo Araújo (2013), com os mais de 300 navios em produção, com uma quantidade de quase 60 mil empregos gerados, além de, como visto acima, uma indústria em ascensão acelerada, depois de mais de 20 anos falida, vem para ser um importante braço da indústria nacional, como fora em seu pico nos anos 60 á 80. Essa retomada pode ser resultado principalmente devido a descoberta do Pré-Sal (com méritos ao Brasil, quando os olhos do mundo voltam-se para ele). Abaixo tem-se um gráfico (figura 1) demonstrando o crescimento e oscilação do setor nas últimas décadas.

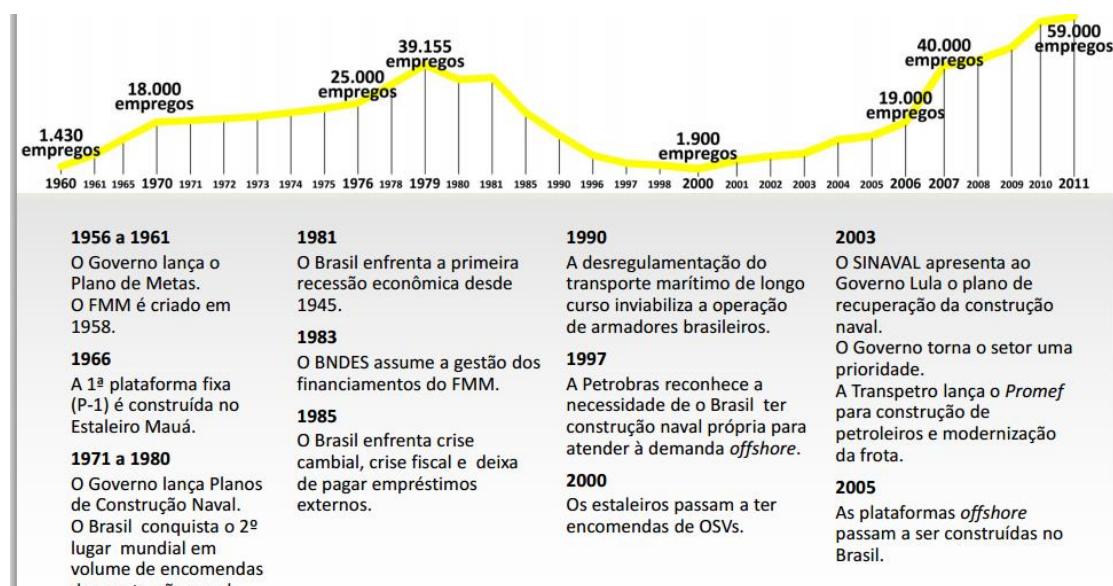


Figura 1 - Visão Geral da construção Naval no Brasil

Fonte: Araújo (2013)

Entre as funções que atuam no setor, encontra-se o hidrojatista referido na NR 34 (BRASIL, 2011), no item 34.8 - Trabalhos de Jateamento e Hidrojateamento, que

em 11 itens aborda ações de segurança para o desenvolvimento da atividade. Vale ressaltar que o primeiro item destaca a importância da capacitação do colaborador, o que significa que essa atividade é de risco para a segurança e saúde de quem a executa, uma vez que ultrapassa os 2.000 kg/cm, de pressão dos jatos d'água. Durante a realização do processo de hidrojato a água em alta pressão é inserida em uma mangueira fabricada em material especial (em borracha sintética resistente à água a alta pressão, com reforço em tramas de aço de alta tenacidade e cobertura de borracha sintética resistente a intempéries, ozônio e abrasão), por onde se desloca até um bico localizado na sua extremidade. As características do serviço vão determinar o tipo de bico a ser utilizado, preferencialmente em relação à forma, à dimensão e ao seu peso.

Outro risco que merece destaque é o de acidente, preocupação maior da Norma Regulamentadora, principalmente em espaços confinados. De acordo com Kulcsar Neto e Garcia (2010, p. 13) estatísticas apontam que no Brasil, os trabalhos no interior de espaços confinados representam 36% das mortes por tentativa de resgate feita por trabalhadores bem intencionados, porém, sem preparo. É um percentual muito elevado o que explica a imprescindibilidade da elaboração da NR 33 (BRASIL, 2006).

## Indústria Naval Brasileira



Figura 2 - Visão Geral da construção Naval no Brasil

Fonte: Adaptado de *Mascarenhas (2013)*

Conforme pode ser visto na figura anterior (figura 2), acerca da principais regiões no Brasil com produção de navios (com estaleiros), e apontado por *Mascarenhas (2013)* a construção naval no Brasil passou, e ainda vem passando, nos últimos dez anos, por um grande e acelerado processo de renascimento. Vale lembrar que a mais de 20 anos que o Brasil não recebia uma encomenda de navios de grande porte. Conquistar novos clientes é uma demanda permanente para os setor.

Os espaços confinados são identificados como: caldeiras, tanques, poços, transportadores, silos, tubulações, torres, colunas de destilação, caixas de passagem, fornos, moinhos, secadores, prensas, dutos de ventilação, entre outros (SILVA, 2009).

Outras normas regulamentadoras também contemplam o desempenho da função de hidrojateamento, e a fim de conhecer os riscos e os métodos que minimizam os impactos danosos é importante verificar se estão sendo aplicadas na indústria de construção naval, ferramentas e técnicas de análises ergonômicas, em consonância com a NR 17 ó Ergonomia (BRASIL, 1978), assim como a existência de um programa estruturado de gerenciamento dos riscos ambientais em seus processos construtivos e de hidrojateamento.

A proteção ao hidrojatista é encontrada ainda na NR 15 ó Atividades e Operações em Ambientes Insalubres e NR 06 - Equipamentos de Proteção Individual (BRASIL, 1978).

## 1.1 Justificativa

Os custos humanos são referidos por Alves Júnior (2005) como aqueles que estão presentes nos níveis físico, cognitivo e emocional, e que apresentam tanto resultado positivo, quando o colaborador se defronta com desafios no trabalho, como também resultado negativo, quando há ocorrência de obstáculos no trabalho.

Este cenário validou a realização de um estudo, que se propôs a identificar as não conformidades, analisando cada risco ergonômico encontrado e o impacto causado na segurança e saúde do colaborador, atendendo aos parâmetros das Normas Regulamentadoras; a investigação buscou ainda conferir, através de consulta direta se todos receberam treinamentos, além de conferir se existem procedimentos escritos e esses são conhecidos pelos colaboradores; como também, conhecer as queixas de desconforto relativas a execução do trabalho dos hidrojatistas.

Observa-se que são quatro normas regulamentadoras que podem ser relacionadas às atividades de hidrojateamento, o que assegura considerar que múltiplos são os riscos na execução dessa ocupação, pois, segundo o Código Nacional de Atividades Econômicas (CNAE) identificado como 351 ó Construção e Reparação de Embarcações e a atividade é referida como 35114 ó Construção e Reparação de Embarcações e Estruturas Flutuantes, o grau de risco é 3.

A classificação de grau 3 permite considerar que vários são os riscos da atividade de hidrojateamento, sendo difícil eleger qual(is) é/são mais nocivo(s), se a manipulação do equipamento; se o espaço confinado; se a exposição a poeiras e fumos; se a postura do hidrojatista por um período prolongado; entre outros.

Esta atividade vem crescendo não somente por demanda, mas sobretudo, pela especificidade do tipo de trabalho. A participação mundial do Brasil no mercado de construção naval ainda é muito pequena (como pode ser observado na figura 3 a seguir), porém, as exigências são imensas.

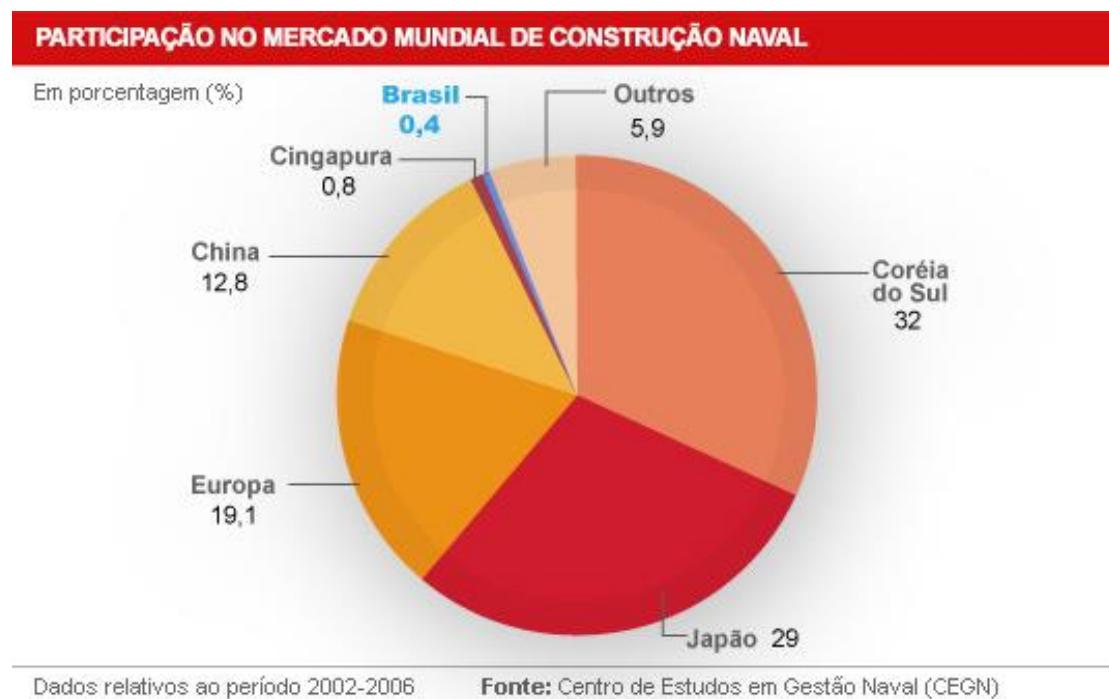


Figura 3 ó Porcentagem da participação do Brasil na construção naval

Fonte: Adaptado de *Mascarenhas (2013)*

Segundo Cabral (2008), o grande objetivo das empresas brasileiras é alcançar o mercado internacional, alcançando as grandes potências em termos de qualificação de seus produtos. É certo, conforme ainda o autor explica, a longo prazo, a criação de

uma demanda apenas interna, e gerada por poucas empresas, não se mantém sozinha. Será apenas subsistência, por isso a necessidade de internacionalizar o mercado atual. É claro que razões para tal atratividade não irão faltar dentro do mercado que está despontando (novamente). A nível mundial o setor naval fatura mais de US\$ 130 bilhões por ano, passando por um momento de extremo aquecimento por conta das demandas de aproximadamente 4 mil novos navios, sem contar outras embarcações, plataformas, etc.

Segundo apontado por Rodrigues (2002), o histórico de ocorrências de acidentes com lesões graves representa uma curva crescente na atividade de hidrojateamento não somente no Brasil, tendo como um dos fatores mais destacados a utilização de pressões de jato d'água cada vez maiores, para maior eficiência e rapidez do trabalho. O autor aponta ainda que os valores chegam a ultrapassar os 2.000 kg/cm<sup>2</sup>, para finalidades bastante diversificadas, sendo esta pressão capaz de cortar até pedras mais resistentes. Além disso, a área afetada pelo trabalho de alguns hidrojateamento, forma uma óneblinaõ que torna o trabalho ainda mais desgastante, conforme pode ser observado na figura 4 a seguir.



Figura 4 ó Imagem do hidrojatista em atuação

## 1.2 Objetivos

### 1.2.1. *Objetivo Geral:*

Realizar uma avaliação do desempenho da ergonomia quando no uso e análise de custos humanos: físicos, cognitivos e emocionais, em atividades de alto risco, utilizando-se para tanto um estudo de caso junto a atividade de hidrojatista em linhas de pintura no setor de construção de navios de grande porte.

### 1.2.2. *Objetivos Específicos*

- Através da aplicação de ferramentas e instrumentos de análise ergonômica, mapear, qualificar e quantificar os custos humanos físicos, cognitivos e organizacionais;
- Aplicar simultaneamente cinco instrumentos de análise ergonômica, buscando fechar o nexo técnico das queixas e constrangimentos ergonômicos presentes na atividade de hidrojateamento.
- Identificação e descrição do fluxograma e dos procedimentos existentes e conhecimento de todos os macro processos da organização;
- Análise prática das disfunções ergonômicas presentes no sistema humano-tarefa-máquina (SHTM);
- Identificação do nível de conhecimento sobre os riscos das atividades, os procedimentos executados, os produtos manuseados, as normas utilizadas, seus conhecimentos sobre segurança, cursos e treinamentos realizados;
- Comparação das medições quantitativas discriminadas no Programa de Prevenção de Riscos Ambientais ó PPRA, com os parâmetros estabelecidos na NR 15;

## 1.3 Metodologia e Estrutura da Pesquisa

Segundo Sellitz (1974), os passos que serão seguidos no decorrer do projeto representarão sua metodologia, devendo representar as técnicas que serão utilizadas para a coleta e análise dos dados (entrevistas, testes, técnicas, elaboração de tabelas,

descrição, etc.). Deve-se evidenciar que os objetivos delimitam que caminho percorrer dentro de uma metodologia sólida e coesa.

A metodologia é composta de diversas partes que procuram descrever não somente o *locus* da pesquisa, mas os sujeitos, o objeto de estudo, os métodos e as técnicas, que muitas vezes estão descritas como procedimentos da pesquisa.

Sendo assim, e conforme ainda observado por Sellitz (1974), esta dissertação abordará o desenvolvimento baseado em uma pesquisa: (i) aplicada, pois visa à geração de conhecimentos para aplicação prática, e (ii) Exploratória/descritiva porque não se encontram informações produzidas cientificamente que atendam as necessidades da pesquisa nesta etapa e porque objetiva conhecer e descrever os objetos de um mercado específico assim como entender o seu comportamento dentro desse âmbito.

Durante seu desenvolvimento, o uso de técnicas específicas das áreas de segurança do trabalho, avaliações qualitativas, e de ergonomia industrial estão sendo fundamentais e estruturais para seu pleno desenvolvimento. Assim sendo, as etapas do ponto de vista de metodologia perfarão, de maneira sucinta:

- Levantamento bibliográfico;
- Revisão crítica dos principais métodos e normas vigentes;
- Apreciação para o aplicação da metodologia de AET, através de análise exploratória;
- Testes comparativos de técnicas de análise do trabalho;
- Conclusões finais e possíveis recomendações;

## **CAPÍTULO 2**

### **REFERENCIAL TEÓRICO**

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

Nesta etapa da pesquisa, serão apresentados os principais conceitos a serem trabalhados na dissertação, objetivando o pleno atendimento ao que se destina como trabalho de cunho acadêmico profissional.

### 2.1 Aspectos relacionados a Segurança do Trabalho e Ergonomia

Conforme Rodrigues (1999) existem diversas medidas de competitividade no nível empresarial, porém, em nenhum momento é citado a segurança e a saúde do trabalhador em prol desta competitividade. Os aspectos, segundo a autora, vão desde a participação de mercado em exportações, onde o principal significado e o da porcentagem que uma organização possui do volume global de bens ou serviços, até mesmo proximidade com os consumidores, onde é explorado o relacionamento mais próximo com estes para que suas necessidades sejam atendidas.

A organização dos processos laborais é fundamental para diminuir o risco de desenvolvimento de doenças ocupacionais e, nesse contexto, a Ergonomia representa uma ferramenta ideal para identificar os riscos ambientais que podem estar presentes nos postos de trabalho, enquanto que a Engenharia de Segurança do Trabalho tem como carro chefe a prevenção, antecipação e controle dos riscos potenciais de acidentes e lesões em colaboradores. Neste sentido, o Engenheiro especializado na área utiliza diversos métodos de controle e programas de prevenção desenvolvidos para assegurar a saúde e segurança dos trabalhadores.

Sua atuação na empresa, junto com outros profissionais e a Comissão Interna de Prevenção de Acidentes (CIPA), é referida pelo Código Brasileiro de Ocupações (CBO 0-28.40) com as seguintes atribuições: *“[...] estudar, planejar e programar a organização dos processos de produção e as operações comerciais e administrativas e assessorar no que diz respeito aos métodos utilizados para estes fins; planejar, orientar e interpretar os estudos de tempos e movimentos; desenvolver métodos para a avaliação do trabalho fabril; assessorar no que concerne às medidas a serem adotadas para a segurança do trabalho; organizar e implantar métodos de controle de qualidade.”* (BRASIL, 2013, p. 1).

Através da análise do ambiente laboral aliada a observação do colaborador, em sua atividade, é possível detectar as falhas existentes na conduta e formular medidas que visem a melhoria do ambiente e a saúde e segurança do trabalhador.

E nesse sentido, a Ergonomia busca apresentar propostas e soluções a fim de trazer melhorias para o setor laboral, centrada no ser humano, para o design de sistemas de trabalho onde considera relevante a prevalência dos fatores físicos, cognitivos, sociais, organizacionais e ambientais.

Os riscos ergonômicos são observados em relação a saúde e segurança do trabalho, como: postura inadequada, situação de estresse, jornada de trabalho prolongada, monotonia e repetitividade, imposição de rotina intensa, entre outros.

O fato é que a competitividade está sendo levada tão enfaticamente como uma maneira de interagir no mercado, que deixa de lado aspectos primordiais ligados a segurança do trabalhador na indústria e nas organizações. Na opinião de Zocchio (2000) tem-se que há muito no Brasil fala-se sobre a real necessidade de uma atividade integrada na área da segurança e saúde no trabalho, porém não se teve o retorno de que tanto se espera. Para que haja uma integração eficiente nos moldes que se espera tem que se ir muito mais além do que a simples atuação conjunta e harmoniosa das atividades de medicina do trabalho e da engenharia de segurança do trabalho. É necessário que se precise de uma ação conjunta de todos dentro de uma organização, especialmente por que o fator competitividade afeta não só um nível, como o estratégico, mas todos os níveis dentro das organizações, e independentemente de sua área ou tamanho.

Ainda segundo o mesmo autor, quando da utilização de uma política muito bem definida e gerenciada, é possível manter estável a operacionalidade de todas as atividades prevencionistas. Os dados estatísticos que possui o Brasil em relação aos aspectos de acidentes, segurança e problemas dentro da indústria ainda são muito tímidos, porém significativamente alarmantes se relacionados a outros países como Estados Unidos e Japão, e muitos países da Europa.

### 2.1.1. Aspectos da Segurança no gerenciamento de riscos

Para Hilson (2006) o gerenciamento de riscos vem desenvolvendo-se nos últimos anos para uma disciplina científica mais aceita com uma linguagem, técnica e

ferramentas próprias. O valor de uma abordagem bem definida e estruturada de maneira formal e em prol do trabalhador, da organização e da sociedade para gerenciamento de incertezas foi largamente reconhecida e muitas empresas já procuram introduzir processos para o controle de riscos visando obter benefícios através de tais práticas.

De acordo com Otway e Amendola (1990) percebe-se que até meados da década de 70 a questão de segurança na indústria de uma forma geral era tratada unicamente no âmbito empresarial, sem maiores influências externas, como do governo e/ou da sociedade. A partir desta época, a produção teve uma ênfase exacerbada e muitas vezes alguns aspectos de segurança eram negligenciados, aumentando com isso os riscos e a incidência de acidentes de trabalho. Ainda segundo os autores, e não obstante, data desta época que os acidentes de maior repercussão até aquele momento começavam a ser vistos no mundo inteiro.

Nos dias atuais, o imenso desenvolvimento tecnológico seguido da acirrada competitividade econômica fazem o homem conviver com vários tipos de risco e perdas. Perdas que podem ser de caráter humano, material ou para o meio ambiente e sociedade de uma maneira geral. O risco faz parte do cotidiano do ser-humano, desde os primórdios, estimulando a todos a conhecê-lo, desafiá-lo e superá-lo. De certa forma o risco vem sofrendo mutações com o decorrer da história, mesmo datando das épocas mais longínquas (para maiores detalhes verificar em Wynne, 1987) e com o passar do tempo e desenvolvimento das condições de vida, os riscos foram adquirindo novas e diferentes formas.

Conforme Morgado (2000), os aspectos ligados a segurança do trabalho normalmente apontam para uma direção onde o entendimento acerca dos riscos dentro da atividade laboral é peça-chave para a plena e completa compreensão das situações em que incorram algum tipo de perigo aos trabalhadores. Sabe-se que acidentes acontecem, porém, o potencial destes tem crescido gradativamente com o desenvolvimento tecnológico, e com eles, os riscos também aumentam. Neste contexto, é necessária uma manutenção rigorosa sobre os sistemas de avaliação e gerenciamento destes riscos de forma a se reduzir as probabilidades de acidentes e a minimizar-se suas consequências.

O gerenciamento de riscos deve ser percebido em um âmbito maior, onde faz-se necessária uma mudança no conceito de segurança em si, seja no aspecto da

prevenção e planejamento como no de ação e implementação. Na interpretação de Fisher (1991) antigamente observava-se a segurança do trabalho como uma via única de prevenção, sendo apenas um meio de minimizar os acidentes com lesão e perda de tempo, estando os agentes responsáveis por toda a segurança dentro das organizações, em sua maioria, centralizados em um único órgão que tinha a função de prevenir, ou pelo menos, minimizar os acidentes dentro de seus ambientes de trabalho. Por mais competência que existisse a equipe nesse formato não podia estar em todos os lugares ao mesmo tempo e o tempo todo fazendo prevenção.

A diminuição das taxas de acidentes (sobretudo com afastamento) era vista como uma meta a ser cumprida exaustivamente, conduzindo a uma omissão daqueles acidentes com alto potencial de perdas, pois muitas vezes estes eram negligenciados e não analisados em busca de suas causas raiz, pois não chegavam a causar acidentes propriamente dito. As ações voltadas ao gerenciamento de riscos visam buscar todas as causas principais de todo e qualquer acidente que possa acontecer ou que porventura já tenha ocorrido. A ênfase é voltada no relato de todos os acidentes que causem ou que possuam o potencial de causar algum tipo de dano ou lesão. Dentro desta visão, a prevenção toma uma conotação onde a segurança passa a ser parte integrante de cada posto de trabalho por meio de seus responsáveis e pela equipe de profissionais que conhecem os procedimentos operacionais, de manutenção, etc.

Na opinião de Melo, Gueiros e Morgado (2002) a grande importância que permeia o entendimento de situações e mesmo a própria condição de riscos reside no que as leis e normas no âmbito nacional trazem acerca do chamado Grave e Iminente Risco (GIR). No Brasil, a legislação do trabalho define o que é GIR através da Norma Regulamentadora nº 3 (NR 03): *“Considera-se grave e iminente risco toda condição ambiental de trabalho que possa causar acidente do trabalho ou doença profissional com lesão grave à integridade física do trabalhador.”* As medidas legais cabíveis estendem-se a interdição de estabelecimentos, de setores, de maquinário, ferramentário e de equipamentos, ou mesmo o embargo quando em situações de obra.

Diversos autores como Martini Junior (1999), Araújo, Lima Filho, Adissi e Moreira Junior (2001), entre outros, deixam claro a real necessidade de se ter um pleno e absoluto controle sobre todos os aspectos que envolvem a segurança do trabalho, sobretudo no que diz respeito aos riscos, e neste aspecto, a análise de riscos e perigos preenche adequadamente esta lacuna.

Sob este aspecto em particular, tentar-se-á utilizar para análise neste trabalho, a metodologia proposta por Correia (2007) para área de segurança, para fins de comparação com os resultado obtidos pela metodologia tradicional de Anamaria de Moraes e Montaçalvão (2010). Mais adiante esta será tratada com enfoque particular.

### 2.1.2 *Acidentes do trabalho e doenças ocupacionais*

O Ministério da Previdência Social com base na Lei 8.213, de 24 de julho de 1991, em seu Art. 19, refere que acidente do trabalho é: *o [...] o que ocorre pelo exercício do trabalho a serviço da empresa ou pelo exercício do trabalho, provocando lesão corporal ou perturbação funcional que cause a morte, ou a perda ou redução, permanente ou temporária, da capacidade para o trabalho* (BRASIL, 2012, p. 1).

Esse instrumento legal destaca ainda sobre a incidência do acidente do trabalho salientando que o evento ocorre em três hipóteses quando ocorre lesão corporal; ou perturbação funcional; ou mesmo resulta em doença ocupacional.

A doença ocupacional é registrada pelo exercício do trabalho peculiar a determinada atividade e constante da relação elaborada pelo Ministério do Trabalho e da Previdência Social; no mesmo sentido, caracteriza-se a doença do trabalho, sendo que está é desencadeada em função de condições especiais em que o trabalho é realizado e com ele se relate direamente (BRASIL, 2012).

Deste modo a ocorrência de lesões ocupacionais, afeta a saúde física e mental do trabalhador, reduzindo sensivelmente sua capacidade funcional, interferindo diretamente na produtividade e na qualidade de vida do trabalhador (SAAD *et al.*, 2006).

Em sendo assim o risco desses eventos são profundamente estudados em razão de seus resultados críticos na vida e segurança do trabalhador, incluindo neste cenário, a possibilidade de óbitos.

De acordo com Saad *et al.* (2006) conhecer a proporção e gravidade em que ocorrem os acidentes é importante, pois mostra a dimensão desses acontecimentos. Esses autores concordam com a literatura e destacam ainda que incidentes com perda material são indicadores da probabilidade do risco de acidentes, e que os gestores devem estar atentos a ocorrência desses fatos, uma vez que esta situação geralmente

resulta em acidentes com danos à saúde do trabalhador. Portanto, as ações desempenhadas para impedir que ocorram incidentes e acidentes, deveriam estar voltadas à correção e/ou prevenção desses eventos.

Neste mesmo sentido, Moraes (2009) alerta que incidente do trabalho é quase um acidente já que houve um risco e uma exposição, assim, o controle de incidentes com alto potencial de perda ou acidentes para a saúde do colaborador, poderia ser mais efetivo, pois, o que hoje é um incidente amanhã poderá ser um acidente.

A displicência em relação a ocorrência de incidentes não deve ser admitida, em razão do agravo decorrente da situação, como destacado pela literatura.

Os dados apresentados pelo Anuário Brasileiro de Proteção de 2011 não são nada comparados com a realidade, já que desde 2000 o Brasil é um dos 70 países que não enviam seus registros de acidentes para a OIT (Organização Internacional do Trabalho), de acordo com o próprio anuário Brasileiro de Proteção (MORAES, 2009, p. 41).

De acordo com o Anuário Brasileiro de Proteção 2011 (REVISTA PROTEÇÃO, 2011) a maior incidência de acidentes do trabalho está na fundição, setor naval, aeroespacial e automotivo, com a estatística de 11% de todos os acidentes de trabalho notificados de todos os ramos. Os dados disponibilizados pelos órgãos oficiais não retratam a realidade de acidentes de trabalho no Brasil, isto acontece porque nem todos os casos são notificados pela Comunicação de Acidentes de Trabalho (CAT), do Ministério do Trabalho. Além disso, os trabalhadores terceirizados e os autônomos não estão incluídos nas estatísticas.

A Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP) registrou 375 incidentes de segurança operacional, uma alta de 40% em relação ao ano de 2009. Esse avanço é atribuído principalmente à maior rigidez da fiscalização e ao aumento das atividades ligadas ao petróleo no país, que ainda não conta com um plano nacional de contingência de segurança. Antes de 1999, segundo Cirilo Júnior (2011), as empresas seguiam critérios próprios para classificar um acidente e comunicá-lo à agência reguladora, como resultado do total de acidentes registrados em 2010, através do encaminhamento da Comunicação de Acidente do Trabalho ó CAT, 10% tiveram mortos ou feridos com gravidade; foram constatadas três mortes em plataformas em operação.

A Agência classifica como incidente qualquer evento indesejado que tenha colocado em risco os trabalhadores ou o ambiente, e ainda, que um acidente é resultado do alinhamento de falhas operacionais, decisões gerenciais inadequadas e barreiras de segurança degradadas, que passam a ser denominados fatores causais, quando do estabelecimento de um processo investigativo para determinar a sequência de eventos que culminaram com a concretização de um dano (JUNIOR, 2011, p. 1).

De acordo com Domingues e Macedo (2012) foram registrados 1.608 acidentes em plataformas da Bacia de Campos, em 2011, o que dá uma média de quatro por dia. Em 2010 foram comunicados 1.145 acidentes, ou seja em 2011 houve um acréscimo de 40% em relação ao ano anterior. Essas autoras apresentam ainda, que a maior parte dos acidentes ocorridos ano passado (75%) envolveu as empresas privadas, enquanto a Petrobras respondeu por 23% dos registros ó um total de 371 Comunicação de Acidentes de Trabalho (CATs) ó seguida pela Transpetro, com 2%, (31 CATs). Do total de comunicações, 178 geraram afastamento do trabalho: 60 na Petrobras, 8 na Transpetro e 110 nas demais empresas (DOMINGUES; MACEDO, 2012, p. 1).

A Petrobrás, em 2011, registrou 262 acidentes de trabalho com afastamento. A empresa atribuiu o número elevado õas mudanças no sistema de notificações a partir de 2010, quando passaram a incluir incidentes considerados corriqueiros, mas que geram afastamento do trabalhoö

O Sindicato dos Petroleiros de Alagoas e Sergipe (Sindipetro AL/SE) recebeu, até agosto de 2012, cinquenta e três Comunicações de Acidentes de Trabalho (CATs) notificadas pelas empresas terceirizadas. O Sindicato adverte õque os números são maiores, pois as empresas na maioria dos casos não emite CAT, esconde os acidentesö (SINDIPETRO AL/SE, 2012, p. 1).

Especialistas apontam alguns fatores que contribuem para um número elevado de acidentes de trabalho, tais como ritmo acelerado, pressão da chefia, péssimas condições de trabalho.

Segundo o Sindipetro AL/SE (2012) as condições de trabalho colaboraram para a morte de 3 funcionários terceirizados da Petrobrás no período de 45 dias.

De acordo com a Central Única dos Trabalhadores do Rio de Janeiro (CUTRJ) o número de óbitos impressiona, pois a estatística refere que de 1995 até 2010, foram registradas 283 mortes por acidentes de trabalho no Sistema Petrobrás, das quais 228

com trabalhadores terceirizados. A FUP e seus sindicatos têm denunciado as situações de riscos a que são expostos constantemente os petroleiros, em consequência de decisões gerenciais que sempre priorizam o lucro e a produção, em detrimento da segurança (CUTRJ, 2010, p. 1).

Pelas referências obtidas na literatura a Bacia de Campos é recordista no histórico de óbitos de trabalhadores, como destacado nos estudos de Flávia Domingues e Rosayne Macedo, de que desde 1998, já foram registradas 119 mortes em plataformas da região, cinco delas em 2011. A maioria das vítimas (85) era de empresas que prestavam serviços terceirizados à Petrobras e 44 eram funcionários da companhia. Segundo a Federação Única dos Petroleiros (FUP), a categoria já chorou a morte de mais de 300 colegas de trabalho ó 37 deles em 16 de agosto de 1984, na plataforma de Enchova, na Bacia de Campos ó fora ôincontáveis mutilações e adoecimentosö (DOMINGUES; MACEDO, 2012, p. 2).

Observa-se que a população que mais tem sido referida em acidentes do trabalho é o pessoal terceirizado, a justificativa é de que o crescimento do setor petrolífero no país, as empresas passaram a terceirizar mais atividades para cumprir os cronogramas, e isto prejudica a capacitação e contribui para gerar acidentes, as empresas contratam terceirizados sem nenhuma experiência, aumentando o risco de acidentes.

A indústria naval está distribuída nas regiões Norte, Nordeste, Sudeste e Sul do Brasil, e hoje, emprega cerca de 60 mil trabalhadores, assim urge que se tenha uma política de proteção a segurança e saúde desses colaboradores.

Para tanto, deve-se valer dos Programas de proteção a saúde e segurança do trabalho e o atendimento as determinações das Normas Regulamentadoras (NRs)

### *2.1.3 A Atuação da Ergonomia: Conceituação*

A Associação Brasileira de Ergonomia ó ABERGO (2012) define que o termo Ergonomia é originado do idioma grego *Ergon*, ou seja, trabalho e *Nomos* (que significa normas, regras, leis). Deste modo pode-se dizer que a disciplina científica Ergonomia refere sobre normas para o trabalho humano.

Neste sentido Dul e Weerdmeester (2004) destacam a Ergonomia como uma disciplina científica aplicada ao projeto de máquinas, equipamentos, sistemas e

tarefas, com o objetivo de melhorar a segurança, saúde, conforto e eficiência no trabalho.

A definição da Ergonomics Research Society é que a ergonomia se refere ão estudo do relacionamento entre o homem e o seu trabalho, equipamento e ambiente, e particularmente a aplicação dos conhecimentos de anatomia, fisiologia e psicologia na solução surgida neste relacionamentoö (COUTO, 2007, p. 12).

Diante dos conceitos expostos observa-se que autoridades em Ergonomia desenham a disciplina como o estudo da relação entre o homem e seus espaços, meios e métodos de trabalho.

Através das definições entende-se que a ergonomia é o conjunto de conhecimentos do homem em atividade, o que leva à idealização de dispositivos que possam ser utilizados com o máximo de eficiência, conforto e segurança.

Para Dul e Weerdmeester (2004, p. 37) ãomuitos princípios de postura e movimentos derivam-se de conhecimentos das áreas da biomecânica, fisiologia e antropometriaö.

Neste mesmo sentido a Ergonomics Research Society (apud IIDA, 2009, p. 284) define que ãErgonomia é o estudo do relacionamento entre o homem e o seu trabalho, equipamento e ambiente, e particularmente a aplicação dos conhecimentos de anatomia, fisiologia e psicologia na solução desse relacionamentoö.

A fim de clarificar essa definição Marques (2009) declara que a Ergonomia preocupa-se primeiramente com os aspectos fisiológicos do projeto do trabalho, isto é, o corpo humano e como este se ajusta ao ambiente.

Ao considerar todas essas definições encontra-se em Vidal (2001, p. 23) a síntese de que ãa ergonomia reúne conhecimentos relativos ao homem e necessários à concepção de instrumentos, máquinas e dispositivos que possam ser utilizados com o máximo de conforto, segurança e eficiência ao trabalhadorö.

Sendo assim, conclui-se que o papel principal da Ergonomia é adequar na melhor forma as variáveis homem, máquina, instrumentos, ambiente a atividade a ser executada respeitando as limitações humanas visando garantir a integridade física e psicológica, o bem estar do trabalhador, satisfação e eficiência do processo.

E ainda esse autor complementa analisando a influência que exerce no trabalho, ao afirmar que ã[...] a ergonomia trata desses assuntos cientificamente, tendo acumulado conhecimentos e metodologias para intervir, tanto durante o projeto como

durante a operação de sistemas produtivos, com razoável certeza de produzir resultados satisfatórios.º (IIDA, 2009, p. 65).

De maneira geral, os domínios de especialização da Ergonomia são classificados pela ABERGO (2007), como:

- Ergonomia Física, com as características da anatomia humana, antropometria, fisiologia e biomecânica e suas funções na atividade física;
- Ergonomia Cognitiva, que tem como assunto a movimentação operatória das capacidades mentais do ser humano em situações de trabalho; e
- Ergonomia Organizacional, que trata de aspectos relacionados à melhoria dos sistemas de trabalho e produção, estruturas organizacionais, processos e políticas administrativas.

Geralmente dentro das organizações as tomadas de decisões são feitas com base em dados quantitativos, relacionados ao custo e benefício. Sendo assim qualquer investimento só é realizado se os custos forem menores que os benefícios que ele trará. Na aplicação da Ergonomia, dentro de uma organização, os benefícios podem muitas vezes superar os custos, mas, para que isso ocorra é fundamental o envolvimento de todos os colaboradores e gestores, e ainda, que seja realizada com seriedade.

A relação custo-benefício é de forma melhor identificada e quantificada quando se compara os custos organizacionais e os benefícios que a Ergonomia pode proporcionar.

Dentre os custos financeiro e material encontram-se, entre outros, os custos das máquinas, equipamentos, treinamento de funcionários, mudanças de layout, adaptações estruturais, novos exames médicos específicos etc.

Por outro lado os benefícios são representados pelos bens e serviços produzidos. No caso de uma mudança proposta na produção, devem ser estimados os aumentos de produtividade e de qualidade, a redução dos desperdícios, as economias de energia, mão de obra, manutenção, e assim por diante. Existem outros benefícios de mais difícil mensuração, como redução das faltas de trabalhadores devido a acidentes e doenças ocupacionais. Finalmente, existem os benefícios chamados de intangíveis, que não podem ser calculados objetivamente, mas apenas estimados, ºmas nem por isso menos importantes, como a satisfação do trabalhador, o conforto, a

redução da rotatividade e o aumento da motivação e do moral dos trabalhadores (IIDA, 2009, p. 106).

No entendimento de Araújo (2002) Ergonomia é a ciência que estuda a adaptação do trabalho ao ser humano, procurando adequar as condições de trabalho às suas limitações.

Pode-se considerar que um sistema que conte cole homem-máquina deve ser bem estruturado de modo a alcançar o resultado esperado. E para isto, Iida (2009, p. 106) destaca que para o projeto de um sistema envolvendo homens e máquinas, caberá ao projetista decidir que tipos de função serão alocados às máquinas e quais as que ficarão a cargo do operador humano.

Em síntese, pode-se considerar a afirmação de Moraes e Mont'Alvão (2010, p. 13) de que o objetivo da Ergonomia é otimizar o desempenho dos sistemas e melhorar tanto a eficiência humana quanto a do sistema, a partir da modificação da interface entre o operador e os equipamentos.

Dentro deste contexto, a Ergonomia se responsabiliza em avaliar e estudar os aspectos que envolvem as interações do sistema humano-tarefa-máquina para assim, aplicar os conceitos nela estudada com a ideia de minimizar os efeitos nocivos ao homem dentro da atividade e, como resultado aperfeiçoar toda a cadeia do processo.

#### *2.1.4 AET ó Análise Ergonomica do Trabalho sob o ponto de vista do SHTM*

Homem e máquina podem se combinar para formar um sistema, desde que utilizem suas respectivas qualidades, ao privilegiar a relação do ser humano com utensílios, equipamentos, máquinas e ambientes. Deste modo, segundo Moraes e Mont'Alvão (2010, p. 34), quando a comunicação homem-máquina passou a privilegiar a cognição em vez da percepção, os antigos modelos foram revistos e atualizado, uma vez que, as máquinas não controlam sozinhas o processo.

Diante desse panorama é possível compreender que se faz necessária a interação do homem com a máquina, no intuito de agir e interpretar os dados do processo, pois, por mais que um sistema seja robusto, inteligente e complexo, se não houver uma mente humana para analisar os resultados, monitorá-lo e regulá-lo com segurança e eficiência, nas tomadas de decisões a fim de chegar à um objetivo, a atividade pode vir a se tornar uma catástrofe, um fracasso.

De acordo com McLuhan (1964 *apud* BRAGA, 2004, p. 11) as máquinas são extensões do ser humano, que possibilitam ao homem o cumprimento de tarefas que ele não poderia desempenhar sozinho, sendo subordinadas às ações do homem, agindo com eficiência, rapidez, força, velocidade em situações nas quais o corpo humano não alcança um determinado potencial.

Logo, para que haja um sistema humano-tarefa-máquina (SHTM) existe a necessidade de que as ações sejam encadeadas umas com as outras, a fim de alcançar um objetivo único. E ainda, as máquinas devem exercer um rendimento maior e executar atividades na qual o homem tenha limitações, e assim, evitar que o homem seja sobrecarregado para alcançar seus níveis e seu ritmo.

As funções homem-máquina são bem distintas, como referidas por Braga (2004, p. 18) ao exemplificar que: ãa máquina pode estar onde o homem não pode, como o robô que foi ao planeta Marte, mas todas as ações do robô, desde a exploração do solo do planeta até o momento de seu desligamento foi totalmente decidido pelo homemö.

Sendo assim cabe à máquina otimizar a eficiência do processo, aumentar a velocidade, precisão, assim como, a melhoria da qualidade dos *outputs*; e ao homem a função de projetar máquinas e sistemas, manipular e interpretar os dados, como também, tomar decisões e executar suas tarefas interagindo com as máquinas.

Uma intervenção ergonomizadora tem por objetivo modificar uma situação de trabalho para torna-la mais adequada aos trabalhadores. De acordo com Moraes e MontøAlvão (2010), pode ser dividida nas seguintes grandes etapas:

- apreciação ergonômica;
- diagnose ergonômica;
- projeção ergonômica;
- avaliação, validação e/ou testes ergonômicos;
- detalhamento ergonômico e otimização.

A apreciação ergonômica, que representa a primeira fase, segundo Diniz e Moraes (2001, p. 49) ãé uma fase exploratória que compreende o mapeamento dos problemas ergonômicos. Consiste na sistematização do sistema humano-tarefa-máquina e na delimitação dos problemas ergonômicosö entre outras ações que irão compor a diagnose.

Para esses autores, esta primeira etapa é concluída com a hierarquização dos problemas, a partir dos custos humanos do trabalho, segundo a gravidade e urgência; a priorização dos postos a serem diagnosticados e modificados; sugestões preliminares de melhoria e predições que se relacionam à provável causa do problema a ser enfocado na diagnose (DINIZ; MORAES, 2001, p. 49).

A diagnose é a fase que permite aprofundar os problemas priorizados e testar predições, considerando-se a ambiência tecnológica, o ambiente físico e o ambiente organizacional da tarefa, é o momento das observações sistemáticas das atividades da tarefa, dos registros de comportamento, em situação real de trabalho (*op. cit.*).

Na conclusão desta fase o resultado deve apresentar a confirmação ou a refutação de predições e/ou hipóteses, e com base em uma revisão de literatura são desenhadas recomendações ergonômicas em termos de ambiente, arranjo e conformação de postos de trabalho, programação da tarefa, pausas etc. (DINIZ; MORAES, 2001).

Os estudos de Di Giovanni e Silveira (2013, p. 2) referem que a óprojetação ergonômica é a fase onde se adapta a estação de trabalho, equipamentos e ferramentas às características físicas, psíquicas e cognitivas do operador.

Para essas autoras nesta etapa é feito o detalhamento de toda mudança a ser estabelecida futuramente e em sua conclusão apresenta o projeto ergonômico, seu conceito, suas configurações, dimensionamento, subsistemas de transporte e manipulação, entre outros (DI GIOVANNI; SILVEIRA, 2013).

Em seqüência tem-se a fase da avaliação, validação e/ou testes ergonômicos; e a fase de detalhamento e otimização, que os estudos de Di Giovanni e Silveira (2013) consideram como:

- 1) A avaliação e validação e/ou testes ergonômicos: é um processo feito com os usuários que trabalham nos locais onde houve alguma intervenção ergonômica, através de simulações e avaliações de modelos de teste. Essa técnica tem como objetivo conseguir a participação dos usuários nas soluções a serem implantadas.
- 2) A fase de detalhamento ergonômico: é a revisão do projeto, após sua avaliação pelo empresário e aprovação pelos operários, seguindo as restrições de custos, as prioridades tecnológicas da empresa e as soluções

técnicas disponíveis. Termina com as especificações ergonômicas para os subsistemas e componentes interfaciais, informacionais,acionais, comunicacionais, espaciais, entre outras.

Em síntese pode-se entender que o projeto ergonômico segue um desenvolvimento sistêmico e sistemático que se inicia com a delimitação do problema, segue com o diagnóstico ergonômico a partir da análise da tarefa, continua com o projeto ergonômico de alternativas e termina com testes e avaliação ergonômicas. São exigências e constrangimentos da tarefa que propiciam a concepção do sistema ó a configuração do produto em termos das funções a serem desempenhadas pelo homem ou pela máquina

#### *2.1.5 Instrumentos de análise*

##### *- Método Owas*

Este método foi desenvolvido na Finlândia para analisar as posturas de trabalho na indústria de aço e foi proposto por três pesquisadores finlandeses (KARKU, KANSI e KUORINKA, 1977) para a Ovaco Oy Company. OWAS deriva de Ovaco Working Posture Analysing System. Os pesquisadores definiram setenta e duas posturas típicas que resultaram de diferentes combinações e efetuaram mais de trinta e seis mil observações em cinqüenta e duas atividades para testar o método. Como todo método de análise de posturas, precisa de uma observação detalhada da tarefa que se está realizando e que se quer avaliar, devendo observar vários ciclos de trabalho para selecionar as posturas a serem analisadas. O método se baseia na amostragem das atividades em intervalos constantes ou variáveis, verificando-se a freqüência e o tempo gasto em cada postura.

Nas amostragens são consideradas as posturas das costas, braços, pernas, uso de força e fase da atividade. Os autores do método sugerem que sejam realizadas no mínimo 100 observações para que se possa inferir corretamente sobre a tarefa analisada.

Para cada conjunto de dados determina-se um código de seis dígitos para uma escala que varia de 1 (um) condição aceitável, tanto da postura quanto para a aplicação de força, à 7 (sete), pior condição para membros inferiores. Após a etapa de mapeamento, os valores encontrados são confrontados com uma tabela, obtendo o

resultado final que indica a determinação do nível de risco. Após a determinação do nível de risco, é obtido o resultado final que indica a categoria de ação a ser tomada conforme tabela 1.

*Tabela 1: Verificação das categorias de ação método OWAS.*

<b><i>Categoria de ação Intervenção</i></b>	
<i>Desnecessário medidas corretivas</i>	<i>Medidas corretivas em futuro próximo</i>
<i>Medidas corretivas assim que possível</i>	<i>Medidas corretivas imediatamente</i>

Fonte: KARKU, KANSI e KUORINKA, 1977

#### *- Método Corlett*

Conforme Lima (2002) o Método de Análise de Desconforto Postural de Corlett *et al.* trata-se de uma ferramenta formulada a base de questionário podendo ser auxiliada por entrevista, através da qual o trabalhador expressa sua percepção à respeito do posto de trabalho e da atividade que executa, informando se sente ou não desconforto, dificuldade ou fadiga, em que intensidade, se está relacionado ou não ao trabalho que executa e, ao mesmo tempo, propor sugestões do que melhorar.

Com os resultados obtidos através dessa análise se torna possível a adequação e melhoria do processo produtivo visando sempre o conforto, saúde e segurança ao trabalhador assim como também a maximização da cadeia produtiva e consequentemente lucros à organização.

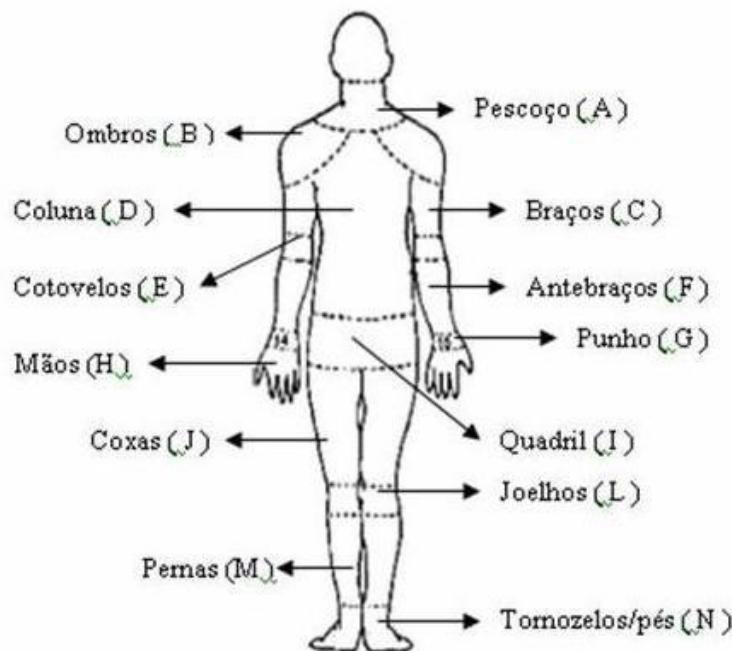


Figura 5: Diagrama corpóreo, escala de desconforto postural de Corlett *et al.*  
Fonte: Corlett *et al.* 1986 *apud* LIMA, 2002

A Figura 5 acima mostra o diagrama corpóreo, com os principais pontos que norteiam a escala de desconforto postural de Corlett *et al.* O pesquisador deve utilizar esse diagrama de forma a facilitar a identificação das partes do corpo humano em que o entrevistado sente desconforto, e a escala de Corlett *et al.* auxiliará no registro do nível da intensidade desse desconforto.

#### - Método Suzanne Rodgers

Este método foi desenvolvido por Suzanne e tem a finalidade de avaliar o risco da atividade realizada a partir da análise de três componentes: esforço, duração do esforço e freqüência do esforço. A avaliação através do esforço é dividida por segmentos corporais. A duração do esforço é dividida por segundos e a freqüência do esforço por minutos. Para cada segmento corporal avaliado, este é relacionado com a tarefa realizada, atribuindo-se a duração e a freqüência do esforço. O resultado final do método é dado pelos segmentos corporais avaliados, a partir da análise de um Software (MÉTODO SUZANNE RODGERS, 2008; ESQUEISARO JUNIOR, 2008).

Um número com três digitais é formado, onde o primeiro representa o esforço, o segundo representa a duração do esforço e o terceiro representa a freqüência do esforço. A análise dos resultados nos mostra uma cor, que reflete a prioridade das mudanças no trabalho. A cor verde reflete prioridade baixa de mudanças; a cor

amarela tem prioridade média; a roxa reflete prioridade alta e a cor vermelha, prioridade muito alta de mudanças.

### Questionário Nôrdico

A atividade de registro de distúrbios osteomusculares vem se tornado cada vez mais frequente entre os trabalhadores em diversas empresas. O Questionário Musculo-esquelético Nôrdico (*Nordic Musculoskeletal Questionnaire*), foi desenvolvido com a proposta de padronizar tipos de mensuração de descrições de sintomas osteomusculares e, assim, facilitar a comparação dos resultados entre os estudos. Em seu desenvolvimento não há indicação do mesmo como base para diagnóstico clínico, mas para a identificação de distúrbios osteomusculares, podendo constituir-se como um importante instrumento de diagnóstico do posto de trabalho ou do ambiente. A figura 6 a seguir apresenta a configuração do questionário Nôrdico.

	Nos últimos 12 meses, você teve problemas (como dor, formigamento/ dormência) em:	Nos últimos 12 meses, você foi impedido(a) de realizar atividades normais (por exemplo: trabalho, atividades domésticas e de lazer) por causa desse problema em:	Nos últimos 12 meses, você consultou algum profissional da área da saúde (médico, fisioterapeuta) por causa dessa condição em:	Nos últimos 7 dias, você teve algum problema em?																																																																																																																																						
	<table border="1"> <tr> <td>PESCOÇO</td> <td><input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim</td> </tr> <tr> <td>OMBROS</td> <td><input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim</td> </tr> <tr> <td>PARTE SUPERIOR DAS COSTAS</td> <td><input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim</td> </tr> <tr> <td>COTOVELOS</td> <td><input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim</td> </tr> <tr> <td>PUNHOS/MÃOS</td> <td><input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim</td> </tr> <tr> <td>PARTE INFERIOR DAS COSTAS</td> <td><input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim</td> </tr> <tr> <td>QUADRIL/ COXAS</td> <td><input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim</td> </tr> <tr> <td>JOELHOS</td> <td><input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim</td> </tr> <tr> <td>TORNOZELOS/ PÉS</td> <td><input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim</td> </tr> </table>	PESCOÇO	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	OMBROS	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	PARTE SUPERIOR DAS COSTAS	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	COTOVELOS	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	PUNHOS/MÃOS	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	PARTE INFERIOR DAS COSTAS	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	QUADRIL/ COXAS	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	JOELHOS	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	TORNOZELOS/ PÉS	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	<table border="1"> <tr> <td>PESCOÇO</td> <td><input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim</td> </tr> <tr> <td>OMBROS</td> <td><input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim</td> </tr> <tr> <td>PARTE SUPERIOR DAS COSTAS</td> <td><input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim</td> </tr> <tr> <td>COTOVELOS</td> <td><input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim</td> </tr> <tr> <td>PUNHOS/MÃOS</td> <td><input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim</td> </tr> <tr> <td>PARTE INFERIOR DAS COSTAS</td> <td><input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim</td> </tr> <tr> <td>QUADRIL/ COXAS</td> <td><input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim</td> </tr> <tr> <td>JOELHOS</td> <td><input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim</td> </tr> <tr> <td>TORNOZELOS/ PÉS</td> <td><input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim</td> </tr> </table>	PESCOÇO	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	OMBROS	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	PARTE SUPERIOR DAS COSTAS	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	COTOVELOS	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	PUNHOS/MÃOS	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	PARTE INFERIOR DAS COSTAS	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	QUADRIL/ COXAS	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	JOELHOS	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	TORNOZELOS/ PÉS	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	<table border="1"> <tr> <td>PESCOÇO</td> <td><input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim</td> </tr> <tr> <td>OMBROS</td> <td><input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim</td> </tr> <tr> <td>PARTE SUPERIOR DAS COSTAS</td> <td><input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim</td> </tr> <tr> <td>COTOVELOS</td> <td><input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim</td> </tr> <tr> <td>PUNHOS/MÃOS</td> <td><input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim</td> </tr> <tr> <td>PARTE INFERIOR DAS COSTAS</td> <td><input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim</td> </tr> <tr> <td>QUADRIL/ COXAS</td> <td><input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim</td> </tr> <tr> <td>JOELHOS</td> <td><input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim</td> </tr> <tr> <td>TORNOZELOS/ PÉS</td> <td><input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim</td> </tr> </table>	PESCOÇO	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	OMBROS	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	PARTE SUPERIOR DAS COSTAS	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	COTOVELOS	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	PUNHOS/MÃOS	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	PARTE INFERIOR DAS COSTAS	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	QUADRIL/ COXAS	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	JOELHOS	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	TORNOZELOS/ PÉS	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim																																																																														
PESCOÇO	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim																																																																																																																																						
OMBROS	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim																																																																																																																																						
PARTE SUPERIOR DAS COSTAS	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim																																																																																																																																						
COTOVELOS	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim																																																																																																																																						
PUNHOS/MÃOS	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim																																																																																																																																						
PARTE INFERIOR DAS COSTAS	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim																																																																																																																																						
QUADRIL/ COXAS	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim																																																																																																																																						
JOELHOS	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim																																																																																																																																						
TORNOZELOS/ PÉS	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim																																																																																																																																						
PESCOÇO	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim																																																																																																																																						
OMBROS	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim																																																																																																																																						
PARTE SUPERIOR DAS COSTAS	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim																																																																																																																																						
COTOVELOS	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim																																																																																																																																						
PUNHOS/MÃOS	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim																																																																																																																																						
PARTE INFERIOR DAS COSTAS	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim																																																																																																																																						
QUADRIL/ COXAS	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim																																																																																																																																						
JOELHOS	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim																																																																																																																																						
TORNOZELOS/ PÉS	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim																																																																																																																																						
PESCOÇO	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim																																																																																																																																						
OMBROS	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim																																																																																																																																						
PARTE SUPERIOR DAS COSTAS	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim																																																																																																																																						
COTOVELOS	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim																																																																																																																																						
PUNHOS/MÃOS	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim																																																																																																																																						
PARTE INFERIOR DAS COSTAS	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim																																																																																																																																						
QUADRIL/ COXAS	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim																																																																																																																																						
JOELHOS	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim																																																																																																																																						
TORNOZELOS/ PÉS	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim																																																																																																																																						

Figura 6: Questionário Nôrdico.

Fonte: [arquivosedfisica.blogspot.com.br/2013/05/qnso-questionario-nordico-de-sintomas.html](http://arquivosedfisica.blogspot.com.br/2013/05/qnso-questionario-nordico-de-sintomas.html)

## 2.2 Atividade de Hidrojateamento

A fim de proporcionar segurança na atividade hidrojateamento aliam-se a WJTA (2012), a NR 34 (BRASIL, 2011) e o Manual de Instruções do fabricante

(HAMMELMANN INDUSTRY, 2012) para destacar que na execução dos trabalhos, devem ser tomados os seguintes cuidados:

- a) demarcar, sinalizar e isolar a área de trabalho;
- b) aterrarr a máquina de jato/hidrojato;
- c) empregar mangueira dotada de revestimento em malha de aço e dispositivo de segurança em suas conexões que impeça o chicoteamento;
- d) verificar as condições dos equipamentos, acessórios e travas de segurança;
- e) eliminar vazamentos no sistema de hidrojateamento;
- f) somente ligar a máquina após a autorização do hidrojatista;
- g) operar o equipamento conforme recomendações do fabricante, proibindo pressões operacionais superiores às especificadas para as mangueiras
- h) impedir dobras, torções e a colocação de mangueiras sobre arestas sem proteção;
- i) manter o contato visual entre operadores e hidrojatista ou empregar observador intermediário;
- j) realizar revezamento entre hidrojatista, obedecendo à resistência física do trabalhador;
- k) Nunca burlar, bloquear ou substituir inadequadamente os elementos de segurança;
- l) Evitar tensionar longitudinalmente (puxar) partes do equipamento juntamente com a mangueira.

Complementando o item 34.8 (Trabalhos de Jateamento e Hidrojateamento) da NR 34 ressalta que os hidrojatistas deverão utilizar os seguintes EPIs de proteção:

- para olhos e cabeça: os trabalhadores devem utilizar máscara de ar mandado e capacete com jugular.
- para mãos: os trabalhadores devem utilizar luvas impermeáveis de preferência de PVC.
- auditiva: é obrigatório a utilização de protetor auricular (tipo plug + tipo concha).
- para os pés: os hidrojatistas devem utilizar calçados de segurança com cobertura de aço com pelo menos 30% do comprimento do calçado. Os calçados devem ser de material impermeável. É recomendado também a utilização da perneira de aramida por cima da bota.

- para o corpo: é obrigatório a utilização de vestimentas impermeáveis de PVC (BRASIL, 2011).

Com o intuito de melhor entendimento sobre essa ocupação vale ressaltar algumas definições contempladas em diretrizes da Petrobrás (PG - 2E7 ó 00337 - C - MS - Segurança nos Trabalhos de Tratamento de Superfície através de Hidrojateamento) e com as Práticas Recomendadas na utilização de Hidrojateamento a Alta Pressão aprovada pela WJTA (*Water Jet Technology Association*). As normas definem hidrojateamento como uma técnica para remoção ou limpeza de superfície que emprega energia de jato d'água sob pressão (Sistema de Preparação de Superfície com Água ó SPSA). Deste modo, não desgasta a superfície jateada, retirando apenas borracha, ferrugem, plástico, tinta ou outro material que não faça parte da estrutura da superfície metálica. E ainda, este processo não produz faísca, sendo desta forma viável à aplicação em áreas de risco.

De acordo com a WJTA (2012) existem três tipos de pressões operacionais:

- Hidrojateamento a alta pressão (*High Pressure Hydrojetting*): consiste na limpeza com água utilizando pressões de operação de 5.000 psi (345 bars) até 10.000 psi (689 bars). Através do hidrojateamento a alta pressão é possível remover incrustações em equipamentos industriais, tais como: trocadores de calor, tanques, evaporadores, caldeiras e etc.
- Hidrojateamento a super alta pressão (*Super High Pressure Hydrojetting*): é a limpeza utilizando pressões de operação de 10.000 psi (689 bars) até 30.000 psi (2067 bars).
- Hidrojateamento a ultra alta pressão (*Ultra High Pressure Hydrojetting*): Limpeza utilizando pressões acima de 30.000 psi (2067 bars).<sup>1</sup>

A Associação alerta que os trabalhadores devem estar devidamente protegidos contra os riscos decorrentes das atividades de hidrojateamento, em especial os riscos mecânicos.

E ainda que a atividade de hidrojateamento de alta pressão deve ser realizada em tempo contínuo de até uma hora; com intervalos de igual período, em jornada de trabalho máxima de oito horas (WJTA, 2012).

---

<sup>1</sup> Cada bar (unidade de medida de pressão mecânica ou hidráulica) é igual a 14,5 psi (*pounds per square inch* ou seja libra por polegada quadrada). (GOUVEIA, 2012).

### *2.2.1 Qualificação técnica do hidrojatista*

Este profissional para ser habilitado, antes de tudo deve ser qualificado e certificado pelo fabricante do equipamento, ou ser treinado e aprovado pelo Engenheiro responsável pela execução dos serviços de hidrojateamento, conforme determinado pela NR 34 - 34.8.1 (BRASIL, 2011).

### *2.2.2 Funções do hidrojatista*

Dentre suas funções o colaborador é responsável por:

- realizar verificações diárias e manutenções em máquinas, equipamentos e mangueiras;
- encomendar e manter peças de reposição para os equipamentos;
- limpar bens tubulares com a máquina de hidrojato; e
- operar a máquina de hidrojato (BRASIL, 2011).

### *2.2.3 Atividades desenvolvidas no hidrojateamento*

O hidrojatista, a fim de retirar os resíduos de superfícies deve aplicar o jato em altíssima pressão e velocidade de água para que alcance o ponto de limpeza ou de corte. Esses parâmetros vão depender do objetivo da atividade.

Para esses fins, o equipamento a ser utilizado é a bomba de hidrojateamento Ultra Alta pressão, já que este equipamento eleva a pressão da água até que esse impacto remova por completo ferrugens, incrustações, tintas, entre outras substâncias, altamente aderidas nas estruturas. A potência gerada por essa bomba permite ao hidrojatista cortar concreto, metal etc.

Na atividade de corte o resultado é alcançado devido a diminuição do orifício de saída da água, por meio de bicos calibrados que podem variar em sua forma, material de construção, vazão, entre outros. Os bicos mais conhecidos são os de discos internos feitos de safira ou rubi, mas existem bicos com discos internos de diamante, que são mais caros, porém de melhor rendimento.

Segundo o que informa o fabricante, Hammelmann Industry, o jato d'água à 2.500 bars tem a velocidade aproximada de 580 m/s, maior que a velocidade do som que é 340 m/s ao nível do mar. O ruído gerado pelo jato pode atingir a escala de 120 dB o que leva a considerar as advertências da NR 15 ó Atividades e Operações Insalubres (BRASIL, 1978), que trata dos limites de tolerância de ruído contínuo ou

intermitente estipulando o nível de 115 dB como limite máximo para o ruído, e determina 7 minutos para a exposição do colaborador a este risco físico. Deste modo, o volume de 120 dB extrapola as recomendações da NR 15 e coloca o hidrojatista em condição de risco de perda auditiva caso não utilize o EPI correto.

Aprofundando a questão mecânica, o quadro abaixo (figura 7) mostra a linha evolutiva da velocidade *versus* a pressão do jato d'água resultando na limpeza das superfícies.

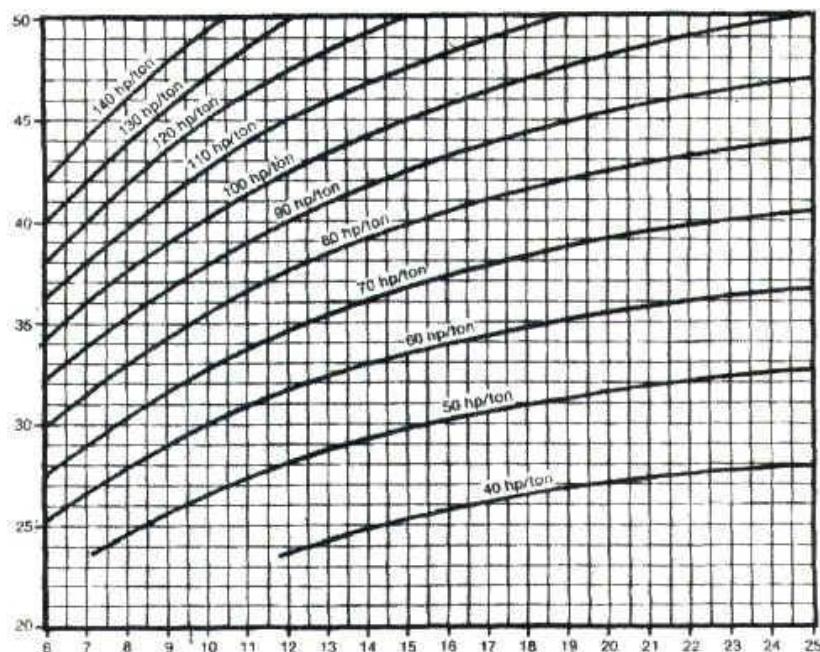


Figura 76 Velocidade x pressão do hidrojato

Fonte: Adaptado de Hammelmann (2012)

Os dados mostrados no gráfico acima demonstram a potência do impacto, resultante da vazão de saída do fluxo de água na pistola de hidrojato que oferece reação oposta ao operador, ou seja, o que se denomina força de recuo ou força de reação proporcional a vazão e a pressão de aplicação do equipamento. Ao aproximar o jato da estrutura, tem-se uma vazão concentrada (área menor); em contra partida ao afastar o jato o leque é maior (área maior) aumentando a força de reação no colaborador.

Diante desse panorama é recomendável que o hidrojatista quando estiver jateando deve posicionar a pistola de forma adequada de modo a lidar com a força de reação, mantendo sempre a pistola próxima ao corpo e segurando o punho com a

outra mão, aumentado ainda mais a força aplicada na sustentação da pistola, e garantindo a segurança no uso do equipamento.

De acordo com Rodrigues (2002) o preparo químico de superfícies para revestimentos tem sua eficiência acrescida em no mínimo 10 vezes, com hidrojateamento, em decorrência da reduzida deposição de resíduos salinos, como os cloretos, sais ferrosos, sulfatos, etc., o que proporciona um excelente grau de limpeza e simultaneamente um acabamento superficial correto, requer alguns requisitos mínimos de segurança a fim de evitar acidentes.

Por fim, é importante que o hidrojatista verifique se seu local de trabalho e áreas próximas estão limpos, secos e sem agentes combustíveis, inflamáveis, tóxicos e contaminantes (SESI, 2012). Caso esteja de acordo com as normas de segurança então a área pode ser liberada, mas somente após constatar a ausência de atividades que não podem ser realizadas ao mesmo tempo e próximas aos trabalhos a quente (exemplo: trabalho de pintura).

## 2.4 Fatores Humanos e Fatores Organizacionais dos Postos de Trabalho

A relação entre o homem e a atividade é diretamente influenciada por diversos fatores que alteram o desempenho e a eficiência do trabalhador versus atividade, dentro do campo da Ergonomia podem ser citadas além das posturas e movimentos, os fatores ambientais, humanos e organizacionais.

De acordo com Iida (2009) a Ergonomia estuda fatores importantes para o trabalho como, entre outros:

- O homem ó características físicas, fisiológicas, e sociais do trabalhador; influências do sexo, idade, treinamento e motivação.
- A máquina ó entende-se por máquina todas as ajudas materiais que o homem utiliza no seu trabalho, englobando equipamentos, ferramentas, mobiliário e instalações.
- O ambiente ó estuda as características do ambiente físico que envolve o homem durante o trabalho, como a temperatura, ruídos, vibrações, luz, cores, gases e outros.

- As informações ó refere-se às comunicações existentes entre os elementos de um sistema, a transmissão de informações, o processamento e a tomada de decisões.
- A organização ó é a conjugação dos elementos acima citados no sistema produtivo, estudando aspectos como horários, turnos de trabalho e formação de equipes.
- As consequências do trabalho ó aqui entram mais as informações de controles como tarefas de inspeções, estudos dos erros e acidentes além dos estudos sobre gastos energéticos, fadiga e ôstressö.

Esses fatores levam esse autor a afirmar que os objetivos práticos da Ergonomia são a segurança, satisfação e o bem-estar dos trabalhadores no seu relacionamento com sistemas produtivos. A eficiência virá com resultado. ôEm geral, não se aceita colocar a eficiência como objetivo principal da ergonomia, porque ela, isoladamente poderia significar sacrifício e sofrimento dos trabalhadores [...]ö (IIDA, 2009, p. 193).

Iida (2009) adverte que muitas vezes, projetos inadequados de máquinas, assentos ou bancadas de trabalho obrigam o trabalhador a usar posturas inadequadas. Dependendo do tempo mantido na tarefa podem provocar fortes dores localizadas naquele conjunto de músculos solicitados na conservação dessas posturas.

Outros aspectos são referidos por Barbosa *et al.* (2007) como o planejamento e localização de dispositivos e materiais de trabalho; as características do posto, tais como cadeiras, mesas, bancadas; a quantidade, qualidade e localização da iluminação, indicadores sobre melhoria nas condições de ruído e seu controle, algumas questões individuais, como problemas de doenças crônicas degenerativas anteriores podem facilitar ou predispor o trabalhador ao desenvolvimento de LER/ DORT.

Pode-se entender, então, que uma análise ergonômica do posto de trabalho é o determinante básico do desempenho, produtividade, saúde, qualidade de vida do colaborador, o que é benéfico para o trabalhador e a empresa.

#### *2.4.1 Jornada de trabalho*

Segundo o Portal Brasil jornada de trabalho é o tempo em que o empregado permanece em seu local de trabalho, ou à disposição de seu empregador. A duração da jornada não poderá exceder 44 horas semanais ou oito horas diárias, o que

configura hora extra. A hora extra pode ocorrer em algumas situações, através de norma coletiva, assinatura de um acordo entre as partes, necessidade imperiosa de conclusão de trabalho iniciado, a remuneração deve ser paga a partir de 50% do valor da hora normal.

#### *2.4.2 Trabalho em turnos e noturno*

De acordo com Pinto e Mello (2013) o trabalho por turnos é caracterizado por formas organizadas da jornada diária, em que são realizadas atividades em diferentes períodos do dia e da noite.

A Constituição Federal de 1988 prevê em seu Artigo 7º, inciso IX, que a remuneração do trabalho noturno seja superior ao diurno. O trabalho noturno ocorre entre as 22h do dia anterior até às 5h do dia seguinte, realizado por vigias, porteiros, seguranças, motoristas de transporte público e trabalhadores de fábricas e indústrias, contratados em regime CLT e recebem um adicional noturno de 20% acrescido em seu salário.

No entanto, quem trabalha em sistema de revezamento semanal ou quinzenal não tem direito a receber este adicional, por exemplo, profissionais que trabalham à noite por uma semana, em sistema de plantão, alternando com trabalhos durante o dia. No caso da jornada noturna urbana, a hora tem 52,30 minutos, diferentemente da diurna, de 60 minutos. Essa disposição legal reduz em 12,5% a hora noturna e o salário deve ser pago com base nesse cálculo.

Existem pausas para repouso ou alimentação, que dependem das horas trabalhadas, assim as jornadas de até quatro horas não contemplam intervalos, de quatro a seis horas devem ter uma pausa de 15 minutos. Já em períodos noturnos acima de seis horas é obrigatória a parada para o repouso de no mínimo uma hora.

Entretanto, vale destacar que o trabalho noturno dos empregados em indústria petroquímica é regulado pela Lei n. 5.811, de 11.10.1972, não se lhe aplicando a hora reduzida de 52 minutos e 30 segundos prevista no art. 73, § 2º, da CLT.

#### *2.4.3 Motivação*

A fim de controlar ou diminuir os efeitos da monotonia um aspecto psicossocial deve ser inserido na tarefa, que é a motivação, entendida como os desejos, aspirações e necessidades que influenciam o comportamento do indivíduo.

Com o mesmo entendimento, a importância da motivação é abordada por Itiro Iida quando refere que existe no comportamento humano algo que faz uma pessoa perseguir um determinado objetivo, durante certo tempo, que pode ser curto ou longo, e que não pode ser explicado somente pelos seus conhecimentos, experiências e habilidades. Esse algo é conhecido como determinação, impulso, objetivo, necessidade ou mais genericamente chama-se motivação (IIDA, 2009, p. 183).

Dentro do contexto da motivação, existem diversas teorias que procuram explicar a motivação e as suas causas, onde a mais conhecida é a Teoria de Abraham Maslow, representada por uma pirâmide na qual as pessoas são motivadas a alcançar certas necessidades básicas relacionadas com o bem-estar físico ou intelectual.

Observa-se que as necessidades do ser humano partem da fisiologia até alcançar o nível psicológico de auto-realização. Ao percorrer o caminho das necessidades básicas até o pico, perpassam por segurança, relacionamentos sociais, a estima que é vivenciada pelo status adquirido para finalmente chegar ao sucesso da auto-realização, foco fundamental da motivação.

Colaboradores motivados produzem melhores resultados, tanto para si mesmos, como para a empresa. Deste modo, deve ser um aspecto prioritário para os gestores, manter seus funcionários constantemente motivados.

#### *2.4.4 Estresse ocupacional*

De acordo com Gottlieb (2012, p. 1) o estresse ocupacional pode ser considerado um problema prevalente e oneroso que está muito presente nos locais de trabalho atualmente.

Essa autora divide os estressores ocupacionais em três categorias:

1<sup>a</sup> categoria se refere a exigências do trabalho e da tarefa em si e inclui: carga de trabalho elevada, excesso de trabalho, elevado ritmo de trabalho, trabalho em rodízio, em turnos, noturno, muitas horas extras, tarefas limitadas, fragmentadas,

invariáveis, que proporcionam pouca estimulação e que exigem pouco uso das habilidades ou da expressão da criatividade. A alta exigência de trabalho aliada ao baixo controle e ao baixo apoio social se relaciona negativamente com o bem-estar e, positivamente, com a tensão.

2<sup>a</sup> categoria se refere aos fatores organizacionais e às exigências de papéis. O conflito de papéis ocorre sempre que os indivíduos enfrentam exigências incompatíveis de duas ou mais fontes. A forma mais comum de conflito de papéis é o conflito entre trabalho e família, quando ocorre um transbordamento negativo das demandas de trabalho para a família ou vice-versa. A ambigüidade de papel reflete a incerteza que os funcionários sentem acerca do que se espera deles no emprego. O contexto organizacional também pode ser considerado estressante quando, por exemplo, o estilo de gestão é intolerante à participação dos trabalhadores na tomada de decisão e há restrições excessivas ao comportamento. Esse tipo de situação pode gerar baixa auto-estima, baixo nível de satisfação e problemas gerais de saúde física e mental. Relações interpessoais insatisfatórias e lideranças inadequadas, como supervisores abusivos, também são elementos considerados estressantes.

3<sup>a</sup> categoria se refere a condições físicas como excesso de ruído, temperaturas extremas, ventilação ou iluminação inadequada e ergonomia imprópria.

A Ergonomia pode contribuir para solucionar um grande número de problemas, relacionados com saúde, segurança, conforto e eficiência. Quando consideradas adequadamente as capacidades e limitações humanas, as condições de trabalho incluindo seu ambiente, com certeza o desempenho do trabalhador será mais eficaz.

#### *2.4.5 Monotonia e repetitividade*

Os estudos de Iida (2009, p. 152) apontam que a monotonia é a reação do organismo a um ambiente uniforme, pobre em estímulos ou com pouca variação das excitações. Esses ambientes podem provocar sensação de fadiga, sonolência, morosidade e uma diminuição da atenção, além disso, as atividades prolongadas e repetitivas de pouca dificuldade tendem aumentar a monotonia.

Neste mesmo contexto, Fabricio Motta analisa a monotonia sob dois aspectos, o ponto de vista da Psicologia e o ponto de vista da Fisiologia, e observa que o ponto de vista da psicologia cita que o trabalhador executará sua função com maior

interesse, satisfação, motivação e bom rendimento se as atividades correspondentes a sua função correspondem às capacidades e gostos da pessoa. Por outro lado, um operador que é muito exigido, além de sua capacidade, também não apresenta um bom rendimento. Já sob o ponto de vista da fisiologia, é necessário haver variações de excitação para que os órgãos dos sentidos sejam estimulados e ativem as estruturas do cérebro. Tarefas repetitivas diminuem o nível de excitação do cérebro e geram uma diminuição geral das reações do organismo (MOTTA, 2009, p. 19).

E ainda, acrescente-se a esses fatores, locais mal iluminados, muito quentes, ruidosos e com isolamento social tendem a fazer com que a atividade se torne monótona e diminua a atenção, o que induz ao risco de incidente ou acidente.

## **2.5 Aspectos Físicos dos Postos de Trabalho**

Os postos de trabalho contemplam fatores ambientais que incluem ruído, iluminação, vibrações, ambiente térmico e qualidade do ar, deste modo suas consequências podem afetar a saúde, satisfação e bem-estar do trabalhador. Em decorrência de aspectos físicos não adequados, surgem alguns impactos causadores de diversos males que podem afetar a saúde em geral do trabalhador, ocasionando assim um baixo nível no desempenho e consequentemente uma queda na produtividade da empresa (TREBIEN *et al.*, 2013).

De acordo com Vidal e Carvalho (2008, p. 87), as aplicações que a Ergonomia pode trazer para os postos de trabalho baseiam-se fundamentam na sabida determinação da tecnologia física sobre a organização do trabalho e as condições de trabalho, elementos que irão compor a equação dos resultados da empresa.

Esses aspectos foram considerados na observação da atividade de hidrojateamento no campo de pesquisa, para tanto é importante analisar, se não todos, mas pelo menos alguns aspectos, para copilar a demanda de riscos.

### *2.5.1 Layout industrial*

Os estudos de Borges (2001) referem que o layout industrial é a disposição física do equipamento, incluindo o espaço necessário para movimentação de material, armazenamento, mão-de-obra indireta e todas as outras atividades e serviços dependentes, além do equipamento de operação e o pessoal que o opera.

Esses fatores são avaliados nos estudos de Angelo Serpa quando adverte que o fator humano é relegado em muitos casos a um plano secundário na avaliação de impactos ambientais. Muitas vezes deixa-se de analisar os aspectos relacionados com a cultura, bem como os fatores econômicos e sociais, que não ganham a mesma atenção na avaliação de impactos, como os fatores relacionados com o ambiente físico (SERPA, 1998).

Observa-se que o fator humano é apenas mais um elemento do sistema de produção, o que resulta na necessidade do homem em se adaptar ao processo, que em princípio podem ou não estar adequadas a ele. No caso do hidrojatista, a sobrecarga de trabalho, que difere das recomendações das normas regulamentadoras, é um aspecto que produz consequências de estresse.

### *2.5.2 Aerodispersóides e substâncias químicas*

Esses elementos são partículas ou gotículas transportadas pela corrente de ar, deste modo são considerados poluentes do ar ou ambiente de trabalho, com exceção do vapor da água pura, que formam as nuvens, os demais são caracterizados poluentes devido as suas características físicas e químicas, que os fazem nocivos a saúde e bem estar dos seres vivos (RBSO, 2007).

A poeira, por exemplo, é gerada pela ruptura mecânica de sólidos como minerais, sendo um poluente nocivo a saúde, porque pode provocar doenças respiratórias e alérgicas nos homens. Quanto aos gases, vapores, podem causar doenças, alergia e intoxicação, nos homens, às vezes induzindo a morte precoce (RBSO, 2007).

Estes aerodispersóides podem ser detectados e quantificados quando presentes na atmosfera, através do cheiro, odor, perfume ou através de aparelhos que coletam amostras em suspensão.

De acordo com Dul e Weerdmeester (2004) as substâncias químicas estão presentes em forma de líquida, gases, vapores, poeiras e sólidos. Certas substâncias podem causar mal estar ou doenças quando inaladas, ingeridas ou em contato com a pele e olhos. Os sintomas podem aparecer imediatamente ou após um período de incubação. Algumas dessas substâncias são cancerígenas, provocam mutações genéticas e o nascimento de pessoas com deficiência físicas. Então o organismo deve ser exposto o menos possível a esse tipo de substâncias.

Para diminuir o impacto dessas substâncias, no colaborador, algumas medidas podem ser seguidas:

- Aplicar os limites de tolerância a exposição às substâncias químicas.
- Evitar exposição a substâncias cancerígenas.
- Utilizar Equipamentos de Proteção Individual (EPIs) como máscaras, luvas, óculos, etc.
- Rotular os produtos químicos.
- Armazenar de forma adequada os produtos químicos.
- Providenciar a ventilação e iluminação quando necessário.

O hidrojatista se confronta com aerodispersóides e substâncias químicas durante a atividade de limpeza das estruturas para a aplicação da pintura.

### 2.5.3 Ambientes confinados

A Norma Regulamentadora NR 33 de Segurança e Saúde nos Trabalhos em Espaços Confinados objetiva estabelecer os requisitos mínimos para identificação de espaços confinados e o reconhecimento, avaliação, monitoramento e controle dos riscos existentes, de forma a garantir permanentemente a segurança e saúde dos trabalhadores que interagem direta ou indiretamente nesses espaços.

De conformidade com a Norma espaços confinados é identificado como qualquer área ou ambiente não projetado para ocupação humana contínua; que possua meios limitados de entrada e saída; cuja ventilação existente é insuficiente para remover contaminantes ou onde possa existir a deficiência ou enriquecimento de oxigênio.

O espaço confinado se não for controlado de maneira correta, seguindo os procedimentos e normas existentes podem gerar quadros de distúrbios psicológicos

aos colaboradores, assim como, a probabilidade de acidentes se torna bastante elevada. Logo a atenção do empregador tem de ser enorme visando sempre a saúde mental e física do colaborador.

Diante deste cenário, o colaborador apenas poderá trabalhar em espaço confinado com a emissão de uma Permissão de Entrada e Trabalho ó PET válida para cada acesso, segundo a regulamentação, e ainda de forma complementar deverão ser contemplados as Normas Brasileiras 14606 e 14787.

Os espaços confinados também são ambientes laborais para o hidrojatista lembrando que suas atividades são realizadas em blocos de navios e plataformas nas cabines de hidrojato, desse modo é frequente a existência de espaços confinados, o que gera uma superposição de riscos.

#### *2.5.4 Iluminação*

O objetivo da iluminação é que a intensidade da luz que incide sobre a superfície de trabalho garanta uma boa visibilidade. E ainda, conforme Dul e Weerdmeester (2004), a intensidade da luz que incide sobre a superfície de trabalho é expressa em lux. A luminância (ou brilho) é a quantidade de luz que é refletida para os olhos, medida em candela por m<sup>2</sup> (cd/m<sup>2</sup>).

Sendo assim, é recomendado sempre níveis de iluminação que sejam compatíveis com a atividade a ser executada pelo colaborador, que evite dessa forma o excesso de iluminação, fadiga visual e também a falta de iluminação para que o trabalhador não venha sofrer algum tipo de acidente ou angústia.

Para evitar problemas relacionados a iluminação, recomendam-se alguns métodos:

- Evitar grandes diferenças de brilho no campo visual.
- Combinar a iluminação localizada com a ambiental.
- Quebrar incidências diretas da luz nos olhos.
- Evitar reflexos e sombras.
- Proporcionar iluminações artificiais quando for necessário.

Durante a investigação foram observados pontos de fraca iluminação para o desempenho das tarefas do hidrojatista, que serão abordados a frente.

### 2.5.5 Ruído

Ruído pode ser traduzido como um som indesejável. No entanto não é apenas isso, uma vez que Iida (2009) também propõe uma definição mais operacional, no qual trata o ruído como um estímulo auditivo que não contém informações úteis para a tarefa em execução.

Os pesquisadores Dul e Weerdmeester (2004) também analisam a influência do ruído na rotina do colaborador, ao enfatizar que a presença de ruídos elevados no ambiente de trabalho pode perturbar e, com o tempo, acaba provocando surdez. O primeiro sintoma é a dificuldade cada vez maior para entender a fala em ambientes barulhentos.

Os efeitos dos ruídos no ambiente de trabalho podem ter seus níveis reduzidos, para isso é necessário primeiramente estabelecer parâmetros e limites máximos de exposição aos ruídos.

Segundo Dul e Weerdmeester (2004) um ruído que ultrapassa a média de 80 dB (A), durante oito horas de exposição, pode provocar surdez no ser humano, o que significa dizer que, se o ruído tiver uma intensidade constante de 80 dB (A), o tempo de exposição máximo permitido é de oito horas. A cada aumento de 3 dB (A), deve haver uma redução do tempo pela metade. Os ruídos acima de 80 dB (A) podem ser incômodos. É necessário controlar o tempo de exposição a esses ruídos intensos. Os níveis de ruídos quando ultrapassam 80 dB (A) podem ser prejudiciais a saúde do colaborador levando até a surdez, com isso se faz necessário para os projetistas, utilizar medidas para a sua redução, existem diversas formas para a que o impacto dos ruídos ao trabalhador seja diminuído.

De acordo Dul e Weerdmeester (2004) alguns métodos podem ser aplicados através da redução do ruído na fonte ou pela redução do ruído através do projeto e organização do trabalho:

- Selecionar métodos silenciosos.
- Usar máquinas silenciosas.
- Realizar manutenção regular das máquinas.
- Confinar as máquinas ruidosas.
- Separar o trabalho barulhento do silencioso.
- Manter uma distância suficiente da fonte de ruído.

- Usar teto e piso acústico.
- Usar barreiras acústicas.

Contudo se qualquer um desses métodos não for suficiente ou falhar na eliminação dos ruídos, então, devem ser utilizadas barreiras sonoras no próprio trabalhador, com a utilização de protetores auriculares.

Essa medida pode ser utilizada também quando o barulho for temporário ou ocasional, o importante é potencializar o efeito dessas barreiras na proteção contra os ruídos preservando a audição do colaborador.

O nível de incidência do ruído, a qual é submetido o hidrojatista extrapola as recomendações da NR 15 ó Atividades e Operações Insalubre, que determina para tarefa com exposição mínima de 1 hora o índice de 126dB, e será discutido mais à frente.

#### *2.5.6 Temperatura*

Para Iida (2009) a temperatura e a umidade ambiental influenciam diretamente no desempenho do trabalho humano.

Por essa razão é que Dul e Weerdmeester (2004) afirmam que o clima de trabalho deve satisfazer a diversas condições, para ser considerado confortável. Quatro fontes contribuem para isso: temperatura do ar, calor radiante, velocidade e umidade relativa do ar. Assim como deve ser considerado o tipo de atividade e vestuário a ser utilizado.

A exposição prolongada a climas extremos além de causar desconforto podem levar os colaboradores a contrair doenças no coração e nos pulmões. Cabe ao empregador proporcionar ambientes amenos e que proporcione conforto ao trabalhador, cedendo vestuários especiais, controlando o clima, ajustando a velocidade do ar, promover ambientes ventilados em climas quentes e aquecidos em climas frios.

Em razão do uso dos EPIs e da realização de tarefas em espaços confinados, o hidrojatista está submetido a grandes temperaturas, auxiliado pelo clima de sua localização geográfica, uma vez que o Nordeste alcança temperaturas de 30 a 35 graus, em algumas regiões.

### *2.5.7 Umidade*

Pessoas que trabalham expostas à umidade podem ser propícias a doenças no aparelho respiratório, doenças circulatórias, doenças de pele entre outras.

Para o controle da exposição do trabalhador à umidade podem ser tomadas medidas de proteção coletiva, como mudanças de layout, de processo dentro da cadeia produtiva, ou até mesmo, de equipamentos. Como também, podem ser adotadas medidas de proteção individual com o fornecimento ao colaborador do Equipamento de Proteção Individual (EPI): luvas de borracha, botas, avental para trabalhadores em galvanoplastia, cozinha, limpeza etc.

O teor do anexo 10 da Norma Regulamentadora NR 15 - Atividades e Operações Insalubres (MTB, 1978) declara que as atividades ou operações executadas em locais alagados ou encharcados, com umidade excessiva, são capazes de produzir danos à saúde dos trabalhadores e serão consideradas insalubres em decorrência de laudo de inspeção realizado no local de trabalho.

Por se tratar de atividades desenvolvidas no (ou próxima) ao mar, a umidade é um aspecto inerente ao ambiente, facilitador de doenças ocupacionais ao hidrojatista, como enfermidades respiratórias

### *2.5.8 Vibração*

Segundo Iida (2009) vibração é qualquer movimento que o corpo executa em torno de um ponto fixo. Esse movimento pode ser regular, do tipo senoidal ou irregular, quando não segue nenhum padrão determinado. As vibrações consistem da mistura complexa de diversas ondas com frequências e direções diferentes.

No entendimento de Dul e Weerdmeester (2004) a vibração pode afetar o corpo inteiro ou apenas parte do corpo, como mãos e os braços. A vibração do corpo inteiro ocorre quando há uma vibração dos pés ou dos assentos.

A exposição permanente à vibração pode comprometer o processamento mental da informação, a musculatura da coluna, das mãos, dos braços; alterar a frequência cardíaca e respiratória; assim como, comprometer a percepção visual e da circulação sanguínea.

Neste sentido, pode-se considerar que a vibração provoca impactos ao ser humano, e o seu controle deve contemplar os seguintes objetivos:

- Prevenir a falta de circulação de sangue nos dedos.
- Evitar choques e solavancos que aparecem junto com as vibrações.
- Combater a fonte de vibrações.
- Realizar manutenção regular das máquinas.
- Reduzir a transmissão das vibrações.
- Proteger o funcionário da exposição à vibração.

As recomendações acima estão determinadas no Anexo 08 da NR 15 ó Atividades e Operações Insalubres. O posto de trabalho analisado neste estudo é um potencial ambiente para afetar a saúde do colaborador hidrojatista, como apresentado mais a frente.

A razão disto é o uso do equipamento de limpeza que produz vibrações em alta escala, como referido pela literatura e o fabricante.

#### *2.5.9 Programa de prevenção de riscos ambientais*

O PPRA é obrigatório em todas as empresas que admitam empregados, independente do porte e número de funcionários. Este Programa objetiva elaborar uma metodologia de ação que garanta a preservação da saúde e integridade dos trabalhadores frente aos riscos dos ambientes de trabalho.

As empresas que não implantarem o PPRA estão sujeitas a sanções legais, e ainda, podem ter de pagar ações indenizatórias aos seus empregados que sofrerem danos pela exposição aos riscos ambientais.

O Programa de Prevenção de Riscos Ambientais foi estabelecido pela Norma Regulamentadora NR 9 da CLT, através da Portaria nº 25, de 29 de dezembro de 1994, da Secretaria de Segurança e Saúde do Trabalho, do Ministério do Trabalho.

Os riscos ambientais são categorizados como: agentes físicos (ruído, vibrações, pressões anormais, temperaturas extremas, radiações ionizantes e radiações não ionizantes); químicos (poeiras, fumos, névoas, neblinas, gases, vapores, absorvidos pelo organismo humano por via respiratória, através da pele ou por ingestão); e biológicos (bactérias, fungos, bacilos, parasitas, protozoários, vírus, entre outros) existentes nos ambientes de trabalho que, em função de sua natureza, concentração ou intensidade e tempo de exposição, são capazes de causar danos à saúde dos trabalhadores.

Na atualidade é possível incluir ainda os riscos ergonômicos: esforço físico, levantamento de peso, postura inadequada, controle rígido de produtividade, situação de estresse, trabalhos em período noturno, jornada de trabalho prolongada, monotonia e repetitividade, imposição de rotina intensa.

#### *2.5.10 Programa de controle médico de saúde ocupacional e o Programa de proteção respiratória*

O PCMSO, cuja obrigatoriedade foi estabelecida pela NR-7 da Portaria 3214/78, é um programa médico que deve ter caráter de prevenção, rastreamento e diagnóstico precoce dos agravos à saúde relacionados ao trabalho.

Todas as empresas, independente do número de empregados ou do grau de risco de sua atividade, estão obrigadas a elaborar e implementar o PCMSO, que deve ser planejado e implantado com base nos riscos à saúde dos trabalhadores, especialmente os riscos identificados nas avaliações previstas no Programa de Prevenção de Riscos Ambientais (PPRA). A norma estabelece, ainda, o prazo e a periodicidade para a realização das avaliações clínicas, assim como define os critérios para a execução e interpretação dos exames médicos complementares (os indicadores biológicos).

Em síntese, na elaboração do PCMSO, o mínimo requerido é um estudo prévio para reconhecimento dos riscos ocupacionais existentes na empresa, através de visitas aos locais de trabalho, baseando-se nas informações contidas no PPRA. A partir deste reconhecimento de riscos, deve ser estabelecido um conjunto de exames clínicos e complementares específicos para cada grupo de trabalhadores da empresa, utilizando-se de conhecimentos científicos atualizados e em conformidade com a boa prática médica.

O Programa de Proteção Respiratória constitui em um conjunto de medidas práticas e administrativas que devem ser adotadas com a finalidade de adequar a utilização dos equipamentos de proteção respiratória.

O objetivo deste programa é dar proteção contra doenças ocupacionais provocadas pela inalação de poeiras, fumos, névoas, fumaças, gases e vapores.

O PPR deve ser adotado em todo estabelecimento onde for necessário o uso de equipamento de proteção respiratória, em conformidade com o estabelecido pela Instrução Normativa nº 1, de 11 de abril de 1994, do Ministério do Trabalho.

### *2.5.11 Custos Humanos do Trabalho*

A questão de custos não se refere apenas ao financeiro e material, outro tipo de custo é mais relevante do que esses, como destacam as pesquisadoras Ana Maria Moraes e Cláudia Montalvão, os custos humanos do trabalho ó mortes, mutilações, lesões permanentes e temporárias, doenças e fadigas ó são resultantes dos acidentes e incidentes, da carga de trabalho. A carga de trabalho, por sua vez, é consequência dos constrangimentos impostos ao operador durante a tarefa (MORAES; MONTALVÃO, 2010, p. 71).

De acordo com Alves Júnior (2005) o custo humano caracteriza-se por ser imposto externamente aos trabalhadores sob a forma de constrangimentos à atividade e por exigir dos indivíduos estratégias de mediação individuais e coletivas, podendo gerar experiências de bem-estar ou mal-estar no trabalho.

Neste sentido pode-se considerar que a cultura do trabalho de uma empresa deve ser focalizada na importância do homem, cuidando de sua saúde, qualidade de vida e capacitação (VIERA, 1997). Trabalhadores valorizados e satisfeitos produzem melhor e colaboram para o crescimento da empresa.

Para um aumento de produtividade, faz-se necessário uma melhoria da qualidade na execução do trabalho e para tanto se deve adaptar o trabalho ao homem que o executa, respeitando as suas características e limitações, para que assim os resultados negativos do trabalho, apontados por Moraes e Montalvão acima, não venham a ocorrer.

## **CAPÍTULO 3**

### **METODOLOGIA**

### 3 METODOLOGIA

A coleta de dados foi estruturada e realizada através da aplicação de técnicas e ferramentas que qualificassem e quantificassem os custos humanos físicos, cognitivos e organizacionais, através da aplicação de questionários, registros postural dos colaboradores desenvolvendo suas tarefas por meio de fotografias. Foram realizados, ainda, registros fotográficos do ambiente de hidrojateamento. Estes procedimentos foram realizados em momentos convenientes para a empresa e para os trabalhadores sem que provocasse qualquer alteração ou perturbação da rotina de trabalho destes.

Os registros, por meio de fotografia, captaram o momento exato da realização de um movimento ou postura adotada na execução da tarefa. Este tipo de ferramenta possibilitou avaliar as condições gestuais a que o operador é submetido para realizar a tarefa, ao mesmo tempo em que se consegue, com uma imagem instantânea, avaliar a influência estrutural do posto de trabalho que irá diretamente interferir na postura e gesto para execução do trabalho.

Dentro da metodologia proposta, objetivou-se conhecer e avaliar o ambiente do Posto de Trabalho do Setor de Pintura, instalado na área 6, com a finalidade de verificar qualitativamente o nível de conformidade aos requisitos estabelecidos na Norma Regulamentadora n.º 17 da Portaria 3.214 do Ministério do Trabalho e Emprego (BRASIL, 1978). Foi realizada uma avaliação das condições de trabalho e a sua adequação às características psicofisiológicas dos trabalhadores, de modo a avaliar os níveis de conforto, segurança e desempenho eficiente.

Todas as visitas a campo tiveram o objetivo de verificar se toda a mão de obra do departamento de pintura é capacitada tecnicamente na área em que irão atuar, se os hidrojatistas recebem treinamentos de capacitação e reciclagem referentes aos procedimentos de segurança e operacional dos equipamentos em que trabalham, especificamente as bombas da Hammelmann e da Lemasa. Verificar também o nível de escolaridade dos hidrojatistas e confirmar se é verdade que a maioria os hidrojatistas possuem o ensino fundamental incompleto, e se são naturais do estado do Rio de Janeiro, pois todos no estaleiro falam que lá este tipo de atividade é mais comum, disseminada e possui uma maior quantidade de profissionais qualificados a executar a atividade devido ao fato de que o Estado já possui por décadas a indústria naval desenvolvida, particularmente neste tipo de tarefa.

### **3.1 Apreciação ergonômica do sistema humano-tarefa-máquina**

Foram realizadas observações assistemáticas no local de trabalho, entrevistas com os funcionários e registros fotográficos da tarefa. Esta etapa termina com o parecer ergonômico que compreende a apresentação ilustrada dos problemas, a modelagem e as disfunções do sistema humano-tarefa-máquina.

O parecer é concluído com a hierarquização dos problemas a partir dos custos humanos do trabalho segundo a gravidade e urgência e as sugestões preliminares de melhoria que se relacionam com a provável causa do problema a ser enfocado na diagnose (MORAES; MONTALVÃO, 2010).

A diagnose ergonômica permite aprofundar os problemas priorizados no parecer. Nessa etapa se faz a análise da organização do trabalho e a análise da tarefa do sistema humano-tarefa-máquina. São realizados registros de comportamento em situação real de trabalho e registro de posturas assumidas. A diagnose termina com o diagnóstico ergonômico e as recomendações ergonômicas (MORAES; MONTALVÃO, 2010). As atividades realizadas são:

- Identificação do Sistema Alvo
- Caracterização e Posição Serial do Sistema
- Ordenação Hierárquica do Sistema
- Problematização - Levantamento com Participação Indireta dos Funcionários
- Levantamento com Participação Direta dos Funcionários
- Sugestões Preliminares de Melhorias

### **3.2 Diagnose ergonômica do sistema humano-tarefa-máquina**

Nesta etapa foi realizada uma análise criteriosa dos documentos PPRA, PPR e PCMSO, bem como uma análise da organização do sistema produtivo adotado dentro da organização e em particular dentro do departamento de pintura. Foram aplicados questionários para definir o perfil e voz dos operadores, neste caso em específico os pintores hidrojatista.

Para aprofundamento e registros dos desconfortos posturais foram aplicados os seguintes instrumentos de registros e análise de desconfortos posturais e sobrecargas físicas: Nôrdico, Corlett, Owas e Rodgers.

A diagnose ergonômica permite aprofundar os problemas priorizados no parecer. Nessa etapa se faz a análise da organização do trabalho e a análise da tarefa do sistema humano-tarefa-máquina. São realizados registros de comportamento em situação real de trabalho e registro de posturas assumidas. A diagnose termina com o diagnóstico ergonômico e as recomendações ergonômicas (MORAES; MONTAÑA ALVÃO, 2010).

*Atividades realizadas:*

- Análise da Organização do Trabalho
- Aspectos Físico-Ambientais
- Levantamento de Dor e Desconforto Músculo-Esquelético
- Instrumentos de Análise de Carga de Trabalho
- Diagnóstico e Recomendações

## **CAPÍTULO 4**

### **PESQUISA DE CAMPO**

## 4 PESQUISA DE CAMPO

### 4.1 Apreciação ergonômica do posto de trabalho do hidrojatista

O Estaleiro Atlântico Sul (EAS), com grau de risco 3 (Ramo de atividade: CNAE: 3011 ó 3/01), foi criado em novembro de 2005 e tendo como sócios os grupos Camargo Corrêa e Queiroz Galvão, objetiva ser a maior e mais moderna empresa do setor de construção naval e *offshore* do hemisfério onde está localizado. O empreendimento, um marco na revitalização da indústria naval no Brasil, é resultado de investimentos de R\$ 1,8 bilhão.

A empresa produz todos os tipos de navios cargueiros de até 500 mil toneladas de porte bruto (TPB), além de plataformas *offshore* dos tipos semissubmersível, Unidades Flutuantes de Produção e Armazenamento *offshore* (FPSO), Plataformas de Pernas Atirantadas (TLP), entre outras.

O EAS conta com capacidade de processamento de 160 mil toneladas de aço/ano, 1 milhão e 620 mil metros quadrados de terreno, área industrial, coberta de 130 mil metros quadrados e um dique seco de 400 metros de extensão, 73 metros de largura e 12 metros de profundidade. O dique é servido por dois pórticos *Goliaths* de 1.500 toneladas/cada, dois guindastes de 50 toneladas/cada e dois de 35 toneladas/cada. Possui também um cais de acabamento com 730 metros de extensão, equipado com dois guindastes de 35 toneladas. Outros 680 metros de cais são utilizados para a construção de plataformas *offshore*.

#### 4.1.1 Localização

Um dos diferenciais competitivos do Estaleiro Atlântico Sul é sua localização no Complexo Industrial Portuário de Suape, município de Ipojuca, em Pernambuco, estado do Nordeste brasileiro. O complexo tem uma posição privilegiada em relação a grandes regiões produtoras de petróleo e gás natural, a exemplo do Golfo do México e da Costa Ocidental do continente africano.

Este diferencial garante ao Estaleiro Atlântico Sul vantagens de peso no atendimento a demandas por embarcações e unidades *offshore*, como também uma otimização da logística no suprimento de insumos.

#### 4.1.2 Estrutura física

A área focada neste trabalho será a Gerência de Pintura, que possui uma estrutura física composta por 6 galpões cada um com área igual a 1.225 m<sup>2</sup>, as cabines de pintura possuem um total de 7.350 m<sup>2</sup> de área construída.

A estrutura física do Estaleiro Atlântico Sul assim como dos galpões de pintura, podem ser descritos conforme os Layouts mostrados na Figura abaixo.



Figura 8: Layout da estrutura física do estaleiro atlântico sul  
Fonte: <http://www.estaleiroatlanticosul.com.br/eas/pt/quemsomos/caracteristicas/>

#### 4.1.3 Política de qualidade, segurança, meio ambiente e saúde

O Estaleiro Atlântico Sul, para garantir a qualidade e a melhoria contínua de seus processos voltados à construção e reparo naval e *offshore*, adota um Sistema de Gestão Integrada (SGI) com foco em Qualidade, Segurança, Meio Ambiente e Saúde (QSMS), que contempla os seguintes compromissos:

- Atender aos requisitos dos clientes e garantir sua satisfação;
- Promover melhoria contínua e eficácia do Sistema de Gestão Integrada;
- Prevenir riscos à segurança e preservar a saúde dos colaboradores;
- Prevenir a poluição e respeitar o Meio Ambiente;

- Atender aos requisitos legais aplicáveis e outros definidos pelo EAS que se relacionam aos seus aspectos ambientais e perigos de Saúde e Segurança do trabalhador;
- Buscar a valorização dos funcionários, desenvolvendo-os qualificando-os e aprimorando seus conhecimentos.

O atendimento aos compromissos declarados nessa política e todas as atitudes individuais e organizacionais garantem a produtividade e sustentabilidade dos produtos e serviços.

A empresa tem por visão ser a referência da indústria naval e offshore do Hemisfério Sul. A missão propõe atender aos clientes, dando prioridade à segurança e qualidade, com empenho do capital humano e tecnológico, utilizando as melhores práticas de responsabilidade socioambiental, objetivando trazer rentabilidade ao acionista e construir prosperidade com desenvolvimento sustentável para todos os envolvidos nas atividades.

No quesito valorização, o EAS destaca:

- Pessoas ó Valorizamos e respeitamos as pessoas. Criamos um ambiente que permite o desenvolvimento de seu pleno potencial e o orgulho de ser Estaleiro Atlântico Sul.
- Excelência ó Dedicamos o nosso melhor para ser uma referência em segurança, prazo, qualidade e custo.
- Inovação ó Implementamos mudança e inovação com senso de urgência. Inovando, construiremos nosso amanhã.
- Ética ó Agimos com integridade e ética. Atuamos com transparência em nossas decisões. Somos responsáveis por nossos atos.
- Responsabilidade socioambiental ó Promovemos a prosperidade de forma sustentável para nossos colaboradores, nossa comunidade e nossa nação (EAS, 2012).

#### *4.1.4 Estrutura organizacional da empresa*

Por se tratar de uma empresa de grande porte, o EAS tem em sua estrutura organizacional um grupo de acionista, composto hoje, pelos grupos Camargo Corrêa e

Queiroz Galvão, ambos com portfólio empresarial diversificado, com forte atuação na cadeia de valor de infraestrutura, com engenharia, construção, geração e distribuição de energia, concessão de serviço público, incorporação imobiliária, industrial naval e óleo e gás.

O Estaleiro possui um Diretor Superintendente responsável por elaborar e executar as diretrizes básicas da organização assim como as políticas da empresa juntamente com o conselho composto pela diretoria, na qual atua em diversas áreas, como fabricação, operações, planejamento, projetos, SMS, qualidade, administrativo dentre outros.

Em um nível abaixo existe uma cadeia composta por gerentes e chefes de seção, que por sua vez possuem um grupo de coordenadores, engenheiros e supervisores responsáveis por auxiliar os gerentes na gestão dos departamentos e nos cumprimentos das normas e procedimentos a serem executados nas respectivas atividades.

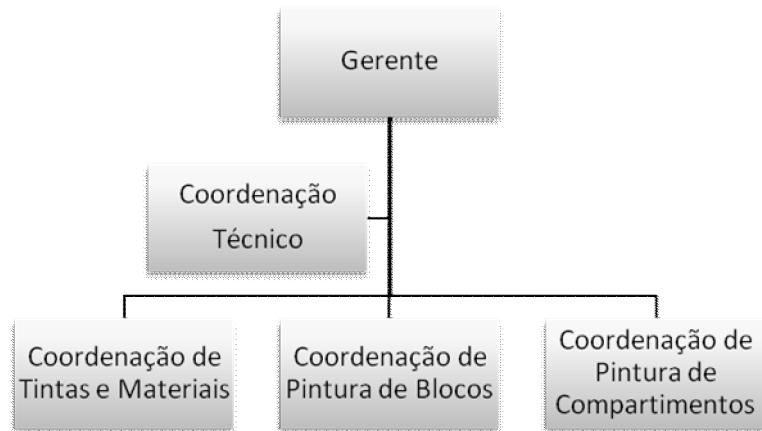


Figura 9: Organograma hierárquico da gerência de pintura  
Fonte: Acervo do pesquisador

#### *4.1.5 Programa de prevenção de riscos ambientais*

Diretamente no campo e operações, ou chão de fábrica, existem equipes formadas por mão de obra direta e cada uma dessas equipes possui a figura do líder de grupo que controla diretamente as tarefas e atividades, visando sempre a qualidade do produto e o respeito ao meio ambiente, saúde e segurança do trabalhador.

A Gerência de Pintura é subordinada à diretoria de fabricação, o gerente possui uma equipe composta por 2 (dois) coordenadores, 2 (dois) engenheiros, e ao todo 461 funcionários distribuídos em 3 Coordenações operacionais e uma

Coordenação Técnica que auxilia a gerencia na tomada de decisões como mostra o organograma da Figura anterior.

O Programa de Prevenção de Riscos Ambientais (PPRA) tem por objetivo a preservação da saúde e da integridade dos trabalhadores, através da antecipação, reconhecimento, avaliação e consequente controle da ocorrência de riscos ambientais existentes ou que venham a existir no ambiente de trabalho, tendo em consideração a proteção do meio ambiente e dos recursos naturais. Os fatores ambientais possuem impactos diretos na relação humano-tarefa. Segue abaixo o quadro demonstrativo de avaliação qualitativa:

Tabela 2: Riscos Ambientais

FATORES AMBIENTAIS	SIM	NÃO
Ventilação Natural	X	
Ventilação Artificial		X
Umidade	X	
Alta Temperatura		X
Iluminação Natural	X	
Iluminação Artificial	X	
Ruído	X	
Vibração	X	
Radiação		X
Gases	X	
Poeira	X	
Substâncias químicas	X	
Espaços confinados	X	
Névoa	X	

O quadro 4.2 mostra os riscos ambientais presentes no posto de trabalho pesquisado. Os detalhes estão informados a seguir:

- Ventilação. O sistema de exaustão e ventilação das cabines de pintura não está concluído fazendo com que a temperatura ambiente fique desconfortável em alguns momentos, aliado ao fato de que os portões permanecem fechados durante

as atividades, tanto a névoa gerada pelo hidrojateamento e a pulverização causada pelo processo de pintura com pistola airless, propicia que o ambiente se torne de difícil permanência. Contudo os blocos possuem ventilação artificial através de exaustores pneumáticos.

- **Umidade.** A umidade dentro das cabines é resultado do processo de hidrojateamento de bloco. Possui índices elevados de umidade, principalmente dentro dos blocos, onde são liberados cerca de 33 l/min por bomba de água em alta pressão, logo, durante um turno de trabalho são gerados cerca 250.000 litros de água levando em consideração as 16 bombas e uma jornada de 8 horas de trabalho.
- **Temperatura.** Não ocorre temperatura elevada dentro das cabines. A temperatura se torna agradável, entre 23°C e 27°C tendo média de 28,4°C. Porém dentro dos blocos essa temperatura pode se elevar chegando aos 35°C devido à saída d'água das pistolas de hidrojato.
- **Iluminação.** As cabines possuem ótimos sistemas de iluminação. Facilitando os trabalhos noturnos. São utilizados refletores fixos no teto das cabines e iluminação móveis e provisórias, com ajuda de torres de iluminação a diesel e luminárias fluorescente dentro dos blocos, no hidrojato em especial, se utiliza luminárias de 24V fluorescentes assim como faróis também de 24V chamados de cilibrins na ponta das pistolas, facilitando ainda mais a iluminação da atividade.
- **Ruídos.** Como já foi observado anteriormente o ruído gerado pelo processo de hidrojateamento pode chegar a níveis altos, até 120 db. O processo de secagem de blocos por ar comprimido também gera um ruído ensurcedor, com valores sem medições oficiais.
- **Vibração.** No hidrojateamento a mangueira possui vibração constante, podendo aumentar quando a mesma fica próxima a estourar. Na pintura, quando se faz necessário o tratamento de superfície com lixadeiras pneumáticas, também ocorre vibração.
- **Radiação.** Não existe
- **Gases Tóxicos.** Existente durante o processo de pintura. Diversos gases são liberados no ambiente pela pulverização da pistola airless, podendo ser maléficos à saúde do colaborador se o mesmo não estiver com máscaras de carvão ativado.

- Poeira. Existente apenas quando as cabines são abertas. A área externa e os fortes ventos empurram a poeira para dentro das cabines.
- Substâncias Químicas. Dentro das cabines existem resíduos perigosos como solventes, diluentes e tintas. O descarte e armazenamento desses produtos são realizados conforme procedimento interno de SMS.
- Espaço Confinado. Em determinadas ocasiões os trabalhos em espaços confinados são realizados, devido à estrutura geométrica peculiar de alguns blocos, para isso se faz necessário o seguimento do procedimento de trabalhos em espaço confinado em conformidade com a NR 33 e fiscalizado pelo SMS.
- Névoa. A pulverização do jato d'água assim como da tinta produz névoas, que em determinadas situações prejudicam consideravelmente a execução da atividade dentro dos blocos. Fato que se agrava quando o trabalho é executado em espaços confinados como mostra a Figura 10.



Figura 10: Névoa produzida pelo hidrojateamento  
Fonte: Acervo do pesquisador

De acordo com o PPRA do Estaleiro Atlântico Sul realizado no ano de 2012, os níveis de ruído e sobrecarga térmica (IBUTG) nas situações submetidas a apreciação ergonômica se situam como mostrado na tabela a seguir.

Tabela 3: Níveis de ruídos e de IBUTG

Risco	Agente de Risco	Fonte geradora	Trajetória e meios de propagação	Atividade e tipo de exposição	Possíveis danos à saúde	Avaliação qualitativa	Avaliação quantitativa	Medidas de controle
Físico	Ruido	Máquina	Propagação pelo ar	Serviços de hidrojateamento de forma habitual e intermitente	Déficit auditivo	Não	104,7 dB (A)	Uso de protetor auricular tipo concha mais plug
Físico	Calor				Fadiga e Desidratação		IBUTG = 28,4	Ventilação e Exaustão das cabines e dos blocos

Fonte: Dados do PPRA do EAS, 2012

O PPRA é parte integrante do conjunto de iniciativas do EAS, no campo da preservação da saúde e integridade física dos seus colaboradores e subcontratados através da integração com os programas:

- PCMSO ó Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional
- PCA ó Programa de Conservação Auditiva
- PPR ó Programa de Proteção Respiratória

A empresa informa que são realizadas avaliações do PPRA sempre que ocorrem mudanças significativas na exposição dos colaboradores a riscos ambientais e no mínimo 01 vez por ano é feita uma avaliação global.

#### *4.1.7 Programa de controle médico e saúde ocupacional*

O Estaleiro Atlântico Sul em sua política de preservar a saúde de seus empregados, objetivando o crescimento tanto de seu pessoal como da própria empresa, elaborou e implantou o Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional (PCMSO), de acordo com a Norma Regulamentadora NR 7 da Portaria n. 3.214/78 (BRASIL, 1978).

O Programa foi planejado e implantado levando em conta os riscos à saúde existentes nos ambientes de trabalho, identificados nos levantamentos previstos no Laudo Técnico das Condições Ambientais do Trabalho (LTCAT). Para as funções ligadas às atividades de hidrojateamento, foram definidos no PCMSO os seguintes exames médicos ocupacionais:

- Espiometria;

- Raio X Torax PA;
- Raio X Lombo Sacra;
- Hemograma Plaquetas;
- TGO/TGP/GAMA GT/ECG/EEG;
- Glicemia de Jejum;
- Acuidade Visual/senso cromático.

#### *4.1.6 Programas de meio ambiente*

A EAS desenvolve ainda programas destinados ao controle de danos ao meio ambiente, sendo eles:

- Programa de Monitoramento dos Efluentes e da Qualidade das Águas Superficiais e Subterrâneas e Sedimentos na Área de Influência Direta do Empreendimento. Com o objetivo de monitorar a qualidade das águas na área de influência do Estaleiro são realizadas medições em sedimentos, águas superficiais e águas subterrâneas. Os dados coletados permitem o acompanhamento dos níveis de qualidade da água e dos sedimentos ativos na região.
- Programa de Acompanhamento do Meio Biótico para Determinação das Concentrações Ambientais de biocidas de Tintas Anti-incrustantes no Estuário do Rio Tatuoca

O Programa utiliza a oceanografia física e espécies bio-indicadoras para monitorar e ter uma visão mais ampla dos impactos ambientais na área. Na oceanografia física, são analisados fatores como: fluxo e circulação das águas, transparência na coluna de água, entrada da água do mar no estuário, transporte de materiais pela corrente, entre outros. Espécies bio-indicadoras (organismos que acumulam os componentes que estão na água ou no sedimento) como ostras, ouriços e copépodos também são utilizados para realizar este monitoramento.

- Programa de Determinação da Toxidade Aguda e Crônica dos Efluentes da Operação do Dique Seco

O Programa visa avaliar e monitorar a eficiência dos sistemas de tratamento adotados pelo Estaleiro Atlântico Sul para diminuir o impacto dos efluentes na fauna do estuário do rio Tatuoca. Inicialmente, serão realizados bioensaios

quinzenais. A partir dos resultados, poderá ser definida uma nova periodicidade, indicada para o adequado monitoramento da área.

## 4.2 Apreciação ergonômica do posto de trabalho do Hidrojatista

### Identificação do Posto de Trabalho de Hidrojato

O processo de hidrojateamento foi escolhido como posto de trabalho a ser estudado devido ao fato de possuir fatores ergonômicos atraentes para o desenvolvimento desta pesquisa. A empresa emprega 33 (trinta e três) hidrojatistas.

#### 4.2.1 *Etapas da produção*

Assim como todo o processo produtivo, o hidrojateamento e pintura de blocos possuem três aspectos primordiais, a entrada de matéria prima, equipamentos, mão de obra e informação.

Essas entradas passam pelo processo de transformação, que pode ser citado como o preparo de superfície por hidrojateamento e posteriormente a pintura. Na etapa final os blocos saem das cabines de acordo com as especificações e esquemas de pintura e inspecionados pelos inspetores de qualidade do EAS, do fabricante de tintas e do Armador (fiscal da Trasnepetro).

A pintura de blocos tem inicio com a entrada dos mesmos já aprovados estruturalmente, assim como, com os andaimes montados de acordo com a necessidade de produção, mediante as aprovações requeridas na NR-34 e procedimentos internos de Segurança da empresa.

Posteriormente as equipes do hidrojato dão inicio a organização do posto de trabalho, equipamentos a serem utilizados no processo, como mangueiras de alta pressão, mangueiras de distribuição de ar respirável, mangueiras de ar comprimido, iluminação de 24v dos blocos, isolamento e sinalização da área de trabalho e preparo e regulagem das bombas UAP. Após toda essa preparação é que o hidrojateamento de bloco se inicia. A sequencia do procedimento é descrita abaixo:

1<sup>a</sup> Etapa: hidrojateamento dos blocos, que como já foi dito anteriormente é uma técnica de remoção de tinta ou limpeza de superfície que emprega a energia do

jato d'água sob pressão. A pressão utilizada nesse processo é considerada ultra alta pressão (UAP) pois possui valores acima de 30.000 Psi (2067 bar).

2<sup>a</sup> Etapa: com o hidrojato realizado se tem o inicio à lavagem de alta pressão (7.000 psi) com bombas lavadoras. Essa etapa é mais rápida do que o hidrojato e se faz necessário para que o padrão promovido pelo hidrojateamento seja retomado, ela retira a camada de óxido de ferro que fica sob a chapa devido a reoxidação do aço.

3<sup>a</sup> Etapa: após a lavagem é iniciado o processo de secagem das estruturas de aço para que a tinta seja aplicada em chapa seca ou úmida (não molhada).

4<sup>a</sup> Etapa: é realizada uma inspeção pelo setor de qualidade como também, por parte do fornecedor da tinta, de acordo com os padrões visuais pré-estabelecidos.

5<sup>a</sup> Etapa: aplicação da 1<sup>a</sup> demão de tinta, realizada com a utilização de pistolas de bombas Airless.

6<sup>a</sup> Etapa: revisão da 1<sup>a</sup> demão, para corrigir defeitos de aplicação, tais como impregnação, escorramento, poros na tinta, baixa e alta espessura dentre outros.

7<sup>a</sup> Etapa: inspeção da 1<sup>a</sup> demão pelo setor de qualidade como também, por parte do fornecedor da tinta.

8<sup>a</sup> Etapa: aplicação da 2<sup>a</sup> demão de tinta, realizada com a utilização de pistolas de bombas Airless.

9<sup>a</sup> Etapa: revisão da 2<sup>a</sup> demão, para corrigir defeitos de aplicação.

10<sup>a</sup> Etapa: inspeção da 2<sup>a</sup> demão pelo setor de qualidade como também, por parte do fornecedor da tinta.

11<sup>a</sup> Etapa: aplicação da 3<sup>a</sup> demão, que é a final, realizada com a utilização de pistolas de bombas Airless.

12<sup>a</sup> Etapa: revisão dessa demão final, para corrigir defeitos de aplicação.

13<sup>a</sup> Etapa: inspeção da demão final, pelo setor de qualidade e fornecedor da tinta.

14<sup>a</sup> Etapa Final: nesta, o representante do Armador inspeciona o bloco com os relatórios de inspeção entregue previamente pelo setor de qualidade.

Após todas essas etapas o bloco é retirado da cabine de pintura com auxílio de transporte especial e posteriormente entregue ao cliente interno, setor de pré-edificação de blocos.

#### 4.2.2 Descrição dos equipamentos e materiais

As bombas utilizadas no Estaleiro Atlântico Sul são de tecnologia alemã, da fabricante Hammelmann modelo HDP 174, ao todo são 16 bombas elétricas que ficam alojadas nas casas de bombas, de duas das seis cabines do setor de pintura. Os principais componentes deste equipamento são:

- Motor Elétrico: responsável por converter energia elétrica em energia mecânica.
- Bomba de Pistão: equipamento de deslocamento positivo que após cada ciclo de movimento dos pistões, move um volume fixo de fluido, o volume deslocado na saída para o equipamento supracitado, é de 34 l/min. (vazão máxima segundo o fabricante).
- Válvula *By-pass*: funciona como divisora de fluxo responsável por equalizar a vazão de maneira uniforme nas duas pistolas utilizadas para hidrojateamento.
- Mangueira para hidrojateamento UAP: equipamento flexível que conecta dois componentes e envia o fluxo da bomba para a pistola e bicos. A mangueira deve ter pressão mínima de ruptura de 2,5 vezes a pressão de trabalho.

Ela é composta por um tubo sintético com diâmetro entre 5 mm (DN 5) e 8 mm (DN 8), tramas que variam de 6 a 8 camadas de malha aramada, e um revestimento sintético ou de borracha como mostra a figura 11 a seguir. Os conectores são em sua maioria confeccionados em aço inox



Figura 11: Mangueira UAP  
Fonte: Arquivo Técnico da Manutenção do Estaleiro Atlântico Sul

- Pistola: equipamento de acionamento elétrico responsável por liberar e fechar o fluxo de água através de contato eletromagnético que aciona o solenóide

pneumático no diafragma da válvula *by pass*. O acionamento elétrico atualmente é a que oferece a maior segurança para o processo e hidrojateamento.

- Rotorjet: ferramenta rotativa para preparo de superfície. Tem velocidade regulável para diferentes tipos de corte e padrões de hidrojateamento como mostra a Figura 12.



Figura 12: Pistola tipo Rotojet  
Fonte: Arquivo Técnico da Manutenção do Estaleiro Atlântico Sul

#### 4.2.3 Capacidade produtiva

A capacidade produtiva do setor de pintura é 30.000m<sup>2</sup>/mês de áreas hidrojateadas, o que é equivalente a 20-30 blocos por mês. A estrutura do setor é balanceada de forma que raramente o hidrojato produz mais blocos do que a pintura e vice-versa. O gráfico 1 e os índices de retrabalho da atividade (gráfico 2) a seguir representam a produção de hidrojato por mês no ano de 2011. Nos meses de novembro e dezembro não houve atividade devido o deslocamento da mão de obra para outra atividade.

Gráfico 1: Produção de Hidrojato 2011 (m<sup>2</sup>/mês)

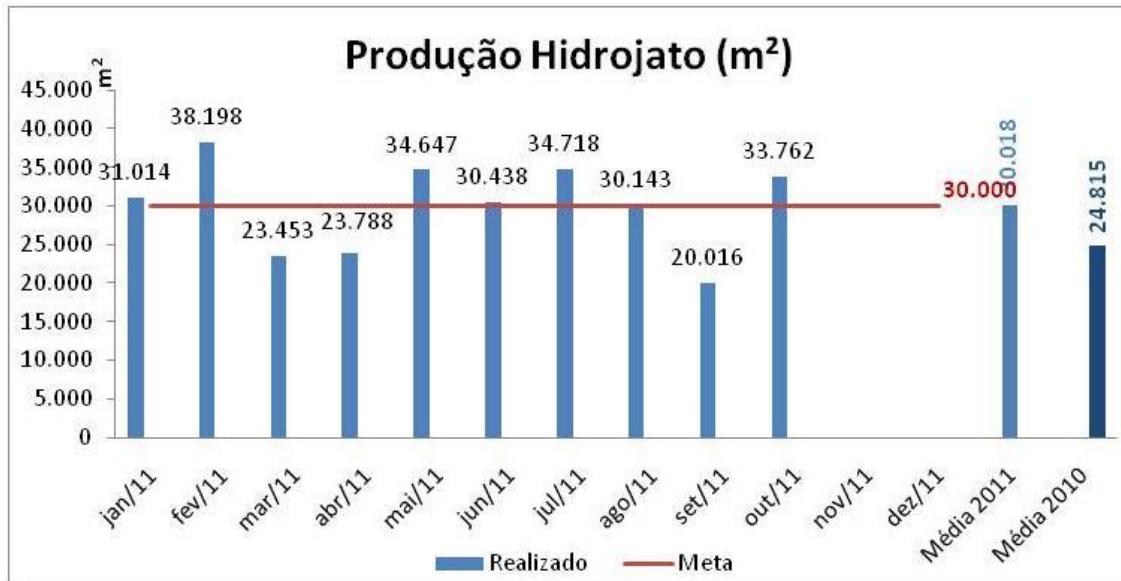
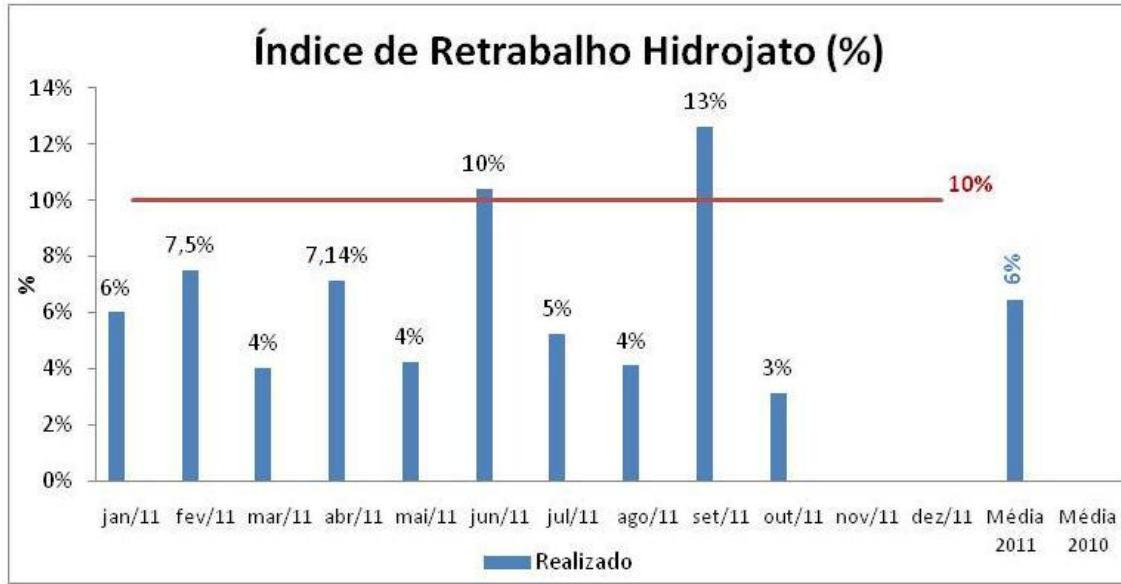


Gráfico 2: Índice de retrabalho do Hidrojato 2011



#### 4.3 Sistematização do SHTM da Função do Hidrojatista

##### 4.3.1 Identificação do sistema alvo

O sistema alvo é a função de hidrojatista que tem como objetivo realizar a limpeza e decapagem de estruturas metálicas para recomposição de pinturas utilizando alta pressão de jatos d'água.

A análise dessa função se restringe ao posto de trabalho de Hidrojato da área 6. Esta função é composta por um total de 33 funcionários que trabalham em duplas. As atividades são realizadas das 7 horas e 30 minutos até às 17 horas e 30 minutos, de segunda a quinta-feira, e na sexta-feira, das 7 horas e 30 minutos até às 16 horas e 30 minutos.

Os colaboradores dispõem de uma hora de intervalo para refeição diariamente. Há rodízio na execução da atividade de hidrojateamento, ou seja, enquanto um colaborador realiza a atividade, outro fica na reserva, observando e prestando auxílio. Após o repouso da refeição, ocorre a troca na execução da atividade, ou seja, o indivíduo que estava realizando o hidrojateamento, segue para a reserva e o que estava na reserva, começa a hidrojatear.

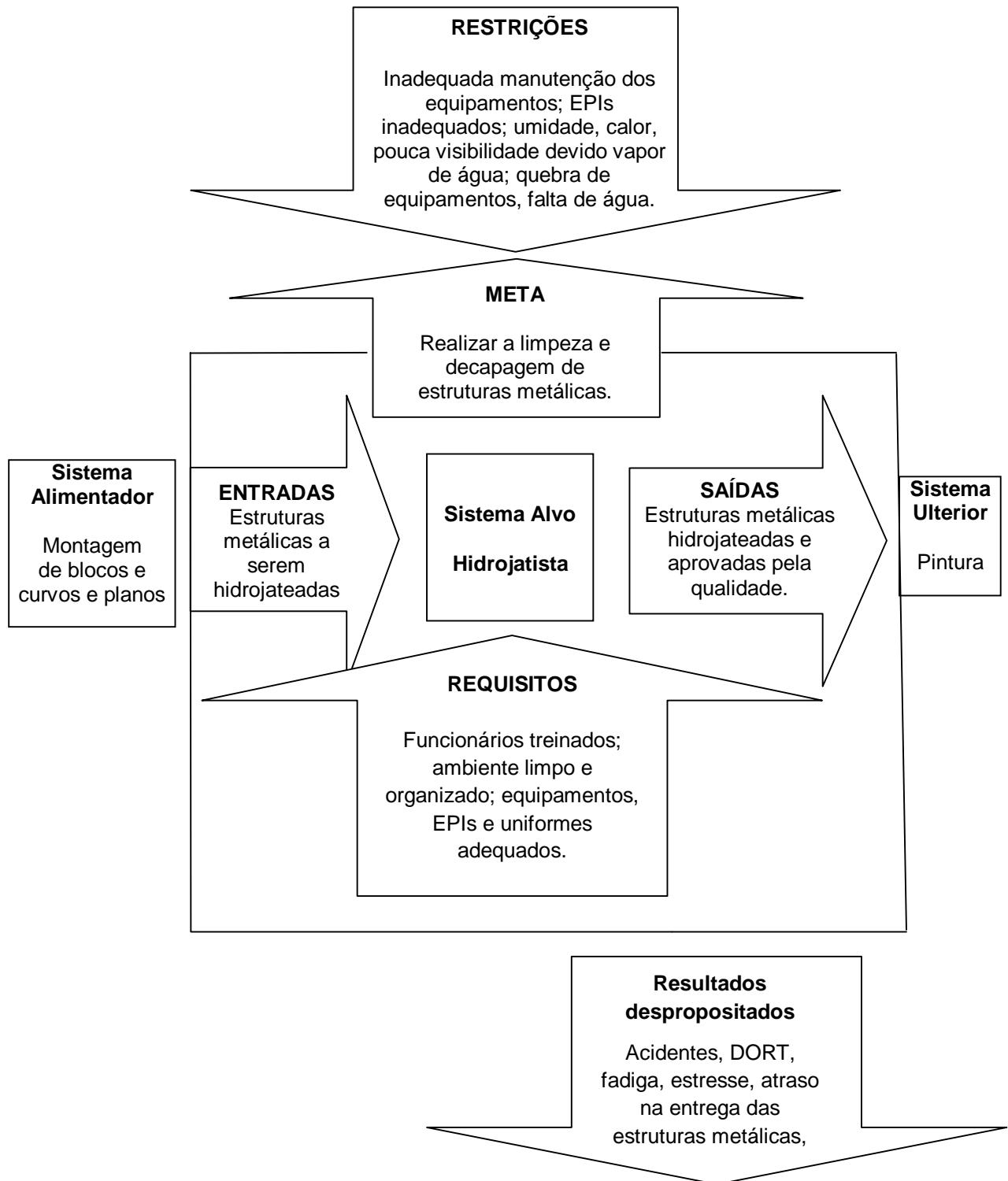
O esquema a seguir representa um modelo simplificado do sistema operando que para sua compreensão é necessário definir os seguintes elementos:

- **Meta/missão do sistema:** para que serve o sistema?
- **Requisitos:** são os atributos limitadores e atributos associados que propiciam o alcance da meta ó o deve ter e/ou deve ser do sistema?
- **Restrições:** são as coações fixas que estão no ambiente do sistema e obstaculizam a implementação dos requisitos;
- **Entradas:** determinam as ações do sistema que serão processadas para gerar as saídas;
- **Saídas:** os resultados das operações do sistema alvo que permitem avaliar o seu desempenho;
- **Resultados despropositados:** explicitam falhas ou desvios do sistema ó acidentes, produtos defeituosos, refugos, poluição.

#### *4.3.1.1 caracterização e posição serial do sistema*

O sistema alvo hidrojatista situa-se numa posição serial e recebe entradas de um sistema que lhe é anterior (montagem de blocos planos e curvos) e, por sua vez,

produz saídas para um sistema que lhe é posterior (pintura). As entradas são executadas pelo processo característico do sistema alvo.



Esquema 1: Caracterização e posição serial do sistema

#### 4.2.3 Ordenação hierárquica do sistema

A modelagem comunicacional abrange a ação de transmissão, processamento das informações que por sua vez irão motivar os indivíduos à tomada de decisões, gestos, posturas e outras ações sobre os sistemas envolvidos em seu trabalho. Logo, segue abaixo a modelagem comunicacional do sistema de hidrojateamento de estruturas de aço.



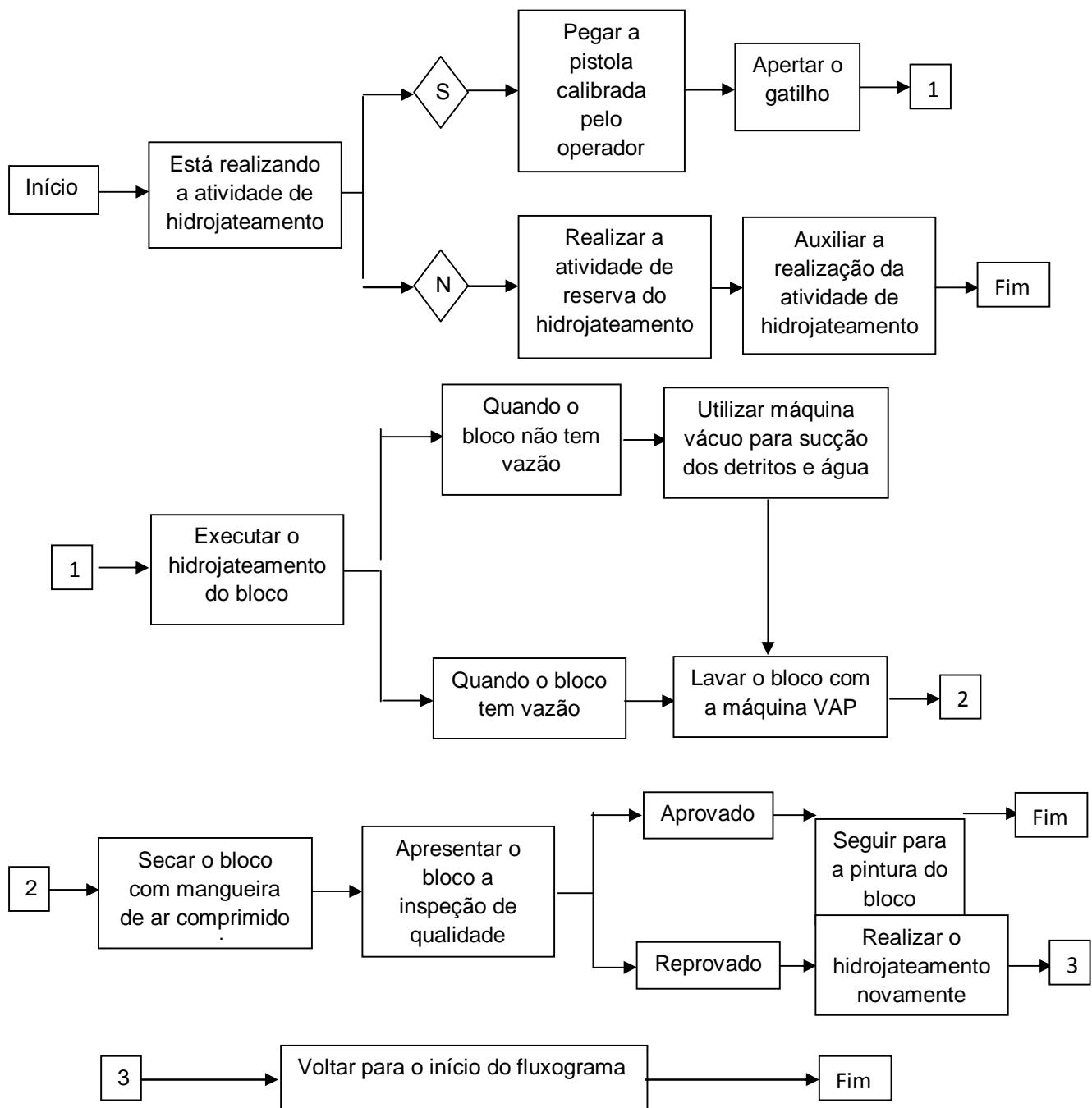
Esquema 2: Ordenação hierárquica do sistema

#### 4.2.4 Trabalho prescrito

Com relação a tal aspecto, não há nenhum trabalho prescrito formalmente ou oficialmente desenvolvido na empresa. As atividades são repassadas por meio de treinamento ou pela própria experiência dos operadores de hidrojato. Tal aspecto aponta uma fragilidade que deve ser sanada a curto ou médio prazo.

### 4.3 Fluxograma Ação-Decisão

O fluxograma abaixo apresenta as sequências das funções, operações, atividades ó em série, simultâneas, alternativas, questionáveis ó e as decisões implicadas.



Esquema 3: Fluxograma do sistema

## 4.4 Análise da Pesquisa de Campo

O trabalho do hidrojatista tem como função realizar a limpeza e decapagem de estruturas metálicas para recomposição de pinturas utilizando alta pressão de jatos d'água em ambientes abertos, confinados e com diferença de nível.

Considerando as características das atividades da tarefa são analisadas a situação do hidrojatista, a operacionalização e organização do trabalho a partir de uma análise ergonômica.

### 4.4.1 Problemas Interfaciais

Durante a execução de algumas atividades realizadas pelos hidrojatistas como lavar estrutura com altura reduzida, hidrojatear as estruturas baixas e com difícil acesso, organizar mangueiras, fios e equipamentos ao nível do chão, é possível verificar posturas de flexão anterior, rotação e inclinação lateral da coluna na posição de pé e ajoelhado podendo gerar desvios da coluna vertebral, afecções e lesões dos discos intervertebrais. A postura ajoelhada pode provocar também deterioração dos meniscos e irritação das bolsas sinoviais das articulações. Ao hidrojatear dentro de espaços confinados e estruturas de alturas reduzidas o hidrojatista adota e permanece na postura agachada.



As dimensões variadas dos blocos e estruturas metálicas que serão lavadas, hidrojateadas e secadas podem forçar o colaborador a adotar posturas desfavoráveis ocasionando um aumento de fadiga no trabalhador e levar, ao longo do tempo, a lesões musculoesqueléticas.

Ao longo da jornada de trabalho os hidrojatistas permanecem na postura de pé prolongada realizando um trabalho estático dos músculos dorsais e das pernas para manter a posição de pé, esta postura poderá ocasionar congestão das pernas, formação de edemas ou varizes, deformação dos pés e dores na coluna lombar.

Ao realizar flexão de tronco ocorrem os mesmos riscos de patologias referidos na análise dessa postura identificada nos operadores de hidrojato, em texto anterior.

Durante a atividade de hidrojatear estruturas acima do nível da cabeça, colaborador adota posturas de abdução e elevação dos ombros acima de 90° e extensão da cabeça. Segundo, Iida (2009) quando o braço é mantido na posição elevada, acima dos ombros, os músculos dos ombros e do bíceps fatigam-se rapidamente, e podem aparecer dores provocadas por uma possível inflamação no tendão do bíceps.

Muitas vezes o colaborador para se ter uma melhor visão da área a ser trabalhada realiza inclinação da cabeça para frente associada ou não com flexão anterior, essa postura segundo Iida (2009) provoca fadiga rápida dos músculos do pescoço e do ombro, devido ao momento provocado pela cabeça que tem um peso relativamente elevado entre 4 a 5kg.

A manutenção da postura agachada poderá sobrecarregar biomeanicamente os joelhos devido ao aumento contato articular entre o fêmur, tíbia e a patela. Com o passar do tempo, isso poderá levar a lesões nas estruturas dos meniscos e das cartilagens dessa articulação. Nessa postura, também haverá uma pressão excessiva sobre a região posterior dos joelhos provocando dificuldade de retorno venoso e compressão do nervo ciático. Isso levará a inchaço nas pernas e sintomas de compressão nervosa como dormências ou formigamentos nas pernas (CHAFFIN et al., 2001).

#### 4.4.2 Problemas físico-ambientais

O resultado do contato da água que sai da pistola de hidrojato em alta pressão com a estrutura metálica provoca um ruído elevado no ambiente. Os efeitos oriundos desse ruído excessivo para a saúde do trabalhador podem ser divididos em:

- **Efeitos psicológicos** como nervosismo, perturbação da atenção e do sono e irritabilidade;
- **Efeitos fisiológicos** como surdez temporária ou permanente, cefaleia, aumento da frequência cardíaca e elevação do tônus muscular; e
- **Efeitos na comunicação** que prejudicam a qualidade do trabalho e dificultam a troca de informações.



Os vapores gerados pelos jatos d'água provocam um desconforto térmico durante as atividades de hidrojateamento, principalmente dentro dos espaços confinados e quando o portão do galpão é parcialmente fechado. Estas condições de trabalho em ambientes quentes influem diretamente no desempenho humano e o trabalhador pode sofrer também desidratação pelo excesso de suor e reposição insuficiente dos sais minerais (IIDA, 2009).

Em alguns locais onde são realizadas as atividades de hidrojato, como por exemplo, dentro da parte interna de bloco e espaços confinados, a iluminação do local é inadequada, associada à neblina provocada pelos vapores dos jatos d'água, poderá

fazer com que os funcionários exerçam esforço visual, consequentemente prejudicar sua visão, gerar cefaleias e predispondo a erros durante o hidrojateamento dos blocos. Além disso, a iluminação inadequada poderá prejudicar a qualidade da atividade, aumentando a frequência de retrabalho, consequentemente reduzindo a produtividade e aumentando os custos do setor.

#### 4.4.3 Problemas Acidentários

A iluminação inadequada e/ou o fechamento do portão do galpão dificulta a acuidade visual do hidrojatista podendo provocar acidentes durante as atividades de rotina.

As temperaturas elevadas prejudicam a percepção de sinais. Além disso, as pessoas passam a tomar decisões mais arriscadas e isso pode reduzir a qualidade do trabalho e aumentar os riscos de acidentes (IIDA, 2009).



Não foi observado no atual modelo de pistola um acessório que garanta uma segurança e um melhor apoio para a mão oposta ao que aciona o dispositivo, podendo ocasionar um acidente (Fotos 14 e 15).

#### 4.4.4 Problemas Acionais

Ao acionar o dispositivo de saída de água na pistola realiza a preensão palmar para manter os gatinhos acionados durante o hidrojateamento.

A hiperflexão dos dedos e desvios angulares dos punhos é observada durante o manuseio do modelo atual da pistola de hidrojato. Pegas inadequadas em ferramentas associadas a posturas estáticas podem provocar riscos de dores e/ou lesões nos antebraços (IIDA, 2009).



À medida que a carga é aplicada na face palmar dos dedos ao segurar a pistola de hidrojato, ocorrem momentos de carga em cada uma das articulações dos dedos e punho e com hiperextensão dos MMSS, membros superiores.



#### *4.4.5 Problemas Biológicos*

As condições inadequadas do local improvisado para o vestiário, na área 6, como a falta de higiene e assepsia, permite a proliferação de germes patogênicos, fungos e outros micro-organismos. E estas condições do local podem ocasionar também acidentes ao colaborador, conforme os registro abaixo.



#### 4.4.6 Problemas Espaciais Arquiteturais

Percebe-se nos locais de trabalho com os equipamentos utilizados, a falta de espaço.



#### 4.5 Prognósticos assistemáticos da atividade

A observação sistemática, portanto, centrar-se-á na verificação do hidrojateamento de estruturas metálicas. A partir da apreciação ergonômica ó problematização e sistematização ó fazem-se conjecturas que permitem definir o foco da diagnose. Tem-se então, como hipótese, que a atividade de hidrojateamento de estruturas metálicas pode levar a distúrbios musculoesqueléticos nas regiões do antebraço, segmentos distais dos membros superiores, coluna torácica e lombar e membros inferiores. Deste modo, a partir dos registros comportamentais objetiva-se:

1. Verificar a possibilidade de fornecer bancos para repouso durante as pausas;
2. Verificar a possibilidade de realizar estudo acústico para diminuição do ruído no ambiente, principalmente dentro dos espaços confinados;

3. Verificar a pertinência de realizar estudo de iluminamento para aumentar a iluminação do ambiente de trabalho, principalmente dentro dos espaços confinados;
4. Verificar a pertinência de realizar estudo do calor para melhorar a ventilação e exaustão ambiente de trabalho, principalmente dentro dos espaços confinados;
5. Verificar a necessidade de instaurar um programa de ginástica laboral para preparação e melhor recuperação dos músculos solicitados durante as atividades da tarefa.

#### **4.6 Sugestões Preliminares de Melhoria**

- Fornecer assentos para repouso durante as pausas;
- Realizar estudo de exposição a ruídos ocupacionais com a finalidade de implantar medidas que diminuam os níveis de ruído no ambiente;
- Realizar estudo luminotécnico com a finalidade de avaliar e aumentar os níveis de iluminação do ambiente de trabalho;
- Realizar estudo de exposição ao calor com a finalidade de avaliar e melhorar a ventilação e exaustão do ambiente de trabalho;
- Instaurar um programa de ginástica laboral com duração média de 10 a 15 minutos diariamente para preparação e melhor recuperação dos músculos solicitados durante as atividades da tarefa.

#### **4.7 Diagnose ergonômica do posto de trabalho do Hidrojatista**

Para esta etapa, fez-se uma análise com relação a cada aspecto de importância para o desenvolvimento da atividade de hidrojateamento.

Tabela 4 ó Quadro de pré-diagnose do posto de trabalho

<b>Aspecto</b>	<b>Análise</b>
<b><i>Organização do trabalho</i></b>	A evolução da organização do trabalho tem passado por vários estágios desde o taylorismo até o sistema sócio-técnico.

	<p>Dentro desta evolução, o processo organizacional do trabalho pode ser abordado em duas dimensões.</p> <p>A dimensão técnica que consiste na análise das ferramentas, métodos e técnicas, máquinas e equipamentos que estão sendo utilizados; e a dimensão social, que inclui atitudes, qualificações e expectativas.</p> <p>Uma série de fatores humanos e organizacionais implica no desempenho do trabalho, dentre eles jornada de trabalho, pausas, monotonia etc.</p>
<p><b><i>Jornada de trabalho</i></b></p>	<p>As atividades são realizadas das 7 horas e 30 minutos até às 17 horas e 30 minutos, de segunda a quinta-feira e na sexta-feira, das 7 horas e 30 minutos até às 16 horas e 30 minutos, totalizando 44 horas semanais. Os colaboradores dispõem de uma hora de intervalo para as refeições diariamente e 15 minutos totais para a realização da ginástica laboral e em seguida o DDS (diálogo diário de segurança).</p> <p>Atualmente os colaboradores não realizam horas extras no setor em estudo.</p>
<p><b><i>Aspectos físico-ambientais</i></b></p>	<p>Não há registros de medição quantitativa de ruído, calor e iluminação de forma mais detalhada e abrangente na área 6 contemplando a função de hidrojatista ou o GHE ó Grupo homogêneo de exposição aos riscos qual esta função faz parte.</p> <p>O EAS ainda não apresenta avaliações dos aspectos físico-ambientais da função de hidrojatista deste posto de trabalho (dentro dos blocos nas cabines de hidrojato), pois essa atividade era realizada por trabalhadores terceirizados e foram incorporados ao quadro de colaboradores recentemente.</p> <p>Atualmente, o Departamento de SMS (Higiene Ocupacional) está realizando as medições das condições ambientais deste posto de trabalho.</p>
<p><b><i>Rodízios</i></b></p>	<p>As atividades da função de hidrojatista são executadas em dupla e existe rodízio na realização das atividades de hidrojateamento. Assim, enquanto um colaborador hidrojateia o</p>

	<p>bloco, o outro fica na reserva, observando e prestando auxílio no mesmo local.</p> <p>Apesar da NR 34 indicar o rodízio a cada hora, no posto de trabalho em questão, o rodízio é realizado após a pausa para refeição, no qual ocorre a troca do executor da atividade, ou seja, o indivíduo que estava realizando o hidrojateamento vai para a reserva e o que estava na reserva, começa a hidrojatear.</p> <p>Devido ao rodízio ser realizado no meio do turno de 9 horas, faz com que o colaborador faça o hidrojateamento dos blocos por cerca de 4 horas e 30 minutos seguidamente, apenas com as pequenas pausas por cansaço. Dessa forma, verifica-se que os trabalhadores ficam mais expostos a sobrecarga biomecânica do sistema musculoesquelético devido ao tempo de permanência na atividade de hidrojateamento.</p> <p>A ausência de rodízio mais frequente pode favorecer a ocorrência de lesões osteomusculares e fadiga ao final da jornada de trabalho. Em certos casos, dependendo das características organizacionais do trabalho, a fadiga se torna tão intensa que o período de repouso entre um dia de trabalho e outro não é suficiente para a recuperação muscular, fazendo com que o trabalhador inicie a jornada de trabalho já cansado. Neste caso, aumenta os riscos de ocorrência de distúrbios osteomusculares nos trabalhadores em questão e suas respectivas consequências de absenteísmo e insatisfação dos trabalhadores, aumento dos custos e queda na produtividade.</p> <p>Além disso, o tempo prolongado desempenhando a atividade de hidrojateamento dos blocos pode aumentar o risco de acidentes durante a realização da atividade em decorrência da fadiga física e/ou mental.</p>
--	--

#### 4.9 Análise da Situação de Acordo com a NR 17

A Norma Regulamentadora NR 17 visa a estabelecer parâmetros que permitam a adaptação das condições de trabalho às características psicofisiológicas

dos trabalhadores, de modo a proporcionar um máximo de conforto, segurança e desempenho eficiente.

#### 4.9.1 Condições ambientais

Itens identificados em não conformidade com a norma:

**Item 17.5.1.** As condições ambientais de trabalho devem estar adequadas às características psicofisiológicas dos trabalhadores e a natureza do trabalho a ser executado.

**Comentário:** As condições ambientais são fontes de insatisfação e desconforto por parte dos colaboradores em estudo.

**Item 17.5.3.** Em todos os locais de trabalho deve haver iluminação adequada, natural ou artificial, geral ou suplementar, apropriada à natureza da atividade.

**Comentário:** Em alguns locais do bloco onde é realizado o hidrojateamento, como por exemplo, dentro dos espaços confinados, a iluminação não é suficientemente adequada para a tarefa porque há poucas luminárias distribuídas neste local.

**Item 17.5.3.1.** A iluminação geral deve ser uniformemente distribuída e difusa.

**Comentário:** Foi observado que nem todas as lâmpadas do galpão estão funcionando, fazendo com que a iluminação do ambiente não seja uniforme.

**Item 17.5.2.1.** Para as atividades que possuam as características definidas no subitem 17.5.2, mas não apresentam equivalência ou correlação com aquelas relacionadas na NBR 10152, o nível de ruído aceitável para efeito de conforto será de até 65 dB (A) e a curva de avaliação de ruído (NC) de valor não superior a 60 dB.

**Comentário:** Os estudos das medições de ruído da área em estudo encontram-se em andamento.

**Item 17.5.2.2.** Os parâmetros previstos no subitem 17.5.2 devem ser medidos nos postos de trabalho, sendo os níveis de ruído determinados próximos à zona auditiva e as demais variáveis na altura do tórax do trabalhador.

**Comentário:** Os estudos das medições de ruído da área em estudo encontram-se em andamento.

**Item 17.5.3.3.** Os níveis mínimos de iluminamento a serem observados nos locais de trabalho são os valores de iluminâncias estabelecidos na NBR 5413, norma brasileira registrada no INMETRO.

**Comentário:** A avaliação quantitativa da iluminância dos galpões e onde os hidrojatistas realizam suas atividades encontra-se em andamento.

#### *4.7.1 Mobiliário dos postos de trabalho*

As atividades são realizadas nos galpões da área 6, onde estão os blocos a serem hidrojateados. Devido à característica da tarefa e do ambiente, na maior parte da jornada de trabalho, as atividades são realizadas em pé.

É necessário que o trabalhador se desloque no ambiente para hidrojatear as diversas áreas dos blocos. Além disso, durante a atividade de reserva do hidrojateamento dos blocos metálicos, os operadores precisam estar atentos para auxiliar a realização da atividade de hidrojateamento pelo outro hidrojatista. Porém, em alguns momentos, durante o hidrojateamento, é possível realizar a atividade na posição sentada nas estruturas dos blocos metálicos.

No quesito mobiliário foi identificado este item em não conformidade com a NR 17:

**Item 17.3.5.** Para as atividades em que os trabalhos devam ser realizados de pé, devem ser colocados assentos para descanso em locais em que possam ser utilizados por todos os trabalhadores durante as pausas.

**Comentário:** Não há assentos disponíveis no posto de trabalho, porém, em alguns momentos, durante o hidrojateamento, é possível realizar a atividade na posição sentada nas estruturas dos próprios blocos metálicos.

#### *4.7.2 Levantamento, transporte e descarga individual de materiais*

Durante a realização das atividades da função de hidrojatista, em alguns momentos, é necessário o transporte de materiais, como por exemplo: mangueiras, cabos, mangueira de ar comprimido, máquina vácuo, máquina VAP. Durante o

hidrojateamento das estruturas metálicas, o trabalhador manuseia a pistola de hidrojato que pesa entre 4 kg a 6 kg. Neste tópico, não foi observado nenhum item em não conformidade com essa norma.

#### **4.8 Aplicação do PROTEGER**

Nesta etapa, utilizou-se como forma de verificar os dados trabalhados e comparar ao que percebeu-se ao longo da dissertação, nas atividades de hidrojateamento, uma parte do modelo PROTEGER, desenvolvido por Correia (2010).

O modelo resumidamente possui as seguintes etapas definidas de acordo com os objetivos da tese:

1. Prévia sobre o sistema atual de gestão de SST;
2. Registro das propostas de identificação de riscos;
3. Ordenação e definição das atividades de prevenção;
4. Testes de aplicação da nova política de SST;
5. Estudo sistêmico para mudanças;
6. Gestão de registro do planejamento;
7. Evidenciação e divulgação; e
8. Resultados pela administração.

O modelo baseia-se em métodos de análise e avaliação singulares que foram desenvolvidos com o propósito de se ter um SGST adequado a realidade da empresa, seja em termos de recursos humanos, tecnológicos ou materiais. O PROTEGER é um agente de diferenciação com relação a alguns métodos e modelos já existentes atualmente, incluindo uma metodologia de sistemas ágeis. O modelo propõe diversas fases e checklists, e para esta etapa da dissertação serão apresentados apenas os dois que foram utilizados na pesquisa, conforme as figuras 13 e 14.

<b>Grupo A – Sobre a política de Segurança e Saúde do Trabalho</b> <i>Marque com apenas um “X” cada uma das avaliações acerca dos itens a seguir.</i>		
<b>nº</b>	<b>Item</b>	<b>Avaliação</b>
01	Existência de diretrizes orientadoras e política de SST bem como todos os seus elementos.	(a) <b>Sim</b> (b) <b>Não</b> (vá para o item 06)
02	Grau de adequação da política de SST com as necessidades da empresa.	Nada adequado Plenamente adequado
03	Objetivos anuais repassados a todos e plenamente mensuráveis para a política de SST.	Não Definidos Plenamente definidos
04	A cada quanto tempo se revisam a eficácia e o funcionamento do sistema de gestão em SST.	(a) <b>Mês</b> (b) <b>Trimestre</b> (c) <b>Semestre</b> (d) <b>Ano</b> (e) <b>Não o faz</b>
05	Todos os procedimentos de SST são devidamente documentados, implementados e mantidos.	(a) <b>Sim</b> (b) <b>Não</b>
06	Acerca da participação nas questões relativas à segurança do trabalho (por nível de influência).	(a) <b>Apenas um nível</b> (b) <b>Dois níveis</b> (e) <b>Nos três níveis</b>
07	Presença de comitê(s) de segurança formado por membros da alta administração e por funcionários.	(a) <b>Sim</b> (b) <b>Não</b>
08	Com relação ao acesso de funcionários a relatórios e laudos acerca de suas atividades e processos	Inacessivel Restrito Irrestrito
09	Comunicação pela alta administração sobre modificações nas diretrizes de segurança ou SST.	Nunca Sempre
10	Informação a todos os funcionários acerca das obrigações individuais relacionadas à segurança.	Nenhuma informação Plena informação
Nível atingido		
	Nível 01	Nível 02
	Nível 03	Nível 04
	Nível 05	

Figura 13: Sistema de avaliação de política de Segurança e Saúde do Trabalho

Fonte: Correia (2010)

A figura acima destinada ao primeiro grupo (Grupo A) concerne acerca das questões relativas à segurança e saúde do trabalho, objetivando ponderar sobre como a empresa reage e atua sob o ponto de vista de atividades voltadas ao comprometimento com a área e como agir pró-ativamente.

Com relação ao outro grupo de verificação utilizado para verificação das atividades de hidrojatista, o grupo D (vide figura 14), conforme Correia (2010), percebe-se claramente o seu direcionamento sobre as questões ligadas ao gerenciamento de riscos e acidentes propriamente ditos e a política acerca das ações corretivas.

Grupo D – Sobre a gestão de riscos e acidentes e ações corretivas						
Marque com apenas um "X" cada uma das avaliações acerca dos itens a seguir.						
nº	Item	Avaliação				
01	Grau de risco da empresa.	(a) 1	(b) 2	(c) 3	(d) 4	
02	Existência de histórico de acidente de trabalho nos últimos seis meses.	(a) Sim	(b) Não (Vá para a questão 5)			
03	Freqüência mensal aproximada de acidentes por funcionário nos últimos seis meses.	(a) 1 / 10	(b) 1 / 50	(c) 1 / 100	(d) 1 / 500	(e) 1 / 1000
04	Avaliação da gravidade da maioria dos acidentes que ocorreram.	Extremamente grave				Sem gravidade
05	Atendimento à legislação trabalhista e de segurança e saúde ocupacional vigente.	Não atende em hipótese alguma				Atende plenamente
06	Taxa mensal de absenteísmo por funcionário nos últimos seis meses.	(a) 1 / 10	(b) 1 / 50	(c) 1 / 100	(d) 1 / 500	(e) 1 / 1000
07	Apresentação dos custos com acidentes de trabalho nos últimos seis meses.	Aumentou muito				Diminuiu muito
08	Análise e avaliação <u>qualitativas</u> dos acidentes de trabalho e doenças profissionais registrados.	Nunca são executadas				Sempre são executadas
09	Análise e avaliação <u>quantitativas</u> dos acidentes de trabalho e doenças profissionais registrados.	Nunca são executadas				Sempre são executadas
10	A cada quanto tempo os dados sobre acidentes, incidentes, doenças profissionais são revisados.	(a) Mês	(b) Trimestre	(c) Semestre	(d) Ano	(e) Não o faz
Nível atingido		Nível 01	Nível 02	Nível 03	Nível 04	Nível 05

Figura 14: Sistema de avaliação de gestão de riscos acidentes e ações corretivas

Fonte: Correia (2010)

O grau de risco da organização é avaliado segundo as normas vigentes, como a exemplo na NR-04 ó Norma regulamentadora Nº 4, que versa sobre o SESMT - Serviços Especializados em Engenharia de Segurança e Medicina do Trabalho, onde existe o óQuadro Ió referente à Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE).

De maneira elucidativa, uma empresa que apresenta grau de risco igual a 01 (um) pode ser aquela, por exemplo, da área de intermediação financeira, como empresas de seguro de vida, planos de saúde, etc, além de outras áreas, enquanto que uma empresa que se enquadra no grau de risco 04 (quatro) pode ser uma pertencente a área da indústria extractiva, como extração de carvão mineral, ou mesmo pertencente a área de desdobramento de madeira, entre outras. Todas de acordo com a classificação da NR-04 e do CNAE.

Para a compilação das respostas analisadas utilizou-se as tabelas propostas por Correia (2010), conforme tabelas a seguir.

Tabela 5: Tabela de pontuação e ponderação para o grupo ðAö do Modelo Proteger

Grupo A – Averiguação e ponderação		
Pontuação	Peso	Tot.
a.00 b.100	0,35	
a.100 b.75 c.50 d.25 e.00	0,05	
a.100 b.75 c.50 d.25 e.00	0,05	
a.00 b.25 c.50 d.75 e.100	0,05	
a.00 b.100	0,05	
a.100 b.50 c.00	0,10	
a.00 b.100	0,15	
a.100 b.75 c.50 d.25 e.00	0,10	
a.100 b.75 c.50 d.25 e.00	0,05	
a.100 b.75 c.50 d.25 e.00	0,05	
<b>Total</b>	100%	

Fonte: Correia (2010)

A avaliação deve estar sempre ligada ao grupo em questão, porém, a empresa não tem acesso a estas informações inicialmente, tendo em vista que tal argumento poderia induzir a mesma na escolha de suas respostas.

Tabela 6: Tabela de pontuação e ponderação para o grupo ðDö do Modelo Proteger

Grupo D – Averiguação e ponderação		
Pontuação	Peso	Tot.
a.25 b.50 c.75 d.100	0,10	
a.100 b.00	0,15	
a.100 b.75 c.50 d.25 e.00	0,20	
a.100 b.75 c.50 d.25 e.00	0,10	
a.100 b.75 c.50 d.25 e.00	0,10	
a.100 b.75 c.50 d.25 e.00	0,05	
a.100 b.75 c.50 d.25 e.00	0,05	
a.100 b.75 c.50 d.25 e.00	0,10	
a.100 b.75 c.50 d.25 e.00	0,05	
<b>Total</b>	100%	

Fonte: Correia (2010)

A tabela 7 a seguir demonstra a taxonomia para o grau de severidade de acordo com o modelo PROTEGER de Correia (2010) para leitura em relação ao perigo

identificado e para definição posterior do grau de risco. A descrição está sempre relacionada diretamente aos danos à equipamentos, propriedade e/ou meio ambiente, bem como aos funcionários (próprios ou prestadores de serviço e terceirizados), clientes ou qualquer individuo que se encontre dentro do ambiente organizacional.

Tabela 7: Grau de severidade segundo o Modelo Proteger

Grau	Classificação	Descrição
1º	Desprezível	Falhas e/ou danos insignificantes, onde não são esperadas lesões, mortes, perda de produtividade ou deterioração da unidade ou do sistema.
2º	Aceitável	Falhas e/ou danos leves e controláveis, existindo uma pequena deterioração do sistema, sem comprometê-lo seriamente e com possibilidade de lesões leves, com pequena parada da unidade.
3º	Moderada	Falhas e/ou danos substanciais, provocando lesões regulares, requerendo ações preventivas e corretivas em médio prazo e conduzindo a uma possível parada da unidade ou sistema.
4º	Urgente	Falhas e/ou danos com deterioração severa, resultando em grande perda e conduzindo a lesões mais graves levando a incapacitação de membros e parada do sistema.
5º	Crítica	Falhas e/ou danos permanentes, resultando em sua perda total, conduzindo a lesões gravíssimas ou em mortes, com parada total do sistema e grande perda de produtividade.

Fonte: Correia (2010)

Com relação à ponderação do risco esta é observada pela confluência do tipo de ocorrência com o grau de severidade que forem observados, e desta forma não é dada pela opinião do agente que aplica o modelo. A matriz a seguir (figura 15) define essas categorias e podem direcionar as ações acerca de cada perigo identificado através de uma hierarquização.

Ocorrência Severidade \	01- Remota	02 - Ocasional	03 - Baixa	04 - Regular	05 - Alta
1º Desprezível					
2º Aceitável					
3º Moderada					
4º Urgente					
5º Crítica					

- Risco 1 - Condição aceitável sem muitos riscos, porém, podendo uma revisão dos perigos em longo prazo ser executada;
- Risco 2 - Condição de atenção com riscos moderados, devendo ser introduzidas algumas alterações em médio prazo;
- Risco 3 - Condição de vigilância com riscos altos, devendo ser introduzidas algumas alterações em curto prazo;
- Risco 4 - Condição de emergência com extrema exigência, devendo ser introduzidas alterações imediatamente.

Figura 15: Matriz de risco conforme Modelo Proteger  
Fonte: Correia (2010)

Para a classificação na escala de avaliação, focada apenas na atividade de hidrojatista para a empresa em questão, foi utilizado escalonamento proposto por Correia (2010) haja vista a utilização do próprio modelo, conforme figura 16.

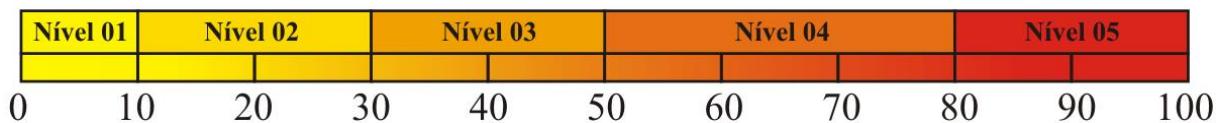


Figura 16: Escala de nível de condição de severidade do modelo proposto por Correia (2010)

Dessa forma, teve-se para a atividade analisada a seguinte configuração:

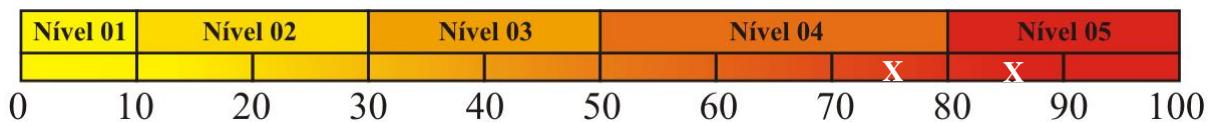


Figura 17: Resultado na escala de nível de condição de severidade

Os níveis para os dois tipos de checklists propostos foram elevados para a atividade de hidrojateamento, o que aponta para um risco constante para o operador. Configurando-se com isso em uma matriz de risco crítica.

#### 4.9 Análise dos Questionários

A partir da análise do questionário aplicado aos trabalhadores, foi possível identificar as principais queixas relatadas em relação à organização do trabalho, equipamentos, EPIs e ambiente de trabalho. O questionário foi respondido por 11 trabalhadores da função de hidrojatista que exercem suas atividades no posto de trabalho de Pintura e Hidrojato da área 6. Os resultados podem ser observados a seguir nas diferentes aplicações. Inicia-se pelo questionário Nórdico.

QUESTIONÁRIO NÓRDICO				
	SENTIU DOR, DORMÊNCIA, FORMIGAMENTO NOS ÚLTIMOS 12 MESES	NOS ÚLTIMOS 12 MESES FOI IMPEDIDO DE RALIZAR ATIVIDADES NORMAIS	NOS ÚLTIMOS 12 MESES CONSULTOU PROFISSIONAL DA ÁREA DE SAÚDE	NOS ÚLTIMOS 7 DIAS VOCÊ TEVE ALGUM PROBLEMA EM?
<b>PESCOÇO</b>	7	4	1	5
<b>OMBROS</b>	10	3	2	5
<b>PARTES SUPERIOR DAS COSTAS</b>	10	3	2	5
<b>COTOVELOS</b>	2	0	0	2
<b>PUNHOS / MAOS</b>	6	2	2	6
<b>PARTES INFERIOR COSTAS</b>	4	2	1	4
<b>QUADRIL/COXAS</b>	4	0	0	4
<b>JOELHOS</b>	11	3	2	8
<b>TORNOZELO/PÉS</b>	5	1	0	5

11 PROFISSIONAIS HIDROJATISTAS RESPONDERAM OS QUESTIONÁRIOS

Figura 18: Respostas do Questionário Nórdico

Tabela 8: Respostas dos questionários aplicados aos hidrojatistas localizados na área 6.

ITENS DO QUESTIONÁRIO	OPINIÃO DOS TRABALHADORES
Sexo	100% Masculino
Idade (anos)	Média de 35
Tempo de empresa (meses)	25
Tempo na função (meses) no EAS	4,45
Recebeu treinamento?	90% afirmam que sim
Cobre colegas ausentes para manter o ritmo de trabalho?	54% afirmam que não
Facilidade para comunicar as dificuldades com a chefia?	54% afirmam que não

ITENS DO QUESTIONÁRIO	OPINIÃO DOS TRABALHADORES
Geralmente a meta é cumprida?	81% afirmam que sim
Sente-se pressionado pela chefia?	100% afirmam que não
Como é o ritmo de trabalho?	54% afirmam que é razoável e 36% rápido.
Você acha que empresa valoriza o empregado?	90% afirmam que sim
Há retrabalho?	81% afirmam que sempre há retrabalho
Ao final da jornada de trabalho como se sente fisicamente?	54% se sentem cansado; 45% exausto e 9% bem.
Ao final da jornada de trabalho como se sente mentalmente?	54% se sentem cansados e 45% bem.
Você tem liberdade para fazer o trabalho como acha melhor?	81% afirmam que sempre.
Sente desconforto com a temperatura do ambiente?	100% afirmam que sim
Sente desconforto com o ruído?	81% afirmam que sim
Sente desconforto com a iluminação?	90% responderam que sim
Sente dificuldade com os equipamentos?	54% afirmaram que sim
Quais?	Quebra constante do Celebrim, bico da pistola do hidrojato, a mangueira DN8 (pesada e pouco flexível, dificultando o manejo).
Sente dificuldade com os EPIs?	54% responderam que não e 45% sim
Quais?	18% alegam receber poucos uniformes; 27% afirmam a falta dos uniformes.
Em qual momento realiza maior esforço físico?	Hidrojatear dentro do espaço confinado ó 45% dos entrevistados; Hidrojateando acima da cabeça ó 54% dos respondentes; Hidrojateamento entre as abas dos blocos - 18% dos entrevistados.
Quais sugestões de melhorias?	Fornecer ventilação e exaustão adequadas - 90%; Melhorar a iluminação geral do galpão da área 6- o percentual foi de 90%; Inserir mais luminárias nos espaços confinados ó 90%; Substituir o Celebrim atual por lambada LED ó 27%; Introduzir o Geoar nos espaços confinados para amenizar o desconforto térmico dentro dos espaços confinados ó 45%; Aproveitar o espaço físico dos banheiros próximo aos galpões

	da área 6 e introduzir chuveiros e armários ó 90%.
O ambiente de trabalho é limpo e organizado?	90% afirmam que sim.

Os hidrojatistas que participaram da pesquisa 54% afirmaram que não sentem facilidade para comunicar as dificuldades com a chefia. Esta situação no ambiente de trabalho pode favorecer a ocorrência de erros e violações, estresse, fadiga, monotonia, treinamento inadequado e conflitos com colegas e chefias (COUTO, 2007).

Apesar de 54% responderam que o ritmo de trabalho é razoável, 36% alegaram que o seu ritmo de trabalho é rápido. Segundo Iida (2009), os movimentos devem ser suaves, curvos e rítmicos. Acelerações ou desacelerações bruscas, ou rápidas mudanças de direção são fatigantes, porque exigem maiores contrações musculares e riscos de ocorrer um provável acidente.

Com relação à frequência de retrabalho, 81% dos hidrojatistas afirmaram que sempre é preciso hidrojatear novamente alguns locais específicos dos blocos para ser aprovado pela qualidade e pela Transpetro. Segundo eles, isso pode ser devido à iluminação precária do galpão e luminárias insuficientes dentro dos espaços confinados; dificultando a visualização das estruturas a serem trabalhadas; desconforto térmico devido a falta de um sistema de exaustão e ventilação para reduzir os vapores provocados pelos jatos d'água quente durante as atividades de hidrojato, principalmente dentro dos espaços confinados; equipamentos com manutenção inadequada e quebra constante da lâmpada Celebrim.

Foi observado que 54% dos hidrojatistas se sentem cansados fisicamente e 45% relataram que ao final da jornada sentem-se exaustos fisicamente. A fadiga é um dos principais fatores que concorrem para reduzir a produtividade. As fontes geradoras de fadiga podem ser a exagerada carga muscular ou ambientes com ruídos, vibrações, temperaturas ou iluminação inadequadas, jornada de trabalho prolongada, programação da produção, ou relações pessoais dentro e fora do trabalho. Uma pessoa fatigada tende a aceitar menores padrões de precisão e segurança. Ela começa a fazer uma simplificação de sua tarefa, eliminando tudo o que não for essencial. A força, velocidade e precisão dos movimentos tendem a diminuir (IIDA, 2009)

A retropulsão (força que o equipamento de aplicação do hidrojateamento exerce sobre o hidrojatista durante o uso da pistola), cuja intensidade está diretamente relacionada com a pressão utilizada e a vazão d'água de saída do bico, exige grande esforço físico do hidrojatista havendo maior condição à fadiga e, consequentemente, passando a expô-lo a maiores situações de riscos de acidentes (RODRIGUES, 2002).

Ao final da jornada de trabalho 54% responderam que se sentem cansados mentalmente. Esse tipo de fadiga está relacionado de forma complexa a uma série de fatores como monotonia, motivação, estado geral da saúde, relacionamento social e assim por diante. Os sintomas de fadiga psicológica são mais dispersos e não se manifestam de forma localizada, mas de forma mais ampla, como sentimento de cansaço geral, aumento da irritabilidade, desinteresse e maior sensibilidade a certos estímulos como fome, calor, frio ou má postura (IIDA, 2009).

As exigências físicas ou mentais exageradas, *layout* do posto de trabalho obrigando o colaborador a manter-se com uma postura inadequada ou com dificuldade de visualizar as estruturas a serem trabalhadas provocam estresse.

As pessoas, segundo Iida (2009), estressadas apresentam transformações neuro-endocrinológicas, interferem nas funções fisiológicas e inibem as defesas naturais do organismo, tornando-as mais vulneráveis a doenças, como dores musculares, problemas gastrointestinais e doenças cardiovasculares.

O estado de estresse prolongado passa a influir no desempenho do trabalho, reduzindo a produtividade e a qualidade, podendo também aumentar os riscos de acidentes, absenteísmo e a rotatividade dos trabalhadores (COUTO, 2007).

De acordo com as condições ambientais do posto de trabalho dos hidrojatistas na área 6, 100% dos colaboradores responderam sentir desconforto com a temperatura; 81% sentem desconforto com o ruído e 90% relatam sentir desconforto com a iluminação.

Uma grande fonte de tensão no trabalho são as condições ambientais desfavoráveis, como excesso de calor, ruídos e vibrações e iluminação inadequada. Esses fatores provocam desconforto, aumentam o risco de acidentes e podem ocasionar danos consideráveis à saúde (IIDA, 2009). As condições físicas desfavoráveis influenciam e aumentam o estresse do colaborador exposto a estas condições durante suas atividades laborais.

De acordo com esse autor, os ruídos constituem-se na principal causa de reclamações sobre as condições ambientais (IIDA 2009). As pessoas apresentam muitas diferenças individuais quanto à tolerância aos ruídos. Embora os ruídos até 90dB não provoquem sérios danos aos órgãos auditivos, os ruídos entre 70 e 90 dB dificultam a conservação e a concentração, e podem provocar aumento dos erros e redução do desempenho, portanto, em ambientes de trabalho, o ideal é conservar o nível de ruído ambiental abaixo de 70dB, para a carga de trabalho exigida.

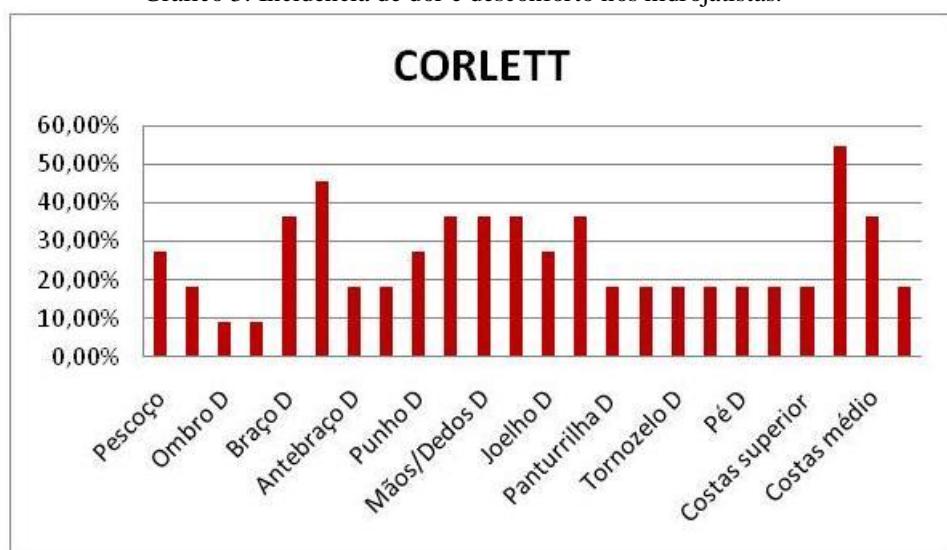
No local de trabalho surgem as condições para a ocorrência de erros e violações. Entre estas incluem-se equipamentos e ferramentas inadequadas ou mal conservadas. Foi observado que 54% dos hidrojatistas relataram sentir dificuldade com os equipamentos.

#### 4.10 Levantamento de Dor ou Desconforto Musculoesquelético

Através da aplicação do questionário de Corlett em 11 colaboradores da função de hidrojatista foi levantada a incidência de queixas de dor musculoesquelético. Os colaboradores avaliaram subjetivamente o grau de dor que sentem em cada um dos segmentos indicados no diagrama abaixo (Gráfico 3).

Pode-se observar no gráfico 3 que a região com maior incidência de dor foi à coluna lombar (costas inferior) apresentando 54% seguido pelo o braço esquerdo com 45%. Braço direito, punho esquerdo, mão/dedos, joelho esquerdo e coluna torácica (costas médio) todos com o mesmo percentual de 36%.

Gráfico 3: Incidência de dor e desconforto nos hidrojatistas.



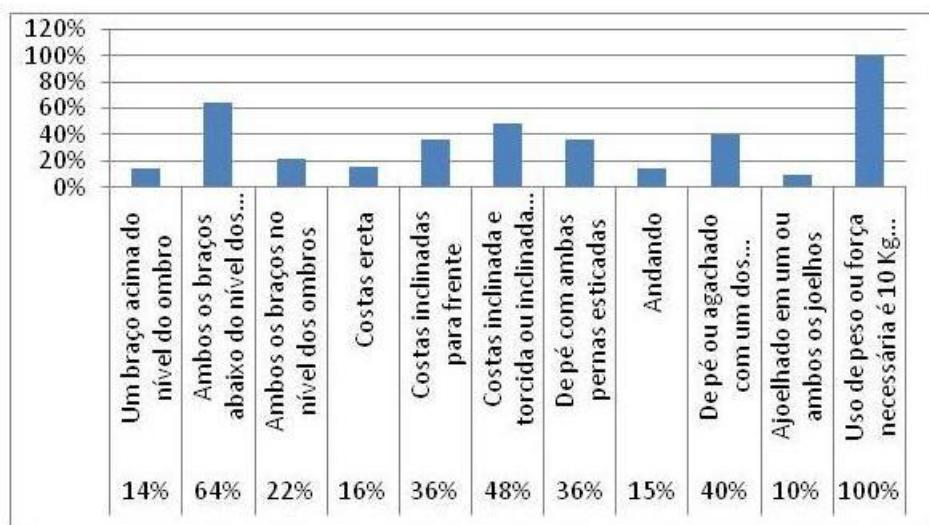
As queixas de desconforto nos membros inferiores são compatíveis com o trabalho prolongado na posição em pé e agachado que levam a uma fadiga desta região. A alta incidência de dor na região da coluna lombar está correlacionada também com a postura de pé por tempo prolongado, assim como, com posturas de flexão anterior e rotação de tronco que foi amplamente relatada na fase de apreciação.

As queixas nos braços e segmentos distais dos membros superiores devem - se ao fato de permanecer com os braços suspensos sem apoio e sustentando o peso da pistola aliado à pressão exercida pelo jato d'água durante toda a atividade de hidrojato.

#### 4.11 Análise de Carga de Biomecânica

Para avaliação das principais posturas adotadas durante a execução das atividades do hidrojatista utilizando a pistola de hidrojato foi adotado o método OWAS. As posturas foram avaliadas a partir de intervalos de 30 segundos, onde o percentual de permanência em determinadas posturas podem ser observadas no gráfico 4.

Gráfico 4: Principais posturas adotadas na atividade hidrojateamento de acordo com o método OWAS.



Verifica-se que as principais posturas adotadas durante as atividades de hidrojato são: ambos os braços abaixo do nível dos ombros com 64% do tempo filmado; as costas permaneceram inclinada e torcida ou inclinada para frente e para os lados em 48% do tempo; enquanto que em 40% do tempo de filmagem o colaborador permaneceu de pé ou agachado com um dos joelhos dobrados; os trabalhadores estiveram na posição de pé com ambas as pernas esticadas em 36% e o mesmo percentual para costas inclinadas para frente.

Foi avaliado o risco de fadiga muscular através método Rodgers (Anexo 2) nas principais posturas adotadas na atividade de hidrojato. A análise foi realizada a partir de intervalos de 30 segundos das filmagens durante a execução das atividades da função.

O resultado encontrado para avaliação de fadiga muscular foi risco MODERADO para distúrbios musculoesqueléticos em pescoço, braços/antebraço, mãos/punho/dedos e tornozelos/pés; e risco ALTO para os joelhos/pernas durante as atividades de hidrojateamento estando agachado e com os braços ao nível dos ombros.

Durante a atividade de hidrojateamento na postura de pé com flexão de tronco o resultado encontrado foi risco MODERADO para distúrbios musculoesqueléticos em pescoço, ombros e mãos/punho/dedos; e risco ALTO para distúrbios musculoesqueléticos em tronco, joelhos/pernas e tornozelos/pés/dedos.

A avaliação da fadiga muscular durante o hidrojateamento em pé e com os braços acima da cabeça foi encontrado o resultado de risco MODERADO para distúrbios musculoesqueléticos em ombro esquerdo, mão/punho/dedos direito, joelhos/pernas e tornozelo/pés/dedos; enquanto que risco ALTO para distúrbios musculoesqueléticos em pescoço, ombro direito e braços/antebraços direito.

A partir da aplicação do método OWAS foi possível verificar as principais posturas adotadas durante a realização do hidrojateamento utilizando a pistola de hidrojato. Em 14% do tempo de filmagem, os hidrojatistas permaneceram com um dos braços acima do nível dos ombros.

Segundo Kapandji (2000), a frequente elevação dos membros superiores está diretamente associada à ocorrência de lesões por impacto do ombro devido ao atrito no arco rígido córaco-acromial. A impactação córaco-acromial leva a um quadro de inflamação em bursas e tendões no ombro provocando dor aguda nos esforços de elevação do membro superior.

O quadro inicial de dor pode evoluir para a cronicidade resultando em ruptura parcial ou completa dos tendões do manguito rotador com dor constante e perda de força na elevação do membro superior (KAPANDJI, 2000).

A coluna vertebral dos hidrojatistas permaneceu na maior parte do tempo das filmagens com as costas inclinada e torcida ou inclinada para frente e para o lado em 48%, bem como, a adoção da postura de pé ou agachado com um dos joelhos dobrados (40%) podem sobrecarregar a coluna lombar e os membros inferiores.

O movimento de flexão de tronco em associação com rotação da coluna vertebral provocam sobrecarga aos discos intervertebrais que funcionam como limitadores desse movimento (KAPANDJI, 2000).

A manutenção dessa situação pode levar a queixas de lombalgias e degeneração precoce dos discos intervertebrais na região lombar. Esta postura é prejudicial ao funcionário pelo fato de grande parte da tensão produzida por ele ser transmitida para sua coluna vertebral.

Os trabalhadores permaneceram com o mesmo percentual de 36% em pé com ambas as pernas esticadas e costas inclinada para frente.

De acordo com as principais posturas encontradas pelo método OWAS e com relação aos resultados do método Rodgers quanto aos riscos de distúrbios musculoesquelético em relação às atividades de hidrojateamento estando nas três posturas: (1) agachado e com os braços ao nível dos ombros; (2) na postura de pé com flexão de tronco e (3) em pé com os braços acima da cabeça, foi encontrado risco ALTO para distúrbios musculoesqueléticos em joelhos/pernas; tronco, joelhos/pernas e tornozelos/pés/dedos; pescoço, ombro direito e braços/antebraços direito, respectivamente necessitando mudanças com urgência no posto de trabalho.

## **CAPÍTULO 5**

## **DISCUSSÃO**

## 5 DISCUSSÃO

### 5.1 Diagnóstico Ergonômico do Posto de Trabalho do Hidrojatista

Com base na metodologia proposta, apresentamos em forma de tabela o quadro diagnóstico dos custos humanos físicos, cognitivos e organizacionais verificados, bem como as recomendações aos problemas encontrados da função de hidrojatista do setor de Hidrojato, dentro das condições e recursos de desenvolvimento da empresa analisada.

Tabela 9: Quadro Diagnóstico

Aspecto	Sub-Item	Diagnóstico
<i>Mobiliário</i>	<i>Assento</i>	Não foram encontrados assentos para os trabalhadores descansarem durante as pausas, pois as atividades são realizadas em diversas posturas, com predomínio da postura em pé, conforme já demonstrado neste estudo, devido às características do posto de trabalho. Porém essa situação pode levar a fadiga muscular, principalmente dos membros inferiores e coluna lombar
<i>Equipamentos e acessórios</i>	<i>Vestiário</i>	A partir dos questionários foram verificadas que a maioria dos hidrojatistas relataram queixas quanto à distância do vestiário e as condições precárias do vestiário improvisado por eles mesmos na área 6.
	Equipamentos	A partir dos questionários foram verificadas muitas queixas quanto à manutenção dos equipamentos utilizados, pois frequentemente apresentam defeito e quebras de acessórios, principalmente a lâmpada Celebrim (usada atualmente pelos hidrojatistas).
	<i>Bomba de Ar Comprimido</i>	Não há bomba de ar comprimido separado para os hidrojatistas, ou seja, elas também são utilizadas pelos pintores do galpão ao lado, dificultando a atividade de hidrojato
<i>Condições ambientais</i>	<i>Ruído</i>	81% dos colaboradores relataram que se incomodam o nível do mesmo.
	<i>Iluminação</i>	Além da grande maioria dos colaboradores (90%) afirmarem que a iluminação atual gera desconforto. Isso pode favorecer a ocorrência de retrabalho, aumentando a sobrecarga biomecânica, diminuir a produtividade e provocar acidentes
	<i>Calor</i>	O desconforto com o calor foi relatado por 100% dos

		entrevistados, principalmente dentro dos espaços confinados. Isso pode favorecer a ocorrência de retrabalho, diminuir a produtividade, estresse e consequentemente provocar sobrecarga biomecânica e provocar possíveis acidentes
<i>Organização do trabalho</i>	<i>Rodízios</i>	O rodízio da atividade de hidrojateamento das estruturas metálicas é realizado a cada 4 a 5 horas, fazendo com que os trabalhadores fiquem mais expostos aos riscos físicos-ambientais, a retropulsão e consequentemente a sobrecarga biomecânica do sistema músculo-esquelético devido ao tempo de permanência na atividade de hidrojateamento. Isso também poderá aumentar o risco de acidentes de trabalho
	<i>Organizacional</i>	Os hidrojatistas que participaram da pesquisa 54% afirmaram que não sentem facilidade para comunicar as dificuldades com a chefia. Esta situação no ambiente de trabalho pode favorecer a ocorrência de erros e violações, estresse, fadiga, monotonia, treinamento inadequado e conflitos com colegas e chefias
		Não foi observado um trabalho prescrito da tarefa do hidrojatista
	<i>Aspectos Biomecânicos</i>	A grande exigência de movimentação e da adoção de posturas inadequadas durante a realização das atividades provoca sobrecarga biomecânica nos membros superiores, coluna vertebral e membros inferiores, conforme foi determinado a partir do método OWAS e Rodgers. Esta sobrecarga biomecânica poderá levar a fadiga muscular e distúrbios musculoesqueléticos nos hidrojatistas, diminuindo a produtividade, provocar acidentes e aumentar o índice de absenteísmo
	<i>Acidentários</i>	Já há registros de acidentes com hidrojatista, mas não no setor em estudo. Porém como a atividade de hidrojateamento é de alto risco devido a velocidade de saída da lâmina d'água que pode ocasionar lesões de altíssimo potencial de gravidade e até fatal

#### 4.15 Recomendações Ergonômicas

Como resultado das observações realizadas, por esta investigação, sugere-se a implementação de algumas ações com o objetivo de melhorar o posto de trabalho do Hidrojatista, na empresa pesquisada. As recomendações propostas são as seguintes de acordo com a urgência (pela configuração GUT ó Gravidade, Urgência e Tendência):

Tabela 10: Hierarquização de Recomendações Ergonômicas

Ordenação Hierárquica	Recomendações
Longo Prazo	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fornecer assentos para repouso dos colaboradores durante as pausas.</li> <li>- Readequar espaço próximo aos galpões da área 6, onde existe uma estrutura física que contém espaços reservados para os banheiros e transformá-la em um vestiário (com chuveiros e armários), com o objetivo de atender aos colaboradores que trabalham nesta área, assim evitando excesso de deslocamento ao vestiário atual, otimizando o tempo para a produção; e os desconfortos relatados pelos hidrojatistas que ao final da jornada encontram-se com as roupas molhadas devido a atividade de hidrojato e expondo o trabalhador a umidade. Esta sugestão visa também à eliminação das péssimas condições do vestiário improvisado na área.</li> <li>- Implantar um plano de manutenção para os equipamentos: corretiva e preventiva.</li> <li>- Substituir da lâmpada Celebrim por uma de LED, a fim de aumentar o tempo útil da ferramenta e acessórios, diminuir o retrabalho, melhorar a qualidade do hidrojato, proporcionar uma boa segurança evitando assim, acidentes e, consequentemente aumentar a produtividade do setor.</li> <li>- Disponibilizar um distribuidor de ar comprimido próprio no galpão de pintura e a identificação das mangueiras, evitando acidentes e facilitando a realização das atividades, o que pode aumentar a produtividade do setor.</li> <li>- Pesquisar no mercado ou desenvolver acessórios que possam ser acoplados na pistola para punho e ombro promovendo um melhor apoio e segurança operacional durante o manuseio da pistola de hidrojato pelo hidrojatista.</li> <li>- Providenciar e adequar para que todas as mangueiras/mangotes sejam dotadas de revestimento em malha de aço e dispositivo de segurança em suas conexões para evitar o chicoteamento, conforme NR 34. E ainda, a manutenção dos equipamentos deve ser realizada somente por colaboradores qualificados, em conformidade com a NR 34.</li> </ul>
Médio Prazo	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Finalizar estudo acústico para diminuição do ruído no ambiente a fim de aumentar a segurança do posto de trabalho, promover um conforto para os</li> </ul>

	<p>colaboradores e melhorar a produtividade.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Finalizar estudo luminotécnico do posto de trabalho em estudo para melhorar as condições de iluminação do ambiente de trabalho a fim de diminuir a ocorrência de retrabalho e da sobrecarga biomecânica, consequentemente aumentar produtividade e evitar possíveis acidentes; inserir mais luminárias dentro dos espaços confinados.</li> <li>- Finalizar o estudo de exposição a calor (estresse térmico) do posto de trabalho em estudo, principalmente dentro dos espaços confinados; inserir no galpão e nos espaços confinados, sistemas de ventilação e exaustão que atenda as necessidades das atividades realizadas neste local; verificar a possibilidade de inserir um sistema de refrigeração dentro dos espaços confinados para reduzir ou minimizar o desconforto térmico durante a atividade de hidrojato neste local. Ex: Gelar.</li> <li>- Segundo a NR 15 (Atividade e Operações Insalubres), sob certas circunstâncias, o indivíduo pode trabalhar 60 minutos, mas a medida que a carga de calor ambiental aumenta (ex: hidrojateando dentro de espaços confinados ou em épocas de verão) e dependendo da intensidade da atividade, poderá ser necessário reduzir o tempo de exposição para 45, 30 ou 15 minutos a cada hora; ou até mesmo proibir a execução do trabalho.</li> <li>- Realizar o rodízio da atividade de hidrojateamento das estruturas metálicas a cada hora, conforme estabelecido na NR 34. Dessa forma, além de seguir a legislação vigente, diminuirá a sobrecarga biomecânica do sistema musculoesquelético, a fadiga e o risco de acidente de trabalho.</li> <li>- Promover reuniões periódicas com os colaboradores para entender as dificuldades da atividade e sugestões de melhorias e/ou inserir nas áreas do setor de pintura e hidrojato formulários que permita ao colaborador informar as dificuldades e sugestões de melhorias das atividades desenvolvidas no setor.</li> </ul>
Curto Prazo	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Elaborar/revisar procedimentos operacionais e segurança.</li> <li>- Instaurar um programa de ginástica laboral diariamente conduzida por um profissional capacitado e a aula apresentar uma duração média de 10 a 15 minutos para preparação e melhor recuperação dos músculos solicitados durante as atividades da tarefa. A ginástica laboral é extremamente importante para o setor, pois contribui para a recuperação metabólica dos músculos envolvidos na atividade e diminui a sensação de fadiga e desconforto muscular.</li> <li>- Manter ao longo da jornada o monitoramento contínuo das atividades de hidrojateamento pelos técnicos de segurança, realizando inspeção diária dos equipamentos e inspeções rotineiras. E ainda: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar treinamentos periódicos sistemáticos de operação dos equipamentos para hidrojatear;</li> <li>• Preenchimento obrigatório e disponibilização de um checklist para</li> </ul> </li> </ul>

	<p>liberação e inicio das atividades de hidrojato feita por um colaborador qualificado;</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Garantir que as atividades de hidrojateamento devam ser realizadas por trabalhadores capacitados, conforme a NR34;</li><li>• Realizar a APR (Análise Preliminar de Risco) da área em estudo.</li></ul>
--	--

Tem-se a ergonomia como uma balizadora que traça soluções para diversas questões. Soluções estas que necessariamente não passam por grandes custos financeiros, o qual requer mais atenção, empenho, vontade para melhorar, e disposição para testar uma proposta diferente, escutando os operadores, acreditando ser possível trabalhar de modo mais confortável com melhores condições para produzir dentro de padrões psicossociais, físico, ambiental saudável.

Conclui-se nesta etapa que as informações hora apresentadas podem contribuir para que o departamento de engenharia industrial conceba os novos maquinários e altere o modo como o sistema de produção se organiza, levando em consideração os referenciais da ergonomia e o homem em todas as suas dimensões.

## **CAPÍTULO 6**

## **CONCLUSÃO**

## 6 CONCLUSÃO

Este trabalho buscou realizar uma avaliação do desempenho da ergonomia aplicada a análise de custos humanos físicos, cognitivos e emocionais da atividade do hidrojatista em seu ambiente laboral, confrontando com literatura técnica a respeito do tema, pesquisando da legislação relacionada, a fim de conhecer como o desenvolvimento desta atividade profissional influencia na saúde, ergonomia, conforto e segurança dos trabalhadores executantes. A imersão nos postos de trabalho na pesquisa fundamentalaram a presença conflituosa e constante de fatores ambientais que incluem: ruído, iluminação, vibrações, ambiente térmico e qualidade do ar, em níveis e formas quegridem o equilíbrio organizacional, cognitivo e, deste modo suas consequências podem afetar a saúde, satisfação e bem-estar do trabalhador. Em decorrência da presença destes aspectos físicos não adequados, observou-se que alguns destes agentes são causadores de diversos males que afetam a saúde em geral deste trabalhador, ocasionando assim um baixo nível no desempenho e consequentemente uma queda na produtividade da atividade profissional em estudo.

### 6.1 Principais achados

No campo de estudo atua uma equipe com 33 hidrojatistas distribuídos em turnos com 44 horas semanais. Para a função o colaborador utiliza um conjunto de bomba de hidrojameamento de ultra alta pressão, pistola/mangueira de hidrojato e de acordo com a observação e análise da tarefa há uma sobrecarga musculoesquelético, fadiga localizada o que foi referendado pelas queixas informadas pelos entrevistados quando da aplicação dos Métodos de Corlett e Questionário Nórdico.

O ambiente apresenta ainda riscos físicos e biológicos, o ruído e a temperatura excedem as determinações da NR 15, além de existir falha na organização do posto de trabalho.

Este trabalho tem caráter inovador a medida que aplicando as ferramentas de análise ergonômica como o Corlett, o Rodgers, o Owas, o Questionário Nórdico, antes nunca aplicado a esta atividade, que além de contribuir para a validação destes métodos, disponibiliza nesta pesquisa dados e informações que foram suprimidas

quando da elaboração da NR-34, mais que fundamenta tecnicamente os pressupostos de segurança e conforto necessários a estes trabalhadores que realizam a atividade de Hidrojateamento de superfícies metálicas.

Este trabalho fortalece ainda a importância do desenvolvimento de projetos específicos para estes postos de trabalho, que permitam liberdade para a realização das tarefas, a assunção de posturas confortáveis, a adequação das máquinas e equipamentos, bem como a otimização das interfaces do sistema homem-tarefa-maquina.

## **6.2 Dificuldades encontradas**

A empresa deve buscar cada vez mais melhorar sua performance em termos de produtividade e qualidade de seus produtos. Para atingir tais objetivos, torna-se necessário o investimento na qualificação profissional e na qualidade de vida dos funcionários.

Para um aumento de produtividade, faz-se necessário uma melhoria da qualidade na execução do trabalho e para tanto se deve adaptar o trabalho ao homem que o executa, respeitando as suas características e limitações. A satisfação no trabalho é fator fundamental para o desenvolvimento das atividades dos trabalhadores.

A cultura do trabalho de uma empresa deve ser focalizada na importância do homem, cuidando de sua saúde, qualidade de vida e capacitação. Trabalhadores valorizados e satisfeitos produzem melhor e colaboram para o crescimento da empresa. Mudar este tipo de cultura, é sempre um complicador, e para o presente, apresentou-se como tal, visto que esta organização não é uma exceção e os processos ainda não tem o trabalhador hidrojatista em sua centralidade para organização do trabalho.

Nas entrevistas e visitas houve muita relutância por parte do grupo na aceitação de intromissão de uma agente externo durante o trabalho. Este pode ser caracterizado, talvez, como o único grande tapume entre a realização do trabalho e sua finalização. Outra dificuldade encontrada foi o receio da alta liderança da organização, sobre a exposição do tema rodízio de trabalho ser exposto aos trabalhadores, pelo fato da empresa não ter ainda administrativamente solucionada a disfunção a cerca deste tema imposto pela nova NR-34.

Outra dificuldade encontrada foi a ausência de literatura técnica a cerca deste

tema, privilegiando os aspectos de segurança do trabalho e ergonomia que envolvam o trabalho deste sujeito ator hidrojatista da industria naval.

Por fim a ultima dificuldade mais que exaltou e trouxe um diferencial a este trabalho, foi a aplicação conjunta de todas as ferramentas de análise ergonomia e sincronicidade e coerência das respostas apontadas pelos entrevistados, o que fundamentou e evidenciou a presença deos custos humanos físicos, cognitivos e organizacionais presentes em uma atividade de alto risco e complexidade operativa.

### **6.3 Considerações finais**

A AET e de segurança do trabalho apresentada seguiu a metodologia proposta por Moraes e Mont`Álvão (2000) que é a de ôAbordagem sistemica do sistema homem-tarefa-máquinaö. Com a utilização de alguns métodos e técnicas científicas da ergonomia, foram observados e registrados o trabalho dos funcionários, com técnicas objetivas através do registro das atividades ao longo de um período e técnicas subjetivas através de questionário e entrevistas. Métodos diretos de observação foram adotados para compreensão de todo o processo analisado, dos riscos ergonômicos existentes na atividade de hidrojateamento e permitir uma abordagem global das atividades executadas no posto de trabalho através das posturas assumidas, deslocamentos e ambientes de trabalho. Durante a análise do posto de trabalho de hidrojato que tem todo o seu ciclo executado com o funcionário de pé, em movimento e parado alternadamente, foi observado que o funcionário trabalha com o corpo fora do eixo vertical natural (fora de seu CG ó centro de gravidade), sustentando cargas pesadas com os membros superiores a partir da força de recuo que sofre ao aplicar o jato de ultra alta pressão, inclinação para frente, braços acima do nível dos ombros, realizando esforços de manusear, levantar e transportar as ferramentas.

Como salientado neste estudo, o setor de indústria naval está retomando o seu crescimento e evolução, deste modo, considera-se que outros estudos devem ser realizados nos postos de trabalho de hidrojateamento, em outras empresas, de forma a complementar o que este estudo identificou.

#### **6.4 Sugestões para trabalhos futuros**

O presente trabalho foi elaborado com o intuito de proporcionar tais melhorias e benefícios tanto para a empresa como principalmente para os trabalhadores, uma vez que apresentou os problemas encontrados e a partir de então elaborou recomendações para que ações no sentido de melhorar o ambiente e as condições de trabalho sejam tomadas.

Os resultados da investigação apontaram que diversas medidas ergonômicas, de engenharia de segurança e de produção devem ser observadas para a melhoria da saúde e segurança do trabalhador hidrojatista.

Para trabalhos nessa linha no futuro deve-se pensar para tal, normas mais adequadas e que contemplem a qualidade de vida desses trabalhadores de maneira mais adequada, bem como o redesign dos instrumentais aplicáveis ao trabalho, pistolas, mangueiras, cilibrins, levando em consideração a centralidade do homem e sua interface com o trabalho em ação na tarefa de hidrojato dos blocos navais, compreendendo todos os constrangimentos de todas as ordens físicas, cognitivas e emocionais impostas pela atividade de forma a garantir um trabalho ergonomicamente mais saudável e seguro para estes trabalhadores que realizam uma atividade de alto risco numa indústria pesada.

## **7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

### 7.1 Websites

- <[http://bvsms.saude.gov.br/bvs/periodicos/RBSO\\_116\\_volume32.pdf](http://bvsms.saude.gov.br/bvs/periodicos/RBSO_116_volume32.pdf)> Acesso em 12 fev. 2014.
- <<http://era.org.br/2012/03/estresse-ocupacional-algumas-abordagens-de-intervencao/>> Acesso em: 8 mar. 2014.
- <<http://sindipetroalse.org.br/noticia/407/terceirizados-petrobr-s-acidentes-de-trabalho-registrados-em-sergipe-este-ano>> Acesso em: 23 mar. 2014
- <[http://www.assesc.edu.br/download/3\\_jornada\\_cientifica/qualidade\\_vida\\_trabalho.pdf](http://www.assesc.edu.br/download/3_jornada_cientifica/qualidade_vida_trabalho.pdf)> Acesso em: 25 fev. 2014.
- <<http://www.cedet.com.br/index.php?/Tutoriais/Gestao-da-Qualidade/a-hierarquia-das-necessidades-de-maslow-piramide-de-maslow.html>> Acesso em: 20 ago. 2012
- <<http://www.desenvolvimento.gov.br/sitio/>> Acesso em: 10 nov. 2014
- <[http://www.higieneocupacional.com.br/download/fisiologia-trabalho-eduardo\\_c\\_batiz.pdf](http://www.higieneocupacional.com.br/download/fisiologia-trabalho-eduardo_c_batiz.pdf)> Acesso em: 22 set. 2014.
- <<http://www.macaeoffshore.com.br/revista/internas.asp?destaque1&edicao=64>> Acesso em: 13 jan. 2014.
- <<http://www.mecanicaindustrial.com.br/conteudo/329-como-o-interruptor-de-pressao-de-um-compressor-de-ar-funciona>> Acesso em: 11 dez. 2014.
- <<http://www.sobreadministracao.com/a-piramide-hierarquia-de-necessidades-de-maslow/>> Acesso em: 26 ago. 2014.
- <<http://www.sogab.com.br/anatoroberta.htm>> Acesso em: 13 set. 2014

### 7.2 Textuais

ALVES JUNIOR, R. T. Avaliação de desempenho, atividade de atendimento ao público e custo humano no trabalho em uma empresa pública no Distrito Federal. 2005. [Dissertação]. UNB, Brasília, 2005.

BARBOSA, M. S. A.; SANTOS, R. M.; TREZZA, M. C. S. F. A vida do trabalhador antes e após a lesão por esforço repetitivo (LER) e doença osteomuscular relacionada ao trabalho (DORT). Rev. bras. enferm., Brasília, v. 60, n. 5, Oct.

2007. Disponível em: <<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci>>. Acesso em: 22 set. 2014.
- BATIZ, E. C. Fisiologia do trabalho. 2003. Disponível em: Apostila. Disponível em: <[http://www.higieneocupacional.com.br/download/fisiologia-trabalho-eduardo\\_c\\_batiz.pdf](http://www.higieneocupacional.com.br/download/fisiologia-trabalho-eduardo_c_batiz.pdf)>. Acesso em: 22 nov 2014.
- BORGES, F. Q. Layout. Revista Lato & Sensu, Belém, v. 2, n. 4, p. 5, 2001.
- BRAGA. A. S. Design de interface. As origens do design e sua influência na produção da hipermídia. 2004. 134 fls. [Dissertação de Mestrado] Curso de Pós-Graduação em Comunicação. Pontifícia Universidade Católica de São Paulo.
- BRASIL. Ministério da Previdência Social. Lei nº 8.213, de 24 de julho de 1991. Dispõe sobre os planos de benefícios da previdência social e dá outras providências. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/L8213cons.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L8213cons.htm)> Acesso em: 25 nov. 2014.
- BRASIL. MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO. Código Brasileiro de Ocupações. Disponível em: <<http://www.mte.gov.br/empregador/cbo/procuracbo/conteudo/tabela3.asp>> Acesso em: 13 jun. 2014.
- BRASIL. MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO. Portaria GM/MTE n.202. NR 33 ó Segurança e saúde nos trabalhos em espaços confinados. Publicada em 22 de dezembro de 2006. Brasília, DF.
- BRASIL. MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO. Portaria SIT nº 200. NR 34 ó Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção e Reparação Naval. Publicada em 20 de janeiro de 2011. Brasília, DF.
- BRASIL. MINISTÉRIO DO TRABALHO. Portaria MTb n. 3.214. NR 1 ó Disposições Gerais das Normas Regulamentadoras. Publicada em 08 de junho de 1978. Brasília, DF.
- BRASIL. MINISTÉRIO DO TRABALHO. Portaria MTb n. 3.214. NR 15 ó Atividades e operações insalubres. Publicada em 08 de junho de 1978. Brasília, DF.
- BRASIL. MINISTÉRIO DO TRABALHO. Portaria MTb n. 3.214. NR 17 ó Ergonomia. Publicada em 08 de junho de 1978. Brasília, DF.

BRASIL. MINISTÉRIO DO TRABALHO. Portaria MTb n. 3.214. NR 7 ó Programa de Controle Médico e Saúde Ocupacional. Publicada em 08 de junho de 1978. Brasília, DF.

CEGN. Centro de Estudos em Gestão Naval. Metodologia de formulação de estratégia de produção para estaleiro brasileiro. 19/08/11. Disponível em: <<http://www.gestaonaval.org.br/Destaques.aspx#>> Acesso em: 13 mar. 2014.

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

CORLETT, N.; WILSON, J.; MANENICA, I. The ergonomics of working postures. London: Taylor & Francis, 1986, 429p.

CORREIA, W. F. M. ; CAMPOS, F.; MEDEIROS, D. D. ; BARROS, M. L. N. ; REBELO, F. S. . The Results of Final Application from PROTEGER - Model for Implementation of Work Safety Management Systems Based on OHSAS and Checkland. In: 10th International Probabilistic Safety Assessment and Management Conference, 2010, Seattle. International Probabilistic Safety Assessment and Management Conference, 2010.

COUTO, H. A. Ergonomia aplicada ao trabalho: conteúdo básico, guia prático. Belo Horizonte: Ergo, 2007.

CUTRJ. Central Única dos Trabalhadores do Rio de Janeiro. Trabalhador terceirizado da Petrobrás morre em acidente. 08 jul. 2010. Disponível em: <<http://cutrj.org.br/2013/index.php/noticias/5557>> Acesso em: 13 jan. 2013

DI GIOVANNI, J. R. M.; SILVEIRA, C. S. Intervenção ergonômica de postos de trabalho: um estudo de caso da indústria de toldos. [s.d.] Disponível em: <<http://www.ergonomianotrabalho.com.br/analise-ergonomica-toldos.pdf>> Acesso em: 3 mar. 2014.

DINIZ, R. L.; MORAES, A. Aplicação da intervenção ergonomizadora: o caso do trabalho em cirurgias eletivas gerais. Revista Ação Ergonômica, v. 1, n. 2, p. 46-61, 2001.

DOMINGUES, F.; MACEDO, R. Segurança a bordo. Revista Macaé Offshore, edição n. 64, 01/06/2012. Disponível em:

DUL, J.; WEERDMEESTER, B. Ergonomia prática. São Paulo: Edgard Blücher, 2004, 137p.

EAS. Estaleiro Atlântico Sul. <[estaleiroatlanticosul.com.br](http://estaleiroatlanticosul.com.br)> Acesso em: 22 set. 2014.

- FAVARIN, J. V. R.; PINTO, M. M. O.; ANDERSON, V. L.; BARACAT, M. M. Competitividade da indústria naval brasileira. In: Anais 23º Congresso Nacional de Transporte Aquaviário, Construção Naval e Offshore. Rio de Janeiro, 25 a 29 de outubro de 2010.
- GODOY, A. L. A hierarquia das necessidades de Maslow. Pirâmide de Maslow. Disponível em: <http://www.cedet.com.br/index.php?/Tutoriais/Gestao-da-Qualidade/a-hierarquia-das-necessidades-de-maslow-piramide-de-maslow.html> Acesso em: 28 jun. 2014.
- GOTTLIEB, L. S. N. Estresse ocupacional: algumas abordagens de intervenção. 17 mar. 2012. Disponível em: <http://era.org.br/2012/03/estresse-ocupacional-algunas-abordagens-de-intervencao/> Acesso em: 28 jan. 2014.
- GOUVEIA, R. O que é o interruptor de pressão em um compressor de ar. 19 mar. 2012. Disponível em:  
[http://www.rgouveia.com.br/gouveia/categoria\\_produtos.php?id=SENSOR%20PRESSAO](http://www.rgouveia.com.br/gouveia/categoria_produtos.php?id=SENSOR%20PRESSAO) Acesso em: 28 jun. 2014.
- IIDA, I. Ergonomia projeto e produção. 2. ed. Revisada e ampliada. São Paulo: Edgard Blücher, 2009, 630p.
- JUNIOR, C. Acidentes em plataformas crescem 40% ao ano. Folha de São Paulo, edição 28 de agosto de 2011, caderno Mercado. São Paulo. Disponível em: <<http://www1.folha.uol.com.br/fsp/mercado/me2808201108.htm>> Acesso em: 28 jan. 2014.
- KAPANDJI, I. A. Fisiologia articular. Tronco e Coluna Vertebral. 5. ed. v. 3. São Paulo: Panamericana; Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2000, 248p.
- KROEMER, K.; GRANDJEAN, E. Manual de ergonomia: adaptando o trabalho ao homem. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2005, 328p.
- KULCSAR NETO, F.; GARCIA, S. A. L. Norma regulamentadora n. 33 - segurança e saúde nos trabalhos em espaços confinados no setor elétrico brasileiro ó principais aplicações. São Paulo: Fundacentro/SRTE-RS, 2010, 22p.
- LOPES, L. R. Saúde do trabalhador. 27 mar. 2012. [Monografia] Curso de Medicina. Fundação Universidade Federal de Rondônia, 2012.
- MAENO, M.; ALMEIDA, I. M.; MARTINS, M. C. et al. Lesões por esforços repetitivos (LER) e distúrbios osteomusculares relacionados ao trabalho (DORT). Brasília: Ministério da Saúde, 2001. 36p.

MASINA, R. M. Anatomia humana. Disponível em:

<http://www.sogab.com.br/anatoroberta.htm> Acesso em: 30 nov. 2014.

MORAES, A.; MONTAÑO, C. Ergonomia: conceitos e aplicações. Rio de Janeiro: A. de Moraes, 2010, 140p.

MORAES, G. Elementos do sistema de gestão de SMSQRS. Teoria da vulnerabilidade. Volume 1, 2. ed., GVC, 2009.

MOTTA, F. V. Avaliação ergonômica dos postos de trabalho do setor de pré-impressão de indústria gráfica. 2009. 60fls. [Monografia] Curso de Engenharia de Produção. Universidade Federal de Juiz de Fora. Minas Gerais, 2009.

NEPP. Núcleo de Ergonomia em Processos e Produtos. Ergonomia. Disponível em: <[http://www.nepp.ufma.br/site\\_nepp.html](http://www.nepp.ufma.br/site_nepp.html)> Acesso em: 30 set. 2014.

NÓBREGA, E. Evolução e perspectivas de desenvolvimento da marinha mercante brasileira. Brasília: Senado, 2008, 19p.

ORMELEZ, C.; ULBRICHT, L. Análise ergonômica do trabalho aplicada a um posto de trabalho com sobrecarga física. Revista UNIANDRADE, v.11, n. 02, Jul./Dez. 2010, p. 69-84.

PERIARD, G. A hierarquia de necessidades de Maslow. O que é e como funciona. 30 maio 2011. Disponível em: <http://www.sobreadministracao.com/a-piramide-hierarquia-de-necessidades-de-maslow/> Acesso em: 30 set. 2014.

PINTO, P. P.; MELLO, B. Distúrbios decorrentes do trabalho por turno e noturno. Disponível em: <<http://www.camto.br.tripod.com/trabalhos.htm>> Acesso em: 12 fev. 2014.

RBSO. Revista Brasileira de Saúde Ocupacional Exposição a agentes químicos e a saúde do trabalhador. vol 32, n. 116, jul/dez 2007. Disponível em:

REVISTA PROTEÇÃO. Anuário Brasileiro de Proteção 2011. Edição Especial. Disponível em: <[http://www.protecao.com.br/conteudo/anuario\\_brasileiro\\_de\\_protecao/J9yJ](http://www.protecao.com.br/conteudo/anuario_brasileiro_de_protecao/J9yJ)> Acesso em: 12 fev. 2014.

ROCHA, S. Revitalização da indústria naval brasileira desperta interesse mundial. 19 ago. 2012. Disponível em: <http://memoria.ebc.com.br/agenciabrasil/noticia/2012-08-19/revitalizacao-da-industria-naval-brasileira-desperta-interesse-mundial> Acesso em: 12 fev. 2014.

- RODRIGUES, J. M. V. Hidrojateamento: eficiência técnica e grande risco aliados à segurança máxima. In: Anais da 6ª Conferência sobre Tecnologia de Materiais - COTEQ. 22º Congresso Brasileiro de Corrosão ó CONBRASCORR. 19 a 21 de agosto de 2002. Salvador ó BA.
- RODRIGUEZ-AÑEZ, C. R. A antropometria e sua aplicação na ergonomia. Rev. bras. cineantropom. desempenho. 3(1), 2001.
- SAAD, V. L.; XAVIER, A. A. P.; MICHALOSKI, A. O. Avaliação do risco ergonômico do trabalhador da construção civil
- SERPA, A. Fatores sócio-culturais na avaliação de impactos ambientais: O caso da periferia de Salvador. Cadernos do EXPOGEO, Salvador-Bahia, v. 9, n. 9, p. 23-33, 1998.
- SESI. Serviço Social da Indústria. Departamento Nacional. Segurança e saúde para trabalhadores da indústria da construção e reparação naval. Brasília: SESI/DN, 2012, 20p.
- SILVA, A. S. F. Ergonomia. Pontifícia Universidade Católica de Goiás. Goiânia, 2012, 38p.
- SILVA, D. F. Saúde e segurança nos trabalhos em espaços confinados nas usinas sucroalcooleira. [Monografia] Escola do SENAC, Minas Gerais, Uberaba, 2009.
- SILVA, H.; PEREIRA, T.; ANJOS, T.; SILVA, T. A ergonomia como fator de mudança na produção do trabalho humano. Disponível em: <<http://www.abenge.org.br/CobengeAnteriores/2011/sessoestec/art1842.pdf>> Acesso em: 22 set. 2014.
- SINAVAL. Sindicato Nacional da Indústria da Construção e Reparação Naval e Offshore. Carta naval maio 2011. Disponível em: <<http://www.sinaval.org.br>> Acesso em: 27 ago. 2014.
- SINDIPETROAL/SE. Sindicato dos Petroleiros de Alagoas e Sergipe. Terceirizados Petrobrás: 53 acidentes de trabalho registrados em Sergipe este ano. 12/08/2012.
- SOARES, M. Ergonomia: soluções e propostas para um trabalho melhor. Revista Prod., São Paulo, v. 19, n. 3, 2009.

- TREBIEN, E. I.; MACHADO, M. M.; SACKSER, M. R. Qualidade de vida no trabalho. Curso de Pós-Graduação em Administração. Universidade Federal de Santa Catarina. Disponível em:
- VIDAL, M. C. Ergonomia na empresa: útil, prática e aplicada. 2. ed. Rio de Janeiro: Virtual Científica, 2001.
- VIDAL, M. C.; CARVALHO, P. V. Ergonomia cognitiva. Raciocínio e decisão no trabalho. Rio de Janeiro: Virtual Científica, 2008.
- VIERA, S. D. Estudo de caso: análise ergonômica do trabalho em uma empresa de fabricação de moveis tubulares. 1997. 146 fl. [Dissertação de Mestrado] Engenharia de Produção. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 1997.
- WADA, C.; ORSELLI, O.T. A epidemia da virada do século. 21 jan. 2010. Disponível em: < [www.mundoergonomia.com.br/](http://www.mundoergonomia.com.br/) > Acesso em: 19 nov. 2014.
- WJTA. Water Jet Technology Association. <[www.wjta.org](http://www.wjta.org)> Acesso em: 22 set. 2014