



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ**  
**CENTRO DE TECNOLOGIA**  
**DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**  
**CURSO DE GRADUAÇÃO ENGENHARIA DE PRODUÇÃO MECÂNICA**

**DIÓGENES RODRIGUES FEIJÃO**

**ANÁLISE DAS CONDIÇÕES DE TRABALHO EM FRENTE DE SERVIÇO DE  
MERGULHO PROFISSIONAL ATRAVÉS DOS PONTOS DE VERIFICAÇÃO  
ERGONÔMICA**

**FORTALEZA**

**2018**

DIÓGENES RODRIGUES FEIJÃO

ANÁLISE DAS CONDIÇÕES DE TRABALHO EM FRENTE DE SERVIÇO DE  
MERGULHO PROFISSIONAL ATRAVÉS DOS PONTOS DE VERIFICAÇÃO  
ERGONÔMICA

Trabalho Final de Curso apresentado à  
Coordenação do Curso de Engenharia de  
Produção da Universidade Federal do Ceará  
como requisito parcial para obtenção do título  
de Engenheiro de Produção Mecânica.

Orientador: Prof. Dr. Sérgio José Barbosa Elias

FORTALEZA

JUNHO – 2018

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal do Ceará  
Biblioteca Universitária

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

---

- F328a Feijão, Diógenes Rodrigues.  
Análise das Condições de Trabalho em Frente de Serviço de Mergulho Profissional Através dos Pontos de Verificação Ergonômica / Diógenes Rodrigues Feijão. – 2018.  
92 f. : il. color.
- Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Tecnologia, Curso de Engenharia de Produção Mecânica, Fortaleza, 2018.  
Orientação: Prof. Dr. Sérgio José Barbosa Elias.
1. Ergonomia. 2. Saúde e Segurança do Trabalho. 3. Pontos de Verificação Ergonômica. 4. Mergulho Profissional. I. Título.

CDD 658.5

---

DIÓGENES RODRIGUES FEIJÃO

ANÁLISE DAS CONDIÇÕES DE TRABALHO EM FRENTE DE SERVIÇO DE  
MERGULHO PROFISSIONAL ATRAVÉS DOS PONTOS DE VERIFICAÇÃO  
ERGONÔMICA

Trabalho Final de Curso apresentado à  
Coordenação do Curso de Engenharia de  
Produção da Universidade Federal do Ceará  
como requisito parcial para obtenção do título  
de Engenheiro de Produção Mecânica.

Orientador: Prof. Dr. Sérgio José Barbosa Elias

Aprovada em \_\_\_ / \_\_\_ / \_\_\_\_.

BANCA EXAMINADORA

---

Prof. Dr. Sérgio José Barbosa Elias (Orientador)  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Prof. Esp. Roberto Cesar de Moura Silva  
Universidade de Fortaleza (UNIFOR)

---

Prof. Esp. Swytz José Silva Tavares  
Universidade de Fortaleza (UNIFOR)

## RESUMO

O trabalho ora apresentado tem por objetivo realizar uma análise das condições ergonômicas da atividade de mergulho profissional que trabalha a serviço da indústria de produção de petróleo no litoral cearense. Os dados foram obtidos a partir de observações e entrevista de seus colaboradores, aplicando Pontos de Verificação Ergonômica proposta pelo *International Labour Office*, ILO, que se demonstrou, pelos resultados obtidos, ser uma ferramenta eficaz na obtenção de soluções práticas e em sua maioria de fácil implementação. A maioria dos questionamentos da lista original foram considerados aplicáveis, isto denota a abrangência de aplicações da lista mesmo em atividades tão específicas quanto o fornecimento de serviços submarinos. Definido o ponto, as atividades referentes eram observadas e, se necessário, propostas melhorias apoiadas pelo próprio material da lista de verificação e pelas normas e boas práticas da atividade. Evidenciadas muitas sugestões de melhorias para os equipamentos, procedimentos e trabalhadores com ganhos principalmente na segurança das operações, saúde e bem-estar dos integrantes da equipe de mergulho.

Palavras-chave: Ergonomia, Saúde e Segurança do Trabalho, Pontos de Verificação Ergonômica, Mergulho Profissional.

## **ABSTRACT**

The work presented aims to carry out an analysis of ergonomic conditions of the professional diving activity that works at the service of the oil production industry in the coast of Ceará. The data were obtained from observations and interview of its collaborators, applying Ergonomic Checkpoints proposed by the International Labor Office, ILO, which was demonstrated, by the results obtained, an effective tool in obtaining practical solutions and in their majority of easy implementation. Most points from the original list were considered applicable, this denotes the scope of list applications even in activities as specific as the underwater services. Defined the point, the relative activities were observed, and if necessary, proposed improvements supported by the self material of the checklist and by the norms and good habits of the activity. There are many suggestions for improvements to equipment, procedures and workers with gains mainly in the safety of the operations, health and welfare of the members of the diving team.

Keywords: Ergonomics, Health and Work Safety, Ergonomic Checkpoints, Professional Diving.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Durações máx. de esforço muscular contínuo em relação ao esforço exercido .....	23
Figura 2 – Curvas de recuperação muscular após tempo de descanso.....	23
Figura 3 – Modelo bidimensional articulado, usado para testar postos de trabalho.....	28
Figura 4 – Aplicação dos princípios para associação entre mostradores e controles.....	32
Figura 5 – Suportação inadequada para os capacetes.....	52
Figura 6 – Solução proposta.....	52
Figura 7 – Movimentação de cargas com uso de paraquedas.....	53
Figura 8 – Recipientes de recicláveis na área de mergulho.....	54
Figura 9 – Rota de fuga da unidade marítima.....	55
Figura 10 – Escova rotativa hidráulica.....	56
Figura 11 – Repasse de ferramentas a partir da superfície.....	57
Figura 12 – Pega de ferramentas.....	58
Figura 13 – Interior do contêiner com ferramentas e materiais dispostos sobre o piso.....	59
Figura 14 – Painel de controle de mergulho.....	62
Figura 15 – Controles no sinete de mergulho.....	62
Figura 16 – Controle de guinchos do sinete.....	64
Figura 17 – Indicadores no painel principal.....	65
Figura 18 – Etiqueta de advertência.....	66
Figura 19 – Etiqueta de manutenção.....	66
Figura 20 – Etiqueta de <i>Check list</i> .....	66
Figura 21 – Etiqueta de identificação.....	66
Figura 22 – Compressores protegidos com tela.....	67
Figura 23 – Guinchos desprotegidos.....	67
Figura 24 – Superfície de trabalho inadequada.....	69
Figura 25 – Operador de guinchos.....	71
Figura 26 – Posto de trabalho do técnico de planejamento.....	72
Figura 27 – Luminárias dos capacetes de mergulho.....	74
Figura 28 – Lanternas para uso emerso e submerso.....	77
Figura 29 – Terminais tipo prensa cabo na parte superior de painel elétrico.....	78

Figura 30 – Tenda para apoio ao mergulho.....	79
Figura 31 – Refeitório da unidade marítima.....	80
Figura 32 – Sala de reuniões e televisão.....	82
Figura 33 – Placa de indicação de uso de EPI's da unidade marítima.....	85
Figura 34 – Reunião de DDSMS.....	86

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABENDI	Associação Brasileira de Ensaios Não Destrutivos
ABERGO	Associação Brasileira de Ergonomia
ANP	Agência Nacional do Petróleo e Gás
CA	Certificado de Aprovação
CLT	Consolidação das Leis do Trabalho
DDSMS	Diálogo Diário de Segurança, Meio Ambiente e Saúde.
DORT	Distúrbios osteomusculares relacionados ao trabalho
DPC	Diretoria de Portos e Costas
DSV	<i>Diving Support Vessel</i>
EPC	Equipamento de proteção coletivo
EPI	Equipamento de proteção individual
FPSO	<i>Floating Production Storage and Offloading</i>
GSSTB	Grupo de Segurança e Saúde do Trabalho a Bordo
IBAMA	Instituto Brasileiro de Meio Ambiente
IEA	Associação Internacional de Ergonomia
ILO	<i>International Labour Office</i>
LED	<i>Light Emitting Diode</i>
MTE	Ministério do Trabalho e Emprego
NIOSH	<i>National Institute for Occupational Safety and Health</i>
NR	Norma Regulamentadora
OWAS	<i>Ovako Working Posture Analysing System</i>
PCMSO	Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional
ROM	Registros das Operações de Mergulho
SENAI	Serviço Nacional da Indústria
SIT	Secretaria de Inspeção do Trabalho
UHF	<i>Ultra High Frequency</i>

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	12
1.1 Contextualização.....	13
1.2 Importância do Trabalho.....	14
1.3 Objetivo Geral.....	14
1.4 Objetivos Específicos.....	15
1.5 Metodologia Científica.....	15
1.6 Estrutura e limitações do trabalho.....	16
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	18
2.1 Ergonomia.....	18
2.1.1 Biomecânica Ocupacional.....	20
2.1.1.1 Trabalho Muscular.....	20
2.1.1.2 Postura e movimentos.....	21
2.1.2 Antropometria.....	25
2.1.3 Posto de Trabalho.....	29
2.1.4 Informações.....	30
2.1.5 Manipulação e armazenamento de materiais.....	32
2.1.6 Ferramentas Manuais e Segurança no Maquinário.....	34
2.1.7 Fatores Humanos.....	35
2.1.8 Organização do trabalho.....	37
2.1.9 Equipamentos de Proteção Pessoal – EPI.....	38
2.1.10 Fatores Ambientais.....	39
2.2 Pontos de Verificação Ergonômica.....	40
2.3 Normas Regulamentadoras.....	42
2.3.1 NR 15 – Atividades e operações insalubres.....	43
2.3.2 NR 17 – Ergonomia.....	45
2.3.3 NR 30 – Segurança e Saúde no Trabalho Aquaviário.....	46
3 DETALHAMENTO DA SITUAÇÃO-PROBLEMA.....	47
3.1 Empresa Contratante.....	47

3.2 Empresa Prestadora de serviço de mergulho.....	48
3.3 Situação-Problema.....	48
4 APLICAÇÃO DOS PONTOS DE VERIFICAÇÃO ERGONÔMICA.....	50
4.1 Lista de Pontos de Verificação Adaptada.....	52
5 CONCLUSÕES.....	90
REFERÊNCIAS.....	92

## 1 INTRODUÇÃO

A indústria de petróleo é mundialmente conhecida por possuir grande expressão, de fortes interesses geopolíticos, ser catalisadora de grandes conflitos e disputas territoriais. O petróleo é um recurso estratégico para as nações, gerador de grandes riquezas e desenvolvimento industrial. Por outro lado, os conflitos gerados para obter o controle e disponibilidade desta *commodity* dizima populações, subjuga países e desloca fronteiras.

Desde o início do século passado é impossível manter uma nação desenvolvida sem uma grande disponibilidade de petróleo. Cada nação procura estrategicamente montar sua cadeia produtiva, se irá produzir ou comprar óleo cru, refinar ou já obter refinado de outras nações e a forma de distribuição. Necessita-se determinar também se a atividade será através de empresas estatais, privadas ou mistas.

No Brasil, a exploração de petróleo tornou-se expressiva a partir de uma nova fronteira exploratória. A exploração *off-shore*, que alavancou a produção nacional a partir da década de 70. Até que em 2006 o volume produzido superou a demanda nacional. Hoje a participação da exploração no mar é superior a 90% da produção nacional (Agência Nacional do Petróleo e Gás Natural, ANP – Boletim de Produção de Petróleo e Gás Natural Janeiro de 2018).

A atividade de mergulho raso na indústria de petróleo em águas rasas e profundas é crítica tanto em relação a necessidade de sua aplicação quanto aos riscos que a atividade traz para os profissionais envolvidos nas operações.

A grande importância do mergulho é que ele apoia desde a etapa de exploração, a qual trata de descobrimento de reservas e poços pioneiros, instalações, manutenções, inspeções, até a produção madura e arrasamento de estruturas fixas e poços exauridos, ou seja, está presente em todas as etapas de exploração de petróleo e na indústria naval que a apoia.

## 1.1 Contextualização

Na atividade de mergulho a adequação do trabalho ao homem não se restringem apenas às ferramentas e postos de trabalhos, mas abrange o ambiente, o qual não é próprio para a permanência humana e possui condições naturais por vezes imprevisíveis, incontroláveis e adversas como intensidade de vento, altura de onda, correnteza, temperatura, fauna e flora submarina.

A planta de mergulho não é fixa em cada unidade marítima. A operação de mergulho na unidade é uma prestação de serviço para uma atividade específica, que ao fim da campanha é desmobilizada e mobilizada em outra unidade. Com isso, é complicada a determinação de um leiaute ideal, pois cada unidade marítima possui um espaço disponível singular para montagem além da disponibilidade de facilidades como energia elétrica, ar comprimido e água potável, que são fornecidas pela unidade marítima. Por se tratar de unidades de alto risco e confinamento, leva-se em conta a manutenção de rotas de fuga.

No conceito de unidade marítima estão as plataformas de perfuração e produção sendo elas fixas, auto-elevatórias ou flutuantes, navios FPSO(*Floating Production Storage and Offloading*) e embarcações dedicadas à atividade submarina DSV(*Diving Support Vessel*).

Pode-se dividir a atividade em emersa, a qual abrange o controle da operação e equipamentos que apoiam a operação de mergulho no convés da embarcação e a atividade submersa, que é o mergulho propriamente dito. Na atividade emersa algo que impacta na adequação é a mudança constante de leiaute, onde são utilizadas adequações diferentes priorizando a segurança industrial e o atendimento rápido e eficiente de emergências. Os principais riscos emersos são lesões por posturas inadequadas, choques ou aprisionamento de membros em equipamentos desprotegidos.

Na atividade submersa a maior problemática é a adequação ao ambiente e a segurança. O principal risco é o hiperbárico, que é a exposição do homem à pressões superiores a atmosférica. Os demais riscos são lesões por manuseio ou queda de materiais, aprisionamento de membros ou umbilical, falta de suprimento de ar, afogamento e o ataque de animais marinhos.

O estudo da ergonomia pode reduzir os riscos envolvidos na atividade. Os pontos de verificação ergonômica indicada pela entidade *International Labour Office* (ILO), são questionamentos práticos e objetivos com ênfase em situações diversas e comuns a muitas atividades industriais, dentro destas, o mergulho profissional. A lista pode ser aplicada para a melhoria dos postos de trabalho observados, verificando o manuseio de materiais, movimentações, segurança de equipamentos, postura, risco ambiental entre outros.

## **1.2 Importância do Trabalho e Problema**

A análise dos postos de trabalho na atividade submarina visa apresentar melhorias das condições ergonômicas tornando-o mais eficiente e seguro. O tempo produtivo de mergulho diário é restringido por normas de segurança operacional e disponibilidade da unidade marítima. Otimizar a operação é fundamental, pois possui custo elevado, restringe outras operações simultâneas na unidade marítima e impacta no cronograma de operações de outras unidades.

Melhorar a segurança das operações de mergulho é necessário, pois a atividade além de possuir o risco de lesões e doenças físicas normalmente associadas aos trabalhos com ferramentas há o risco de ataques de animais marinhos e doenças hiperbáricas inerentes a atividade que podem levar à paralisia de membros e até a morte do trabalhador. Então como identificar e melhorar as condições ergonômicas na atividade de mergulho raso profissional na indústria do petróleo?

## **1.3 Objetivo Geral**

Propor melhorias nas condições ergonômicas da atividade de mergulho raso profissional na indústria de petróleo no litoral do Ceará.

#### 1.4 Objetivos Específicos

- Identificar e analisar as atividades realizadas na frente de trabalho de mergulho raso;
- Discutir com os trabalhadores da atividade sobre importância da análise das condições ergonômicas do trabalho;
- Aplicar a lista de pontos de verificação ergonômica adaptada a cada atividade identificada;
- Apresentar intervenções para melhoria da atividade.

#### 1.5 Metodologia Científica

Segundo Moraes e Mont'alvão (2010) a ergonomia, ao avaliar as condições de trabalho e análise de tarefas, realiza pesquisas descritivas. Nesta pesquisa aplicada, aquela que por sua natureza produz conhecimento para aplicação prática em problemas específicos (Silva e Menezes 2001), buscou-se inicialmente conhecer e interpretar as atividades para descrevê-las, as interações das pessoas e o sistema de trabalho, avaliá-las ao que propõe o questionário da ILO e analisar os dados qualitativos obtidos a fim de submeter melhorias.

Realizada observação direta como forma principal de captar informações. Observadas as ações das pessoas, locais e ambientes de atividades, equipamentos, ferramentas e procedimentos de forma sistemática. Como auxílio foram utilizados registros fotográficos e para ambientes inacessíveis ao observador televisual *on-line*.

Para obtenção de dados também foram realizadas inquirições informais aos profissionais, na forma de entrevistas indagando sobre as atividades estudadas e ambientes de trabalho e verbalizações onde o trabalhador foi motivado a descrever sua tarefa. Tomou-se, entretanto, devida atenção, pois poderá haver diferenças consideráveis entre o narrado pelo profissional e o que realmente é executado sem a percepção da presença de um observador.

Portanto, conclui-se que o estudo tem uma abordagem qualitativa, pois seus dados não podem ser traduzidos em números, não requer uso de métodos e técnicas estatísticas e o

ambiente é a fonte para coleta de dados. O pesquisador é a principal ferramenta da pesquisa qualitativa, pois tende a analisar seus dados indutivamente (Silva e Menezes 2001).

Aplicada a lista de Pontos de Verificação Ergonômica da ILO em sua forma original no sistema em observação, determinado os pontos aplicáveis de cada atividade e proposta adaptação.

O presente trabalho se enquadra em estudo de caso, cujo o universo analisado consta de uma planta de mergulho raso mobilizada em unidade marítima do estado do Ceará com duas equipes de 8 pessoas distintas que se revezam a cada 14 dias de trabalho. O período de observação, coleta de dados, sugestão e aplicação de melhorias foi de março à abril do ano corrente.

## **1.6 Estrutura e limitações do trabalho**

O presente trabalho está dividido da seguinte forma:

- No Capítulo 1 o trabalho é apresentado, aborda o problema e justifica a importância da pesquisa, os objetivos que se deseja alcançar, a metodologia utilizada para o desenvolvimento da pesquisa, a estrutura e limitações encontradas.
- No Capítulo 2 é realizada uma revisão bibliográfica, apresentando os conceitos utilizados no estudo realizado através de pesquisas na literatura especializada sobre o assunto. Tem como temas abordados o conceito da ergonomia, seu desenvolvimento como ciência e sua área de aplicação. Apresenta a lista de Pontos de Verificação Ergonômica, suas origens e aplicações. Finaliza com apresentação de normas regulamentadoras relacionadas ao trabalho submerso na indústria de petróleo.
- No Capítulo 3 é detalhado o sistema a ser estudado. Descreve-se detalhadamente as empresas envolvidas, locais e o modo de prestação de serviço. Apresenta de maneira clara o assunto abordado, detalha o problema e a metodologia adotada para o tratamento dos dados obtidos.
- No Capítulo 4 são apresentados os resultados e discussões para cada tarefa executada contemplada por esta pesquisa, tendo como premissa a aplicação dos pontos de

verificação proposta pela ILO, discrimina os pontos aplicáveis, se são críticos e sugestões e aplicações de melhoria.

- O Capítulo 5 apresenta a conclusão do trabalho realizado, a partir dos resultados obtidos e enfatizando os objetivos enunciados no Capítulo 1, com sugestões de melhorias e continuidade dos estudos na área. As considerações finais encerram o capítulo.

Após a conclusão do trabalho encontra-se a lista com as referências bibliográficas utilizadas na elaboração da pesquisa.

Como limitações ao estudo tem-se a restrição de atividades desenvolvidas, as quais foram determinadas pela demanda da campanha de trabalho atual da unidade marítima. A planta de mergulho tem característica itinerante, passa por breves períodos de tempo em cada unidade não permitindo uma pesquisa mais extensa em problemas encontrados em unidades específicas. Há apenas uma frente de mergulho raso acessível para o estudo. A implantação de melhorias esbarram no fator econômico e na atualização gerencial de procedimentos. A normalização e legislação rígida priorizam a segurança das operações, definindo requisitos mínimos a serem atendidos.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste capítulo apresenta-se uma revisão dos conceitos utilizados para melhor compreensão deste trabalho. Em suma, é apresentada a Ergonomia, no conceito básico e em suas áreas de estudo aplicáveis ao presente trabalho. Normas Regulamentadoras do Ministério do Trabalho mais significativas para a atividade de mergulho profissional são apresentadas.

### 2.1 Ergonomia

A adaptação do homem às atividades laborais sempre foi buscada de forma a tornar o trabalho desempenhado com maior facilidade e gerando menos danos para aqueles que a desempenham. Porém apenas após o surgimento de sistemas de produção em série e o desenvolvimento tecnológico, gerando incompatibilidades críticas com as reações humanas, tornou-se extremamente necessária a criação de uma área de estudo que agregando os conhecimentos de engenharia, psicologia, anatomia e filosofia fosse capaz de reduzir danos e erros na execução de atividades.

O termo Ergonomia é originário da união de duas palavras gregas que significam trabalho(*ergon*) e normas(*nomos*). Entende-se então que a Ergonomia tem como objetivo criar regras que melhorem a adaptação do trabalho ao homem. Conforme Iida e Buarque (2016) com a redução de consequências nocivas ao trabalhador a eficiência será o resultado e que a saúde, segurança e satisfação do trabalhador são prioridades.

Há definições de ergonomia diversas, associações internacionais possuem suas próprias definições. Segundo a Associação Brasileira de Ergonomia (2018), ABERGO, que adota a mesma definição da Associação Internacional de Ergonomia (2000, *apud* IIDA e BUARQUE, 2016), IEA, é a seguinte:

*A Ergonomia é uma disciplina científica relacionada ao entendimento das interações entre seres humanos e outros elementos ou sistemas, e à aplicação de teorias, princípios, dados e métodos a projetos a fim de otimizar o bem estar humano e o desenvolvimento global do sistema. Os ergonomistas contribuem para o planejamento, projeto e a avaliações de tarefas, postos de trabalho, produtos, ambientes e*

*sistemas de modo a torná-los compatíveis com as necessidades, habilidades e limitações das pessoas.*

Já a definição pela *Ergonomics Research Society* (1950, apud IIDA e BUARQUE, 2016) situado na Inglaterra é a seguinte:

*Ergonomia é o estudo do relacionamento entre o homem e seu trabalho, equipamento, ambiente e particularmente, a aplicação dos conhecimentos de anatomia, fisiologia e psicologia na solução dos problemas que surgem desse relacionamento.*

Os ergonomistas, termo utilizado para definir aqueles que atuam na área, são profissionais atuantes em instituições de pesquisa e ensino, órgãos regulamentadores, na prestação de serviços e no setor produtivo em departamentos como de projeto, pesquisa, saúde ocupacional, treinamento e outros. Segundo Dul e Weerdmeester(2012).

A Associação Internacional de Ergonomia indica a divisão sistemática em três áreas de atuação para os profissionais em ergonomia. São elas:

- a) **Ergonomia Física:** Relaciona-se com os conhecimentos de anatomia humana, antropometria, fisiologia e biomecânica. Preocupa-se com a postura no trabalho, movimentos repetitivos, postos de trabalho, segurança e saúde ocupacional.
- b) **Ergonomia Cognitiva:** Relacionada aos processos mentais como percepção, memória, raciocínio e resposta motora. Analisa a carga mental de trabalho, tomada de decisão, desempenho especializado, interação homem computador, stress e treinamento no relacionamento entre seres humanos e sistemas.
- c) **Ergonomia Organizacional:** Refere-se à otimização dos sistemas sociotécnicos e estrutura organizacional. Estuda projeto de trabalho, projeto participativo, trabalho em grupo, trabalho cooperativo, cultura organizacional, novos paradigmas de trabalho e gestão da qualidade.

### 2.1.1 Biomecânica Ocupacional

A Biomecânica Ocupacional se ocupa dos movimentos do corpo e forças relativas ao trabalho. Verifica as posturas, aplicação de forças e suas consequências com objetivo de reduzir doenças ocupacionais de origem osteomuscular. A partir deste estudo, prover meios para melhorar o posto de trabalho de forma a não sobrecarregar músculos, tendões e ossos do trabalhador.

#### 2.1.1.1 Trabalho Muscular

O corpo em repouso consome uma energia mínima para a manutenção do metabolismo basal. Ao iniciar uma atividade, a taxa metabólica vai aumentando gradualmente até alcançar o equilíbrio solicitado pela atividade. Antes de alcançar este ponto de equilíbrio o corpo trabalha em condição desfavorável com débito de oxigênio. Para reduzir riscos de danos musculares algumas empresas promovem atividade de ginástica laboral antes do trabalho para preparar o corpo dos empregados para o trabalho.

O aquecimento muscular é indicado principalmente para aqueles que exercerão intenso trabalho muscular. O trabalho pesado realizado constantemente promove o desenvolvimento muscular local e cardíaco.

O trabalho muscular é estudado conforme sua aplicação. Segundo Iida e Buarque (2016) é denominado estático quando a contração é contínua para manter uma posição, este trabalho fatiga rapidamente, pois a circulação sanguínea é interrompida durante a contração. É denominado dinâmico quando contrações e relaxamentos se alternam, essa variação facilita a circulação e promovem uma maior resistência à fadiga. Diante disto, é indicado sempre que possível substituir o trabalho estático pela aplicação do trabalho dinâmico através de dispositivos mecânicos de transporte e suportes de materiais.

A solicitação muscular excessiva causada por postura inadequada, manuseio excessivo de cargas, trabalho que não permite diversificação de atividade e pausas insuficientes para a recuperação geram, com o tempo, traumas incapacitantes que determinam o afastamento do trabalho. Impactos causados por queda ou choques mecânicos também

podem instantaneamente gerar traumatismos sérios até mesmo morte. O resultado desse esforço excessivo e danos por impacto são conhecidos como DORT (distúrbios osteomusculares relacionados ao trabalho).

#### 2.1.1.2 Postura e movimentos

Postura e movimentos são fundamentais quando se estuda a ergonomia. Estes fatores são determinados pelos postos de trabalho e a tarefa que se desempenha. Segundo Dul e Weerdmeester (2012), posturas e movimentos inadequados podem produzir tensões nos músculos e articulações resultando em dores musculares.

Para reduzir danos físicos Dul e Weerdmeester (2012) citam algumas recomendações em cada área de conhecimento para melhoria do posto de trabalho. Na área da biomecânica, que aplica as leis da mecânica ou corpo humano, seguem as seguintes recomendações:

- Mantenha as articulações em posição neutra, assim os músculos e ligamentos são minimamente tensionados;
- Conserve os pesos próximos ao corpo, quanto mais afastado do corpo, mais os braços serão tensionados e o corpo penderá para frente;
- Evite curvar-se para frente, tensionando os músculos das costas;
- Evite torções do tronco, cargas assimétricas causam tensões indesejáveis nas vértebras;
- Evite movimentos bruscos, priorize movimentos suaves e contínuos;
- Alterne posturas e movimentos, posturas prolongadas e movimentos repetitivos causam fadiga;
- Restrinja a duração do esforço muscular contínuo, evitando fadigas musculares localizadas e queda de desempenho;

- Previna a exaustão musculares, músculos exaustos demandam certo tempo para recuperação;

- Faça pausas curtas e frequentes, reduzindo a fadiga muscular.

Em relação a fisiologia as recomendações são:

- Limite o gasto energético no trabalho, proporcionando um trabalho mais contínuo evitando a fadiga pelo esgotamento energético;

- Conceda pausas para a recuperação em trabalhos pesados, pausas mais frequentes proporcionam tempo de recuperação menor.

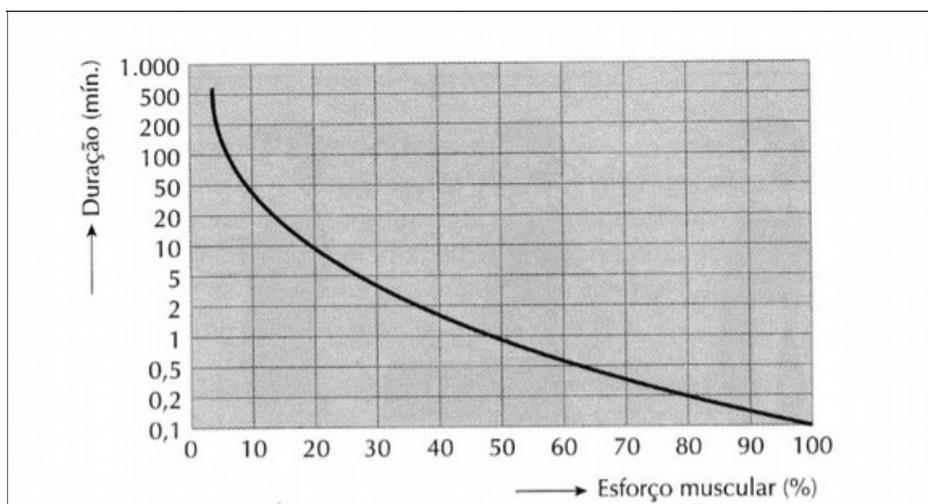
Para a antropometria, que estuda as dimensões e proporções do corpo humano, seguem as recomendações:

- Considere as diferenças individuais, elaborar postos de trabalho adequados para a maioria da população proporcionando ajustes ao mobiliário e atentando para o alcance de controles;

- Use tabelas antropométricas adequadas, devido as diferenças antropométricas entre as populações deve-se utilizar a mais próxima ao grupo de usuários.

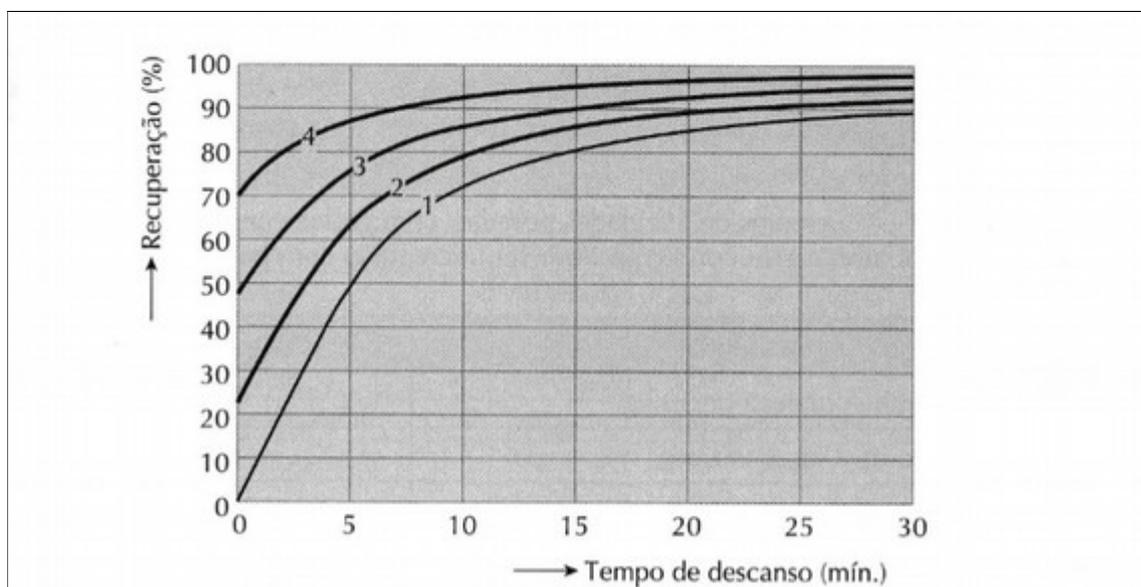
Para ilustrar as relações de esforço muscular por períodos de tempo segue a Figura 1, na qual evidencia-se que quanto maior o esforço menor será o tempo mantido. A Figura 2 mostra a relação de recuperação muscular durante o período de descanso em 4 curvas com desgastes iniciais diferentes.

Figura 1 – Durações máximas de esforço muscular contínuo em relação ao esforço exercido.



Fonte: Dul e Weerdmeester (2012)

Figura 2 – Curvas de recuperação muscular após tempo de descanso.



Fonte: Dul e Weerdmeester (2012)

Segundo Iida e Buarque (2016), o corpo pode assumir três posturas básicas: deitada, em pé e sentada. A posição deitada é a mais recomendada para o repouso, pois tem

um menor gasto de energia e permite o relaxamento total do corpo. Alguns podem ser executados nesta posição, porém pode gerar fadiga rapidamente na musculatura de braços e pescoço.

A posição em pé permite maior mobilidade e facilidade de alcançar controles e objetos. No entanto, a posição em pé estática é fatigante exigindo mudanças frequentes de posição e dificultando movimentos de precisão. Consumo de energia é elevado devido a maior resistência ao bombeio de sangue para os extremos do corpo.

A posição sentada exige atividade muscular do dorso e ventre para manter a posição e concentra grande peso do corpo sobre a região das nádegas, porém permite que os membros inferiores realizem atividades produtivas, possibilita maior equilíbrio para trabalhos delicados de precisão. O assento deve proporcionar mudanças frequentes de posição para retardar a fadiga.

Para determinar a criticidade da postura no local de trabalho utiliza-se ferramentas como sistema OWAS (*Ovako Working Posture Analysing System*) que analisa as posições de braços, pernas, dorso e carga em relação ao tempo em que o indivíduo permanece nestas posições. Esta ferramenta permite identificar e solucionar problemas para a melhoria do conforto e redução de danos à saúde.

Atividades podem exigir movimentos de todo corpo, exercendo força e gasto de energia. Movimentos podem causar sobre carga muscular e dores localizadas com o tempo. Levantar, carregar, puxar e empurrar merecem atenção.

Movimento de levantar carga é uma das maiores causas de dores nas costas, sobre tudo o desgaste da coluna, Kroemer e Grandjean (2005). Deve-se restringir o número de tarefas que envolvam carga manual utilizando equipamentos de apoio. Caso o movimento de levantamento de carga seja inevitável deve-se buscar meios para reduzir a possibilidade de danos ao trabalhador como a melhoria da pega da carga e determinação de carga unitária adequada. Uma ferramenta para determinar se o levantamento de carga é tolerável é o método NIOSH (*National Institute for Occupational Safety and Health*) que permite calcular o peso máximo recomendável para tarefas repetitivas de levantar carga, desloca-la e deposita-la em outro nível. Segue a equação de NIOSH no Quadro 1.

Quadro 1- Equação de NIOSH.

$$PLR = 23 \times (25/H) \times (1 - 0,003/[v - 75]) \times (0,82 + 4,5/D) \times \\ \times (1 - 0,0032 \times A) \times F \times C$$

São definidas as seguintes variáveis:

- PLR = peso limite recomendável  
 H = distância horizontal entre o indivíduo e a carga (posição das mãos) em cm.  
 V = distância vertical na origem da carga (posição das mãos) em cm.  
 D = deslocamento vertical, entre a origem e o destino, em cm.  
 A = ângulo de assimetria, medido a partir do plano sagital, em graus.  
 F = frequência média de levantamentos em levantamentos/min  
 C = qualidade da pega

Fonte: Iida e Buarque (2016)

O movimento de carregar é estressante e envolve custo energético, pois os músculos das costas e braços são submetidos a tensões contínuas. Deve-se procurar meios para transporte de cargas como carrinhos, porém na falta destes recursos auxiliares algumas ações devem ser tomadas para realizar o transporte de forma mais segura: determine um limite para a carga transportada, conserve a carga próxima ao corpo, proporcione boas formas de pega para que sejam utilizadas as duas mãos de forma equilibrada.

Puxar e empurrar cargas exige os músculos dos braços, costas e ombros. Deve-se utilizar o peso do corpo a favor do movimento e carrinhos adequados para a atividades além de se determinar uma carga máxima de transporte. Os carrinhos devem possuir boas pegas e duas rodas giratórias. O piso deve ser rígido e nivelado (Dul e Weerdmeester, 2012).

### 2.1.2 Antropometria

No presente estudo foi avaliado o local de trabalho de uma equipe de mergulho, sendo que seus componentes possuem idades, tamanhos e constituições físicas diferentes. O posto de trabalho deve ser adequado de modo que atenda o tamanho e alcance de toda a equipe inclusive equipamentos de proteção pessoal, EPI's, como capacete e roupas de mergulho, e equipamentos de proteção coletiva, EPC's, tal como a câmara de descompressão. Para esta verificação utilizamos conceitos da Antropometria.

A Antropometria estuda as medidas do corpo humano. Segundo Iida e Buarque (2016), para se obter medidas representativas e confiáveis de uma população apenas o comprimento e peso não são suficientes, hoje é necessário conhecer as variações e alcance dos movimentos. Com os dados é possível gerar tabelas que auxiliam na elaboração adequada para produtos e postos de trabalho para a população de interesse.

Iida e Buarque (2016) dividem a Antropometria em três tipos que referenciam as medidas e aplicação de acordo com o objetivo que se pretende:

- a) **Antropometria Estática:** As medições são realizadas com corpo parado entre pontos anatômicos, dados utilizados para locais de trabalho onde ocorrem pequenos movimentos corporais.
- b) **Antropometria Dinâmica:** Referente aos alcances dos movimentos corporais. Os movimentos de cada parte do corpo é estudado separadamente, mantendo o resto estático. Utilizado em trabalhos que exigem muitos movimentos corporais.
- c) **Antropometria Funcional:** Aplica-se a tarefas específicas onde há uma conjugação de diversos movimentos para realizar uma função. Os movimentos interagem entre si, modificando o alcance. Possui maior grau de complexidade que a antropometria dinâmica e estática.

Segundo Dul e Weerdmeester (2012), para projetar postos de trabalho, móveis e máquinas deve-se considerar que existem diferenças individuais entre os usuários. Para uma estação de trabalho como painel de controle deve ser dimensionado pelo menor medida de alcance dos seus usuários. Para outras situações como proteções de segurança é levado em consideração a maior dimensão entre os indivíduos.

O uso de tabelas antropométricas existentes dão maior praticidade aos projetos, geralmente elas trazem valores das dimensões por percentuais de 5%, 50% e 95% da população-alvo definida, como por exemplo a Tabela 1. No entanto, há casos em que dados tabelados não são satisfatórios pelas diferenças regionais e variação étnica, não dispensando a medição direta da amostra representativa do público-alvo, Iida e Buarque (2016).

Tabela 1 – Medidas antropométricas de trabalhadores brasileiros baseada em amostra de 3100 trabalhadores do Estado do Rio de Janeiro.

Fonte: Iida e Buarque (2016)

Outras variações devem ser consideradas como as diferenças entre gêneros. O indivíduo masculino tende a ser mais alto desde o nascimento, com exceção do período pré-puberdade, e na fase adulta apresenta tórax e cabeça maior, ombros mais largos enquanto as mulheres apresentam quadril mais largo. Outra diferença significativa é o percentual de gordura e local onde ela se acumula com o passar dos anos. Mulheres possuem maior percentual de gordura e acumulada sob a pele deixando-a com formas arredondadas, nos homens a gordura tende a se acumular na região abdominal.

Fatores externos ainda influenciam nas diferenças como o clima, povos em regiões mais quentes têm o corpo mais fino, e a alimentação, países onde há redução do acesso a alimentos as dimensões antropométricas da população tende a reduzir.

Para um estudo antropométrico de uma população específica são definidas as medidas que serão aplicadas de acordo com os objetivos. Iida e Buarque (2016) relatam que a definição das medidas envolve a descrição dos pontos do corpo entre os quais serão realizadas as medições. Para a definição e seleção da amostra, sempre que possível devem ser realizadas medições antropométricas com amostra representativa do público-alvo, indivíduos que possuam características biológicas próximas aos usuários. Para Iida e Buarque (2016) o tamanho da amostra depende da variância e da precisão desejada. Este valor é calculado estatisticamente.

Com os dados antropométricos é possível construir modelos humanos bidimensionais ou tridimensionais representativos no projeto de postos de trabalho e produtos. Esses modelos são obtidos através de fórmulas matemáticas ou computacionais. Os modelos computacionais trazem a vantagem de modelar situações com maior precisão, no entanto mais recursos são necessários não sendo assim vantajoso para projetos simples. Segue Figura 3 abaixo como exemplo de modelo bidimensional por Iida e Buarque(2016).

Figura 3 – Modelo bidimensional articulado, usado para testar postos de trabalho.

Fonte: Iida e Buarque(2016)

### 2.1.3 Posto de Trabalho

O posto de trabalho é, segundo Iida e Buarque (2016), uma unidade produtiva envolvendo um ser humano e o equipamento que ele utiliza para realizar o seu trabalho. O projeto ergonômico de postos de trabalho tem como objetivo configurar um sistema homem-máquina-ambiente que permita um trabalho eficiente, com foco na saúde, segurança e satisfação do trabalhador.

Iida e Buarque (2016) destacam dois tipos de enfoque para analisar postos de trabalho. O enfoque tradicional ou taylorista, que baseia-se nos princípios de economia de movimentos, é considerado pouco científico, mas ainda bastante utilizado. Seu resultado nem sempre é eficiente no longo prazo pois movimentos repetitivos podem provocar lesões e tornam o trabalho monótono.

O segundo enfoque é o ergonômico, que é baseado na análise biomecânica da postura e nas interações entre o homem, ambiente e sistema. Diferente do enfoque tradicional, visa adaptar os equipamentos ao trabalhador, reduzir postura e movimentos inadequados, evitar movimentos repetitivos, facilitar a operação, reduzir o estresse mental e muscular.

A tarefa é entendida por Laville (1986, *apud* Moraes e Mont'alvão (2010) como o objetivo a atingir, o resultado a obter. Para se desenvolver um posto de trabalho a primeira parte é a análise da tarefa, esta inicia-se com a descrição da tarefa em detalhes incluindo as condições em que será executada, definindo inicialmente parâmetros como objetivo da tarefa, operador, aplicações, características técnicas, condições operacionais, ambientais e organizacionais em um nível mais superficial. Depois desta etapa realiza-se a descrição das atividades e ações, detalhando as interações de informações e controles. A última etapa da análise da tarefa é a revisão crítica, nela se corrige problemas encontrados para continuar com o projeto do posto de trabalho, atentando principalmente para reduzir as ações repetitivas e estáticas.

Iida e Buarque (2016) destacam seis etapas para o projeto de posto de trabalho, lembrando que o posto de trabalho é a menor unidade produtiva da empresa dentro de uma estratégia global para atingir metas:

- a) Objetivos, especificações globais e recursos disponíveis: Nesta etapa é definido o objetivo, normalmente indicado pela administração com referência ao objetivo macro da empresa. Especificações como grau de informatização e automação são apresentados e estabelecido dos recursos tecnológicos, financeiros e tempo.
- b) Principais características do posto de trabalho: Busca-se as informações sobre a tarefa, equipamentos, postura e ambiente. Verifica as atividades no sistema existente ou semelhante para identificar possíveis riscos ao indivíduo.
- c) Projeto do posto de trabalho: Apresentada em duas fases. Arranjo físico, fase que define o leiaute das posturas básicas e movimentos em relação às máquinas, e dimensionamento, que definirá os elementos posicionados na fase anterior.
- d) Construção e teste do modelo: Através do modelo do posto de trabalho com materiais de baixo custo são testados os arranjos e dimensionamentos. De preferência construídos em escala natural.
- e) Construção e teste do protótipo: Elaborado com materiais e funcionalidades reais. Permite análise biomecânica e de fatores ambientais normais ao posto de trabalho real.
- f) Elaboração de manuais: Com a aprovação do protótipo são elaboradas as especificações para a fabricação do posto de trabalho. Elabora-se manual de usuário especificando instalação e operação.

#### 2.1.4 Informações

A troca informações é exigida cada vez mais nas atividades laborais. O trabalhador necessita receber dados e atuar baseado neles. Segundo Dul e Weerdmeester(2012) a fronteira entre o homem e a máquina é a interface, na qual as informações e operações devem ser compatíveis para garantir uma boa interação entre os controles exigidos e os dados apresentados.

Para a elaboração de uma interface eficiente é necessário determinar o público-alvo. Deve-se levar em conta as diferenças culturais, faixa etária, nacionalidade, escolaridade

entre outras variáveis. As limitações e capacidades dos usuários definirão as principais características da interface a ser projetada.

As informações são percebidas pelo usuário através dos sentidos, principalmente pela visão, por reconhecer muita informação simultaneamente de textos, cores e símbolos. Com relação às informações textuais a interface deve apresentar tipo de letra simples com tamanho adequado e evitando o uso de apenas maiúsculas. As longas linhas devem possuir espaçamentos maiores e utilizar uma cor de fundo que contraste bem com a cor do texto.

A utilização de símbolos é uma boa opção para rápida compreensão atingindo até mesmo as pessoas não alfabetizadas. Entretanto é necessária a atenção na criação de símbolos considerando as diferenças culturais, que influenciam no entendimento. É indicado também por Dul e Weerdmeester(2012) produzir símbolos simples e que transmitam apenas um conceito. No caso de símbolos com certa dificuldade de entendimento deve-se aplicar uma explicação adicional.

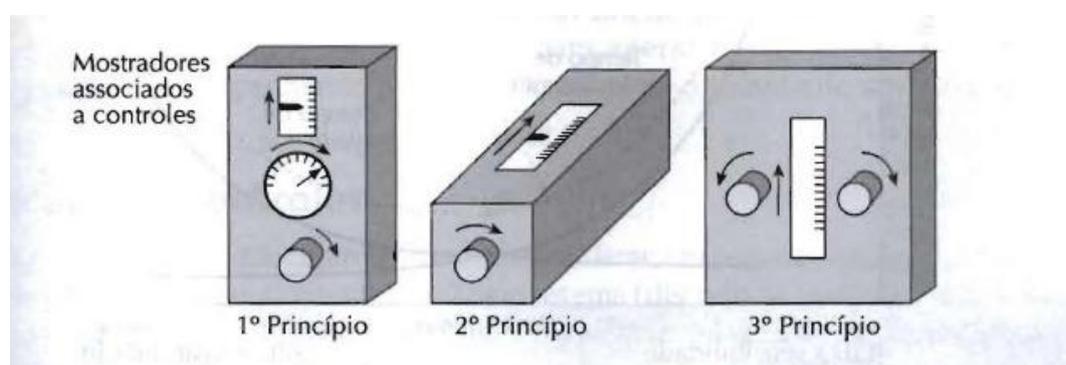
O sentido da audição é utilizado para receber informações principalmente faladas. Além disso, para uma interface de trabalho pode ser mais bem utilizada para sinais de alerta, aliviando a sobrecarga da visão. Os sons utilizados devem ser poucos. As diferentes indicações podem ser interpretadas com variações de intensidade, intermitência e frequência do som emitido. Não é recomendado o uso intensivo, pois até mesmos sons agradáveis podem irritar com o tempo.

O tato e o senso cinestésico são utilizados no controle para a realimentação do sistema. Operadores de máquinas conseguem movimentar alavancas e pedais sem a utilização da visão através do senso cinestésico. Sinestesia, segundo Abrahão (2009), refere-se a percepção das informações oriundas dos receptores que se encontram nos músculos, tendões e articulações. Possibilita que mesmo de olhos fechados o indivíduo conheça o movimento e posição de pernas e braços.

Os demais sentidos são pouco utilizados na maioria das estações de trabalho. São aplicáveis na captação de sinais de alerta. O olfato pode perceber gases ou indicação de que algo possa estar queimando. A percepção de temperatura fornece informações para o usuário de que o equipamento está em operação ou se ocorre algo diferente do normalmente esperado.

Os controles permitem a realimentação do sistema pelo usuário em forma de botões, volantes, pedais e alavancas. Os controles devem ser projetados considerando que os movimentos musculares possuem características diferentes de força, precisão e velocidade. Deve ser observada a compatibilidade de movimentos dos acionamentos com os mostradores, Figura 4, e com os estereótipos populares de ligar, desligar, aumentar e reduzir.

Figura 4 – Aplicação dos princípios para associação entre mostradores e controles.



Fonte: Iida e Buarque (2016).

É importante que sejam criados meios para evitar o acionamento involuntário, que pode causar consequências indesejadas e até acidentes. Podem ser utilizados batentes, rebaxos, cobertura, resistência e bloqueio entre outros artifícios.

### 2.1.5 Manipulação e armazenamento de materiais

O manuseio de materiais dependendo da qualidade da pega e peso pode ser considerado como levantamento e transporte de cargas. O maior problema dessa atividade, segundo Kroemer e Grandjean (2005), não é a carga sobre os músculos e sim o desgaste da coluna vertebral especialmente na região lombar. Os problemas de coluna podem ser dolorosos e limitadores causando perda de produtividade, absenteísmo e até mesmo um afastamento permanente prematuro do trabalhador.

A legislação brasileira na Norma Regulamentadora 11, NR-11, permite até 60 kg de carga para trabalhos em sacarias e 40kg de carga individual para trabalhos na construção

civil, NR-18. Esses limites são bastante elevados ultrapassando os padrões ergonômicos recomendados além de não serem aplicáveis para a maioria da população.

Dependendo da atividade da empresa as movimentações de cargas são frequentes. Para o transporte de cargas, Iida e Buarque (2106) faz as seguintes recomendações:

- Adote um valor de cargas unitárias, a partir da utilização da equação de NIOSH, limitando um valor de carga máxima de 23kg.
- Providencie pegadas adequadas, priorizando o manuseio do tipo agarrar, ao invés do tipo pinça.
- Mantenha a carga próxima ao corpo, na altura da cintura e com os braços estendidos.
- Use cargas simétricas, mantendo os dois braços com aproximadamente o mesmo peso.
- Trabalhe em equipe quando a carga for volumosa ou excessiva demais, evitando danos na carga ou lesões no trabalhador.
- Use auxílios mecânicos, alguns são simples como carrinho de rodas apropriado e outros mais complexos como pontes rolantes e guinchos.
- Defina o caminho previamente verificando se as portas, passagens e corredores possuem largura e altura suficientes.
- Elimine desníveis entre postos de trabalho, as superfícies que integram os postos de trabalho devem manter o mesmo nível em relação ao piso.
- Elimine os desníveis do piso, estes devem ser substituídos por rampas de pequena inclinação para evitar tropeços.

O armazenamento de materiais deve ser organizado variando na medida em que são utilizados. Materiais muito utilizados devem estar dispostos próximo ao posto de trabalho que o necessita, preferivelmente, segundo Kroemer e Grandjean (2005), em uma distância alcançável pela simples extensão do braço, na impossibilidade os materiais podem ser armazenados em prateleiras ou estantes próximas de forma a permitir um livre trânsito.

### 2.1.6 Ferramentas Manuais e Segurança no Maquinário

Algo presente na vida pessoal e profissional das pessoas são as ferramentas manuais. É necessária a observação e uso de ferramentas apropriadas para evitar traumas cumulativos nas mãos e antebraços.

Para Iida e Buarque (2016) a escolha da ferramenta depende da sua funcionalidade e qualidades ergonômicas como a característica da pega, considerando a forma da pega, os movimentos a serem transmitidos e a possibilidade de se utilizar ambas as mãos, o centro de gravidade, que deve se situar no centro da mão além das características individuais do usuário.

Para avaliações das ferramentas são verificados aspectos biomecânicos por imagens para analisar as posturas e movimentos executados durante o uso. Iida e Buarque (2016) indicam também que variáveis fisiológicas devem ser verificadas, como batimento cardíaco, o consumo de oxigênio e a verificação do grupo muscular em atividade. O projeto de uma ferramenta manual influencia na postura, flexão do punho, fadiga, carga muscular e no risco de lesões. Mudanças de detalhes do desenho podem provocar grandes efeitos para o trabalhador.

Sobre a utilização prática de ferramentas o Serviço Nacional da Indústria(2005) e NR-12, Segurança no trabalho em máquinas e equipamentos, recomendam que as ferramentas sejam adequadas para as operações realizadas utilizadas no processo produtivo e que sejam armazenadas e organizadas em local para esta finalidade específica. A manutenção, conservação e uso correto das ferramentas manuais é obrigação de seu usuário. Ao empregador é dever fornecer ferramentas seguras, em bom estado e promover a cultura da utilização e conservação correta.

A norma NR-12 estabelece medidas de proteção para garantir a saúde e integridade física dos trabalhadores que estão expostos às máquinas e equipamentos. Explicita que é função do empregador adotar medidas de proteção do trabalhador em máquinas e equipamentos, priorizando o uso de proteções coletivas antes das individuais. Cabe ao empregado seguir as normas e procedimentos seguros de operação, manutenção, limpeza e outros, participar de treinamentos oferecidos pelo empregador e colaborar com sugestões para

a melhoria da segurança. O funcionário não deve remover ou alterar as proteções existentes, no caso de proteções ineficientes, comunicar ao superior imediato.

Nos locais onde máquinas e equipamentos estão instalados deve haver demarcação de área de circulação, que devem ser mantidas sempre desobstruídas, limpas, livres de objetos e com característica antiderrapante para prevenir que óleos e graxas tornem o piso escorregadio.

Para as instalações elétricas ações devem ser tomadas para prevenir risco de choque elétrico, incêndio, explosão e outros tipos de acidentes. Os equipamentos devem ser adequadamente aterrados, protegidos de agentes como a presença de água e possuir dispositivos de proteção contra sobretensão e sobrecorrente. Os quadros elétricos devem ser mantidos fechados, possuir sinalização quanto ao perigo de choque elétrico, possuir identificação dos circuitos, atender ao grau de proteção necessário ao ambiente e ser mantido em bom estado, limpo e livre de objetos.

Os acionamentos de partida devem ser alocados de modo que não sejam posicionados em área perigosa, possam ser acionados e desligados em caso de emergência por qualquer pessoa, ter dispositivos que impeçam o acionamento involuntário e não possa ser burlado. As máquinas devem ter uma ou mais botoeiras de emergência, posicionados visivelmente e em posição de fácil acesso.

A NR-12 ainda cita, entre outras ocorrências, os cuidados com equipamentos pressurizados como mangueiras, tubulações e demais componentes. As principais recomendações são a proteção destes equipamentos contra acidentes mecânicos e corrosão e para não ultrapassar a pressão indicada pelo fabricante. Para desmontagem do sistema pressurizado, atenção deve ser dada para a ocorrência de pressão residual.

#### 2.1.7 Fatores Humanos

O tédio, a fadiga, o estresse e a motivação são aspectos importantes para quem deseja analisar o trabalho. Interferem diretamente na produtividade do trabalhador. O estudo da fisiologia humana durante a atividade laboral, avaliando o ritmo cardíaco, os períodos de sono e de digestão também são significativos para avaliação do trabalho.

A fadiga causa perda de eficiência e desinteresse por qualquer atividade. Kroemer e Grandjean (2005) definem dois tipos de fadiga, a fadiga muscular, quando um músculo após muita solicitação de força e repetição perde velocidade e força, levando a problemas de coordenação e aumento de erros que podem até causar acidentes.

O outro tipo é a fadiga geral, caracterizada pelo cansaço generalizado, com um sentimento de travamento de atividades não há motivação para o trabalho físico ou mental. A fadiga apresenta sintomas de sentimentos de cansaço, sonolência, dificuldade de pensar, redução da atenção, lentidão de percepções, diminuição da força de vontade e do desempenho de atividades. Para combater este problema é indicada a realização de pausa durante o trabalho para a recuperação do empregado.

No trabalho moderno é rotineiramente observado o termo estresse. Kroemer e Grandjean (2005) cita uma definição que é a reação orgânica a uma situação de opressão ou ameaça. Esta reação causa ao organismo diversas alterações como aumento de secreções hormonais, alteração de ritmo cardíaco e pressão sanguínea. A presença contínua de estresse pode gerar doenças gástricas e cardiovasculares. Para a redução do estresse Iida e Buarque (2016) indica o redesenho do posto de trabalho visando melhorar a postura do trabalhador e facilitando os movimentos corporais, melhorar os contatos sociais reduzindo a monotonia, mudar o estilo gerencial com uma organização mais participativa, providenciar treinamento reduzindo a insegurança, manter ajudas emergenciais para contingências e fazer exercícios de relaxamento.

A monotonia, segundo Iida e Buarque (2016), é a reação do organismo à tarefas repetitivas, com poucos estímulos e em ambientes uniformes. O tédio, para Kroemer e Grandjean (2005), é um estado mental caracterizado pela redução da ativação de centros nervosos, com uma sensação de letargia, cansaço e redução da atenção. Os sintomas da monotonia são a sensação de fadiga, sonolência e a diminuição da vigilância. Para a redução da monotonia é recomendada a melhoria da visibilidade dos sinais e proporcionar uma realimentação ao operador aumentando suas ações em intervalos de tempo menores.

A motivação, segundo Iida e Buarque (2016), é a característica humana que faz o indivíduo perseguir objetivos. O trabalhador motivado produz mais e melhor. Para criar uma

atividade motivadora deve-se estabelecer metas, desafiar determinando marcas a serem superadas, informar sobre o desempenho periodicamente e recompensar os resultados alcançados.

#### 2.1.8 Organização do trabalho

O estudo da organização do trabalho pela ergonomia visa melhorar o ambiente laboral tornando-o mais colaborativo e motivador reduzindo os fatores humanos negativos de fadiga, monotonia e estresse.

No trabalho moderno as atividades que exigem força física são poucas, os trabalhos repetitivos rigidamente padronizados não são mais desejáveis. Para Iida e Buarque (2016) busca-se a flexibilidade dando ao trabalhador maior liberdade para tomadas de decisão sobre as tarefas dentro de seus grupos de trabalho e também o estudo sobre as fontes de insatisfação dos trabalhadores.

Para o cumprimento do objetivo das organizações, cargos e tarefas precisam ser definidos. As tarefas devem ser descritas de forma impessoal e sem detalhes, segundo Dul e Weerdmeester(2012). Moraes e Mont'alvão(2010) citam que tarefa é o resultado a se obter, e para isso o trabalhador se desloca, gesticula, olha, escuta, raciocina, organiza e planeja suas ações.

Descritas as tarefas, é necessário definir se serão realizadas por homens ou máquinas. Dul e Weerdmeester(2012) indicam que o mais observado nessa decisão são fatores econômicos. Máquinas não reclamam e não fazem reivindicações, por outro lado possuem custo de investimento e manutenção e é difícil coloca-las em atividades não rotineira que exija criatividade.

As tarefas descritas devem ser alocadas em cargos. Dul e Weerdmeester(2012) descrevem requisitos para que um cargo seja interessante para a pessoa que o exerce. Um cargo deve possuir um conjunto de tarefas, o funcionário deve ter controle sobre o seu trabalho, ser adequado ao nível de experiência e conhecimento, não ser muito repetitivo,

misturar tarefas simples com complexas, poder determinar seu próprio ritmo, ter oportunidade de contato social e acesso às informações e recursos necessários.

A organização do trabalho faz a junção de vários cargos. Segundo Dul e Weerdmeester(2012), alguns aspectos devem ser observados como instituir formas flexíveis de estrutura hierárquica, de controles e horários. Criar grupos autônomos abolindo controles individuais dos trabalhadores abreviando os tempos de produção melhorando a produtividade e qualidade a partir de operários polivalentes. Outro aspecto é a mudança do estilo gerencial, o chefe deve atuar como líder, incluído ao meio dos demais empregados os fornecendo informações e facilitando o trabalho.

Para a jornada de trabalho diário é necessário prever pausas para descanso, segundo Kroemer e Grandjean (2005), estas promovem ganhos no desempenho e na qualidade do trabalho. Deve-se determinar períodos para alimentação adequada, para o cargo em questão, e facilitar a ingestão de líquidos durante toda a jornada.

#### 2.1.9 Equipamentos de Proteção Pessoal – EPI

Quando todos os métodos de proteção e prevenção de acidentes falharem a última proteção do empregado é o EPI.

A NR-6 é a legislação referente à EPIs. Esta norma foi a principal fonte desta seção. Ela define EPI como equipamento composto por vários dispositivos contra um ou mais riscos que sejam susceptíveis de ameaçar a segurança e a saúde no trabalho.

A norma define que o empregador tem obrigação de fornecer gratuitamente EPI adequado ao risco e em perfeitas condições de conservação e funcionamento. Ainda são obrigações do empregador exigir o uso, orientar e treinar o trabalhador para o uso adequado, guarda e conservação, registrar o fornecimento e informar ao Ministério do Trabalho e Emprego, MTE, sobre irregularidades observadas.

As obrigações do empregado também estão definidas na NR-6. Cabe ao empregado utilizar o equipamento apenas para a finalidade do mesmo, responsabilizar-se pela guarda e

conservação, cumprir as determinações do empregador e informa-lo no caso de qualquer alteração que o torne inadequado para o uso.

Os EPIs fornecidos devem conter CA, Certificado de Aprovação, este comprova que o equipamento foi aprovado por órgão vinculado pelo MTE. O número do certificado pode ser consultado pelo sistema da Secretaria de Inspeção do Trabalho, SIT, através do endereço <http://trabalho.gov.br/seguranca-e-saude-no-trabalho/equipamentos-de-protecao-individual-epi/sistema-caepi>.

Os equipamentos mais frequentemente utilizados na indústria são o capacete para a proteção da cabeça, os óculos e protetor facial para proteção dos olhos, protetores auditivos, proteções respiratórias contra gases e poeiras, uniformes para proteção do corpo, mangas e luvas para proteção dos membros superiores e botas e perneiras para proteção dos membros inferiores. Atividades específicas necessitam de EPI's adicionais específicos. Como exemplo trabalhos em altura é exigido cinto de segurança de duplo talabarte, para a atividade submarina é exigido faca, corpete e garrafa de emergência entre outros, que mesmo sem o reconhecimento do MTE como EPI's tem como função a proteção do trabalhador.

#### 2.1.10 Fatores Ambientais

Fatores ambientais podem afetar o conforto, segurança e saúde das pessoas. Quando estes fatores se tornam prejudiciais deve-se tomar medidas para eliminação das fontes ou redução a níveis toleráveis.

Ruídos elevados são perturbadores, dificulta a comunicação, reduz a concentração e levam à surdez. A melhor medida é reduzi-lo na sua própria fonte dando prioridade a utilização de sistemas menos ruidosos e promovendo manutenção eficiente das máquinas. Para máquinas muito ruidosas a recomendação é confiná-las em salas acústicas. Outras recomendações citadas por Dul e Weerdmeester (2012) são separar o trabalho ruidoso do silencioso, manter as pessoas afastadas da fonte, utilizar barreiras acústicas. Caso todas as medidas citadas anteriormente não sejam suficientes para proteger o trabalhador, deverá ser utilizado por ele protetores auriculares adequados para a sua atividade e nível de ruído a que está submetido.

O corpo humano quando submetido a vibrações de intensidade considerável e por certo período de tempo pode apresentar distúrbios como enjoo, redução de destreza, dores e vista embaralhada. Essa exposição prejudicial à vibração ocorre no manuseio de ferramentas giratórias ou pneumáticas, viagens em meios de transporte como barcos e estruturas com vibração. O risco do fator vibração pode ser reduzido na etapa de projeto do sistema produtivo, na realização de manutenção adequada dos equipamentos, aplicando elementos que amortecem vibrações e em último caso reduzir o tempo de exposição do indivíduo.

A iluminação sobre o ambiente de trabalho deve proporcionar boa visibilidade e contraste. Segundo Iida e Buarque (2016), o planejamento de iluminação e cores influencia positivamente na satisfação no trabalho e produtividade, além de reduzir a fadiga visual e acidentes. Quanto mais exigente visualmente for a tarefa, maior será o nível de iluminação necessária para o trabalho. Para tarefas especiais deve-se utilizar luz localizada com ambiental. Outras recomendações citadas por Dul e Weerdmeester (2012) são: preferir utilizar luz natural para o ambiente, quebrar a incidência de luz direta nos olhos, evitar reflexos e sobras e utilizar luzes difusas.

O fator clima no posto de trabalho para ser considerado confortável deve atender a requisitos de temperatura ambiente, radiação de calor, velocidade do ar e umidade relativa. Pessoas possuem sensibilidades diferentes de calor, sempre que possível permitir regulação da temperatura no ambiente. Atividades com maior gasto energético será mais confortável em temperaturas mais baixas. Procurar manter a umidade relativa entre 30% e 70%, o ar muito seco provoca irritação nas mucosas e com muita umidade dificulta a evaporação do suor. Fontes de calor ou frio intensos devem ser protegidas com material refratário. Quando a exposição ao frio e calor intenso é inevitável a pessoa deve estar protegida com vestimenta adequada e determinando limites de permanência à exposição de clima intenso.

## **2.2 Pontos de Verificação Ergonômica**

Pontos de Verificação Ergonômica proposta pelo ILO, *International Labour Office*, é uma continuação da publicação, *Higher Productivity and a Better Place to Work: Action Manual*, surgida em 1988 tinha como objetivo melhorar os ambientes de trabalho de

pequenas e médias empresas. O manual foi aplicado em diversos países do mundo de forma ampla e se demonstrou eficaz de acordo com o enfoque dado pela ILO no treinamento de melhorias de trabalho em pequenas empresas. Este enfoque continua sendo aplicado em diversas partes do mundo dentro das muitas atividades do Programa Internacional do ILO e a lista de pontos de verificação é parte deste programa como uma segunda etapa (Brasil, 2001).

O volume utilizado foi o resultado da colaboração do ILO e do *International Ergonomics Association* (IEA), que designou o grupo de especialistas de diversas universidades pelo mundo para a elaboração da maior parte do material. Esse grupo determinou as áreas, para pequenas empresas, em que a contribuição da ergonomia para melhoria das condições de trabalho possui maior importância. Para cada área foram descritos de dez à vinte pontos, com textos e imagens cuidadosamente elaborados com destaque para os objetivos para resolução do problema e as sugestões de melhoria.

A lista é destinada aos locais de trabalho já existentes e pode ser aplicada por diversos tipos de pessoas ou grupos que desejam melhorar suas condições de trabalho com uma análise sistemática, de forma simples e objetiva procura soluções práticas e com pouco custo em situações específicas, tais como: armazenamento e transporte de materiais, iluminação, manuseio de ferramentas, segurança, organização do trabalho e locais de trabalho. Possui 128 intervenções ergonômicas, onde o usuário pode aplicar somente as questões que são pertinentes ao sistema que se deseja melhorar. Para cada questionamento deve ser indicado se há necessidade de uma ação, caso positivo, se é prioritário ou não e em seguida são propostas opções para esta ação.

Cada ponto da lista indica uma ação. Logo são apresentadas as razões porque da necessidade de melhoria e sugestões para a execução da solução além de mais algumas dicas extras e pontos para recordar.

Para a aplicação de melhorias, os pontos de verificação oferecem diretrizes com base em princípios fundamentais como: as soluções imediatas devem ter o envolvimento dos empregados; o trabalho em grupo é mais indicado para planificar e aplicar melhorias; é vantajoso o uso do material e dos peritos locais; a atuação em diversas direções asseguram

que as mudanças permaneçam e para a realização de melhorias é necessário um programa de ação contínua.

O manual Pontos de Verificação Ergonômica, Brasil (2001), indica a melhor forma de utilizar a lista para melhoria do local de trabalho seguindo a sequência abaixo:

1. Selecionar os questionamentos que sejam relevantes para o local de trabalho do usuário para a criação de uma lista específica.
2. Organizar um grupo de discussão utilizando como referência a lista específica criada pelo usuário.
3. Um grupo de pessoas pode examinar o local de trabalho com a lista específica realizando um estudo de campo.
4. Um grupo de discussão deve seguir o estudo de campo associado a aplicação da lista específica para determinar a prioridade das melhorias propostas de ação imediata.
5. Durante a discussão de grupo, as informações do manual sobre “como” e “mais algumas dicas” podem ser úteis enquanto informações adicionais para os pontos selecionados.
6. As boas condições de trabalho e boas práticas devem ser evidenciadas onde forem observadas.

### **2.3 Normas Regulamentadoras**

As Normas Regulamentadoras (NR's) foram criadas através de portaria Nº 3.214/78 do Ministério do Trabalho e Emprego considerando a Consolidação das Leis do Trabalho (CLT), são relativas à segurança e saúde ocupacional. Cada norma é um conjunto de obrigações trabalhistas que devem ser cumpridas pelo empregador visando a prevenção de acidentes, doenças ocupacionais e estabelecer locais de trabalho saudável. As NR's foram a fonte desta seção (Brasil, 2018).

A NR-1 apresenta as disposições gerais, entre elas as competências de cada entidade. Destaca-se:

- São de observância obrigatória pelas empresas públicas e privadas e pelos órgãos públicos da administração direta e indireta que possuam empregados regidos pela CLT. Aplicam-se inclusive aos trabalhadores avulsos, às entidades ou empresas que lhes tomem o serviço e aos sindicatos representativos das respectivas categorias profissionais.

Seguem observações sobre as NRs mais pertinentes a atividade de mergulho raso.

### 2.3.1 NR 15 – Atividades e operações insalubres

O artigo N° 189 da CLT define atividades e operações insalubres como:

*“Aqueles que, por sua natureza, condições ou métodos de trabalho, exponham os empregados a agentes nocivos à saúde, acima dos limites de tolerância fixados em razão da natureza e da intensidade do agente e o tempo de exposição aos seus efeitos”.*

A NR-15 considera atividades ou operações insalubres aquelas que se desenvolvem acima dos limites de tolerância previstos nos anexos 1, 2, 3, 5, 11 e 12, nas atividades mencionadas nos anexos 6, 13 e 14 e as atividades comprovadas através de laudo de inspeção constantes nos anexos 7, 8, 9 e 10 em análise qualitativa.

Para o trabalho nas condições insalubres a norma estabelece o conceito de limites de tolerância como a concentração ou intensidade máxima ou mínima, relacionada com a natureza e o tempo de exposição ao agente, que não causará dano à saúde do trabalhador, durante a sua vida laboral.

A norma define em seus anexos os limites de tolerância para cada fator de risco, ruído, exposição ao calor, radiações ionizantes e não ionizantes, condições hiperbáricas, vibrações, frio, umidade, agentes químicos e biológicos e poeiras minerais.

Dependendo do grau de insalubridade é definida uma compensação financeira sobre o salário do empregado.

O anexo VI – Trabalho sobre Condições Hiperbáricas, determina os limites de tolerância e obrigatoriedades para a atividade submersa e sob ar comprimido. O anexo inicia-se com as definições dos termos pertinentes e obrigações de cada ente envolvido. Cabe destacar algumas das obrigações do empregador no item 2.3.1 do anexo VI da NR-15:

b) manter disponível, para as equipes de mergulho, nos locais de trabalho, manuais de operação completos, equipamentos e tabelas de descompressão adequadas;

e) exigir que os atestados médicos dos mergulhadores estejam atualizados;

f) garantir que as inspeções de saúde sejam conduzidas de acordo com as disposições do subitem 2.9 desta norma e propiciar condições adequadas à realização dos exames médico-ocupacionais;

g) garantir a aplicação do programa médico aos seus mergulhadores, bem como assegurar comunicações eficientes e meios para, em caso de acidente, prover o transporte rápido de médico qualificado para o local da operação;

h) fornecer à equipe de mergulho as provisões, roupas de trabalho e equipamentos, inclusive os de proteção individual, necessários à condução segura das operações planejadas;

i) assegurar que os equipamentos estejam em perfeitas condições de funcionamento e tenham os seus certificados de garantia dentro do prazo de validade;

j) prover os meios para assegurar o cumprimento dos procedimentos normais e de emergência, necessários à segurança da operação de mergulho, bem como à integridade física das pessoas nela envolvida;

n) guardar os Registros das Operações de Mergulho(ROM) e outros julgados necessários, por um período mínimo de 5 (cinco) anos, a contar da data de sua realização;

o) providenciar, para as equipes, condições adequadas de alojamento, alimentação e transporte.

A norma estabelece também as equipes mínimas e equipamentos para cada profundidade do trabalho de mergulho, exames médicos específicos, regras de segurança no mergulho, registros, tabelas de mergulho como demonstrada na Tabela 2, decompressão e tratamento hiperbárico.

Tabela 2 – Tabela de nitrogênio residual para mergulhos repetitivos com ar.

TABELA DE NITROGÊNIO RESIDUAL PARA MERGULHOS REPETITIVOS COM AR															A 0:10															
															B 0:10 2:11															
															C 0:10 1:40 2:50															
															D 0:10 1:10 2:39 5:49															
															E 0:10 0:55 1:58 3:23 6:33															
															F 0:10 0:46 1:30 2:29 3:58 7:06															
															G 0:10 0:41 1:16 2:00 2:59 4:26 7:36															
															H 0:10 0:37 1:07 1:42 2:24 3:21 4:50 8:00															
															I 0:10 0:34 1:00 1:30 2:03 2:45 3:44 5:13 8:22															
															J 0:10 0:32 0:55 1:20 1:48 2:21 3:05 4:03 5:41 8:41															
															K 0:10 0:29 0:50 1:12 1:36 2:04 2:39 3:22 4:20 5:49 8:59															
															L 0:10 0:27 0:46 1:05 1:26 1:50 2:20 2:54 3:37 4:36 6:03 9:13															
															M 0:10 0:26 0:43 1:00 1:19 1:40 2:06 2:35 3:09 3:53 4:50 6:19 9:29															
															N 0:10 0:25 0:40 0:55 1:12 1:31 1:54 2:19 2:48 3:23 4:05 5:04 6:33 9:44															
															O 0:10 0:24 0:39 0:54 1:11 1:30 1:53 2:18 2:47 3:22 4:04 5:03 6:32 9:43 12:00*															
															Z 0:10 0:23 0:36 0:51 1:07 1:24 1:43 2:04 2:29 2:59 3:33 4:17 5:16 6:44 9:54 12:00*															
															0:22 0:34 0:48 1:02 1:18 1:36 1:55 2:17 2:42 3:10 3:45 4:29 5:27 6:56 10:0 12:00															
Nova significação de Grupo															Z	O	N	M	L	K	J	I	H	G	F	E	D	C	B	A
(*) Mergulhos seguidos de intervalos de superfície maiores que 12 horas não são mergulhos repetitivos. Use os tempos reais de fundo nas tabelas padrão de decompressão com ar para computar tais mergulhos.																														
Profundidade de Mergulho Repetitivo (Metros)																														
12	257	241	213	187	161	138	116	101	87	73	61	49	37	25	17	7														
15	169	160	142	124	111	99	87	76	66	56	47	38	29	21	13	6														
18	122	117	107	97	88	79	70	61	52	44	36	30	24	17	11	5														
21	100	96	87	80	72	64	57	50	43	37	31	26	20	15	9	4														
24	84	80	73	68	61	54	48	43	38	32	28	23	18	13	8	4														
27	73	70	64	58	53	47	43	38	33	29	24	20	16	11	7	3														
30	64	62	57	52	48	43	38	34	30	26	22	18	14	10	7	3														
33	57	55	51	47	42	38	34	31	27	24	20	16	13	10	6	3														
36	52	50	46	43	39	35	32	28	25	21	18	15	12	9	6	3														
39	46	44	40	38	35	31	28	25	22	19	16	13	11	8	6	3														
42	42	40	38	35	32	29	26	23	20	18	15	12	10	7	5	2														
45	40	38	35	32	30	27	24	22	19	17	14	12	9	7	5	2														
48	37	36	33	31	28	26	23	20	18	16	13	11	9	6	4	2														
51	35	34	31	29	26	24	22	19	17	15	13	10	8	6	4	2														
54	32	31	29	27	25	22	20	18	16	14	12	10	8	6	4	2														
57	31	30	28	26	24	21	19	17	15	13	11	10	8	6	4	2														

Fonte: Anexo VI – NR-15

### 2.3.2 NR 17 – Ergonomia

Esta norma estabelece parâmetros para adaptação das condições de trabalho às características dos trabalhadores, para proporcionar um máximo de conforto, segurança e desempenho suficiente. As condições de trabalho relacionadas na norma são: o levantamento,

transporte e descarga de materiais individuais, o mobiliário, os equipamentos, condições ambientais e a própria organização do trabalho.

Estabelece ainda que cabe ao empregador realizar a análise ergonômica do trabalho abordando no mínimo as condições de trabalho citadas anteriormente.

A norma ainda traz dois anexos que estabelecem parâmetros mínimos para as atividades específicas de operadores de *checkout* de lojas e trabalho em teleatendimento.

### 2.3.3 NR 30 – Segurança e Saúde no Trabalho Aquaviário

Esta norma aplica-se aos trabalhadores de embarcações comerciais, de bandeira nacional e estrangeira, utilizadas no transporte de mercadorias ou de passageiros, inclusive prestadoras de serviço.

Aplica-se ainda na forma estabelecida em seus anexos, aos trabalhadores de embarcações artesanais, comerciais e industriais de pesca, às embarcações e plataformas destinadas à exploração e produção de petróleo, das embarcações específicas para realização de trabalho submerso e de embarcações e plataformas destinadas a outras atividades.

A observância desta norma não desobriga as empresas do cumprimento de outras disposições legais com relação à matéria e ainda aquelas oriundas de convenções, acordos e contratos coletivos de trabalho.

A norma apresenta itens sobre as competências a cada ente, Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional (PCMSO), Grupo de Segurança e Saúde do Trabalho a Bordo (GSSTB), alimentação, higiene e conforto abordo, salões de refeição e recreação, cozinha e instalações sanitárias, lavanderias e guarda de roupas de trabalho, da proteção à saúde e segurança nos trabalhos de limpeza e manutenção das embarcações.

No anexo II da norma estabelece os requisitos mínimos de segurança e saúde no trabalho específico abordo de plataformas e instalações de apoio, nacionais ou estrangeiras, na exploração de petróleo e gás. Este anexo possui recomendações extras referentes aos riscos oferecidos pela exploração de petróleo como controle de pontos de ignição, prevenção e controle de vazamentos, derramamentos, incêndios e explosões.

### **3 DETALHAMENTO DA SITUAÇÃO-PROBLEMA**

#### **3.1 Empresa Contratante**

O local onde se desenvolve o presente trabalho são unidades marítimas de atividade de apoio e extração de petróleo na plataforma continental do Estado do Ceará, a uma distância média de 50 quilômetros do litoral. Trata-se de plataformas fixas de produção de petróleo em lâmina de água entre 30 e 50 metros de profundidade e embarcações móveis como rebocadores adaptados à atividade submarina.

O atendimento logístico a estas unidades possui custo elevado, perde-se muito tempo e oferece riscos durante o transbordo de carga e pessoal, devido a estas condições, os funcionários destas unidades trabalham sob regime de confinamento, passando até 14 dias embarcados no mar. Para este regime de trabalho as unidades marítimas possuem alojamentos, refeitórios, banheiros, enfermaria, salas de entretenimento além de outros meios para possibilitar lazer e descanso adequados para um confinamento saudável.

Estas unidades necessitam de serviços subaquáticos para instalação, manutenção e inspeção de equipamentos e estruturas submersas pela iniciativa da própria empresa e para atender os requisitos rigorosos de órgãos governamentais de fiscalização como o Instituto Brasileiro de Meio Ambiente (IBAMA), Agência Nacional do Petróleo e Gás (ANP) e Diretoria de Portos e Costas (DPC) que é a autoridade marítima local. Como não se trata da atividade fim da empresa, para esta demanda é contratada uma empresa de prestação de serviço de mergulho através de instrumento contratual de abrangência regional e com vigência média de 3 anos.

As unidades marítimas oferecem espaços de múltiplo uso em seu convés para a mobilização de equipamentos da empresa contratada para o serviço de mergulho e todas as facilidades de fornecimento de energia elétrica, água potável e ar comprimido. É de responsabilidade da empresa petrolífera o embarque marítimo e hotelaria para a equipe de mergulho. A empresa contratante mantém sempre um funcionário próprio para fiscalizar os serviços executados. Também é função do fiscal verificar os empregados e equipamentos da empresa terceirizada para o atendimento do contrato firmado e da legislação pertinente.

### **3.2 Empresa Prestadora de serviço de mergulho**

A empresa prestadora de serviços submarinos mantém a 20 anos relações comerciais com a petrolífera atuando em todo Brasil. Além da indústria do petróleo, atende obras de portos e usinas hidrelétricas.

O modo de prestação de serviço é por demanda, de acordo com a necessidade da contratante, todos os equipamentos necessários e determinados pelo contrato são mantidos e preparados para embarque em sua sede no Estado do Rio de Janeiro e enviado para as frentes de serviço pelo litoral brasileiro.

Sua equipe de trabalho avaliada nesta pesquisa é composta por: 2 supervisores de mergulho; 3 inspetores submarinos; 2 mergulhadores de apoio e um técnico de planejamento. Os supervisores são os líderes e responsáveis pela equipe, o cargo exige competências como experiência na atividade como mergulhador e liderança. O relacionamento no local de trabalho com a empresa contratante ocorre através deste profissional. Os inspetores submarinos são os responsáveis pelas inspeções e serviços técnicos especializados. Os mergulhadores realizam serviços submarinos gerais de manutenção, montagem, corte e soldagem submersa. O técnico de planejamento é responsável pela gestão de documentação, logística, elaboração e emissão de relatórios técnicos. Todos são responsáveis pela manutenção dos equipamentos mobilizados.

Os principais equipamentos são aqueles responsáveis pela manutenção e segurança do trabalhador no mergulho, compressores, tanques de volume, câmaras de descompressão e sistema de pórtico e sinete de mergulho. Demais equipamentos são oficina, contêiner de controle e ferramentas. Todo material é preparado para movimentação constante com proteções contra choque mecânico.

### **3.3 Situação-Problema**

A atividade avaliada possui diversas situações especiais as quais os trabalhadores estão expostos e que não se pode alterar, tal como o confinamento de 14 dias ininterruptos com jornada de 12 horas diárias com uma hora para almoço não importando a existência de

domingos ou feriados, o caráter itinerante da frente de mergulho onde os equipamentos não são fixos e são instalados em diversas unidades marítimas durante o ano e para cada plataforma necessita de avaliações e adaptações singulares e as condições de risco da própria atividade submarina.

Com isso, identificou-se a necessidade de buscar melhorias para o ambiente de trabalho através de uma ferramenta de análise ergonômica aplicado aos diversos postos de trabalho da frente de mergulho. A ferramenta escolhida para aplicação é a lista de pontos de verificação ergonômica proposta pela ILO. Em princípio identificados os postos de trabalho e selecionados os pontos relevantes da lista para aplicação, aqueles que são aplicáveis e exequíveis.

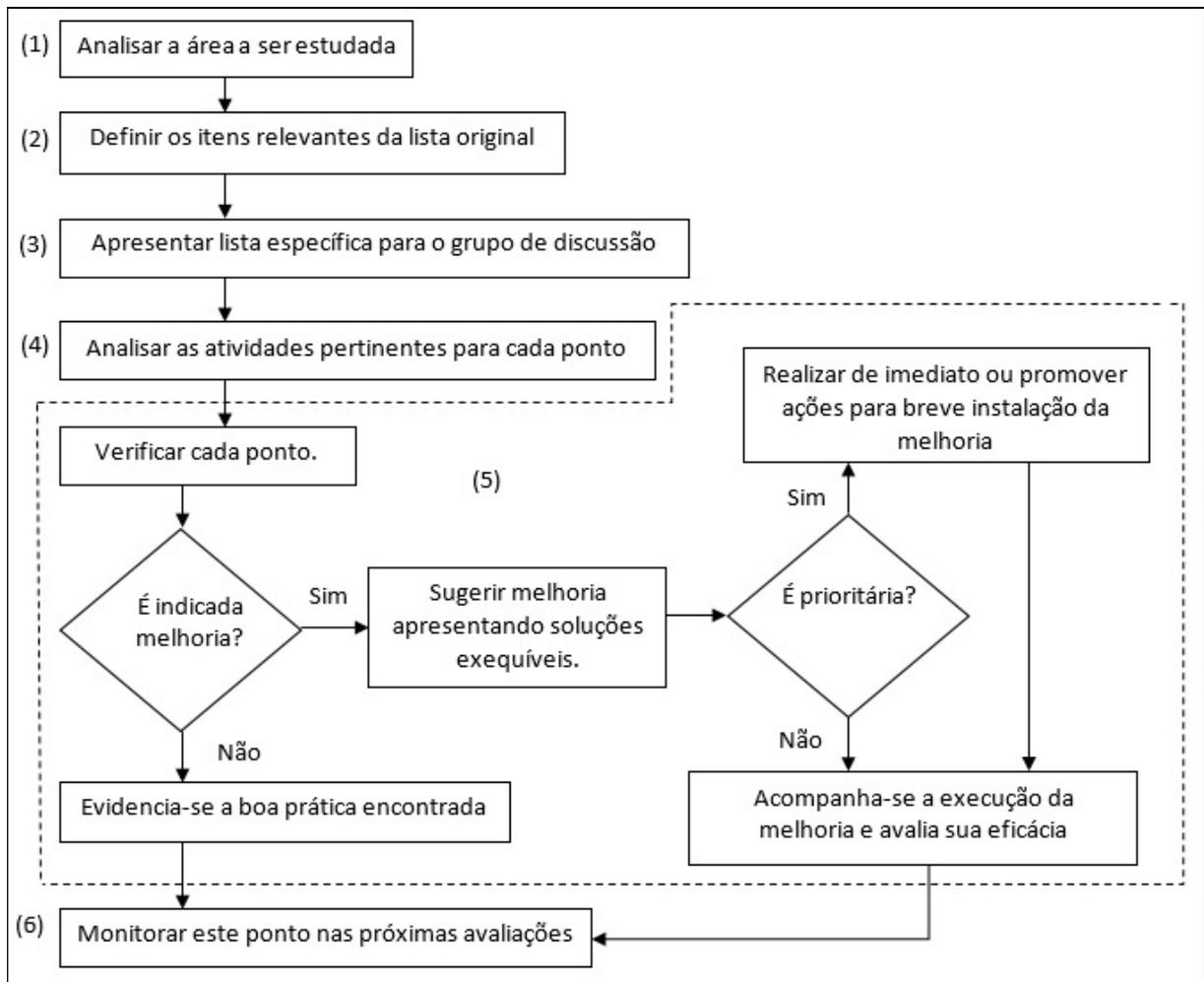
Para cada item selecionado da lista são verificados os postos de trabalho, os quais este ponto é aplicável, para identificar problemas e propor melhorias para um ou mais postos. Observada toda a frente de mergulho e definido os principais postos de trabalho avaliados que foram a atividade submersa, o mergulho propriamente dito, a atividade de controle e planejamento, onde trabalham o supervisor de mergulho e o técnico de planejamento e a atividade de convés onde todos da equipe trabalham com a movimentação de guinchos, manutenções, equipagem de mergulhadores, operação de câmara e outras atividades de apoio ao mergulho.

As condições de trabalho e a aplicação de melhorias são responsabilidades de ambas as empresas, contratada e contratante, no que se refere a cada ou mutuamente. Gera-se assim, um ponto de conflito pois em certos casos pode gerar custos significativos. É necessário então buscar dados e literaturas que justifiquem a aplicação das melhorias nos postos de trabalho evidenciando o ganho econômico e de segurança.

#### 4 APLICAÇÃO DOS PONTOS DE VERIFICAÇÃO ERGONÔMICA

Neste capítulo seguem os resultados obtidos da aplicação dos pontos de verificação ergonômica proposta pela ILO na frente de mergulho atualmente mobilizada em uma das unidades marítimas de produção de petróleo do litoral do Ceará. O Fluxograma 1 ilustra o procedimento adotado para a aplicação da lista de verificação ergonômica do estudo de caso dividido em etapas indicadas com numeração.

Fluxograma 1 – Método de aplicação da lista de verificação ergonômica realizado.



Fonte: Próprio Autor.

Avaliadas suas principais atividades desenvolvidas na área da unidade definindo em quais a lista de verificação seria aplicável. Etapa 1 evidenciada no Fluxograma 1.

Na etapa 2 foram selecionados dentro de toda a lista da ILO os pontos pertinentes para a atividade em geral. Foram assim determinados 68 pontos aplicáveis, os demais itens foram suprimidos e não constam nos resultados aqui apresentados. Obtida assim uma lista de verificação adaptada para a atividade estudada.

A lista específica foi apresentada ao grupo de discussão na etapa 3, expostos os objetivos e o método de aplicação. A equipe da frente de serviço a ser avaliada também foi informada sobre a avaliação realizada e incentivada a participar fornecendo informações e com sugestões de melhoria.

Na etapa 4 foram analisadas as atividades pertinentes para cada ponto, pode-se ocorrer de um único ponto ser aplicável a diferentes postos de trabalho.

Na aplicação da lista, etapa 5, aplica-se a verificação orientada pelo material de apoio da lista. Caso o ponto questionado seja indicada a necessidade de melhoria a sugestão é descrita e justificada. A instalação da melhoria deve ser acompanhada pelos trabalhadores do local para que possam colaborar para a melhor solução. Esta etapa ocorre de forma cíclica para todos os pontos determinados. Para os itens que necessitam de melhoria imediata, é marcada no questionário a prioridade, caso não seja possível a implantação imediata deve ser dada a devida atenção priorizando ações que promovam a breve implantação da melhoria. As sugestões foram encaminhadas para o conhecimento da gerência imediata.

Nos questionamentos em que não seja identificada uma oportunidade de melhoria é evidenciada a boa prática ou a boa condição de trabalho. Deixando claro a razão da não necessidade de intervenção.

Os pontos verificados e as melhorias implantadas devem ser monitorados nas próximas avaliações na etapa 6, criando uma cultura de melhoria contínua do local de trabalho.

Participaram da análise dos itens determinados os representantes da empresa contratante, o fiscal da atividade de mergulho e autor do presente trabalho e o técnico de segurança do trabalho da unidade, e da empresa contratada, os supervisores de mergulho. Os demais trabalhadores desta frente de trabalho foram motivados a colaborar enquanto

realizavam suas atividades. Essa equipe multidisciplinar permitiu uma análise ampla através de diferentes pontos de vista buscando a melhor solução para cada situação encontrada.

#### 4.1 Lista de Pontos de Verificação Adaptada

##### 9. Usar dispositivos mecânicos para levantar, baixar e mover materiais pesados.

Propõe alguma ação?

Não  Sim  Prioritário

Observações: Observado que na atividade de convés não há movimentação rotineira de materiais pesados, exceto no momento de equipagem dos mergulhadores onde o trabalhador precisa suportar o peso dos equipamentos de segurança, principalmente garrafa de emergência e capacete, que juntos pesam mais que 30 quilogramas. Para suportar esse peso durante a preparação do mergulho estava sendo usado uma estrutura provisória, adaptada com tubo de andaime e amarrada com cabo, Figura 5. Buscado soluções em outras frentes de mergulho é proposta a instalação de estrutura de suporte de capacetes definitiva como da Figura 6, na qual uma estrutura é projetada para tal e fixada por braçadeiras e parafusos no pórtico de mergulho.

Figura 5 – Suportação inadequada para os capacetes



Fonte: Próprio autor

Figura 6 – Solução proposta



Fonte: Próprio autor

##### 10. Reduzir a operação manual de materiais usando esteiras transportadoras, guindastes ou gruas e outros meios mecânicos de transporte.

Propõe alguma ação?

Não  Sim  Prioritário

Observações: Os locais de trabalho são variados e, conforme a necessidade de carga, aplica-se cabos guia, paraquedas, talhas e tífors para movimentação de cargas pesadas no convés da embarcação ou local de trabalho evitando o trabalho de força ao mergulhador, restando apenas o trabalho fino de posicionamento e ajuste. Os equipamentos de cargas apresentados possuem certificados que atestam sua utilização segura para a carga especificada. Todo trabalho em que envolva movimentação de cargas pelo mergulhador possui procedimento e realizada análise de risco antes do início da atividade. Na Figura 7 ilustra a elevação de duto rígido submarino e a movimentação de bloco de concreto com uso de para-quedas e cabos de aço acionados por guinchos na superfície.

Figura 7 – Movimentação de cargas com uso de paraquedas



Fonte: Padrão Petrobras PE-2SUB-00463

#### **16. Manter os objetos junto ao corpo, enquanto são transportados.**

Propõe alguma ação?

Não  Sim  Prioritário

Observações: Nas movimentações do mergulhador, do ponto inicial de mergulho até o local de trabalho, há objetos que o mergulhador pode portar tais como ferramentas, parafusos, peças, instrumentos de medição e de inspeção. Certos materiais são presos ao corpo do mergulhador, em relação a gravidade e peso pode ser compensado com a retirada de lastro do cinto. É indicado prender os equipamentos o mais próximo possível do corpo para evitar que

os mesmos se prendam em algum obstáculo no caminho percorrido pelo mergulhador até o local de trabalho.

## 20. Providenciar recipientes para os refugos, e deixá-los bem situados.

Propõe alguma ação?

Não  Sim  Prioritário

Observações: Observado que há recipientes para refugos comuns como vidro, papel, madeira, vidro e plástico, evidenciados na Figura 8. Entretanto foi encontrada sucata no piso do convés da embarcação. Deve-se providenciar recipiente adequado para esta sucata, se houver mais de um tipo de sucata deveram ter recipientes diferentes. Sugerido ainda a instalação de degraus fixos para facilitar o acesso aos recipientes e evitar a utilização de artefatos como um carretel de madeira.

Figura 8 – Recipientes de recicláveis na área de mergulho



Fonte: Próprio autor

## 21. Marcar as vias de evacuação e mantê-las livres de obstáculos.

Propõe alguma ação?

Não  Sim  Prioritário

Observações: Evidenciadas algumas rotas de fugas completamente obstruídas e outras com presença de material como o umbilical de mergulho na Figura 9. Rotas de fuga devem ser atualizadas para cada mudança de leiaute. Enquanto não é realizada a alteração toda a tripulação da unidade marítima é avisada das mudanças que ocorreram na mobilização dos

equipamentos de mergulho. Isto deve ser prática contínua em cada mobilização e troca de turma da tripulação das unidades marítimas.

Figura 9 – Rota de fuga da unidade marítima.



Fonte: Próprio autor.

**22. Em tarefas repetitivas, empregar ferramentas específicas para seu uso.**

Propõe alguma ação?

(x) Não ( ) Sim ( ) Prioritário

Observações: Em tarefas como limpeza de membros estruturais para inspeção, uma ferramenta foi desenvolvida para raspar a superfície retirando de forma grosseira a incrustação. Trata-se de uma raspadeira com tamanho, peso e pega adequada para este trabalho subaquático. Outro fator que limita o trabalho repetitivo é o tempo limite de mergulho de cada mergulhador que não é superior a uma hora. O movimento de bater pernas com nadadeiras não é considerado um movimento repetitivo crítico devido a sua utilização apenas nos deslocamentos.

**23. Fornecer ferramentas mecânicas seguras e assegurar-se de que sejam tomados os devidos cuidados.**

Propõe alguma ação?

( X ) Não ( ) Sim ( ) Prioritário

Observações: As ferramentas mecânicas empregadas na atividade submarina são escovas rotativas, agulheiros, macacos e chaves de torque movidas por sistemas hidráulicos ou pneumáticos. Observou-se que os equipamentos de bordo estão em bom estado, com boa pega e proteções contra o acionamento indesejado, como a escova rotativa na Figura 10, há controle de manutenção das mesmas e manual de operações disponível na frente de trabalho. Pessoal treinado e com experiência, apto para o uso das ferramentas.

Figura 10 – Escova rotativa hidráulica.



Fonte: Próprio Autor.

## **27. Minimizar o peso das ferramentas (exceto no caso de ferramentas de bater).**

Propõe alguma ação?

( X ) Não ( ) Sim ( ) Prioritário

Observações: As ferramentas já perdem um pouco do peso devido ao empuxo da água, entretanto o deslocamento oferece dificuldades intrínsecas a atividade subaquática. Durante o deslocamento até o local de trabalho o mergulhador leva consigo as ferramentas necessárias para a execução, no caso de peso excessivo das mesmas reduz-se os lastros de chumbo utilizados no cinto do mergulhador para buscar uma flutuação mais neutra reduzindo o esforço durante o deslocamento. Outra ação mitigadora é o repasse das ferramentas para o mergulhador apenas quando ele chegar ao local de trabalho. A equipe de superfície envia as ferramentas por meio de cabo guia ou verticalmente até a profundidade onde o mergulhador

está previamente posicionado para a realização do trabalho. A Figura 11 ilustra a entrega de ferramentas para o mergulhador.

Figura 11 – Repasse de ferramentas a partir da superfície.



Fonte: Próprio autor.

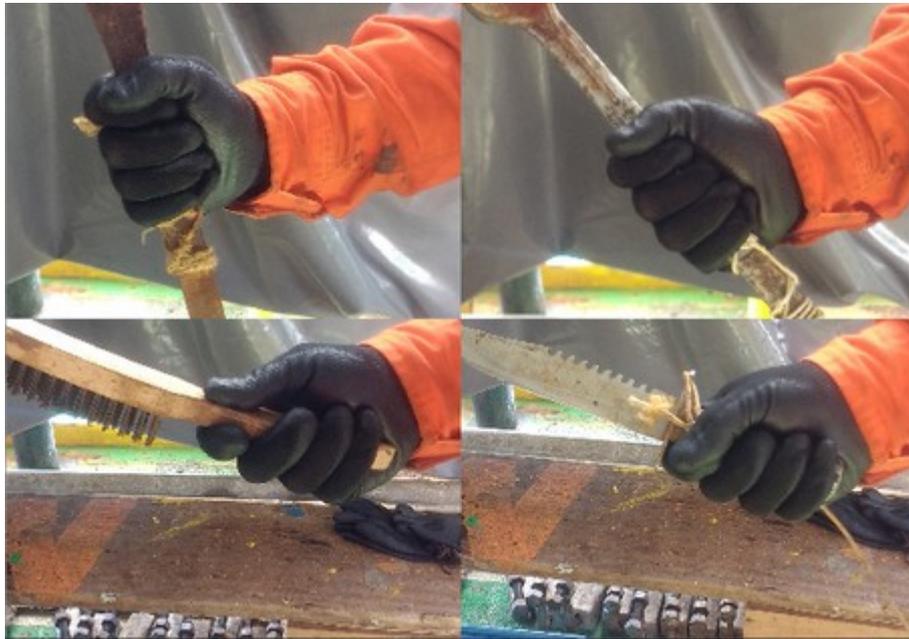
**29. Em ferramentas manuais, fornecer as que tenham grossura de cabo comprimento e forma apropriados para um manejo confortável.**

Propõe alguma ação?

( X ) Não ( ) Sim ( ) Prioritário

Observações: Visto que as ferramentas manuais de bordo são principalmente para serviços pesados e com isso, já possuem boa pega e a possibilidade de alternar as mãos. Estão em boas condições, toda a equipe possui treinamento de montagem submarina habilitando para o uso correto das ferramentas. A utilização de luvas de proteção é sempre observada. A Figura 12 mostra a pega das ferramentas manuais mais utilizadas.

Figura 12 – Pega de ferramentas.



Fonte: Próprio autor.

**30. Providenciar ferramentas manuais com pontos de prensão que tenham a fricção adequada ou com dispositivos de segurança ou retenção que evitem que deslizem ou escapem.**

Propõe alguma ação?

Não  Sim  Prioritário

Observações: A equipe utiliza ferramentas adequadas e de boa qualidade, além de utilizarem luvas com a região da palma da mão com material emborrachado. Atenção é dada para evitar o excesso de lubrificação nas ferramentas. Durante a utilização submersa uma extremidade é presa com o cabo de segurança para evitar a queda e possível perda da ferramenta.

**31. Disponibilizar ferramentas com um isolamento apropriado para evitar queimaduras e descargas elétricas.**

Propõe alguma ação?

Não  Sim  Prioritário

Observações: Em relação a transmissão de calor pela ferramenta não observa-se risco devido ao meio submerso. Até mesmos nos dutos de produção de petróleo a variação de temperatura não é significativa. Para mitigar o risco de choque elétrico todo o sistema de mergulho está devidamente aterrado. O cuidado é necessário, pois além das ferramentas mecânicas há tensão elétrica no capacete do mergulhador oriunda dos sistemas de fonia, filmagem, telemetria e iluminação. Há serviços esporádicos em cabos elétricos submarinos e suas proximidades. Na impossibilidade do desligamento do cabo e do uso de ferramentas manuais é utilizada ferramenta tipo hidrojateamento, para limpeza e inspeção sem contato físico.

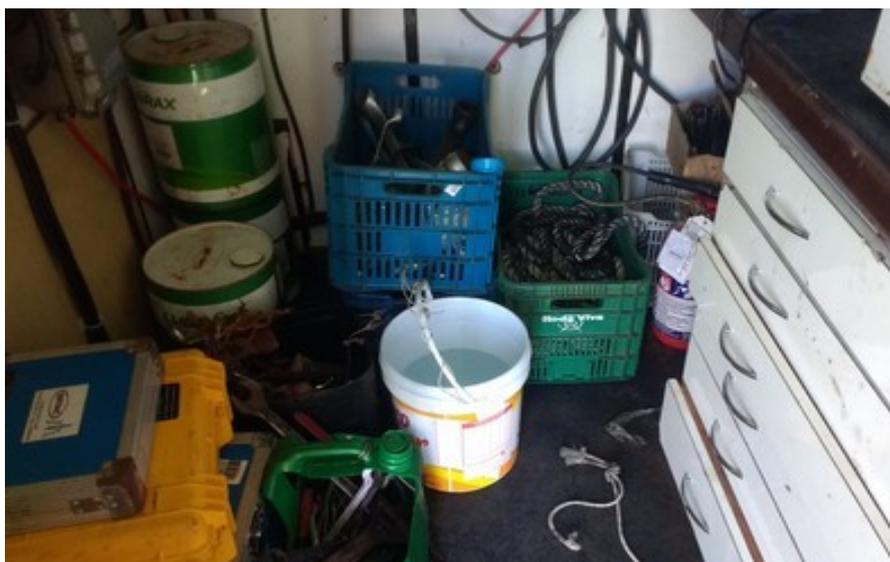
### 33. Providenciar um “local” para cada ferramenta.

Propõe alguma ação?

Não  Sim  Prioritário

Observações: Há um contêiner oficina, onde alguns equipamentos e ferramentas ficam guardadas, Figura 13, o ambiente encontrado não é agradável, espaço restrito e ferramentas em recipientes inapropriados, não há aviso sobre o uso de EPI e faltam ferramentas. Sugerido providenciar e indicar local para cada ferramenta, apesar do espaço restrito.

Figura 13 – Interior do contêiner oficina com ferramentas e materiais dispostos sobre o piso.



Fonte: Próprio autor

**34. Inspeccionar e fazer a manutenção regular das ferramentas manuais.**

Propõe alguma ação?

Não  Sim  Prioritário

Observações: Verificado que as ferramentas são compradas de fornecedores confiáveis e de fabricantes conhecidos por sua confiabilidade e qualidade. As ferramentas utilizadas no mergulho são lavadas com água doce e limpas depois da atividade diária. Ferramentas com partes móveis, além de lavadas, são lubrificadas com graxa de silicone ou lubrificante spray. As manutenções das demais ferramentas são quinzenais, para que cada equipe que embarque encontre os equipamentos em boas condições para uso. As ferramentas e equipamentos são inspecionados no embarque na unidade marítima e antes de cada utilização. A manutenção e inspeção dos equipamentos é de responsabilidade de todos os membros da equipe. Proposta a ação de adquirir um conjunto de chaves exclusivo para trabalho com a rede de oxigênio para assegurar o uso de ferramentas não contaminadas com graxa ou resíduos oleosos.

**35. Dar treinamento aos trabalhadores antes de lhes permitir a utilização de ferramentas mecânicas.**

Propõe alguma ação?

Não  Sim  Prioritário

Observações: Para os equipamentos mais críticos, tais como a torqueadeira hidráulica, cortador de porcas hidráulico e hidrojateamento submarino, há cursos e treinamentos periódicos no próprio fornecedor do equipamento e dentro da sede da empresa de mergulho. Para os demais equipamentos visto que possuem manuais e procedimentos disponíveis a bordo para a utilização e manutenção da forma mais adequada. Essa documentação é verificada rotineiramente antes da utilização.

**36. Providenciar espaço suficiente e apoio estável dos pés para o manejo das ferramentas mecânicas.**

Propõe alguma ação?

Não  Sim  Prioritário

Observações: Os locais de trabalho são variáveis, até mesmo as condições ambientais podem variar a cada mergulho. O apoio do mergulhador quando não está sobre o solo marinho está em alguma estrutura metálica ou tubulação. Para se estabilizar, quando não for possível a posição em pé, o trabalhador envolve as pernas na estrutura para permitir o uso livre das mãos. Cabe ao supervisor de mergulho e ao mergulhador avaliar a melhor posição de trabalho seguro com a ferramenta mecânica.

### **37. Proteger os controles para prevenir que sejam acidentalmente acionados.**

Propõe alguma ação?

Não  Sim  Prioritário

Observações: Para os controles no painel principal do supervisor de mergulho, Figura 14, verificado que os controles mais acessíveis são válvulas esféricas bastante rígidas, exigindo firmeza para mover os acionamentos por alavanca. Um simples esbarro não é capaz de mover o acionamento. Outros controles mais distantes, exigem a extensão do braço, são válvulas com acionamento giratório e controlam funções secundárias não comprometendo diretamente a segurança da atividade.

Há um controle de operação dos guinchos hidráulicos do sistema de sinete. Os acionadores são alavancas desprotegidas. Para mitigar o risco de acionamento indevido a unidade hidráulica é mantida ligada apenas no momento em que os guinchos serão movimentados. Existe um colaborador designado para cada movimentação, este posto de trabalho fica a distância segura dos demais componentes da equipe de apoio da superfície.

Dentro do sinete de mergulho existem controles para a emergência no caso da falta de suprimento de ar da superfície, como ilustra a Figura 15. O acionamento inadvertido dos mesmos não oferece consequências negativas para a atividade. Antes de cada mergulho estes os controles são verificados.

Figura 14 – Painel de controle de mergulho.



Fonte: Próprio autor.

Figura 15 – Controles no sinete de mergulho



Fonte: Próprio autor.

**38. Manter os controles de emergência claramente visíveis e facilmente acessíveis a partir da posição normal do operador.**

Propõe alguma ação?

( ) Não ( X ) Sim ( X ) Prioritário

Observações: No painel principal do controle de mergulho, observou-se que a válvula de suprimento de ar de emergência é de fácil acesso ao supervisor de mergulho, entretanto, não há indicação e sinalização no painel. Sugerido a sinalização clara e destacada da emergência de ar comprimido no painel de controle de mergulho.

Nos controles dentro do sinete, o acionamento do suprimento de ar de emergência está de frente para o mergulhador de emergência. A cada mergulho o acionamento e a eficácia da emergência é testada.

Para o sistema de comunicação, no caso de falta de fornecimento de energia, existem botoeiras de emergência bem visíveis e de fácil acesso. Esta emergência serve para entrar o fornecimento de força por um banco de baterias para reestabelecer a comunicação verbal.

### **39. Manter os diferentes controles facilmente distinguíveis uns dos outros.**

Propõe alguma ação?

Não  Sim  Prioritário

Observações: O painel de controle de mergulho está dividido em grupos funcionais e possuem diferentes tipos de acionamento, entretanto, há falhas nas identificações dos controles. Algumas plaquetas de identificação caíram devido ao desgaste e ação do tempo. Sugerido a aplicação de identificação provisória nos controles, enquanto não estão disponíveis as plaquetas definitivas.

### **40. Assegurar-se de que o trabalhador possa ver e alcançar confortavelmente todos os controles.**

Propõe alguma ação?

Não  Sim  Prioritário

Observações: O supervisor de mergulho tem fácil acesso aos comandos do painel. Os controles principais ficam a menos de 40 cm do corpo. Os controles secundários são alcançados por simples extensão de braço.

Os controles de acionamento dos guinchos do sinete ficam muito próximos do operador de guincho. Os cotovelos ficam junto ao corpo utilizando apenas o movimento do antebraço.

Os controles dentro do sinete de mergulho ficam de frente do mergulhador na altura da visão, sendo facilmente alcançados.

#### 41. Colocar os controles na sequência de operação.

Propõe alguma ação?

( X ) Não ( ) Sim ( ) Prioritário

Observações: Observado que são poucos os controles no painel principal e nos demais painéis, além de que não existe uma sequência rotineira de operação de mergulho. Os controles são acionados dependendo da demanda. Não fica sugerida nenhuma ação.

#### 42. Empregar as expectativas naturais para o movimento dos controles.

Propõe alguma ação?

( X ) Não ( ) Sim ( ) Prioritário

Observações: Os painéis encontrados são bastante simples e compostos principalmente de válvulas esféricas e de acionamento giratório, que por sua vez, favorecem as expectativas naturais de abrir e fechar. Os controles do guinchos do pórtico de mergulho, Figura 16, também correspondem as expectativas naturais, para elevar alavanca acionada para trás e para abaixar alavanca para frente. Foi colocada etiqueta para que não haja dúvida durante a operação.

Figura 16 – Controle de guinchos do sinete.



Fonte: Próprio autor.

**44. Fazer com que a sinalização e os indicadores sejam facilmente distinguíveis uns dos outros e fáceis de ler.**

Propõe alguma ação?

Não  Sim  Prioritário

Observações: Os principais indicadores do painel do supervisor do mergulho, como mostrados na Figura 17, são manômetros que monitoram as pressões de ar comprimido do sistema de mergulho. Estão bem à frente da visão do operador. Existem três manômetros com identificação confusa, conseguimos entender a sua função apenas pelas linhas de fluxograma desenhado no painel. Sugerida a identificação dos indicadores.

Figura 17 – Indicadores no painel principal.



Fonte: Próprio Autor.

**46. Eliminar ou encobrir todos os indicadores que não sejam utilizados.**

Propõe alguma ação?

Não  Sim  Prioritário

Observações: Não encontrados indicadores sem utilização. Todos os equipamentos da frente estão operacionais e seus indicadores são indispensáveis.

**48. Fazer etiquetas e sinais fáceis de ver, ler e compreender.**

Propõe alguma ação?

Não  Sim  Prioritário

Observações: Evidenciado o uso de etiquetas e sinais fáceis de ler e compreender. Aplicam-se geralmente para a identificação de equipamentos, instrumentos, advertência, evidencia de

manutenção, informação de procedimentos e *check list*. Sugeriu-se, como em itens anteriores, a identificação de instrumentos e controles e a substituição etiquetas desgastadas por outras mais resistentes. A maioria dos equipamentos são expostos ao sol e atmosfera marítima.

As Figuras 18, 19, 20 e 21 ilustram algumas etiquetas encontradas.

Figura 18 – Etiqueta de advertência.



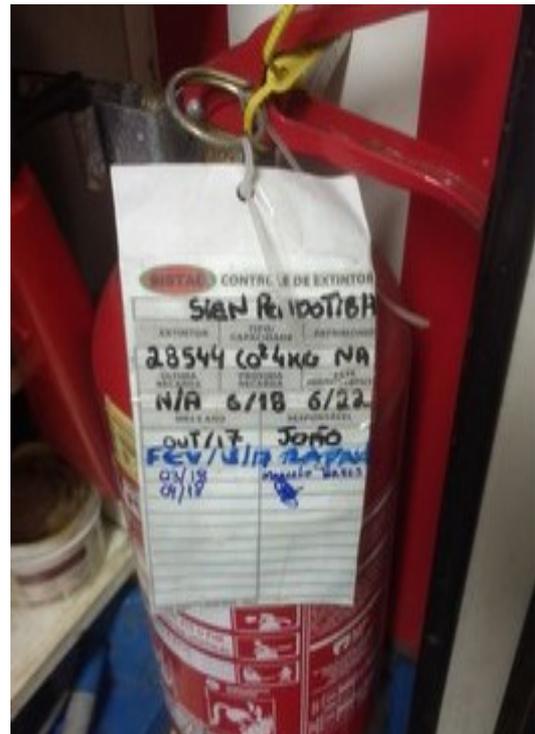
Fonte: Próprio Autor

Figura 20 – Etiqueta de *Check list*.



Fonte: Próprio Autor

Figura 19 – Etiqueta de manutenção



Fonte: Próprio Autor

Figura 21 – Etiqueta de identificação.



Fonte: Próprio Autor

**49. Utilizar sinais de advertência que o trabalhador compreenda de modo fácil e correto.**

Propõe alguma ação?

( ) Não ( X ) Sim ( ) Prioritário

Observações: Encontradas etiquetas de advertência nos equipamentos de mergulho e em áreas próximas da unidade marítima. Em sua maioria fácil de ler e compreender, entretanto, localizadas algumas com desgaste e outras muito pequenas. A ação sugerida é a substituição das etiquetas de advertência com desgaste e as de tamanho muito pequeno com difícil leitura.

**53. Utilizar proteções ou barreiras apropriadas para prevenir contatos com as partes móveis do maquinário.**

Propõe alguma ação?

( ) Não ( X ) Sim ( X ) Prioritário

Observações: Os equipamentos rotativos presentes nas frentes de mergulho e em áreas próximas são compressores de ar comprimido e os guinchos hidráulicos do pórtico de mergulho. Evidenciado que os compressores estão dentro de *skids* bem protegidos e fechados com tela por todos os lados, Figura 22. Observou-se que os guinchos do pórtico, figura 23, possuem uma área bastante exposta podendo aprisionar partes do corpo ou roupa de algum trabalhador no caso de um desequilíbrio, pois na área de mergulho há a presença de muitos obstáculos. Solicitado de imediato a fabricação e instalação de proteção sobre os guinchos.

Figura 22 – Compressores protegidos com tela.



Fonte: Próprio autor

Figura 23 – Guinchos desprotegidos



Fonte: Próprio autor

**55. Inspecionar, limpar e dar manutenção periodicamente às máquinas, incluindo os cabos elétricos.**

Propõe alguma ação?

Não  Sim  Prioritário

Observações: Apresentado plano de inspeção e manutenção preventiva quinzenal dos equipamentos mecânicos e elétricos. A cada embarque, toda equipe é responsável pela conservação dos equipamentos. Há um profissional eletricista para atender as manutenções dos equipamentos elétricos. Existem ainda outras inspeções e manutenções de periodicidade semestral e anual. Para cada equipamento foi evidenciado um *check list* de verificação da sua integridade.

**56. Dar treinamento aos trabalhadores para que operem de forma segura e eficiente.**

Propõe alguma ação?

Não  Sim  Prioritário

Observações: A empresa de mergulho promove treinamentos para vários postos de trabalho, supervisor de mergulho, operador de guincho, operador de câmara, mergulhador de resgate entre outros. Sugerido um treinamento de relacionamento interpessoal, devido ao grande tempo em que os trabalhadores da equipe passam juntos em um ambiente com restrições, longe de casa e da família. Os componentes da equipe possuem muitas diferenças culturais, sociais entre outras e ações para melhoria do relacionamento tornará o trabalho mais seguro e com melhor qualidade.

**57. Ajustar a altura de operação para cada trabalhador, situando-a no nível dos cotovelos ou um pouco mais baixo.**

Propõe alguma ação?

Não  Sim  Prioritário

Observações: Na atividade de mergulho propriamente dita, observado que não há como modificar o local de trabalho neste sentido. No posto de trabalho de operador de guincho também não há sugestão de modificação, pois os controles ficam na altura do cotovelo da maioria dos membros da equipe e os movimentos empregados não são de precisão.

Para o supervisor de mergulho, sugerida a reformulação de todo o posto de trabalho. O acento é muito baixo, 40 cm de altura, a superfície é muito baixa, 78cm de altura, e com pouco espaço, profundidade de 23cm. Observou-se a necessidade da utilização de uma superfície auxiliar para o uso de computador portátil. No momento está sendo utilizado uma tábua de madeira sem fixação para suportar o computador, como o evidenciado na Figura 24.

Figura 24 – Superfície de trabalho inadequada.



Fonte: Próprio autor.

**58. Assegurar-se de que os trabalhadores mais baixos possam alcançar os controles e materiais com uma postura natural.**

Propõe alguma ação?

( X ) Não ( ) Sim ( ) Prioritário

Observações: Evidenciado que os controles desta frente de mergulho estão posicionados em distância e elevação adequadas para cada posto de trabalho. Os materiais com utilização regular ficam com acesso fácil e são alcançados apenas no início da atividade. Não indicada nenhuma recomendação.

**59. Certificar-se de que os trabalhadores mais altos tenham bastante espaço para mover com comodidade as pernas e o corpo.**

Propõe alguma ação?

Não  Sim  Prioritário

Observações: Observou-se que o espaço dentro do sinete é bastante restrito, entretanto não há como modificar este equipamento. Não é possível compor as duplas com trabalhadores maiores com os menores. As duplas de mergulho são divididas verificando também uma eventual necessidade de resgate, por isso, o porte físico da dupla de mergulho deve ser semelhante. A dupla permanece em pé por um período de aproximadamente cinco minutos.

No posto de trabalho do supervisor de mergulho no espaço para as pernas foi verificado a presença de material em caixas de papelão. Sugerida a movimentação deste material para um local adequado.

**63. Assegurar-se de que o trabalhador possa permanecer de pé com naturalidade, apoiado sobre ambos os pés, realizando o trabalho perto e diante do próprio corpo.**

Propõe alguma ação?

Não  Sim  Prioritário

Observações: Os postos fixos de trabalho em pé observados foram o operador de guincho e operador de câmara. Visto que estão adequados, pois o piso é plano e observado espaço para mobilidade. A Figura 25 mostra um empregado operando o sistema de guinchos do sinete.

Figura 25 – Operador de guinchos.



Fonte: Próprio autor.

**64. Permitir que os trabalhadores alternem de posição entre estar sentado e estar de pé durante o trabalho, na medida do possível.**

Propõe alguma ação?

Não  Sim  Prioritário

Observações: Observou-se que a rotina da equipe de mergulho é composta de atividades dinâmicas. Os trabalhadores não permanecem na mesma posição durante um tempo significativo. O caso de maior permanência na posição sentada é do supervisor de mergulho e pelo menos a cada hora há a possibilidade de alternar entre a posição sentada e em pé, até mesmo andar e então retornar para a posição sentada.

**66. Fornecer cadeiras reguláveis e com espaldar aos trabalhadores que operam sentados.**

Propõe alguma ação?

Não  Sim  Prioritário

Observações: Para os postos de trabalho dentro do contêiner de controle de mergulho, apresentou-se cadeiras de escritório giratórias com regulagem de altura, apoio para as costas e braços, com estofamento macio e com rodízios nos pés. Verificadas as cadeiras e observado que duas delas estão com falha no mecanismo de elevação. Após a regulagem de altura, ao

sentar-se a cadeira sede até a regulagem mais baixa não sustentando na posição determinada. Sugerido providenciar a substituição das cadeiras de escritório do contêiner de controle de mergulho.

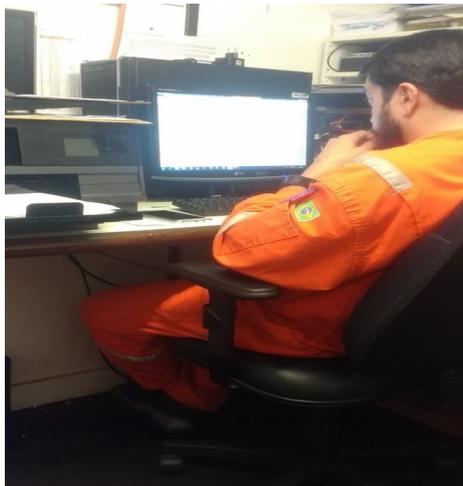
**68. Fazer com que os postos com telas e teclados, tais como os postos com terminais-vídeo, possam ser regulados pelos trabalhadores.**

Propõe alguma ação?

Não  Sim  Prioritário

Observações: Evidenciado que os postos de trabalho dentro do contêiner de controle de mergulho há regulagem apenas nas cadeiras. Não há mobilidade para teclados e telas. Para o posto de trabalho do técnico de planejamento, Figura 26, foi indicado o uso de apoio para os pés e regulagem de altura para o teclado. Para o posto de trabalho do supervisor de mergulho a sugestão é alterar completamente o posto de trabalho, tendo em vista o que já foi evidenciado até agora, considerando a possibilidade de regulagem de telas e teclado associado com o tipo de cadeira que já é utilizada e apoio para os pés.

Figura 26 – Posto de trabalho do técnico de planejamento.



Fonte: Próprio autor.

**69. Proporcionar exames dos olhos e óculos protetores apropriados aos trabalhadores que utilizem habitualmente um equipamento com terminal-vídeo.**

Propõe alguma ação?

Não  Sim  Prioritário

Observações: O exame oftalmológico dos empregados está contemplado no programa de exames periódicos. É realizado anualmente para o técnico de planejamento e a cada seis meses para os demais componentes da equipe. Os que trabalhadores que estavam operando no momento da auditoria utilizavam lentes corretivas para uso geral. Sugerida a aplicação de filtro sobre a tela de trabalho do técnico de planejamento.

**70. Proporcionar treinamento para manter atualizado os trabalhadores com terminal-vídeo.**

Propõe alguma ação?

Não  Sim  Prioritário

Observações: Observado que o técnico de planejamento é o profissional abordo que necessita de conhecimentos de informática para edição de relatórios, edição de vídeos, elaboração de desenhos técnicos e produção de documentos. Para este cargo são admitidos técnicos formados em áreas como elétrica e mecânica, que tenham experiência em desenho assistido por computador e conhecimento dos programas do sistema operacional mais usado. Antes do primeiro embarque deste funcionário é oferecido treinamento das principais atividades que serão desempenhadas por ele abordo da unidade marítima.

**71. Envolver os trabalhadores na melhoria do design de seu próprio posto de trabalho.**

Propõe alguma ação?

Não  Sim  Prioritário

Observações: Verificado que a equipe é motivada a propor melhorias do ambiente de trabalho através de programa de auditorias comportamentais e de equipamentos, de forma periódica e obrigatória. As melhorias identificadas são avaliadas pela gerência e supervisão, que determina a aplicação e acompanha a mudança. Os empregados relataram possuem liberdade para relatar pontos para melhoria dos seus postos de trabalho.

**76. Proporcionar iluminação suficiente para os trabalhadores, de forma que possam operar a todo momento de modo eficiente e confortável.**

Propõe alguma ação?

Não  Sim  Prioritário

Observações: No momento observado as atividades de mergulho estavam restritas ao período diurno de seis da manhã até às dezoito horas. Na área do pórtilco de mergulho não há iluminação suficiente no final do dia. Sugerido instalar refletor para a área do pórtilco ou alterar o horário de trabalho para vinte minutos mais cedo, aproveitando a iluminação natural. Como ação imediata utilizar a iluminação do guindaste próximo para iluminar provisoriamente a área de mergulho.

No trabalho submerso, relatado pela equipe que os equipamentos de iluminação do sinete de mergulho e do capacete, Figura 27, são satisfatórios durante todo o trabalho até mesmo no caso de período noturno. Um ponto de melhoria sugerido é a substituição de iluminação com lâmpadas dicróicas por lâmpadas tipo LED, *Light Emitting Diode*.

Figura 27 – Luminárias dos capacetes de mergulho.



Fonte: Próprio autor.

### **81. Limpar as janelas e realizar a manutenção das fontes de luz.**

Propõe alguma ação?

Não  Sim  Prioritário

Observações: Evidenciado que não há periodicidade de manutenção e inspeção das luminárias. As janelas dos contêineres são diminutas e não colaboram eficazmente com a iluminação interna. As luminárias são limpas e mantidas de acordo com a necessidade,

quando observada sujeira excessiva ou para uma manutenção corretiva e troca de lâmpada. Há um eletricista mergulhador abordo que é responsável pela manutenção das luminárias, além de todos os equipamentos elétricos. Sugerido que as verificações das luminárias entrem, como item adicional, na manutenção preventiva quinzenal do eletricista.

**86. Aumentar o uso da ventilação natural quando for necessário melhorar o ambiente térmico interno.**

Propõe alguma ação?

Não  Sim  Prioritário

Observações: O local onde todos os equipamentos de mergulho estão instalados na unidade marítima estudada, onde há trabalho na superfície, é completamente aberto. O ambiente marítimo oferece ventilação natural constante, que mesmo sob o sol, oferece bom conforto térmico. Os ambientes fechados encontrados são climatizados através de equipamentos de ar-condicionado.

**87. Melhorar e manter os sistemas de ventilação para assegurar uma boa qualidade do ar nos locais de trabalho.**

Propõe alguma ação?

Não  Sim  Prioritário

Observações: Encontrados equipamentos de ventilação apenas dentro dos contêineres de mergulho e oficina e dentro das câmaras hiperbáricas. Os contêineres são climatizados por aparelhos de ar-condicionado do tipo janela. A manutenção realizada abordo é apenas a limpeza dos filtros. No momento da pesquisa verificado que os filtros estão limpos e a qualidade do ar interna é satisfatória.

Nas câmaras de descompressão a ventilação é realizada associando a utilização das próprias válvulas de admissão e exaustão. Os compressores que enviam ar para a câmara são os mesmos utilizados na operação de mergulho. Verificado que há um cuidado no posicionamento destes para que não haja risco de contaminação do ar por agentes químicos ou poeiras.

**88. Isolar ou cobrir as máquinas barulhentas ou determinadas partes delas.**

Propõe alguma ação?

Não  Sim  Prioritário

Observações: Observou-se nesta frente de trabalho de mergulho, que os principais equipamentos geradores de ruído são os compressores de fornecimento de ar comprimido. Estes compressores ficam no meio do convés, afastado do principal posto de trabalho da superfície, que é o pórtico de mergulho. Próximo ao pórtico estão posicionadas as unidades hidráulicas, as quais movimentam os guinchos de mergulho. Estas geram um ruído de no máximo 70dB, que não impede a comunicação pessoal e via rádio.

Para os postos de trabalho dentro dos contêineres, verificou-se que os trabalhadores não são expostos ao ruído externo, devido ao isolamento sonoro adequado do ambiente. A ação que melhoraria o conforto sonoro seria a substituição do aparelho de ar condicionado tipo janela pelo equipamento do tipo *split*, no qual a unidade evaporadora e compressor ficam do lado externo do ambiente climatizado.

O outro equipamento possível emissor de ruído é o grupo gerador. Este equipamento é utilizado apenas em caso emergencial de falta de fornecimento de energia elétrica por parte da unidade marítima. O equipamento está montado dentro de um contêiner no qual é possível mantê-lo totalmente fechado, isolando grande parte do ruído emitido.

**89. Dar manutenção periódica às ferramentas e máquinas a fim de reduzir o ruído.**

Propõe alguma ação?

Não  Sim  Prioritário

Observações: Relatado que a manutenção, para reduzir ruídos emitidos pelos equipamentos de mergulho, são basicamente substituição de peças e lubrificações das partes móveis em intervalos mensais e por oportunidade durante as mobilizações, quando os equipamentos são desmontados e as partes mais elevadas ficam acessíveis.

**90. Assegurar-se de que o ruído não interfira com a comunicação, a segurança ou a eficiência do trabalho.**

Propõe alguma ação?

( X ) Não ( ) Sim ( ) Prioritário

Observações: Evidenciado que, durante a operação de mergulho, o supervisor de mergulho comunica-se com a equipe no pórtico por rádio UHF, *Ultra High Frequency*. O ambiente do contêiner controle possui bom isolamento acústico e a área do pórtico de mergulho é exposta à ruídos variáveis, de intensidade máxima de 70dB, o que não é suficiente de para prejudicar a segurança e a eficiência da comunicação, e conseqüentemente, do trabalho desempenhado.

Na comunicação via rádio do mergulhador com o supervisor de mergulho, durante o trabalho submerso, observado ruído mínimo da respiração e do fornecimento de ar comprimido. Relatado que este ruído não é suficiente para comprometer a eficiência da comunicação. O volume do rádio pode ser regulado pelo supervisor de mergulho para melhor conforto.

**92. Escolher luminárias manuais elétricas que estejam bem isoladas contra as descargas elétricas e o calor.**

Propõe alguma ação?

( X ) Não ( ) Sim ( ) Prioritário

Observações: Nesta frente de trabalho não foi evidenciado o uso de luminária manual elétrica. Informa-se que os trabalhos estão restritos ao horário diurno. Os equipamentos que estão disponíveis para este fim são lanternas, que possuem a versatilidade de uso emerso e submerso ilustradas na Figura 28.

Figura 28 – Lanternas para uso emerso e submerso.



Fonte: Próprio autor.

**93. Assegurar-se de que as conexões dos cabos de ponto de luz e equipamentos sejam seguros.**

Propõe alguma ação?

( X ) Não ( ) Sim ( ) Prioritário

Observações: Verificado que todos os equipamentos da frente de mergulho possuem certificação para operar em área classificada, isto é, em ambientes próximos aos processos de hidrocarbonetos, onde possa apresentar uma atmosfera explosiva, em acordo com a NR-10. Os terminais elétricos são do tipo prensa cabos e possuem classificação a prova de explosão, quer dizer, que caso haja alguma faísca o equipamento é capaz de contê-la. A rede monofásica e trifásica possui aterramento adequado. As tomadas internas de 220v estão dentro dos padrões de segurança vigentes. A Figura 29 mostra a parte superior de um dos quadros elétricos observados.

Figura 29 – Terminais tipo prensa cabo na parte superior de painel elétrico.



Fonte: Próprio autor.

**94. Proteger dos riscos químicos os trabalhadores, a fim de que possam realizar seu trabalho de forma segura e eficiente.**

Propõe alguma ação?

( X ) Não ( ) Sim ( ) Prioritário

Observações: Observou-se que a área onde os equipamentos de mergulho estão instalados é completamente aberta e livre de descargas de gás ou vapores químicos. Serviços de pintura e

movimentações de produtos químicos são autorizados apenas quando não há atividade de mergulho. Nas avaliações de risco e gestão de mudança, antes da mobilização, este aspecto é considerado e avaliado para o posicionamento dos equipamentos. É informado, durante a reunião de embarque para todos que chegam a unidade marítima, que é proibido atividades as quais possam emitir vapores próximos ao compressor de mergulho.

**95. Fornecer e manter em bom estado ambientes para troca de roupa, para banho e sanitários, a fim de assegurar a boa higiene e o asseio.**

Propõe alguma ação?

Não  Sim  Prioritário

Observações: Verificado que a equipe pernoita na unidade marítima em embarques que duram catorze dias. São disponibilizadas pela empresa contratante todas as facilidades de habitação, atendendo a norma NR-30 – Segurança e Saúde no Trabalho Aquaviário.

Na área de mergulho é necessária uma área para troca de roupa de mergulho e uniforme e banho. Foi instalada uma tenda para prover privacidade para a troca de roupa dos mergulhadores, Figura 30. A solução é improvisada com tubos de andaime e lona. Para o banho, na área de mergulho, é utilizada uma mangueira pendurada sobre tubos de andaime. A sugestão dada é a disponibilidade de contêiner vestiário, com armário e cabide para guardar as roupas de mergulho e com uma ducha.

Figura 30 – Tenda para apoio ao mergulho.



Fonte: Próprio autor.

**96. Providenciar áreas para comer, locais de descanso e bebedouros, a fim de assegurar o bem-estar e uma boa realização do trabalho.**

Propõe alguma ação?

( X ) Não ( ) Sim ( ) Prioritário

Observações: Observou-se que, devido ao pernoite dos trabalhadores, a unidade marítima disponibiliza camarotes para o descanso dos empregados. Os camarotes possuem no máximo seis camas em beliches, armários e um banheiro, atendendo a NR-30.

O refeitório é bastante reduzido, devido ao pouco espaço disponível comum em plataformas de petróleo. Para que não haja o incomodo de pessoas em pé aguardando para fazer suas refeições foi determinada uma tabela de horários separada por empresas com intervalos de meia hora. Isto implementado apenas nos horários de almoço e lanches, nos horários de jantar e café da manhã o intervalo de tempo é maior e não identificada a necessidade de separação. Visto que este sistema está adequado não havendo sugestões quanto ao espaço. Figura 31 ilustra o refeitório abordo.

Quando aos bebedouros, visto que existem vários espalhados em toda a unidade marítima. Há bebedouros próximos aos camarotes, no refeitório e nas áreas operacionais, a área de mergulho está contemplada com um bebedouro próximo. Os bebedouros utilizam garrações de água mineral com opção de água fria ou gelada. Sua manutenção e limpeza foi evidenciada através de etiqueta de manutenção presa ao equipamento. Para utilização é disponibilizado copos plásticos descartáveis.

Figura 31 – Refeitório da unidade marítima.



Fonte: Próprio autor.

**97. Melhorar, juntamente com os trabalhadores, as instalações de bem-estar e de serviço.**

Propõe alguma ação?

Não  Sim  Prioritário

Observações: Verificou-se que as instalações de serviço e bem-estar como o refeitório, camarotes, banheiros e enfermaria estão adequadas à necessidade da tripulação da plataforma. A academia de ginástica, no entanto, está com equipamentos em condições ruins, a muito tempo não é realizada manutenção nos mesmos, gerando reclamações dos empregados e riscos a suas integridades físicas. Sugerido para a supervisão da plataforma a realização da manutenção e substituição de equipamentos defeituosos.

Outra instalação de bem-estar que necessita de melhoria é a sala de reuniões e televisão. Esta sala é pequena para o contingente da plataforma, quanto a isso não é possível modificar, e não há cadeiras suficientes para todos durante a reunião diária de trabalhos simultâneos, quando todos os trabalhadores estão reunidos para apresentação dos trabalhos e avisos do dia. Sugerida a compra de cadeiras para que todos os trabalhadores possam ficar sentados durante as reuniões.

**98. Providenciar locais para a reunião e o treinamento dos trabalhadores.**

Propõe alguma ação?

Não  Sim  Prioritário

Observações: As reuniões diárias de segurança, meio ambiente e saúde, DDSMS, estavam sendo realizada dentro do contêiner de controle de mergulho, ambiente muito restrito, muitos ficavam em pé com desconforto. Sugerido e aplicado as reuniões diárias de segurança na sala de televisão e auditório da unidade, Figura 32, onde há espaço e todos podem ficar adequadamente sentados, ambiente climatizado e com a possibilidade de utilização de recursos audiovisuais.

Figura 32 – Sala de reuniões e televisão.



Fonte: Próprio autor.

### **99. Designar responsabilidades para a arrumação e a limpeza diárias.**

Propõe alguma ação?

Não  Sim  Prioritário

Observações: Conforme apresentado, existe uma cultura de responsabilidade geral. Todos os membros da equipe são responsáveis pela arrumação e limpeza no fim da atividade diária para seus respectivos postos de trabalho. Há itens de auditoria comportamental que monitoram a qualidade da limpeza e arrumação dos locais de trabalho.

### **100. Providenciar equipamentos de proteção pessoal adequados.**

Propõe alguma ação?

Não  Sim  Prioritário

Observações: Evidenciou-se que os equipamentos de proteção pessoal para atividade emersa, uniforme, luvas, botas, protetores auriculares, óculos de proteção e capacetes estão em boas condições e possuem gravados o número de certificado de aprovação (CA) expedido pelo MTE. Verificado que há equipamentos disponíveis para substituição como luvas, protetores auriculares e óculos de proteção, estes são os equipamentos que possuem vida útil menor. Cada empregado é responsável pela guarda e higienização dos equipamentos.

Os equipamentos de proteção individual utilizados na atividade submersa, como o capacete de mergulho e garrafa de emergência, possuem certificado emitido por certificadora

internacional com validade corrente. Estes equipamentos são verificados no início de cada mergulho e possuem uso compartilhado, exceto a roupa de mergulho.

**102. Assegurar o uso habitual do equipamento de proteção pessoal mediante as instruções e o treinamento adequados e períodos de experiência para a adaptação.**

Propõe alguma ação?

Não  Sim  Prioritário

Observações: Durante o período de observação foi verificado que todos os integrantes da equipe de mergulho portavam o EPI adequado para a atividade desenvolvida. A importância da utilização correta dos equipamentos de proteção são apresentados periodicamente em reuniões de DDSMS e treinamentos são oferecidos pela empresa contratada e empresa contratante.

**103. Assegurar-se de que todos utilizem os equipamentos de proteção pessoal quando eles forem necessários.**

Propõe alguma ação?

Não  Sim  Prioritário

Observações: Evidenciou-se que a utilização do EPI é fiscalizada pelo fiscal do serviço e supervisor de mergulho, sendo item de auditoria comportamental, influenciando no índice de avaliação da prestação de serviço. A equipe está ciente da responsabilidade de utilização correta dos equipamentos de proteção individuais.

**104. Assegurar-se de que os equipamentos de proteção pessoal tenham aceitação entre os trabalhadores.**

Propõe alguma ação?

Não  Sim  Prioritário

Observações: Os trabalhadores não apresentaram queixas referentes aos equipamentos de proteção individuais utilizados e disponíveis, informaram que os consideram confortáveis e estão habituados ao uso. Expuseram que possuem liberdade e autonomia para expor qualquer

insatisfação com estes equipamentos para seus supervisores e responsáveis da área de segurança do trabalho.

**105. Providenciar recursos para a limpeza e a manutenção regular dos equipamentos de proteção pessoal.**

Propõe alguma ação?

Não  Sim  Prioritário

Observações: Os equipamentos de proteção apresentados são de baixa complexidade, não necessitando de recursos especiais para limpeza e manutenção. Os uniformes podem ser lavados diariamente na lavanderia da unidade, demais EPI's podem ser lavados com água e detergente pelo próprio trabalhador nas instalações da unidade. Observado que alguns empregados não faziam a limpeza frequentemente, principalmente o protetor auricular. Sugerido abordar o tema de limpeza correta do EPI em reuniões de DDSMS para conscientização e orientação sobre a limpeza dos equipamentos.

**106. Proporcionar uma armazenagem adequada para os equipamentos de proteção pessoal.**

Propõe alguma ação?

Não  Sim  Prioritário

Observações: Evidenciado que a guarda dos EPI's utilizados nas atividades emersas de convés é de responsabilidade exclusiva do portador. Cada trabalhador possui, em seu referente camarote, cabides e armário para guarda dos EPI's. Visto que os equipamentos de proteção utilizados no mergulho passam a noite na cabana adaptada junto a área de mergulho, figura 29, e os capacetes de mergulho ficam pendurados no pórtico, tal como na figura 26, exposto as intempéries do ambiente marinho. Sugerida a instalação de um armário pequeno, para colocar ao lado do pórtico de mergulho, a fim de guardar corretamente estes EPI's.

**107. Sinalizar claramente as áreas onde for obrigatório o uso de equipamentos de proteção pessoal.**

Propõe alguma ação?

Não  Sim  Prioritário

Observações: Evidenciado que a unidade marítima possui placas com indicações de uso de EPIs, Figura 33, entretanto, na área próxima das operações de mergulho não existe indicação. Sugerida a instalação de placa ou abertura de letra para indicar o uso dos EPIs. Dentro do contêiner oficina encontrado placa informativa com a importância do uso de EPI.

Figura 33 – Placa de indicação de uso de EPI's da unidade marítima.



Fonte: Próprio autor

### **108. Envolver os trabalhadores na planificação de seu trabalho diário.**

Propõe alguma ação?

Não  Sim  Prioritário

Observações: Observou-se que durante as reuniões de DDSMS, Figura 34, são abordados os assuntos referente a segurança, saúde e meio ambiente e logo após é tratada a atividade do dia. É apresentado o trabalho previsto do dia e separado em duplas o que cada um desempenhará no seu mergulho. Ao final da apresentação é verificado se há alguma dúvida, se existe alguma sugestão ou observação e se todos entenderam.

Figura 34 – Reunião de DDSMS



Fonte: Próprio Autor.

**109. Consultar os trabalhadores sobre como melhorar a organização do tempo de trabalho.**

Propõe alguma ação?

Não  Sim  Prioritário

Observações: Observou-se que os membros da equipe de mergulho são encorajados a participar e realmente colaboram no debate sobre a atividade diária. Isso nas reuniões no início da manhã e durante as atividades do dia.

**114. Dar treinamento aos trabalhadores para que assumam responsabilidade e fornecer-lhes os meios para que tragam melhorias a suas tarefas.**

Propõe alguma ação?

Não  Sim  Prioritário

Observações: A empresa contratada fornece treinamento para operação e manutenção de equipamentos, segurança, saúde, técnicas de inspeção quando há interesse da companhia e supervisão. Há também uma rotina de informativos enviados por e-mail para serem apresentados em DDSMS. No entanto, verificada a necessidade de treinamento de relacionamento interpessoal como já fora identificado no item 56 desta lista de verificação. A

vivência abordo da unidade durante um longo embarque pode afetar humores, os trabalhadores devem ter a consciência de que os problemas, os quais ficaram em terra, com a família por exemplo, não podem afetar o trabalho e o relacionamento com as demais pessoas abordo.

#### **116. Dar oportunidades para que os trabalhadores aprendam novas técnicas.**

Propõe alguma ação?

( X ) Não ( ) Sim ( ) Prioritário

Observações: Evidenciado, que para cursos de técnicas de inspeção, por vezes são promovidos pela empresa de mergulho, quando há interesse por parte da contratada, arcando com custos de curso e prova realizada na Associação Brasileira de Ensaio Não Destrutivos, ABENDI. Entretanto, há casos de interesse apenas do empregado, na qual a empresa libera o funcionário momentaneamente de suas atividades movendo a escala de trabalho. Todo o custo neste caso fica para o colaborador, mas quando este consegue a certificação a empresa passa a remunerá-lo com o adicional salarial referente a qualificação obtida. Observado que é uma boa prática em que ambas as partes, empregado e empregador, ficam satisfeitos com os resultados.

Outra atitude da empresa evidenciada é a promoção de mergulhador para supervisor de mergulho. Normalmente essa promoção é interna, a partir de indicação e notas de avaliação de outros supervisores os mergulhadores, são convidados para exercer a função de supervisor. Para assumir a função de supervisão o mergulhador passa por treinamento interno em terra e depois por um período de treinamento nas frentes de trabalho com supervisores experientes.

#### **123. Levar em consideração as habilidades dos trabalhadores e suas preferências na hora de designar os postos de trabalho.**

Propõe alguma ação?

( X ) Não ( ) Sim ( ) Prioritário

Observações: Verificado, que durante as reuniões de DDSMS, o supervisor de mergulho, conhecendo sua equipe, divide as atividades do dia em duplas observando as habilidades e qualificações de cada mergulhador. Estas duplas formadas mantêm-se fixas durante todo o

embarque prioritariamente e trabalham em sequência para que todos possam mergulhar e produzir.

**126. Tomar medidas para que os trabalhadores de mais idade possam realizar seu trabalho com segurança e eficiência.**

Propõe alguma ação?

Não  Sim  Prioritário

Observações: Observado que é função do supervisor de mergulho definir a atividade e as duplas de trabalho e assim como já exposto no item anterior, é observada a capacidade física dos integrantes da equipe. Visto que normalmente na carreira de mergulhador, no decorrer das experiências laborais, os empregados com mais idade são supervisores de mergulho ou inspetores submarinos, compreendem em atividades mais leves e onde a experiência é valorizada.

**127. Estabelecer planos de emergência para assegurar operações de emergência corretas, acessos fáceis às instalações e rápida evacuação.**

Propõe alguma ação?

Não  Sim  Prioritário

Observações: Foram apresentados os planos de emergência da unidade marítima e da empresa da equipe de mergulho. A plataforma possui rotas de fuga sinalizadas, equipamentos de salvatagem e combate a incêndio em locais visíveis e de fácil acesso, são realizados exercícios simulados periodicamente para treinamento da tripulação. As situações de emergências abordo possuem procedimentos válidos adequados para a instalação. Existe abordo enfermaria com enfermeiro graduado com treinamento para primeiros socorros e em terra há um sempre um médico plantonista. Para casos mais graves há a possibilidade de remoção através de helicóptero diretamente para hospitais de referência Fortaleza.

Na frente de mergulho o plano de emergência trata das ocorrências referentes a atividade submarina, como acidentes com mergulhador, falta de fornecimento de ar comprimido e doenças descompressivas. Apresentou-se uma lista de simulados de emergência, que serão realizados para cada empregado, cada equipe ao embarcar recebe esta

demanda e ao final do embarque é necessário emitir uma evidencia da realização dos mesmos. Estes simulados são exigências da empresa contratante especificadas no instrumento contratual. Visto que no final do plano de emergência da equipe de mergulho existe uma lista de médicos e hospitais para encaminhamento, notada a falta de referência para emergências hiperbáricas em Fortaleza. Sugerido a inclusão de algum hospital de medicina hiperbárica para atendimento de emergência.

**128. Aprender de que maneira melhorar seu local de trabalho a partir de bons exemplos em sua própria empresa ou em outras empresas.**

Propõe alguma ação?

( X ) Não ( ) Sim ( ) Prioritário

Observações: Como já apresentado, a frente de mergulho possui caráter itinerante e seus integrantes costumam trabalhar em unidades marítimas em todo o litoral brasileiro. Com isso, a equipe possui a chance de trabalhar com equipamentos e instalações diversas e descobrir melhores formas de trabalhar além da troca de experiências com outros profissionais. O próprio autor desta pesquisa obteve diversas experiências com outras frentes e empresas de mergulho percebendo as boas práticas e melhorias aplicáveis em outras estações de trabalho.

## 5 CONCLUSÕES

O estudo e aplicação da ergonomia são exigidos progressivamente na vida cotidiana e laboral da sociedade moderna. Esta ciência busca melhorar a interação homem-máquina-ambiente com o apoio de outras ciências como a psicologia, anatomia, filosofia, fisiologia e engenharia. Com o conhecimento das disciplinas citadas é possível criar ambientes e máquinas seguras, saudáveis, que melhorem a satisfação do trabalhador e elevem sua produtividade, ou seja, o uso de uma abordagem ergonômica no ambiente de trabalho promove ganhos significativos até mesmo para a rentabilidade das atividades desempenhadas.

O estudo buscou apresentar uma forma de avaliar as condições de trabalho de uma equipe de mergulho através de uma abordagem ergonômica. Utilizada como ferramenta a aplicação da lista de Pontos de Verificação Ergonômica proposta pela ILO. Através de uma lista adaptada foi possível avaliar diversas atividades de forma objetiva e clara resultando na obtenção de soluções práticas com a participação dos envolvidos na atividade.

Em princípio buscou-se identificar e analisar as principais atividades desempenhadas pelos trabalhadores da frente de mergulho, separando-as em atividades submersas e emersas, apoiadoras ao mergulho. Apresentado aos trabalhadores que seria realizada uma avaliação ergonômica e a forma desta aplicação, deixando claro que sugestões e ideias oriundas dos mesmos seriam bem recebidas. Toda a equipe mostrou-se colaborativa e com bastante interesse durante toda a pesquisa. Os trabalhadores identificaram que a observação da ergonomia possibilita a melhoria da qualidade do trabalho.

A aplicação da lista de verificação demonstrou a sua versatilidade, mesmo em um sistema tão específico, que é a atividade de uma frente de serviço submarino, foi possível a avaliação de diversos itens com objetividade e ganhos significativos nas soluções identificadas. A lista de verificação mostrou que pode ser aplicada em atividades diversas e até mesmo nas outras equipes da unidade marítima como cozinha e hotelaria, operação industrial, manutenção e sonda de intervenção de poços.

Conclui-se que muitas sugestões foram dadas para a melhoria das condições ergonômicas desta frente de trabalho, atingindo seu objetivo principal e seus objetivos específicos. A maioria das melhorias indicadas foram práticas e aplicadas de imediato e não geraram custo significativo. Outras situações encontradas geraram sugestões mais complexas

e com custo elevado. Muitos problemas ergonômicos foram encontrados no contêiner de controle de mergulho, como as condições ergonômicas ruins dos postos de trabalho do supervisor de mergulho e do técnico de planejamento, a falta de armários para guarda adequada de materiais e a disposição ruim de alguns equipamentos internos, foi então sugerida a substituição deste contêiner com a observância dos resultados deste trabalho. As sugestões foram submetidas para a gerência da empresa de mergulho para estudo e aplicação. Ainda durante a elaboração deste trabalho foi enviado para esta frente de mergulho um contêiner de controle novo e diversas outras sugestões que necessitavam de investimentos foram atendidas, mostrando que o corpo gerencial da empresa de mergulho recebeu bem a proposta e sensibilizou-se com a melhoria das condições de seus trabalhadores.

Mudanças de equipamentos, pessoas e unidades marítimas são constantes na atividade de prestação de serviços de mergulho, é sugerido a criação de uma lista simplificada com os principais pontos de verificação aplicáveis para executar quando houverem as próximas mobilizações em plataformas ou embarcações. Com base nos resultados obtidos caracterizá-la como boa prática e propor a utilização desta lista para as demais frentes de mergulho que atuam para a mesma empresa contratante.

Como proposta para futuros trabalhos acadêmicos, sugere-se a aplicação da lista de verificação ergonômica para as outras atividades da unidade marítima, como operação da produção, cozinha, hotelaria e sondagem. Recomenda-se ainda, por sua versatilidade, a aplicação em outros ramos industriais e comerciais.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRAHÃO, J. et al. **Introdução à ergonomia: da prática à teoria**. São Paulo: Blucher, 2009.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ERGONOMIA. **O que é ergonomia**. Disponível em: <[http://www.abergo.org.br/internas.php?pg=o\\_que\\_e\\_ergonomia](http://www.abergo.org.br/internas.php?pg=o_que_e_ergonomia)>. Acesso em: 01/06/2018.

BELTRAMI, M; STUMM, S. **EPI e EPC**. Curitiba: Instituto Federal do Paraná, 2013.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **Pontos de verificação ergonômica: soluções práticas e de fácil aplicação para melhorar a segurança, a saúde e as condições de trabalho**. São Paulo: Fundação Jorge Duprat Figueiredo, 2001.

BRASIL, Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis. **Boletim da produção de petróleo e gás natural de janeiro 2018**. Brasília, 2018. Disponível em: <[http://www.anp.gov.br/images/publicacoes/boletins-anp/Boletim\\_Mensal-Producao\\_Petroleo\\_Gas\\_Natural/Boletim-Producao\\_janeiro-2018.pdf](http://www.anp.gov.br/images/publicacoes/boletins-anp/Boletim_Mensal-Producao_Petroleo_Gas_Natural/Boletim-Producao_janeiro-2018.pdf)>. Acesso em: 2 Mai. 2018.

BRASIL. Ministério de Trabalho e Emprego. **Normas regulamentadoras**. Disponível em: <<http://trabalho.gov.br/index.php/seguranca-e-saude-no-trabalho/normatizacao/normas-regulamentadoras>>. Acesso em 2 Mai. 2018.

DUL, J; WEERDMEESTER, B. **Ergonomia prática**. 3. ed. São Paulo: Blucher, 2012.

IIDA, Itiro; BUARQUE, Lia. **Ergonomia: projeto e produção**. 3. ed. São Paulo: Blucher, 2016.

KROEMER, K. H. E; GRANDJEAN, E. **Manual de ergonomia: adaptando o trabalho ao homem**. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.

MORAES, Anamaria de; MONT'ALVÃO, Cláudia. **Ergonomia: conceitos e aplicações**. 4. ed. Rio de Janeiro: 2AB, 2009.

PETROBRAS, Padrão PE-2SUB-00463 – **Realizar Calçamento de Dutos Rígidos**, Rio de Janeiro, 2017.

SERVIÇO NACIONAL DA INDÚSTRIA, Centro de Formação Pedro Martins Guerra. **Ferramentas Manuais**. Itabira, 2005. Disponível em <<https://docs.google.com/file/d/0B1N43iYyCrita0tncXR1UGoxRE0/edit>>. Acesso em: 22 Mai. 2018.

SILVA, E. L.; MENEZES, E. M. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação**. 3.ed. Florianópolis: Laboratório de Ensino a Distância da UFSC, 2001.