



**FACULDADE DE ADMINISTRAÇÃO E NEGÓCIOS DE
SERGIPE – FANESSE
CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

PAULO ROBERTO PASSOS SANTOS

**ANÁLISE DOS RISCOS AMBIENTAIS NAS ATIVIDADES DO
TÉCNICO DE OPERAÇÃO NO PROCESSO DE
EXPLORAÇÃO *ONSHORE* DE PETRÓLEO E GÁS
NATURAL: estudo de caso na PETROBRAS**

**Aracaju - SE
2015.1**

PAULO ROBERTO PASSOS SANTOS

**ANÁLISE DOS RISCOS AMBIENTAIS NAS ATIVIDADES DO
TÉCNICO DE OPERAÇÃO NO PROCESSO DE
EXPLORAÇÃO *ONSHORE* DE PETRÓLEO E GÁS
NATURAL: estudo de caso na PETROBRAS**

**Monografia apresentada à
Coordenação do Curso de Engenharia
de Produção da Faculdade de
Administração e Negócios de Sergipe -
FANESE, como requisito parcial e
elemento obrigatório para obtenção do
Grau de Bacharel em Engenharia de
Produção, no período de 2015.1.**

**Orientador(a): Prof. MSc. Sandra
Patrícia Bezerra Rocha.**

**Coordenador de Curso: MSc. Alcides
Anastácio de Araújo Filho.**

**Aracaju – SE
2015.1**

S237a

SANTOS, Paulo Roberto Passos

Análise dos Riscos Ambientais nas Atividades do Técnico de Operação no Processo de Exploração Onshore de Petróleo e Gás Natural: estudo de caso na Petrobras / Paulo Roberto Passos Santos. Aracaju, 2015. 79 f.

Monografia (Graduação) – Faculdade de Administração e Negócios de Sergipe. Departamento de Engenharia de Produção, 2015.

Orientadora: Profa. Ma. Sandra Patrícia Bezerra Rocha

1. Segurança e Saúde Ocupacional 2. Exploração de Petróleo 3. Riscos Ergonômicos I. TÍTULO.

CDU 658.511.3; 658.588.1(813.7)

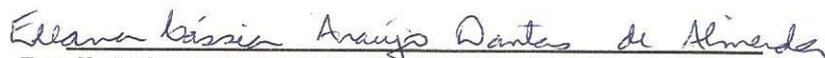
PAULO ROBERTO PASSOS SANTOS

**ANÁLISE DOS RISCOS AMBIENTAIS NAS ATIVIDADES DO
TÉCNICO DE OPERAÇÃO NO PROCESSO DE
EXPLORAÇÃO ONSHORE DE PETRÓLEO E GÁS
NATURAL: estudo de caso na PETROBRAS**

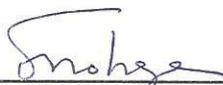
Monografia apresentada à Coordenação do Curso de Engenharia de Produção da Faculdade de Administração e Negócios de Sergipe - FANESE, como requisito parcial e elemento obrigatório para obtenção do Grau de Bacharel em Engenharia de Produção, no período de 2015.1.



Profª. MSc. Sandra Patrícia Bezerra Rocha
1º Examinador (Orientadora)



Profª. MSc. Ellana Cássia Araújo Dantas de Almeida
2º Examinador(a)



Profº. MSc. Fábio Augusto Rodrigues da Nóbrega
3º Examinador

Aprovado(a) com média: _____

Aracaju (SE) 10 de junho de 2015

Dedico este trabalho aos meus pais, às minhas avós Valda e Walquiria (*in memoriam*), à minha tia-avó Julieta, às minhas irmãs, a todos meus familiares e amigos.

AGRADECIMENTOS

Agradeço imensamente a DEUS por ter me abençoado em cada passo dessa caminhada e por ter me dado sabedoria, paciência e determinação para seguir sempre, principalmente nos momentos difíceis;

Aos meus pais dona Sônia e Sr. Roberto por sempre terem me dado todo o apoio aos estudos e nos momentos que precisei de conselhos na tomada de algumas decisões;

A minhas irmãs Paloma e Monnaliza por sempre rezarem e torcerem pelo meu sucesso;

A minha avó Valda, a minha avó Walquiria (*in memorian*), minha tia-avó Julieta e a minha madrinha Rose que sempre estiveram ao meu lado, torcendo, rezando e me dando todo o apoio e carinho para que eu seguisse em busca da realização dos meus sonhos;

Aos meus amigos irmãos Adriano e Jeferson que direta e indiretamente contribuíram de alguma forma nessa caminhada;

A todos os meus colegas de trabalho, não só do emprego atual, como também dos anteriores (D'Ajuda, Gildete e Silvânia) que sempre me incentivaram e facilitaram horários para que eu pudesse estudar;

A todos os meus colegas da faculdade que sempre confiaram em mim e elevavam a minha autoestima quando não me sentia muito seguro, obrigado galera!;

Aos Professores do Curso de Engenharia de Produção por se dedicarem e não medirem esforços para transmitirem os seus conhecimentos da melhor forma possível, sempre com o intuito de que, hoje nós alunos, sejamos os melhores profissionais;

Ao coordenador Alcides Araújo pela excelência na coordenação do curso e atenção dada a todos os alunos e ao coordenador de estágio Prof. MSc. Bento pelos ensinamentos compartilhados e atenção que sempre dispensou;

A minha orientadora Sandra Patrícia pelo auxílio e por ter sido fundamental no desenvolvimento deste trabalho.

“Lutar sempre! Perder, às vezes! Mas desistir, jamais.”

RESUMO

O presente estudo apresenta o título: **Análise dos riscos ambientais nas atividades do técnico de operação no processo de exploração *onshore* de petróleo e gás natural: estudo de caso na PETROBRAS.** A atividade de exploração e produção de petróleo e gás natural *onshore* apresenta diversos riscos para a saúde e integridade física do colaborador. Nesta atividade, há exposição a agentes físicos, químicos, ergonômicos e mecânicos. Foram analisadas as atividades diárias e o ambiente de trabalho dos técnicos de operação, com o objetivo de identificar os agentes de riscos ambientais aos quais os mesmos estão expostos, mais precisamente nas atividades de manobras de válvulas e coleta de amostras de petróleo. Como base para esse assunto, foi feita uma fundamentação teórica que define os principais conceitos relacionados à segurança e saúde do trabalhador, bem como, as ferramentas da qualidade utilizadas para propor melhorias no processo. E por meio de uma metodologia explicativa, de campo e qualitativa, foi possível identificar as situações que necessitam de melhorias e propor um plano de melhoria, mostrando a simulação das alterações sugeridas que podem oferecer mais segurança e conforto aos colaboradores.

Palavras-chave: Segurança e Saúde Ocupacional. Exploração de Petróleo. Riscos Ergonômicos.

LISTA DE FIGURAS

Figura 01 – Postura das mãos e cotovelos.....	29
Figura 02 – Coluna vertebral.....	32
Figura 03 – Exemplo do Diagrama de Ishikawa.....	39
Figura 04 - Esquema de uma instalação de produção de petróleo.....	41
Figura 05 – Bomba centrífuga.....	50
Figura 06 – Unidade de bombeio mecânico.....	50
Figura 07 – <i>Manifold</i> de óleo do processo.....	51
Figura 08 – Vaso separador de água livre.....	52
Figura 09 – Vaso tratador de óleo.....	52
Figura 10 - Gás Scrubber(GS).....	53
Figura 11 – Dispersor de gás.....	53
Figura 12 - Tanque de armazenamento de óleo.....	54
Figura 13 - Tanque de teste.....	55
Figura 14 - Bomba de transferência.....	55
Figura 15 - Caixa API.....	56
Figura 16 – Fluxo processo primário do petróleo.....	57
Figura 17 – Técnico de operação realizando manobra de válvula.....	58
Figura 18 – Proteção das partes rotativas das máquinas.....	61
Figura 19 – Placa de sinalização.....	61
Figura 20 – Proteção no acesso aos tanques: guarda-corpo e corrimão.....	62
Figura 21 – Téc. operação realizando manobra para drenos do tanque.....	63
Figura 22 – Téc. operação realizando manobra para transferência do petróleo	63
Figura 23 – Técnico de operação realizando coleta de amostra.....	65
Figura 24 – Diagrama de Ishikawa.....	66
Figura 25 – Situação atual para o téc. de operação manusear a válvula.....	68
Figura 26 – Sugestão de melhoria no acesso às válvulas.....	68
Figura 27 – Válvula sugerida com o apoio para as mãos.....	71
Figura 28 – Cabo de válvula sugerido para válvulas do tipo volante.....	70
Figura 29 – Posição atual do téc. de operação para manusear a válvula.....	70
Figura 30 – Utilização do cabo sugerido.....	70
Figura 31 – Posição atual do téc. de operação para coletar amostras.....	71
Figura 32 – Sugestão da nova posição do tubo de coleta.....	72
Figura 33 – Situação atual para acesso à válvula.....	73
Figura 34 – Sugestão de melhoria para acesso à válvula.....	73

LISTA DE QUADROS

Quadro 01 – Classificação dos principais riscos ocupacionais.....	25
Quadro 02 – Lista de verificação sobre postura e movimento.....	33
Quadro 03 – Significado de cada pergunta no método 5W1H.....	38
Quadro 04 – Plano de ação utilizando o método 5W1H.....	39
Quadro 05 – Variáveis e Indicadores da pesquisa.....	48
Quadro 06 – Avaliação dos riscos ergonômicos nas atividades do técnico de operação	66
Quadro 07 – Plano de melhoria para implantação das ações corretivas nas estações coletoras de petróleo (parte 1).....	74
Quadro 07 – Plano de melhoria para implantação das ações corretivas nas estações coletoras de petróleo (parte 2).....	75

SUMÁRIO

RESUMO

LISTA DE FIGURAS

LISTA DE QUADROS

1 INTRODUÇÃO	13
1.1 Situação Problema	14
1.2 Objetivos	15
1.2.1 Objetivo geral	15
1.2.2 Objetivos específicos.....	15
1.3 Justificativa.....	16
1.4 Caracterização da Empresa.....	18
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	18
2.1 Histórico da Segurança e Saúde do Trabalho.....	18
2.2 Conceitos Relacionados à Segurança Trabalho	20
2.3 Higiene Ocupacional	21
2.4 Saúde Ocupacional	22
2.5 Riscos Ambientais	23
2.5.1 Ergonomia.....	26
2.6 Análise Preliminar de Riscos	33
2.7 Acidentes de Trabalho	34
2.7.1 Tipos de acidente de trabalho.....	36
2.7.1.1 acidente tipo	36
2.7.1.2 doença ocupacional	36
2.8 Qualidade	37
2.8.1 5W1H	38
2.8.2 Diagrama de Ishikawa	39
2.8.3 <i>Brainstorming</i>	40
2.9 Processo Primário do Petróleo	40
3 METODOLOGIA	42
3.1 Abordagem Metodológica	42
3.2 Caracterização da Pesquisa	42
3.2.1 Quanto aos objetivos ou fins	44
3.2.2 Quanto ao objeto ou meios	45
3.2.3 Quanto à abordagem dos dados.....	46
3.3 Instrumentos da Pesquisa.....	46
3.4 Unidade, Universo e Amostra da Pesquisa.....	47
3.5 Variáveis e Indicadores da Pesquisa.....	48
3.6 Plano de Registro, Tratamento e Análise de Dados.....	48
4 ANÁLISE DOS RESULTADOS	49
4.1 Mapeamento do Processo Primário do Petróleo.....	49
4.2 Análise dos Riscos Ambientais.....	58
4.3 Plano de Melhoria.....	67

5 CONCLUSÃO	77
REFERÊNCIAS.....	78

1 INTRODUÇÃO

A saúde e segurança do trabalho (SST) é um tema que se desenvolve a cada dia. É uma preocupação desde as primeiras civilizações, pois sempre houve de alguma forma, preocupação com a saúde dos colaboradores. Sendo sua finalidade a preservação e promoção da saúde dos mesmos, tem ganhado cada vez mais importância no ambiente laboral, devido aos diversos riscos que existem e que precisam ser tratados e controlados para se atingir os objetivos das organizações.

Foi com a Revolução Industrial que os riscos associados ao trabalho se intensificaram e muitos trabalhadores foram vítimas de graves acidentes e de doenças ocupacionais, pois os trabalhos deixavam de ser artesanais e passavam a ser mecanizados. Diante da crítica situação, a qual os trabalhadores eram expostos, surgiram, na Inglaterra, França, Alemanha e Itália, as primeiras leis de proteção ao trabalhador.

No Brasil, no início do século XIX, foi publicada uma lei que trazia diversos artigos sobre acidente de trabalho e atividade laboral e, em 1978, foram publicadas as primeiras normas regulamentadoras que tratavam de diversas atividades e condições específicas que as organizações deveriam adotar com o objetivo de prevenir acidentes e doenças do trabalho, bem como promover a saúde dos trabalhadores.

É cada vez mais progressiva e rigorosa a evolução dos temas relacionados à saúde e segurança do trabalhador, prova disso é a existência de diversos órgãos e legislações que regulamentam esse assunto.

No Brasil, alguns desses órgãos são o Ministério do Trabalho e Emprego (MTE), a Associação Brasileira de Higiene Ocupacional (ABHO), a Associação Brasileira de Ergonomia (ABERGO) e a Fundação Jorge Duprat e Figueiredo (FUNDACENTRO), e em outros países existem a *American Conference of Governmental Industrial Hygienists* (ACGIH), o *National Institute for Occupational Safety and Health* (NIOSH) e a Organização Internacional do Trabalho (OIT).

Todos esses órgãos possuem os mesmos objetivos: estabelecer, entre outros, políticas, critérios, regras e medidas preventivas que evitem a ocorrência de situações indesejadas (acidentes) e doenças ocupacionais.

O MTE, principal órgão brasileiro, tem por atribuições, entre outras, a

fiscalização do trabalho, a aplicação das sanções previstas nas normas legais, a regulamentação complementar, atualização das normas de saúde e segurança do trabalho e a inspeção dos ambientes laborais.

Por sua vez, os empregadores, conforme Norma Regulamentadora (NR) - 01 do MTE, possuem a obrigação de cumprir e providenciar que sejam obedecidas as exigências legais relacionadas à segurança e medicina do trabalho, sendo de sua responsabilidade implantar políticas e programas previstos referentes à SST, de forma que avaliem, qualitativa e quantitativamente, os riscos ambientais do seu processo produtivo, informando-os aos seus colaboradores, bem como estabelecer e implantar as medidas de controle necessárias de forma a eliminar ou neutralizar tais agentes.

Os agentes ambientais são classificados em riscos físicos, químicos, biológicos, ergonômicos e mecânicos. Cada um com características específicas, diferentes maneiras de exposição e potencial de danos, exigindo assim, cuidados especiais para execução das atividades industriais.

A indústria do petróleo e gás, por exemplo, desenvolve uma atividade bastante complexa e para chegar ao seu produto final, diversos riscos são gerados durante o processo produtivo, que podem colocar em risco a saúde e a integridade física dos trabalhadores. No entanto, a empresa onde esse estudo foi realizado possui uma política de segurança capaz de minimizar os agentes de riscos.

Diante de tal situação, é necessário que se utilize técnicas para identificação dos perigos e riscos, e seja adotado um plano de melhoria, que estabeleça medidas preventivas e mitigadoras de forma a eliminar ou neutralizar os agentes causadores dos riscos ambientais.

1.1 Situação Problema

A indústria de petróleo e gás, onde esse estudo foi realizado, tem por finalidade a extração de petróleo e gás do subsolo terrestre do Estado de Sergipe. Ela necessita de diversos equipamentos e um processo complexo para que essa extração seja realizada com segurança e seja lucrativa. Possui um custo de produção elevado e exige mão-de-obra bastante qualificada.

Não poderia ser diferente, os riscos associados a essas atividades são inúmeros, sendo alguns deles de alto potencial de causar danos à saúde dos

trabalhadores e à integridade operacional, e por isso necessitam de cuidados especiais antes e durante a realização das atividades.

O produto extraído necessita passar por um processo de separação antes de ser enviado para as refinarias. Esse processo de separação é bastante automatizado, porém, ainda necessita da intervenção, seja remota (supervisório) ou local (abertura e fechamento de válvulas, coletas de amostras, entre outras), de um técnico de operação. Na execução dessas atividades, os colaboradores podem estar expostos aos diversos riscos inerentes ao processo.

Diante de tal situação, depara-se com a seguinte situação problematizadora: **quais os riscos ambientais que os técnicos de operação estão expostos no processo de exploração e produção de petróleo e gás onshore?**

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo geral

Avaliar os riscos ambientais nas atividades desenvolvidas pelos operadores das estações coletoras de petróleo em uma empresa de exploração e produção de petróleo e gás.

1.2.2 Objetivos específicos

- ✓ Mapear o processo primário do petróleo e as atividades desenvolvidas pelos operadores das estações coletoras no processo de exploração de petróleo e gás natural;
- ✓ Analisar os riscos ambientais das atividades dos técnicos de operação nas estações coletoras no processo de exploração de petróleo e gás natural;
- ✓ Apresentar um plano de melhoria para o desenvolvimento seguro das atividades do operador das estações coletoras de óleo na empresa em estudo.

1.3 Justificativa

Os assuntos relacionados à saúde e segurança do trabalho são de

fundamental importância para qualquer organização, visto que tem o objetivo de preservar a vida, a integridade física e promover a saúde do maior ativo que uma empresa pode ter, que são seus colaboradores, além de prevenir perdas materiais, danos ao meio ambiente e não comprometer a imagem da companhia.

Observando tal significância, justifica-se a realização deste estudo, pois proporcionará benefícios para a empresa, para os acadêmicos que vierem a realizar alguma pesquisa sobre temas semelhantes e, especialmente, para os colaboradores.

A melhoria nas instalações das estações coletoras de petróleo contribui positivamente para a empresa, pois, com a redução dos riscos ambientais, seus colaboradores realizarão suas atividades mais satisfeitos, evitar-se-á o absenteísmo, bem como passivos jurídicos nos casos de adoecimento ou lesão nos colaboradores.

A contribuição para o meio acadêmico parte da limitação de estudos científicos abrangendo a especificidade do tema abordado neste estudo nas atividades de exploração e produção terrestre de petróleo e gás natural. Desta forma o presente estudo poderá ser usado como fonte de consulta em estudos futuros.

Por fim, notadamente, os colaboradores da Unidade Operacional Sergipe-Alagoas (UO-SEAL) serão os mais favorecidos com as melhorias a serem realizadas, uma vez que poderão proporcionar um ambiente de trabalho mais seguro e confortável, especificamente nas atividades de coleta de amostras e manobra de válvulas, oferecendo-lhes mais conforto e prevenção de doenças ocupacionais.

1.4 Caracterização da Empresa

A Petrobras foi criada em 3 de outubro de 1953 pelo então presidente Getúlio Vargas. É uma empresa de sociedade anônima, de capital aberto, que tem como acionista majoritário o governo do Brasil e é marcada por uma trajetória de superação de desafios que conduziu a companhia a avanços tecnológicos significativos, como a conquista da liderança em exploração e produção de petróleo em águas profundas e a descoberta de óleo e gás na camada pré-sal. Neste ramo de atividade, a Petrobras é hoje a maior companhia da América Latina.

É uma empresa integrada de energia que atua de forma rentável com responsabilidade social e ambiental, buscando a ecoeficiência nos seus processos e

produtos. Está presente em 27 países, além de manter atividades na maior parte dos estados do Brasil, está presente nas regiões Norte, Nordeste, Sul, Sudeste e Centro-oeste, e tem ações negociadas nas principais bolsas de valores do mundo.

A Petrobras atua nos seguintes setores: exploração e produção, refino, comercialização e transporte de óleo e gás natural, petroquímica, distribuição de derivados, energia elétrica, bicomcombustíveis e outras fontes renováveis de energia. Seus principais concorrentes são as seguintes organizações: Shell, ExxonMobil, Chevron e BP.

As Atividades supramencionadas são desenvolvidas pelas cerca de 300 subsidiárias, coligadas e controladas, que compõem o Sistema Petrobras, tendo a Petrobras S.A como controladora. Esse grupo de empresas está distribuído por diferentes regiões do Brasil e localidades no exterior. A companhia também tem participação em negócios com diversas outras empresas, dentro e fora do país.

A companhia contribui sistematicamente para o desenvolvimento do país. Do salto tecnológico que representou a exploração em águas profundas à descoberta das imensas reservas de óleo e gás na camada pré-sal, passando pela conquista da auto-suficiência, a Petrobras impulsiona o crescimento do país por seis décadas. Sua sede está localizada na cidade do Rio de Janeiro e demais unidades distribuídas por diversas cidades do país. Uma dessas unidades é a Unidade de Operações Sergipe-Alagoas (UO-SEAL) que é dividida em ativos de produção denominados de Alagoas (ATP-AL), Sergipe Mar (ATP-SM) e Sergipe Terra (ATP-ST).

Sendo que este último, onde a pesquisa foi realizada, tem sua base localizada no município de Carmópolis/SE, e possui unidades em diversos municípios do interior sergipano, onde já atua há mais de 50 anos, proporcionando desenvolvimento para o estado de Sergipe. O ATP-ST, atualmente, possui mais de quatrocentos colaboradores próprios e cerca de quatro mil terceirizados e sua atividade está voltada para exploração de óleo e gás no subsolo terrestre.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste capítulo serão abordados os conceitos e definições dos principais termos relacionados a este estudo, ou seja, os principais conceitos relacionados ao tema saúde e segurança do trabalho, bem como alguns conceitos sobre o tema qualidade, mais precisamente algumas das suas ferramentas que foram utilizadas no desenvolvimento deste estudo.

2.1 Histórico da Segurança e Saúde do Trabalho

As questões relacionadas ao tema segurança e saúde do trabalhador constam de períodos anteriores a Cristo. Na Bíblia, mais precisamente em Deuteronômio, Capítulo 22, versículo 8, encontra-se: “Quando construíres uma nova casa farás uma balaustrada em volta do teto, para que não derrame sangue sobre tua casa, se viesse alguém a cair lá de cima.” Ou seja, desde essa época, percebe-se a preocupação de se adotar medidas de controle para evitar que aqueles que iriam construir a casa não sofressem nenhum tipo de lesão. (ARAÚJO JÚNIOR, 2013, p. 35)

Outros episódios que comprovam essa preocupação datam de 1750 a.C., quando foi criado o código de Hamurabi, em que um dos seus artigos está relacionado à responsabilidade profissional, “[...] o imperador Hamurabi sentencia com pena de morte o arquiteto que construir uma casa que se desmorone e cause a morte de seus ocupantes [...]”, e do século I a.C., quando Plínio, o Velho, fez referência aos primeiros Equipamentos de Proteção Individual (EPI) feitos de panos e bexiga de carneiros. (BARSANO; BARBOSA, 2012, p. 22-23)

Segundo Araújo Júnior (2013, p. 35), foi com o objetivo de melhorar as condições nos ambientes de trabalho e prevenir as doenças ocupacionais que as civilizações antigas começaram a analisar as enfermidades relacionadas ao trabalho. Outros fatos que também ficaram marcados na história são o registro, nos papiros de Sellier e de Ebers na antiga civilização egípcia, das lesões sofridas por pedreiros; textos judaicos também relatavam tópicos relacionados ao tema e no livro do Êxodo.

Na Antiguidade, a relação entre o trabalho e o processo saúde-doença foi encontrada em papiros egípcios, no Império Babilônico e em textos da civilização greco-romana. [...] e no Egito há registros que datam de 2360 a.C., como o Papiro Seler II (relaciona o ambiente de trabalho e os riscos a ele inerentes) e o Papiro Anastasi V, mais conhecido como “Sátira dos Ofícios”, de 1800 a.C. (descreve os problemas de insalubridade, periculosidade e penosidade das profissões). (MATOS, 2011 apud BARSANO; BARBOSA, 2012, p. 25)

Araújo Júnior (2013, p. 35) relata também que um dos fatos mais marcantes da história da saúde ocupacional foi a obra *As Doenças dos Trabalhadores* do médico Bernardino Ramazzini, que foi a base de estudos das diversas enfermidades laborais que afetavam os trabalhadores do século XVI, esta obra contribuiu significativamente para o desenvolvimento da medicina do trabalho. Para o autor, o médico, ao atender um determinado paciente, deve dar toda atenção ao mesmo, e examiná-lo com a fisionomia alegre e verificar quais cuidados aquela pessoa necessita.

Ainda segundo Araújo Júnior (2013, p. 37-38), outra contribuição de Ramazzini foi a afirmação de que é possível estabelecer critérios para identificação das patologias do trabalho, na qual separa-se tais patologias de acordo com a maneira que determinado agente pode afetar a saúde do trabalhador, sendo que em um grupo estão aquelas associadas à nocividade do que é manipulado e em outro estão aquelas patologias ocasionadas pelas condições de trabalho, que são conhecidas atualmente por doença profissional e doença do trabalho, respectivamente.

Apesar desses fatos, a saúde e segurança do trabalho passou a ter mais foco e evoluir os seus conceitos a partir do século XVIII, quando iniciou a Revolução Industrial. Ou seja, na época em que os trabalhos deixavam de ter características artesanais e passavam a ser industrializados, com a inserção de variados tipos de máquinas e diversas condições de ambiente de trabalho, além do acréscimo de muitas pessoas nestes ambientes. Devido a isso, houve um considerado aumento de danos à saúde dos indivíduos associados às tarefas. (CHAGAS et al., 2011, p. 22)

Percebe-se que, após a Revolução Industrial, a história da saúde e segurança do trabalho começou a mudar, pois os trabalhadores ficaram expostos a muitos agentes ambientais nos locais do trabalho, necessitando que medidas fossem tomadas para evitar acidentes.

O aumento de proletariados no ambiente industrial levou a uma maior percepção sobre as relações do meio laboral e sobre os riscos aos quais os trabalhadores estavam expostos, o que provocou uma grande mobilização social, apoiados por sindicatos, com a finalidade de que o Estado fizesse intervenção na relação entre empregados e empregadores, de forma a reduzir os agentes ambientais causadores de doenças e acidentes. Com isso, a Inglaterra elaborou suas primeiras normas trabalhistas e posteriormente os países que estavam em desenvolvimento industrial também as fizeram. (ROSEN, 1994 apud CHAGAS, 2011, p. 22)

De acordo com Chagas (2011, p. 23), não foi diferente no Brasil. Apesar de tardia, a criação e desenvolvimento de legislações que visam a proteção da saúde dos trabalhadores se deram com o processo de industrialização durante a República Velha e foi ampliada com a Consolidação das Leis do Trabalho (CLT). Também foi criado o atual Ministério do Trabalho e Emprego que é responsável por criar legislação específica sobre o tema e fiscalizar o seu cumprimento pelas organizações.

Algumas dessas legislações são: a Lei n.º 6.514 de 22 de dezembro de 1977 que alterou o Capítulo V da CLT relativo à Segurança e Medicina do Trabalho e a Portaria n.º 3.214 de 08 de junho de 1978 que homologou as normas regulamentadoras. Atualmente são 36 NR, sendo essa legislação a principal referência sobre segurança e saúde do trabalho no Brasil. (BARSANO; BARBOSA, 2012, p. 25-26)

Toda essa evolução proporciona cada vez mais melhorias no ambiente de trabalho e, conseqüentemente, preservação e promoção da saúde dos trabalhadores. A criação de leis e normas específicas aponta sinais deste desenvolvimento. E é necessária a atualização constante das normas relacionadas à segurança e saúde do trabalhador para que haja adaptação com o avanço tecnológico que o setor industrial apresenta e garanta, de forma mais eficaz, a promoção da saúde e proteção da integridade física dos trabalhadores.

2.2 Conceitos Relacionados à Segurança do Trabalho

Barsano; Barbosa (2012, p. 21) conceitua segurança do trabalho como:

[...] a ciência que estuda as possíveis causas dos acidentes e

incidentes originados durante a atividade laboral do trabalhador. Tem como principal objetivo a prevenção de acidentes, doenças ocupacionais e outras formas de agravos à saúde profissional. Ela atinge sua finalidade quando consegue proporcionar a ambos, empregado e empregador, um ambiente de trabalho saudável e seguro, garantindo aquela certeza de que vão laborar num ambiente agradável, ganhar o seu pão de cada dia e retornar para a família felizes, alegres de terem cumprido mais uma jornada de trabalho em sua vida profissional. (BARSANO; BARBOSA, 2012, p. 21)

Baseado nas definições anteriores, observa-se que o desenvolvimento das diversas atividades, seja de característica doméstica até as mais complexas atividades industriais, necessárias à produção de bens e prestação de serviços para atender às necessidades da sociedade, dentro dos ambientes de trabalho, expõem os envolvidos a diversos riscos ambientais. Daí a importância da segurança do trabalho para prevenir que tais riscos possam causar danos aos colaboradores.

Segurança do trabalho, segundo Webster (1996 apud ARAÚJO JÚNIOR, 2013, p. 29), é “[...] a parte da engenharia que trata de reconhecer, avaliar e controlar as condições, atos e fatores humanos de insegurança nos ambientes de trabalho, com o intuito de evitar acidentes [...]”. Destaca ainda que deve haver um planejamento para implementação da segurança do trabalho e deve utilizar os recursos possíveis, de forma a conscientizar e envolver empregadores e colaboradores nessa gestão.

Para Mattos et al., (2011 apud BARSANO; BARBOSA, 2012, p. 22) é de responsabilidade da segurança do trabalho, elaborar análise de riscos para identificar os agentes causadores de doenças ocupacionais e acidentes de trabalho. E para que essa análise seja mais eficiente, a segurança do trabalho conta com conhecimento de outras áreas, tais como medicina do trabalho e higiene ocupacional.

Nesta perspectiva, é possível observar que o objetivo principal da saúde e segurança do trabalho é proteger o trabalhador dos agentes ambientais que podem ser nocivos a sua saúde, prevenindo acidentes e doença ocupacional. E para que esse objetivo seja alcançado, deve-se cumprir as legislações específicas relacionadas ao tema.

2.3 Higiene Ocupacional

A higiene ocupacional é uma parte da ciência voltada para prevenção

de doenças ocupacionais e estudos das condições do ambiente de trabalho, identificação dos riscos ambientais existentes, sua quantificação e adoção das medidas de controle. É conceituada como “[...] a parte da medicina que trata do meio em que o homem vive e a maneira de torná-lo mais adequado ao desenvolvimento; conjunto de regras práticas relativas à conservação da saúde.” (NASCENTES, 1988 apud ARAÚJO JÚNIOR, 2013, p. 26)

De acordo com Vieira (1994 apud ARAÚJO JÚNIOR, 2013, p. 27), outra definição dada à higiene ocupacional é:

A ciência e arte devotada ao reconhecimento, avaliação e controle dos riscos profissionais capazes de ocasionar alterações na saúde do trabalhador ou afetar o seu conforto e eficiência, é, portanto, um campo de especialização multiprofissional, onde os profissionais deverão exercer suas atividades em equipe e dentro de um espírito de cooperação mútua para que o objetivo comum seja alcançado. É em última instância, a arte de conservar a saúde dos trabalhadores. (VIEIRA 1994 apud ARAÚJO JÚNIOR, 2013, p. 27)

A Associação Norte-Americana de Higienistas Industriais define higiene ocupacional como:

[...] uma ciência e uma arte que tem por objetivo o reconhecimento, avaliação e controle daqueles fatores ambientais ou tensões, originadas nos locais de trabalho, que podem provocar doenças, prejuízos à saúde ou ao bem-estar, desconforto significativo e ineficiência nos trabalhadores ou entre as pessoas da comunidade. (BARSANO; BARBOSA, 2012, p. 92)

O entendimento que se tem desses conceitos, é que a Higiene Ocupacional é a responsável por realizar estudos e análises mais detalhadas e específicas dos diversos agentes que podem existir no ambiente de trabalho, de forma a quantificá-los e comparar com os limites estabelecidos, e a partir daí definir quais as medidas de controle devem ser adotadas.

2.4 Saúde Ocupacional

São crescentes os investimentos feitos pelas empresas para a preservação e promoção da saúde dos seus colaboradores. Essa medida, em muitos casos para cumprimento das legislações, visa não só a prevenção de doenças, bem como o bem estar físico, mental e social dos colaboradores.

Segundo Forattini (1996 apud ARAÚJO JÚNIOR, 2013 p. 19), a Organização Mundial de Saúde (OMS) define saúde como “[...] o estado completo

de bem-estar físico, mental e social, e não apenas a ausência de doença.” Para este autor o entendimento da saúde humana deve ser feito levando-se em consideração os aspectos, não só fisiológicos, como também os psicológicos e sociais.

A área da saúde ocupacional, que faz parte da saúde pública, tem por objetivo oferecer as melhores condições no ambiente laboral, para que os colaboradores não desenvolvam nenhum tipo de patologia, nem sofram acidentes de trabalho, ficando assim mais satisfeitos e produtivos. (ARAÚJO JÚNIOR, 2013, p. 20)

Baseado nas afirmações feitas anteriormente, observa-se que as ações preventivas que devem ser adotadas pelos empregadores para neutralizar ou eliminar os agentes de riscos, deve existir também ações para a proteção da saúde mental dos seus colaboradores.

2.5 Riscos Ambientais

São “[...] os agentes físicos, químicos e biológicos existentes nos ambientes de trabalho que, em função de sua natureza, concentração ou intensidade e tempo de exposição, são capazes de causar danos à saúde do trabalhador.”. (BRASIL, 1994)

Os riscos ambientais são classificados em cinco grupos e tal classificação está relacionada com a natureza do mesmo. O grupo 1 é o dos riscos físicos, o grupo 2 é o dos riscos químicos, o risco biológico é o do grupo 3 e os grupos 4 e 5 são os riscos ergonômicos e de acidentes, respectivamente. (ARAÚJO JÚNIOR, 2013, p. 34)

A Norma Regulamentadora – NR-09 que trata do Programa de Prevenção de Riscos Ambientais (PPRA), do Ministério do Trabalho e Emprego (MTE) define que agentes físicos são:

As diversas formas de energia a que possam estar expostos os trabalhadores, tais como: ruído, vibrações, pressões anormais, temperaturas extremas, radiações ionizantes, radiações não ionizantes, bem como o infra-som e o ultra-som. (BRASIL, 1994)

Desses agentes, o ruído é um dos mais encontrados nos ambientes de trabalho, principalmente em atividades industriais. De acordo com Ponzetto (2007 apud RAMOS, 2013, p. 22), “[...] todo tipo de som desagradável aos funcionários e pessoas é considerado um ruído, seja ele em um ambiente externo ou interno, é

responsável pela degradação da qualidade do ambiente urbano e do trabalho.”

De acordo com Saliba et al., (1998, p. 16) a definição de ruído é “[...] o fenômeno físico vibratório com características indefinidas de variações de pressão (no caso ar) em função da frequência [...]”.

A NR – 15 do MTE, em seu anexo 1, classifica o ruído em contínuo ou intermitente e ruído de impacto. Saliba (2004 apud RAMOS, 2013, p. 25) define ruído contínuo como “[...] aquele cujo nível de pressão sonora varia 3 dB(A) durante um período longo.” E conceitua o ruído de impacto como aquele que possui “[...] picos de energia acústica com duração inferior a 1 segundo e intervalos com duração igual ou superior a 1 segundo.”(BRASIL, 1978)

O limite de tolerância para ruído contínuo ou intermitente, segundo a NR-15, anexo 1 do M.T.E, é de 85 decibéis dB(A) para uma jornada de trabalho de 8h diárias. Ainda segundo essa norma, limite de tolerância é “[...] 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.” (BRASIL, 1978).

Dos danos que o ruído pode causar à saúde do trabalhador, Maia (1999 apud RAMOS, 2013, p. 27) cita: a perda auditiva induzida pelo ruído, efeitos fisiológicos, *stress* relacionado ao trabalho, além de influenciar a ocorrência de acidentes por interferir na comunicação entre os trabalhadores.

No item 9.1.5.2 da NR-09 do MTE, consta a definição dos agentes químicos como:

As substâncias, compostos ou produtos que possam penetrar no organismo pela via respiratória, nas formas de poeiras, fumos, névoas, neblinas, gases ou vapores, ou que, pela natureza da atividade de exposição, possam ter contato ou ser absorvidos pelo organismo através da pele ou por ingestão. (BRASIL, 1994)

No que diz respeito aos agentes biológicos, a norma regulamentadora NR-09 do Ministério do Trabalho e Emprego considera “[...] as bactérias, fungos, bacilos, parasitas, protozoários, vírus, entre outros.” (BRASIL, 1994)

Já os riscos ergonômicos são aqueles relacionados à adaptação das condições de trabalho às características do ser humano. Envolvem, entre outras, diversas situações, tais como: esforço físico intenso, levantamento e transporte de peso, exigência de postura inadequada, monotonia e repetitividade, trabalho em turno e noturno e jornadas de trabalho prolongadas. (ARAÚJO JÚNIOR, 2013, p. 34)

Riscos de acidentes são aqueles associados às diversas situações que podem causar algum tipo de dano à saúde e à integridade física dos colaboradores, por exemplo, máquinas e equipamentos sem proteção, eletricidade, ferramentas inadequadas, arranjo físico inadequado e animais peçonhentos, entre outros. (ARAÚJO JÚNIOR, 2013, p. 34)

Assim, é devido à presença desses agentes nos ambientes de trabalho que a segurança e saúde do trabalho, cada vez mais, procura desenvolver medidas de controle, preventivas e mitigadoras, mais eficientes e eficazes para eliminá-los, reduzi-los ou controlá-los no ambiente laboral. Os agentes associados a cada classe de risco, bem como, a padronização das cores correspondentes estão apresentados no Quadro 01.

Quadro 01 – Classificação dos principais riscos ocupacionais

Grupo 1 (Verde)	Grupo 2 (Vermelho)	Grupo 3 (Marrom)	Grupo 4 (Amarelo)	Grupo 5 (Azul)
Riscos físicos	Riscos Químicos	Riscos biológicos	Riscos ergonômicos	Riscos de acidentes
Ruído	Poeiras	Vírus	Esforço físico intenso	Arranjo físico inadequado
Vibração	Fumos	Bactérias	Levantamento e transporte manual de peso	Máquinas e equipamentos sem proteção
Radiação ionizante	Neblinas	Fungos	Controle rígido de produtividade	Iluminação inadequada
Radiação não-ionizante	Gases	Parasitas	Imposição de ritmos excessivos	Eletricidade
Frio	Vapores	Bacilos	Trabalho em turno e noturno	Probabilidade de incêndio ou explosão
Calor	Substâncias compostas ou produtos químicos em geral		Jornadas de trabalho prolongadas	Armazenamento inadequado
Pressões anormais			Monotonia e repetitividade	Animais peçonhentos
Umidade			Outras situações causadoras de estresse físico e/ou psíquico	Outras situações de risco que poderão contribuir para a ocorrência de acidentes

Fonte: Adaptado de Barsano, Barbosa (2012, p. 56)

Percebe-se, segundo definições apresentadas anteriormente neste tópico e resumido no Quadro 01, que num ambiente de trabalho existem diversos agentes de risco que podem causar prejuízos à saúde humana, por isso é necessária a adoção de medidas de controle para neutralizar tais agentes.

2.5.1 Ergonomia

Para Dul; Weerdmeester (2012, p. 33), o termo ergonomia é proveniente das palavras gregas *ergon* (trabalho) e *nomos* (regras), sendo que esta ciência estuda vários aspectos como postura e movimentos, fatores ambientais, relações entre mostradores e controles, cargos e tarefas, focalizando o homem e suas condições de insegurança, insalubridade, desconforto e ineficiência.

A Associação Brasileira de Ergonomia (ABERGO) define que a ergonomia tem por finalidade transformar os sistemas de trabalho para adequar as atividades nele existentes às características, habilidades e limitações das pessoas, com vistas ao seu desempenho eficiente, confortável e seguro. (ABERGO, 2014)

Segundo Cotrim (1972 apud VIEIRA, 2013, p.17), o que no Brasil se conhece por ergonomia, em outros países recebe algumas nomenclaturas diferentes, como nos Estados Unidos, que é denominada de engenharia humana e engenharia especializada em fatores humanos, sendo esta última a mais aceita também na Inglaterra e no resto da Europa. São equivalentes aceitos os termos biotecnologia, biomecânica e engenharia especializada em fatores humanos.

O desenvolvimento da ergonomia por toda a história, assim como outras ciências, se deu a partir das diversas e variadas demandas da sociedade. E, é baseado nisso, que se definem as melhores técnicas de análise das diversas situações num ambiente de trabalho, por exemplo, e são aprimoradas as ferramentas utilizadas nos projetos de concepção de diversos produtos a serem utilizados pelo ser humano. (ABRAHÃO et al., 2009, p. 29-31)

A ergonomia deve ser bastante abrangente, pois tem que atuar nos mais diferentes contextos em que ocorre atividade humana e atender estas demandas que foram impactadas com as mudanças laborais, propondo várias formas de intervenção. (ABRAHÃO et al., 2009, p. 29-31)

Abrahão et al. (2009, p. 22-23), relata ainda que a partir da década de 1980, após muitas manifestações dos trabalhadores, houve uma mudança de foco, o novo objeto de análise passou a ser os processos, que se tornaram mais automáticos devido ao avanço da informática e da automação industrial. Mas nem todas as situações de trabalho sofreram alterações, ou seja, mesmo com toda automatização do processo, ainda são encontradas muitas atividades monótonas, repetitivas e intensas que necessitam da intervenção humana, expondo os

colaboradores a riscos de doenças ocupacionais como as conhecidas LER/DORT.

lida (2005, p. 240-241) afirma que a substituição do trabalho manual por um processo automatizado propicia vantagens para o empregador e para a segurança do controle de um processo, visto que reduz custos com mão-de-obra e aumenta significativamente a confiabilidade do processo. E com a automação de um processo, é possível o colaborador executar muitos comandos de uma sala de controle, o que torna o trabalho mais seguro e confortável.

Por esse motivo, os ergonomistas estão cada vez mais voltados para desenvolver e corrigir sistemas de trabalho para que proporcionem mais conforto e segurança aos seus usuários, assim como, corrigir situações já existentes.

Como maneira de obrigar as empresas a estabelecerem critérios ergonômicos no ambiente de trabalho, existe, entre outras normas técnicas, a Norma Regulamentadora NR-17, que foi aprovada pela Portaria MTE/SIT nº 3.214 de 08.06.1978, a qual tem por objetivo “[...] a adaptação das condições de trabalho às características psicofisiológicas dos trabalhadores, de modo a proporcionar um máximo de conforto, segurança e desempenho eficiente.” (VIEIRA, 2011, p. 9)

Para que esse objetivo seja alcançado, as organizações devem elaborar uma Análise Ergonômica do Trabalho (AET), que para Abrahão et al., (2009, p. 250), “[...] ajuda a compreender as formas ou as estratégias utilizadas pelos trabalhadores no confronto com o trabalho, para minimizar ou limitar as suas condições patogênicas.”

Sobre a AET, Vieira (2011, p. 9) faz referência a NR-17, informando que os empregadores, visando proporcionar maior conforto e segurança aos seus colaboradores, devem elaborar uma análise ergonômica das condições e do ambiente de trabalho e, para isso, deve considerar as características psicofisiológicas dos colaboradores.

A análise ergonômica do trabalho é um processo construtivo e participativo para a resolução de um problema complexo que exige o conhecimento das tarefas, da atividade desenvolvida para realizá-las e das dificuldades enfrentadas para as atingirem o desempenho e a produtividade exigidos. (VIEIRA, 2011, p. 48)

Ainda de acordo com Vieira (2011, p. 49-51), os requisitos mínimos que devem conter numa AET são: “[...] análise da demanda e do contexto [...], análise global da empresa [...], análise da população de trabalhadores [...], definição das situações de trabalho a serem estudadas [...]”.

Observa-se que a ergonomia se desenvolve cada vez mais e ganha importância nas análises de riscos ambientais que os empregadores devem realizar. A AET é uma das medidas a serem adotadas para se controlar o agente ergonômico. E para que a AET seja bem elaborada, Lida (2005, p. 3) informa que é necessário conhecer os tipos de ergonomia, são elas: ergonomia física, cognitiva e organizacional.

A *International Ergonomics Association* (IEA) apresenta as seguintes definições para os tipos de ergonomia:

- Ergonomia física - interessa-se pelas características da anatomia humana, antropometria, fisiologia e biomecânica e sua relação com a atividade física. Nessa categoria podemos situar o estudo da postura no trabalho, manuseio de materiais [...]
- Ergonomia cognitiva - refere-se aos processos mentais, tais como percepção, memória, raciocínio e resposta motora, e seus efeitos nas interações entre seres humanos e outros elementos de um sistema [...]
- Ergonomia organizacional - concerne à otimização dos sistemas sociotécnicos, incluindo suas estruturas organizacionais, regras e processos [...].(VIEIRA, 2011, p.102)

Sobre a ergonomia física, mais precisamente relacionada à postura do trabalho, Vieira (2011, p.103) afirma que “[...] a postura mais adequada ao trabalhador é aquela que ele escolhe livremente e que pode ser variada ao longo do tempo.” O autor relata ainda que os postos e locais de trabalho devem ser projetados de forma que facilitem e proporcionem a alternância de postura, ou seja, variando entre a postura sentada e em pé.

No planejamento da execução das atividades, o tempo de manutenção que uma postura precisa ser mantida deve ser levado em consideração e deve ser mantida, ou seja, sem mudança de posição, no menor tempo possível, pois algumas lesões e doenças podem se desenvolver dependendo desse tempo, visto que todo o esforço para se manter uma postura provoca uma tensão muscular estática que pode provocar danos à saúde, tais como: desgaste das articulações, discos intervertebrais e tendões. (VIEIRA, 2011, p. 103)

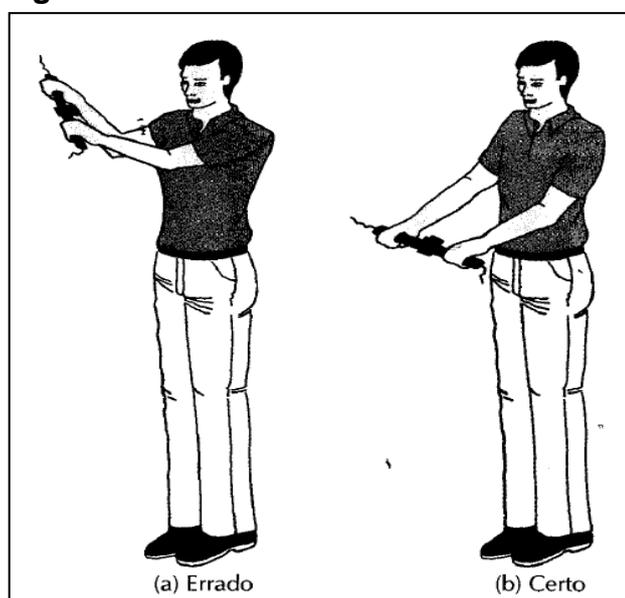
Para Grandjean (1998, p. 18), trabalhos que exigem postura estática são aqueles que “[...] caracterizam-se por um estado de contração prolongado da musculatura [...]”, enquanto que o trabalho dinâmico “[...] caracteriza-se por uma sequência rítmica de contração e extensão [...]”.

Ainda em relação aos danos à saúde causados por posturas e

movimentos inadequados, Dul; Weerdmeester (2012, p. 17) cita que tais agentes podem produzir “[...] tensões mecânicas nos músculos, ligamentos e articulações, resultando em dores no pescoço, costas, ombros, punhos e outras partes do sistema músculo esquelético.”

Quando o trabalho exige uso das mãos e dos braços de forma prolongada pode provocar dores nos ombros, punhos, pescoço e cotovelos, principalmente quando o trabalho é realizado com os braços levantados e sem apoio, conforme mostra a Figura 01. O recomendável é que mãos e cotovelos permaneçam abaixo do nível dos ombros. (DUL; WEERDMEEESTER, 2012, p. 36-37)

Figura 01 – Postura das mãos e cotovelos



Fonte: Dul; Weerdmeester(2012, p. 40)

Quanto ao uso das mãos para realização de um trabalho, lida (2005, p. 243) chama atenção para o manejo que define como “[...] uma forma particular de controle, onde há predomínio dos dedos e da palma da mão, pegando, prendendo ou manipulando alguma coisa.” Este autor ainda cita que há dois tipos de manejo: “[...] o manejo fino e o manejo grosseiro [...]”, que são definidos como:

[...] o manejo fino é executado com as pontas do dedo. É chamado também de manejo de precisão. Os movimentos são transmitidos principalmente pelos dedos, enquanto a palma da mão e o punho permanecem relativamente estáticos [...]. Exemplo: sintonizar um rádio.

[...] o manejo grosseiro ou de força é executado com o centro da mão. Os dedos têm a função de prender, mantendo-se relativamente estáticos, enquanto os movimentos são realizados pelo punho e braço. [...] exemplos: serrar, martelar, capinar. (IIDA, 2005, p. 243)

lida (2005, p. 245), esclarecendo tais conceitos, afirma também que os

movimentos de pega do manejo fino, ou seja, apenas com as extremidades dos dedos, no máximo, há uma transmissão de 10 kg de força, enquanto que uma pega do tipo manejo grosseiro, a força transmitida chega a 40 kg.

Segundo lida (2005, p. 246-247) o que também influencia de forma significativa o desempenho na relação homem máquina é a forma ou *design* que a pega foi desenvolvida. Existem muitos tipos de pega, porém são classificadas em pega geométrica e pega antropomorfa. Este mesmo autor traz as seguintes definições para estes tipos de pega:

A pega geométrica é aquela que se assemelha a uma figura geométrica regular, como cilindros, esferas, cones [...] apresentam pouca superfície de contato com as mãos. Tem a vantagem da flexibilidade de uso [...]

O desenho antropomorfo da pega geralmente apresenta uma superfície arredondada, conformando-se com a anatomia da parte do organismo usada no manejo. (IIDA, 2005, p. 247)

Diante dessas definições, lida (2005, p. 248) conclui que a pega com desenho antropomorfo é a mais vantajosa, visto que possibilita melhor apoio na pega e tem como resultado melhor transmissão da força. Porém faz a observação que esse tipo de pega é mais indicado para trabalhos de curta duração e quando não se exige a realização de muitos movimentos.

Como se pode perceber, para que as atividades no ambiente de trabalho sejam realizadas de acordo com os princípios estabelecidos pela ergonomia, é necessário que os trabalhadores evitem a realização de movimentos e posturas que exijam esforços exagerados de suas articulações e dos seus músculos, além de que o formato e *design* do equipamento ou objetivo influenciam diretamente na força aplicada ao mesmo.

Para Dul; Weerdmeester (2012, p. 17), quando se estuda ergonomia deve-se levar em consideração as bases biomecânica, fisiológicas e antropométricas.

O estudo da biomecânica é realizado para que sejam estabelecidas as possibilidades de ocorrer tensões nos músculos e articulações durante uma postura ou movimento, e para isso são aplicadas as leis da física mecânica ao corpo humano. (DUL; WEERDMEESTER, 2012, p. 17-18)

Dul; Weerdmeester (2012, p. 18-20), expõem alguns dos princípios da biomecânica:

- articulações mantidas em posição neutra – os músculos e ligamentos,

quando são mantidos em posição neutra, o tensionamento dos mesmos são os mínimos possíveis, por isso é importante conservar a postura e os movimentos em posição neutra. Exemplos de posições que não favorecem a uma boa postura são: “braços erguidos, perna levantada, cabeça abaixada e tronco inclinado.”

- evitar curvar-se para frente – os movimentos de inclinação do corpo para frente devem ser evitados sempre que possível, pois a parte superior do corpo, acima da cintura, é pesada e quando ocorre esse movimento os músculos e ligamentos das costas são contraídos para manter a postura e podem causar dores;
- evitar torções do tronco – movimentos que são caracterizados por torções do corpo, principalmente torções do tronco, são tipos de movimentos que devem ser evitados em qualquer atividade porque causam tensões indesejáveis nas vértebras da coluna, visto que as articulações e músculos das laterais da coluna vertebral sofrem cargas assimétricas e podem causar lesões naquelas pessoas que realizam esse movimento com frequência, principalmente carregando peso.

Como se pode perceber, a coluna é uma das partes do corpo que é sobrecarregada quando os colaboradores não adotam posturas corretas durante a execução das atividades laborais.

Diante disso, Lida (2005, p. 75) afirma que:

A coluna vertebral é uma estrutura óssea constituída de 33 vértebras empilhadas uma sobre as outras. Classificam-se em cinco grupos. De cima para baixo: 7 vértebras se localizam no pescoço e se chamam cervicais; 12 estão na região do tórax e se chamam torácicas ou dorsais; 5 estão na região do abdômen e se chamam lombares; abaixo, 5 estão fundidas e formam o sacro e as 4 extremidades inferior são pouco desenvolvidas e constituem o cóccix. Essas 9 últimas vértebras fixas situam-se na região da bacia e se chamam também de sacrococcigeana.

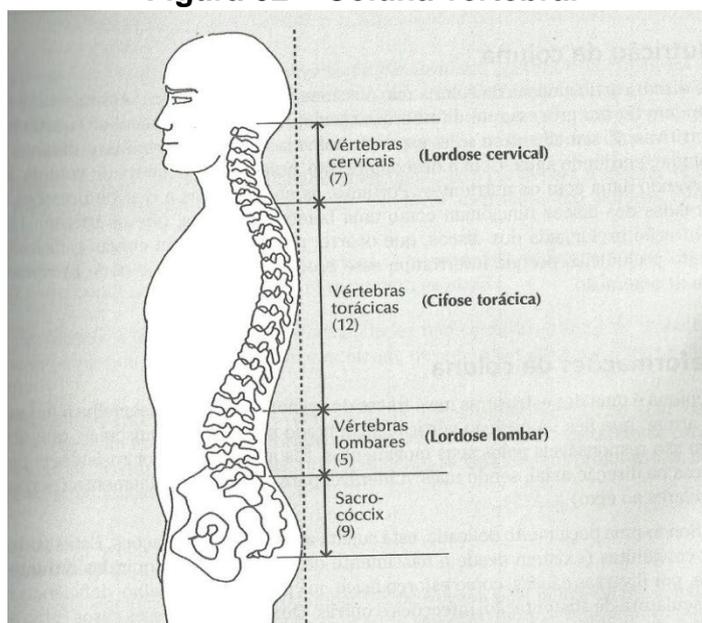
Já Couto (2002, p. 31-33) afirma que a coluna vertebral possui funcionalidades classificadas em: “[...] (a) eixo de sustentação do corpo; (b) estrutura de mobilidade entre a parte superior e a parte inferior do corpo; (c) amortecimento de cargas; (d) proteção à medula espinhal [...]” e que é dividida basicamente em: cervical, torácica e lombar.

Grandjean (1998, p. 86) define que:

a coluna vertebral tem a forma de um S invertido: na altura da caixa torácica ela é levemente curvada para trás, o que se chama de cifose; ao contrário, na coluna lombar a curvatura é para frente, o que se chama de lordose lombar. Esta construção permite ao corpo absorver elasticamente impactos na corrida e nos saltos. (GRANDJEAN, 1998, p. 86)

Couto (2002, p. 31-33) afirma também que as regiões da coluna cervical mais propícias a sofrerem alguma lesão são a lombar e a cervical e que os distúrbios que provocam dores na coluna vertebral são o que mais atingem os trabalhadores no mundo. Diz também que os principais distúrbios são “[...] a lombalgia (dor na região lombar), a dorsalgia (dor na região das costas [...]) e a lombociatalgia (dor na região lombar) [...]”. A Figura 02 mostra como é a coluna vertebral.

Figura 02 – Coluna vertebral



Fonte: lida (2005, p. 75)

Dor muscular, provocada por manutenção de uma mesma postura por muito tempo, é o distúrbio que mais atinge os trabalhadores. Em seguida, como causa de afastamentos do trabalho, está a lombalgia que é provocada por movimentos de torção da coluna lombossacra. (COUTO, 2002, p. 31)

Kroemer; Grandjean (2005, p. 103) afirmam que a causa das dores nas costas é, principalmente, o desgaste da coluna, e que além desse desgaste ser muito doloroso, ainda pode comprometer a capacidade motora do ser humano, comprometendo a sua qualidade de vida e conseqüentemente, muitas ausências ao trabalho.

Diante das considerações sobre a coluna vertebral, observa-se que ela é uma das partes do corpo humano que sofre muitas conseqüências caso não sejam adotadas posturas e movimentos ergonomicamente corretos.

Dul; Weerdmeester (2012, p. 52) apresentam uma lista de verificação

sobre postura e movimento, baseada em perguntas, que pode ser utilizada para se realizar uma avaliação ergonômica do trabalho. O Quadro 02 mostra alguns questionamentos que podem ser feitos em uma análise ergonômica.

Quadro – 02 – Lista de verificação sobre postura e movimento

Bases	Perguntas
Biomecânica	1- As articulações estão na posição neutra? 2 – A postura inclinada para frente é evitada? 3 – A postura com tronco torcido é evitada?
Fisiológica	4 – Há limitação da energia gasta em cada tarefa? 5 – Há descanso para recuperação após um trabalho pesado?

Fonte: Adaptado de Dul; Weerdmeester (2012, p. 52)

Diante dos conceitos, afirmações e definições apresentados, pode-se vislumbrar os variados tipos da ergonomia e observar que ela é um dos temas estudados pela ciência de proteção ao trabalhador e que necessita de uma criteriosa análise das situações de trabalho para se conceber o melhor na adaptação às características psicofisiológicas do ser humano, objetivando o desenvolvimento de um trabalho que propicie mais conforto e segurança para os seus usuários.

Para se identificar os riscos ambientais, inclusive os ergonômicos, suas causas e definir medidas de controle, deve-se fazer uma análise de riscos.

2.6 Análise Preliminar de Risco (APR)

Para Mattos, et al., (2011 apud BARSANO; BARBOSA, 2012, p. 83), análise de risco “[...] é a técnica de investigação utilizada para identificar fontes de perigos, consequências e medidas corretivas simples, sem aprofundamento técnico, resultando em tabelas de fácil leitura [...]”. Para este autor, a APR é uma técnica utilizada para identificar perigos e riscos, suas causas e efeitos, de forma qualitativa, em um ambiente de trabalho e na realização das mais diversas atividades, e ao fim da análise, propõem-se medidas de controle para os riscos e perigos identificados.

Barbosa Filho (2011 apud PATRÍCIO, 2013, p. 19) traz as seguintes definições:

perigo: propriedade ou capacidade intrínseca de um componente do trabalho (materiais, equipamentos, métodos e práticas de trabalho) potencialmente causadora de danos;
risco: probabilidade do potencial danificador ser atingido nas condições de uso ou de exposição, bem como a possível gravidade do dano [...]

Para a elaboração de uma análise preliminar de riscos algumas etapas devem ser seguidas, tais como: “[...] identificação de perigos e de trabalhadores

potencialmente expostos a riscos resultantes desses perigos, estimativa qualitativa e quantitativa do risco, estudo da possibilidade de eliminar o risco [...]”. (PONZETTO, 2002 apud PATRÍCIO, 2013, p. 20)

Patrício (2013, p. 21) explica que uma análise preliminar de risco, para ser elaborada, é necessário conhecimento do processo e da atividade que serão analisados. E para obter o melhor resultado, afirma que uma equipe multidisciplinar, ou seja, formada por profissionais das diversas áreas envolvidas, deve ser a responsável por essa elaboração e chegar a um consenso imparcial e uma identificação eficaz dos riscos.

Analisando os conceitos e afirmações citadas anteriormente, percebe-se que uma atividade pode ser analisada utilizando técnicas qualitativas, ou seja, uma APR, para identificar antecipadamente os perigos e os riscos de uma atividade ou ambiente de trabalho, e propor medidas de controle de forma a eliminar ou minimizar os riscos e prevenir acidentes.

2.7 Acidente de trabalho

Acidente de trabalho, segundo Cabral (2013, p. 23), entende-se como acidente de trabalho típico, trajeto ou doença ocupacional, ou seja, para o sistema previdenciário quando se trata de uma dessas categorias, é usado o termo acidente de trabalho.

O acidente de trabalho é evento indesejado, inesperado, cuja principal característica é provocar no trabalhador lesão corporal ou perturbação funcional que cause a morte, perda ou redução permanente ou temporária da capacidade para o trabalho. (BARSANO; BARBOSA, 2012, p. 63)

Nesta perspectiva, os acidentes de trabalhos possuem aspectos que os determinam e trazem consequências também estabelecidas ao trabalhador. Contudo, Barsano; Barbosa (2012, p. 23) salientam que os acidentes não ocorrem por uma única causa, mas por um conjunto de fatores que interagem e levam ao fato, sendo esta visão conhecida como abordagem holística.

A lei 8.213 de 24 de julho de 1991, em seu art. 19, define:

Acidente do trabalho é o que ocorre pelo exercício do trabalho a serviço da empresa ou pelo exercício do trabalho dos segurados referidos no inciso VII do art. 11 desta Lei, provocando lesão corporal ou perturbação funcional que cause a morte ou a perda ou redução, permanente ou temporária, da capacidade para o trabalho. (BRASIL,

1991)

Barsano; Barbosa (2012, p. 80) afirma que existem inúmeras causas para as ocorrências de acidentes de trabalho, contudo, destaca que “[...] há três fatores que diretamente ou indiretamente atuam no desencadeamento de qualquer acidente: atos inseguros, condições inseguras e fator pessoal de insegurança.” E define cada uma delas como:

- atos inseguros são atos voluntários ou involuntários do trabalhador, que por negligência, imprudência ou imperícia acabam concorrendo para o desencadeamento de determinado acidente [...];
- fator pessoal de insegurança quando o trabalhador executa suas tarefas laborais como com má vontade, más condições físicas, sem nenhuma experiência, etc. [...] e
- condições inseguras são os fatores ambientais de risco a que o trabalhador está exposto, em que ele não exerce nenhuma influência para sua ocorrência [...]. (BARSANO; BARBOSA, 2012, p. 80)

Todo acidente de trabalho deve obrigatoriamente ser comunicado. Sobre a comunicação formal do acidente de trabalho, a lei 8.213 de 24 de julho de 1991, determina que:

[...] a empresa deverá comunicar o acidente do trabalho à Previdência Social até o 1º (primeiro) dia útil seguinte ao da ocorrência e, em caso de morte, de imediato, à autoridade competente, sob pena de multa variável entre o limite mínimo e o limite máximo do salário-de-contribuição, sucessivamente aumentada nas reincidências, aplicada e cobrada pela Previdência Social [...]. (BRASIL, 1991)

Araújo Júnior (2013, p. 16) salienta dados estatísticos do Ministério da Previdência e Assistência Social que comprovam o número de acidentes que ocasionam lesões.

O Brasil é um dos países com os maiores índices de acidentes e doenças do trabalho. Com alarmantes números crescentes, entre 2008 e 2010, apresentou aumento de 25,66%, representando mais de 250 mil casos, e na concessão de pensão por morte e 31,61%, representando mais de 310 mil situações nos benefícios de aposentadoria por invalidez. Ainda há uma observação do autor de que esses números são bem mais significativos, visto que muitos acidentes e doenças acontecem na informalidade ou normalmente são ignorados e não são informados ao órgão responsável como define a legislação. (ARAÚJO JÚNIOR, 2013, p. 15-16)

Araújo Júnior (2013, p. 16) frisa também que há uma disparidade tamanha entre o que existe na realidade dos espaços laborais e o que prescreve a

legislação do Brasil, quando se trata de temas relacionados à segurança e à saúde do trabalhador, trata normalmente as questões referentes à lesão e reparação.

Fazendo uma análise da estatística apresentada anteriormente, percebe-se que, anualmente, o número de acidentes de trabalho que causam lesões, seja desde um simples arranhão superficial, lesões incapacitantes e até mesmo o óbito, ainda é assustador, mesmo após um avanço constante das medidas de controle e legislações referentes ao tema. Isso significa então que a segurança do trabalho precisa melhorar muito para reduzir ao mínimo possível esse índice de acidentes.

A seguir, serão apresentados e definidos os tipos de acidentes que fazem parte da estatística apresentada anteriormente.

2.7.1 Tipos de acidente de trabalho

Neste tópico, serão apresentados alguns tipos de acidentes de trabalho e suas respectivas definições.

2.7.1.1 acidente tipo

Cabral (2013, p. 23-24) traz a seguinte definição para acidente tipo: é “[...] o que ocorre com data e hora definidas (ocorrência instantânea), caracterizado pela subaneidade da ocorrência, podendo ser dividido em tipo (*stricto sensu*) ou de trajeto/percurso [...]”.

2.7.1.2 doença ocupacional

Conforme afirma Barsano; Barbosa (2012, p. 64) as doenças ocupacionais também são consideradas acidente do trabalho. As doenças são classificadas em doença do trabalho, também chamada de mesopatía, ou seja, aquela adquirida ou derivada em virtude de condições especiais em que o trabalho é realizado e com ele se relacione, enquanto que doença profissional, conhecida também como tecnopatía, é aquela produzida ou decorrente do exercício do trabalho típico a determinada tarefa.

Cabral (2013, p. 24) evidencia que a diferença entre acidente de trabalho

tipo e doença do trabalho reside na forma da ocorrência. Para acidente tipo, o autor destaca que este ocorre de forma súbita, enquanto a doença do trabalho acontece de maneira insidiosa, ao longo do tempo.

As doenças laborais normalmente provocam no trabalhador enfermidades ocupacionais de forma lenta e gradual, o que impossibilita precisar o momento exato em que ocorreu a doença, diferenciando-se, portanto, do acidente de trabalho em sentido restrito que se caracteriza pela existência de evento determinado que geralmente provoca lesão ocupacional no obreiro de forma violenta (ARAÚJO JÚNIOR, 2013, p. 65)

Neste sentido, Cabral (2013, p. 96) ainda reforça sua afirmação ao explicar que a doença profissional diz respeito à causa, ou seja, ao motivo único ou necessário para o problema, está relacionada a uma atividade peculiar. Já, a doença do trabalho é a concausa, isto é, a possibilidade aumentada de acontecer ou agravar a doença por aspetos presentes no trabalho cotidiano, ou seja, está relacionada a uma atividade que se desenvolva em condições especiais.

Diante da necessidade de se identificar os riscos ambientais e adotar medidas de controle para prevenir a ocorrência de acidentes e doenças do trabalho que são associados a cada agente de risco, existem algumas técnicas e ferramentas que podem ser utilizadas. Neste estudo, foram utilizadas algumas ferramentas da qualidade, que serão descritas a seguir.

2.8 Qualidade

Para Miguel (2001, p. 17-18) qualidade é “[...] a propriedade, atributo ou condição das coisas ou das pessoas capaz de distingui-las das outras e de lhes determinar a natureza [...]”.

Atualmente, é necessário que as organizações desenvolvam uma política voltada para um sistema de gestão da qualidade, visto que qualidade tem se tornado um diferencial para as empresas num mercado cada vez mais competitivo, por isso as empresas devem envolver todos os seus colaboradores para que essa política seja alcançada e com o comprometimento de todos, os objetivos sejam atingidos. (OLIVEIRA et al., 2013, p. 15)

Quando se trata de qualidade, existem diversas ferramentas da qualidade, tais como fluxograma, diagrama de *Ishikawa*, *brainstorming*, gráfico de Pareto e 5W1H, que servem para auxiliar na elaboração de análises de riscos e na

adoção de melhorias de um determinado processo de uma organização, sendo geralmente utilizadas para otimizar a produção e reduzir perdas. Tais ferramentas podem ser aplicadas também para auxiliar na determinação das medidas de controle minimizando ou eliminando os riscos ocupacionais. (PALADINI, 2012, p. 38-39)

Para Paladini (2012, p. 41), as ferramentas da qualidade são métodos bem definidos que podem ser utilizados para facilitar o processo de melhoria contínua em um processo produtivo, valendo-se de “[...] dispositivos, procedimentos gráficos, numéricos ou analíticos, formulações práticas, esquemas de funcionamento e mecanismos de operação [...]”. Desta forma, o presente estudo fará uso das seguintes ferramentas: 5W1H, Diagrama de *Ishikawa* e *Brainstorming*.

2.8.1 5W1H

De acordo com Cardella (2011, p. 35), a ferramenta 5W1H é a mais utilizada para se elaborar plano de ação, pois é uma das melhores maneiras para se chegar aos objetivos inicialmente definidos pela empresa. Com as ideias organizadas nesse plano de ação, são definidas quais atividades ou ações precisam ser feitas, os responsáveis, o prazo para que seja realizada, o local onde será realizado, a justificativa que motiva a sua execução e a maneira que a ação deve ser realizada.

O 5W1H é um método, normalmente, representado por um quadro em que são respondidas as seguintes perguntas: O que? (What?), quem? (Who?), quando? (When?), onde? (Where?), por quê? (Why?) e Como? (How?). (CARPINETTI, 2010, p. 137)

O significado de cada uma dessas perguntas, bem como um modelo dessa ferramenta, segundo Carpinetti (2010, p. 137), estão apresentados nos Quadros 03 e 04.

Quadro 03 – Significado de cada pergunta do método 5W1H

Pergunta	Significado	Pergunta	Significado
What	Significa o que deve ser feito	When	Prazo para realização da ação
Who	Quem deve realizara a ação	Why	Porque a ação deverá ser realizada
Where	Onde a ação deverá ser realizada	How	Como a ação deverá ser feita

Fonte: Adaptado de Carpinetti (2010, p. 137)

Quadro 04 – Plano de ação utilizando o método 5W1H

O que? (What?)	Quem? (Who)	Quando? (When)	Onde? (Where)	Por que? (Why)	Como (How)
-------------------	----------------	-------------------	------------------	-------------------	---------------

Fonte: Adaptado de Carpinetti (2010, p. 137)

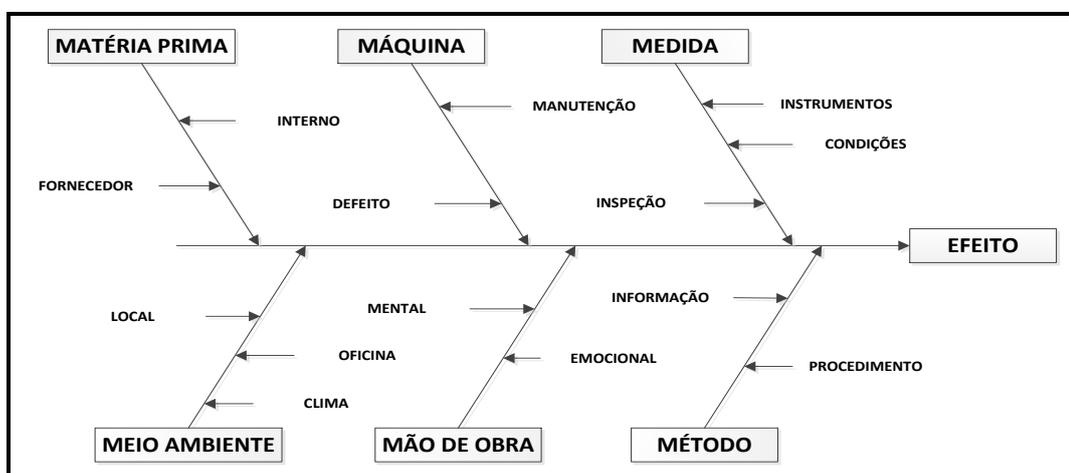
2.8.2 Diagrama de *Ishikawa*

De acordo com Alvarez et al. (2012 apud SILVA 2014, p. 31-32), essa ferramenta gráfica também é conhecida como diagrama espinha de peixe ou diagrama de causa e efeito, ou seja, é uma ferramenta que permite relacionar os efeitos possíveis às causas geradoras dos fatores ou situações que estão sendo analisados.

Miguel (2001, p. 140) afirma que o diagrama de *Ishikawa* ou diagrama espinha de peixe “consiste em uma forma gráfica usada como metodologia de análise para representar fatores de influência (causas) sobre um determinado problema (efeito).” Informa também que a denominação de diagrama de *Ishikawa* é devido ao seu criador e o espinha de peixe é por causa do seu formato.

No diagrama de causa e efeito ou espinha de peixe “[...] as causas identificadas são separadas de acordo com o método 6M, onde as categorias de causas são: matéria-prima, máquina, medida, meio ambiente, mão de obra e método.” como mostra a Figura 03. (ALVAREZ et al., 2012 apud SILVA 2014, p. 21-32)

Silva (2014, p. 31) afirma que na elaboração do diagrama de *Ishikawa* uma outra ferramenta da qualidade pode ser utilizada: o *brainstormig*.

Figura 03 – Exemplo do diagrama de *Ishikawa*

Fonte: Alvarez et al. (apud SILVA 2014, p. 32)

Como é possível observar, o diagrama de *Ishikawa* é uma ferramenta que permite apresentar de forma gráfica e objetiva, facilitando a visualização das causas que são identificadas numa determinada análise.

2.8.3 Brainstormig

O *brainstormig* é caracterizado pela geração de inúmeras ideias acerca de um determinado tema. É feito por um grupo de pessoas que, direta ou indiretamente, têm alguma relação com o fato gerador da situação que está sendo analisada. Essas ideias servem de base para formação do diagrama espinha de peixe. (PEINADO; GRAEML, 2007 apud SILVA 2014, p. 32)

2.9 Processo Primário do Petróleo

O petróleo representa uma fonte de poder e riqueza para os países que o possuem. Tem uma importância extremamente significativa para a economia de um país. Não é por acaso que, nas últimas décadas, diversos acontecimentos foram marcantes, tanto no Brasil como no exterior, tais como a guerra do Irã x Iraque, a guerra do Golfo e o ataque ao *World Trade Center*, o que ressalta a supremacia estratégica que o petróleo representa. (CARDOSO, 2005, p. 1)

Segundo Cardoso (2005, p. 9), nos últimos anos, a indústria petrolífera é a que mais tem avançado e investido em recursos tecnológicos, principalmente no segmento *upstream* – exploração e produção. Esse ramo de atividade necessita de altos investimentos, utilização de máquinas e equipamentos de última geração, bem como de mão de obra bastante qualificada para alcançar seus objetivos que é o de descobrir, explorar e produzir petróleo.

De acordo com Brasil et al., (2011, p. 64):

Entende-se por processamento primário de petróleo a primeira etapa, ainda na fase de produção, pela qual o petróleo passa depois que sai do reservatório e alcança a superfície. O termo primário é usado para distingui-lo do processamento mais complexo, que o petróleo sofre na refinaria. (BRASIL et al., 2011, p. 64)

A formação do petróleo é resultado da decomposição de rochas sedimentares, restos de animais e de plantas, que são matérias orgânicas, e que ao longo dos anos passaram por ações químicas e de bactérias, auxiliadas por grandes

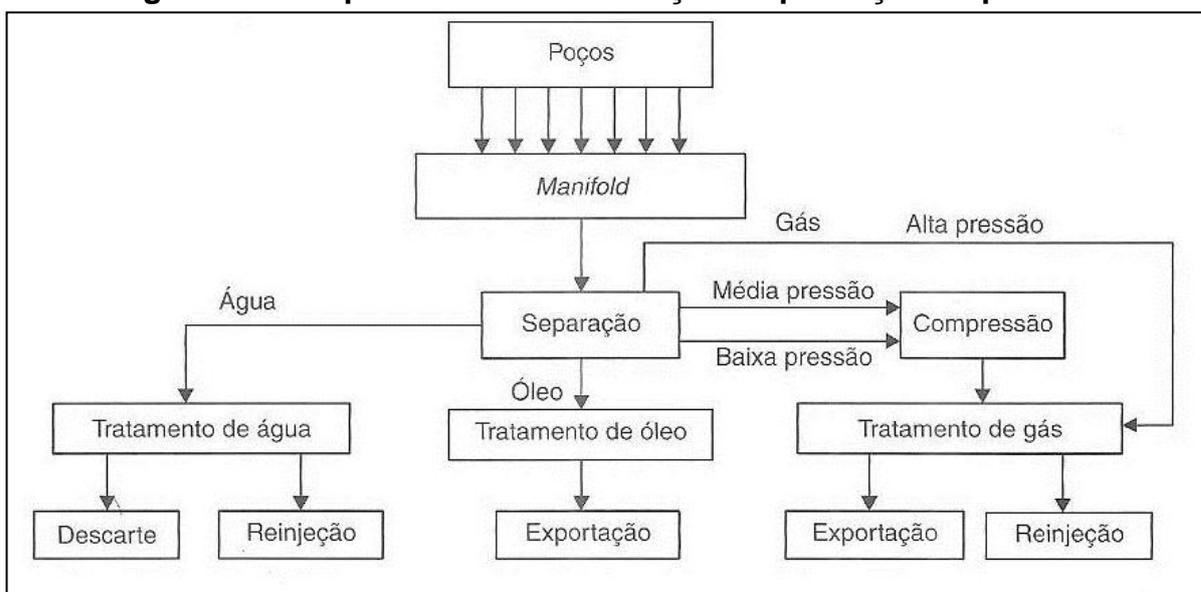
pressões e temperaturas, transformando-se assim em hidrocarbonetos. (CARDOSO, 2005, p. 17)

Segundo Cardoso (2005, p. 19), mesmo o petróleo tendo sua composição básica de hidrocarbonetos, possui uma quantidade, em menor percentual, de outros elementos, tais como o oxigênio, o nitrogênio, o enxofre, metais e sais, que são considerados impurezas e devem ser removidos durante o processo que o petróleo necessita passar antes de ser enviado para o refino.

O petróleo, enquanto está no reservatório, encontra-se na fase oleosa, ou seja, na fase líquida. Porém, ao chegar à superfície, aparecem outros gases, na fase de vapor, tais como o gás sulfídrico e o dióxido de carbono que ocorrem devido à queda de pressão. Num campo de petróleo, também é encontrada água, que pode ter origem do próprio reservatório, após um certo tempo de operação do campo, ou por injeção de água no poço, que é um processo que tem o objetivo de aumentar a recuperação do petróleo. (BRASIL et al., 2011, p 64)

De acordo com Brasil et al., (2011, p. 64), um dos objetivos do processo primário do petróleo é realizar a separação das fases oleosa, gasosa e aquosa, que é feita utilizando equipamentos conhecidos como separadores. A fase oleosa é tratada para que seja reduzido o teor de água e dos sais. Na Figura 04, pode ser visto como funciona um esquema de separação com as principais etapas do processamento primário, seja em instalações localizadas na terra ou no mar, que são chamadas de instalações de produção.

Figura 04 – Esquema de uma instalação de produção de petróleo



Fonte: Brasil et al. (2011, p. 64)

Para que essas atividades sejam realizadas, apesar de bastante automatizado o processo, é necessário a intervenção humana na execução de diversas manobras operacionais e etapas do processo primário do petróleo.

Fundamentados todos os tópicos que serão utilizados nesta pesquisa, de forma a facilitar o entendimento do tema abordado, no próximo capítulo será detalhado sobre a metodologia aplicada para o desenvolvimento do estudo.

3 METODOLOGIA

Neste capítulo, será descrita a metodologia que foi utilizada neste estudo, onde foram utilizados instrumentos, técnicas, métodos e procedimentos de campo para dar apoio e solucionar problemas identificados pelo autor do estudo.

Segundo Santos (2006 apud UBIRAJARA, 2013, p. 120), a metodologia pode ser definida como:

[...] descrição detalhada e rigorosa dos procedimentos [documentais] de campo ou laboratório utilizados, bem como dos recursos humanos e materiais envolvidos, do universo da pesquisa, dos critérios para seleção da amostra, dos instrumentos de coleta, dos métodos de tratamento de dados, etc.; (SANTOS , 2006 apud UBIRAJARA, 2013, p. 120)

Gerhardt; Silveira (2009, p. 12) resume a definição de metodologia como “[...] metodologia, etimologicamente, significa o estudo dos caminhos, dos instrumentos utilizados para fazer uma pesquisa científica.”

3.1 Abordagem Metodológica

Quando se trata de um estudo específico, uma análise de fato ou fenômeno, uma questão particular de uma empresa, denomina-se estudo de caso. (UBIRAJARA, 2013, p. 120)

Foi utilizado esse método para realização do presente estudo, que foi desenvolvido na Petróleo Brasileiro S/A (PETROBRAS), onde foram analisadas algumas tarefas do técnico de operação nas atividades de exploração de petróleo e gás natural com a finalidade de identificar os riscos ambientais aos quais os mesmos estão expostos e apresentar sugestões de melhoria, suas vantagens e benefícios.

3.2 Caracterização da Pesquisa

Na realização de uma pesquisa, faz-se necessário conhecer as semelhanças e diferenças entre as suas mais variadas modalidades, para isso é uma atividade indispensável a classificação da pesquisa. (GIL, 2010, p. 25)

Segundo Ubirajara (2013, p. 121):

Pesquisar cientificamente é utilizar métodos que oriente o pesquisador a planejar, coordenar e analisar as informações acolhidas dos entrevistados para que o resultado final da pesquisa seja relevante, nada se perca ou se deixe de coletar e analisar. E uma pesquisa pode ser caracterizada: a) quanto aos objetivos ou fins; b) quanto aos meios ou objeto (modelo conceitual); c) quanto à abordagem (tratamento) dos dados coletados. (UBIRAJARA, 2013, p. 121)

3.2.1 Quanto aos objetivos ou fins

De acordo com Lakatos; Marconi (2009 apud UBIRAJARA, 2013, p. 121):
 “Toda pesquisa deve ter um objetivo determinado para saber o que se vai procurar e o que se pretende alcançar.”

Ainda para Ubirajara (2013, p. 121):

Todo tipo de pesquisa avalia todas as informações coletadas dos entrevistados com o objetivo de alcançar os resultados. Antes de iniciar uma pesquisa é necessário saber o que será pesquisado, qual a finalidade da pesquisa [...]. (Ubirajara, 2013, p. 121)

Segundo Ubirajara (2013, p. 121), “as pesquisas, quanto aos objetivos ou fins, podem ser: exploratórias, descritivas e explicativas (ou explanatórias).”

Marconi; Lakatos (2009 apud UBIRAJARA, 2013, p. 121-122) define pesquisas exploratórias como:

[...] são investigações de pesquisa empírica cujo objetivo é a formulação de questões ou de um problema, com tripla finalidade: desenvolver hipóteses, aumentar a familiaridade do pesquisador com um ambiente, fato ou fenômeno, para a realização de uma pesquisa futura mais precisa ou modificar e clarificar conceitos.

Já as pesquisas descritivas, de acordo com Vergara (2009, apud UBIRAJARA, 2013, p. 122):

[...] objetivam a descrição de características de determinada população ou fenômeno, estabelecendo, quando necessário, uma relação entre variáveis. Caracterizam-se por possuir procedimentos formais, bem estruturados com objetivos direcionados a resolução de problemas.

Ubirajara (2013, p. 122) afirma que nas pesquisas explicativas o foco é:
 “[...] identificar os fatores que determinam ou contribuem para a ocorrência do fenômeno. É o tipo de pesquisa que é aprofundado o conhecimento da realidade, pois busca os porquês, as explicações, os motivos ou as razões das coisas.”

Diante das definições citadas neste tópico, o presente estudo de caso, quanto aos objetivos, é explicativo, pois aborda os conceitos sobre os aspectos da

análise de riscos ergonômicos no ambiente de trabalho, bem como as causas desses riscos, aborda também a utilização de uma ferramenta da qualidade para propor melhorias. E é descritivo, porque estabelece o local onde a pesquisa foi realizada, bem como quais tarefas e atividades foram analisadas.

3.2.2 Quanto ao objeto ou meios

Conforme explica Ubirajara (2013, p.122),

Uma pesquisa, quanto aos meios, pode ser: documental, bibliográfica, de campo, de observação participante, pesquisa-ação, dialética, experimental (e suas variantes) ou laboratorial, entre outras categorias, conforme o assunto de interesse ou a instrumentalização viabilizada.

Ubirajara (2013, p. 122), afirma que as pesquisas bibliográficas e a documental “[...] são documentos utilizados para completar o estudo de caso, auxiliando o entendimento do pesquisador.” E que tais tipos de pesquisa são semelhantes, contudo a pesquisa documental utiliza-se das fontes que não receberam tratamento analítico.

A pesquisa bibliográfica é “[...] aquela desenvolvida exclusivamente a partir das fontes já elaboradas – livros, artigos científicos, publicações periódicas.” E apresenta como vantagem a cobertura de uma ampla quantidade de fenômenos que não poderiam ser contemplada de forma direta pelo pesquisador. (UBIRAJARA, 2013, p.122)

Já em relação à pesquisa de campo, Ubirajara (2013, p. 122-123) afirma que “[...] os conceitos são concebidos a partir de observações: diretas – registrando-se o que se vê (aqui entra a observação do participante) [...]” e as observações indiretas são aquelas obtidas por meio de questionários, opinários, formulários etc.

Segundo Ruiz (2008 apud UBIRAJARA, 2013, p. 123) a observação participante é:

uma técnica de investigação, onde o pesquisador observa as informações, as ideias, do participante. Os problemas identificados são analisados para mudanças necessárias. A observação pode ser natural e espontânea ou dirigida e intencional.

Sobre experimentação científica ou de laboratório, Ruiz (2008 apud UBIRAJARA, 2013, p. 123), cita que:

O pesquisador manipula as variáveis e controla uma a uma, tanto quanto possível, as variáveis independentes, com o objetivo de determinar qual e quais delas são a causa necessária e suficiente determinante da variável dependente ou evento em estudo.

Partindo das definições abordadas anteriormente, este estudo é caracterizado como de campo e como observação participante, pois foi realizado por observações diretas, espontâneas e intencionais.

3.2.3 Quanto à abordagem dos dados

A abordagem dos dados é um método de procedimento ou método específico das Ciências Sociais, sendo que é questionável, assim como é “[...] sobre a colocação ou não de variáveis para este tipo de abordagem.”. (LAKATOS; MARCONI 2009 apud UBIRAJARA 2013, p. 123)

De acordo com Ubirajara (2013, p. 123), quando uma pesquisa é realizada com a abordagem ou tratamento de dados, ela pode ser classificada como quantitativa, qualitativa ou de ambas. Será qualitativa caso o estudo tenha o objetivo de compreender e interpretar um problema ou fenômeno e será quantitativa se o caso em estudo oferecer dados mensuráveis ou perfis estatísticos.

Neste estudo, quanto à abordagem, ela é qualitativa, pois os resultados foram obtidos por observações diretas realizadas no local foco da pesquisa, analisando e interpretando os resultados das informações coletadas.

3.3 Instrumentos da Pesquisa

Segundo Ubirajara (2013, p. 124) “[...] existem vários meios ou instrumentos de coleta de dados que podem ser apresentados, tais como: entrevistas, questionários, observação pessoal, formulários, entre outros.”

Para Lakatos; Marconi (2009, p. 197) “entrevista é um encontro entre duas pessoas, a fim de que uma delas obtenha informações a respeito de determinado assunto, mediante uma conversação de natureza profissional.” Dito de outra maneira, obtém-se os dados diretamente das pessoas, pois não há documentos que os contenham.

Segundo Gil (2010, p.121):

A observação como técnica de pesquisa pode assumir três modalidades: espontânea, sistemática e participante. Na observação espontânea, o pesquisador, permanece imune aos fatos, grupo ou situação que pretende estudar. Já na observação participante o pesquisador participa da vida do grupo, comunidade em que realiza a pesquisa. E finalmente a observação sistemática, nesta é elaborado

um plano de observação para orientar a coleta, análise e interpretação dos dados.

Já formulário, Lakatos; Marconi (2009 apud UBIRAJARA, 2013, p. 124) definem que “[...] é um dos instrumentos essenciais para investigação social cujo sistema de coleta de dados consiste em obter informações diretamente com o entrevistado.”

Para Lakatos; Marconi (2009 apud UBIRAJARA, 2013, p. 124), questionário “é um importante instrumento de coleta de dados, formado por uma série de perguntas ordenadas que devem ser respondidas por escrito e sem a presença do entrevistador.”

Ubirajara (2013, p. 124), a respeito de questionário, cita que:

Existem diversas vantagens em se aplicar um questionário, entre essas se destacam: economia de tempo e de pessoal consegue atingir um elevado número de pessoas ao mesmo tempo, as respostas são obtidas com agilidade, menor chance de respostas distorcidas e entre outras.

Diante da opção dos diversos instrumentos de coleta de dados apresentados anteriormente, foi utilizado nesta pesquisa a observação pessoal, pois o autor do estudo pertence ao quadro de colaboradores da empresa onde a pesquisa foi realizada e exerce atividades relacionadas ao tema abordado, ou seja, à saúde e segurança dos trabalhadores, bem como foi realizada entrevista com técnicos de operação da empresa em estudo que prestaram esclarecimentos sobre o processo produtivo e as atividades que desenvolvem.

3.4 Unidade e Universo e Amostra da Pesquisa

De acordo com Ubirajara (2013, p. 125), “[...] unidade de pesquisa corresponde ao local preciso onde o estudo foi realizado.” Sendo assim, para este estudo de caso, a unidade dessa pesquisa foi a Unidade Operacional Sergipe-Alagoas - Ativo de Produção Sergipe Terra (UO-SEAL/ATP/ST) da empresa Petróleo Brasileiro S/A (PETROBRAS), que tem sua base localizada na Av. 31 de março, s/n na cidade de Carmópolis/SE.

De acordo com Vergara (2009 apud UBIRAJARA, 2013, p. 125), “[...] universo ou população é um conjunto de elementos (empresas, produtos, pessoas, por exemplo) que possuem as características que serão objeto de estudo [...]” e uma parcela desse universo é chamada de amostra.

Conforme definições anteriores, neste estudo, o universo da unidade pesquisada é composto por dezenove estações coletoras de petróleo localizadas no campo terrestre de Carmópolis, que realizam parte do processo primário do petróleo, sendo que a amostra desse universo foram as estações coletoras Jericó, Nova Magalhães, Entre Rios, Jordão e Mercês. Não houve nenhum critério específico para a escolha dessas estações coletoras, ou seja, a escolha foi feita aleatoriamente visto que, as situações que foram estudadas ocorrem de forma semelhante em todas as dezenove estações coletoras de petróleo que fazem parte da unidade analisada.

3.5 Variáveis e Indicadores da Pesquisa

Segundo Gil (2005 apud UBIRAJARA, 2013, p. 125), variável é um valor ou uma propriedade, por exemplo, uma característica, que pode ser medida por meio de diferentes mecanismos operacionais que permitem verificar a relação/conexão entre tais características ou fatores, com base nos objetivos específicos. As variáveis e os indicadores abordados nesta pesquisa, estão descritos no Quadro 05.

Quadro 05 – Variáveis e indicadores da pesquisa

Variável	Indicadores
Processo primário do petróleo	Fluxo do processo produtivo
Análise dos riscos ambientais	Análise Preliminar de Riscos (APR); <i>Brainstorming</i> ; Diagrama de <i>Ishikawa</i> .
Plano de melhoria	Plano de ação 5W1H

Fonte: Autor do estudo (2015)

3.6 Plano de Registro e Análise de Dados

Os dados qualitativos coletados neste estudo de caso foram obtidos por meio de inspeções nos locais onde as atividades são desenvolvidas, observando-se as atividades de rotina dos trabalhadores foco desse estudo, realização de *brainstorming*, bem como entrevistas com os mesmos. E a análise interpretativa dos resultados ilustrados foi apoiada na fundamentação teórica e em registros fotográficos. Para o a formalização do registro dos dados e criação dos quadros foi utilizado o programa Microsoft Word.

4 ANÁLISE DE RESULTADOS

Nesta seção, serão descritos o processo primário de exploração e produção terrestre de petróleo e gás natural, os riscos que foram identificados na análise realizada e a apresentação das vantagens e benefícios, para o empregador e colaboradores, das melhorias sugeridas.

4.1 Mapeamento do Processo Primário do Petróleo

O processo de exploração de petróleo e do gás natural, descrito de forma resumida, inicia com os estudos geológicos, em que geólogos e geofísicos vão a campo e fazem várias análises detalhadas das diversas camadas do subsolo com o objetivo de identificar os prováveis locais onde existam reservas de petróleo. Normalmente, os resultados dessas análises não dão uma certeza de que realmente há petróleo no campo, porém são feitas com uma margem de confiança bastante elevada.

Confirmada a reserva, será analisada a viabilidade da mesma, ou seja, se a quantidade e a qualidade do hidrocarboneto são suficientes para justificar os investimentos necessários para a exploração. Para isso, diversos testes são realizados. Sendo a viabilidade econômica comprovada e havendo tecnologia disponível, é dado início ao processo efetivo da exploração do petróleo.

A primeira fase do processo de exploração é a de perfuração do poço, que pode ser em terra, chamado de *onshore* ou no mar, também conhecido como *offshore*. Contudo, na instalação da empresa onde o estudo foi realizado somente existem a perfuração e a exploração de poços terrestres, poços estes que são de produção de petróleo, de injeção de água e de injeção de vapor. A perfuração dos poços é feita por sondas de perfuração, que é um conjunto de equipamentos complexos e específicos para a atividade, o que exige mão de obra bastante qualificada.

Depois de concluída a etapa de perfuração e construção do poço são utilizadas técnicas para fazer com que o hidrocarboneto chegue à superfície. Esse processo é conhecido como elevação. Os equipamentos mais utilizados para esse

processo são bomba centrífuga e bombeio mecânico, exemplos deles estão representados nas Figuras 05 e 06, respectivamente. Tais equipamentos só são necessários quando a pressão natural do poço não é suficiente para, espontaneamente, colocar o petróleo para a superfície.

Figura 05 – Bomba centrífuga



Fonte: Autor do estudo (2014)

Figura 06 – Unidade de bombeio mecânico



Fonte: Autor do estudo (2015)

Nesse processo de elevação, não é somente os hidrocarbonetos, petróleo e gás, que são retirados. Juntamente a eles há a presença de outros elementos tais como água, gases e sedimentos que também existem no reservatório, ou seja, são impurezas do processo e precisam ser separadas antes do envio do óleo e do gás natural para as unidades de refino e processamento. Essa separação é feita ainda na unidade que fez o processamento primário, ou seja, nas estações coletoras de

petróleo da empresa onde o estudo foi realizado.

A mistura oleosa ou emulsão é enviada para as estações coletoras por meio de dutos ou linhas como são chamados, e daí passa pelo processo de separação, representado na Figura 04, e que será explicado a seguir.

Todo hidrocarboneto dos poços pertencentes a um determinado campo de produção é enviado para as estações coletoras. Nelas, as linhas dos poços chegam ao *manifold*, que é o nome dado ao conjunto de poços que chegam à estação, conforme Figura 07. Esse *manifold* é formado por Linhas de Conjunto (LC), por Linhas de Tratamento de Óleo (LTO), por Linhas de Teste (LT), além de um conjunto de válvulas que são utilizadas para realizar as manobras operacionais necessárias.

Figura 07 – *Manifold* de óleo do processo



Fonte: Autor do estudo (2015)

As LC são assim denominadas por receberem a produção de vários poços de petróleo. As LTO são linhas onde são injetados produtos químicos que fazem a quebra da emulsão, ou seja, facilitam a separação da água contida no óleo. E LT são linhas utilizadas para realizar testes dos poços.

A partir do *manifold* o hidrocarboneto é enviado, por meio de linhas, para os vasos separadores de água livre, conforme mostra a Figura 08, que são equipamentos do processo onde ocorre a separação da água, do óleo e do gás. O óleo e o gás ficam concentrados na parte superior do equipamento e a água é depositada na parte mais baixa do mesmo, então a água é descartada pelos drenos até chegar à caixa API. Adiante será explicado o processo da caixa API que é o

último processo que a água sofre na estação coletora antes de ser enviada para a estação central.

Figura 08 – Vaso separador de água livre



Fonte: Autor do estudo (2015)

Separada a maior parte da água contida no óleo, o mesmo é enviado dos vasos separadores de água livre para os tratadores de óleo, conforme mostra a Figura 09. Nesse processo há um aquecimento por uma fornalha com o objetivo de retirar ainda mais a água que ainda existe na mistura, antes do óleo ser enviado para os tanques de armazenamento de óleo.

Figura 09 – Vaso tratador de óleo



Fonte: Autor do estudo (2015)

O gás que é separado nos tratadores de óleo é enviado para um equipamento chamado de Gás *Scrubber* (GS), conforme mostra a Figura 10, que tem a finalidade de separar resíduos de óleo e/ou de água que estão misturados com o gás e que não foram retirados totalmente nos tratadores. Após esse processo, a maior parte do gás é enviada, por gasodutos, para uma unidade de processamento de gás natural, onde recebe o devido tratamento até ficar pronto para ser comercializado. O excesso do gás no processo é enviado para o dispersor de gás, conforme mostra a Figura 11, de forma a evitar pressões acima do normal nos equipamentos.

Figura 10 – Gás *Scrubber* - GS



Fonte: Autor do estudo (2015)

Figura 11 – Dispersor de gás



Fonte: Autor do estudo (2014)

Retirado o gás e o máximo possível de água nos tratadores, o óleo é enviado para os tanques de armazenamento de óleo, a maioria com capacidade para 5.000 barris de petróleo, conforme mostra a Figura 12, onde passará pelo processo de decantação (em média 24 horas), ou seja, a mistura ficará parada, sem nenhum tratamento, para retirar a quantidade de água até que esta quantidade atinja o índice estabelecido como padrão de qualidade para, enfim, o óleo ser transferido para estação central. Esse índice é o *Basic Sediments and Water* (BSW), que é a relação de água contida no petróleo, sendo o índice padrão de 1%.

Figura 12 – Tanque de armazenamento de petróleo



Fonte: Autor do estudo (2014)

No processo há também tanques de testes, que são tanques com capacidade menor do que os tanques de armazenamento e são utilizados para realizar testes dos poços, ou seja, para verificar se o poço explorado está com vazão e pressão conforme o esperado. A Figura 13 mostra um desses tanques. Geralmente, cada poço é testado mensalmente. Durante o teste, também são retiradas amostras de óleo e enviadas para o laboratório a fim de se analisar, entre outras características, o BSW e a salinidade do petróleo.

Figura 13 – Tanque de teste

Fonte: Autor do estudo (2015)

Nos tanques de armazenamento de óleo, após processo de decantação, que dura em média vinte e quatro horas, e assim que for atingido o BSW estabelecido, inicia-se o processo de transferência do petróleo por oleodutos, para a estação coletora Bonsucesso, que é a estação central e possui os tanques com maior capacidade de armazenamento, visto que recebe a produção de todas as demais estações coletoras. Essa transferência é feita por meio de bombas de transferência, conforme Figura 14.

Figura 14 – Bomba de transferência

Fonte: Autor do estudo (2014)

Por fim, toda água, óleo e emulsão retirados do processo, por meio de drenos, vão, por meio de dutos, para um equipamento denominado de caixa API, conforme mostra a Figura 15. O processo que ocorre na caixa API é o processo de recuperação do óleo e separação da água que será enviada, por meio de bombas de descarte, para a Estação Coletora Bonsucesso. E o óleo que é separado nesse equipamento retorna para o *manifold*, fase inicial do processo, e passa por todo o processo novamente, junto com a nova produção que chega dos poços.

Figura 15 – Caixa API



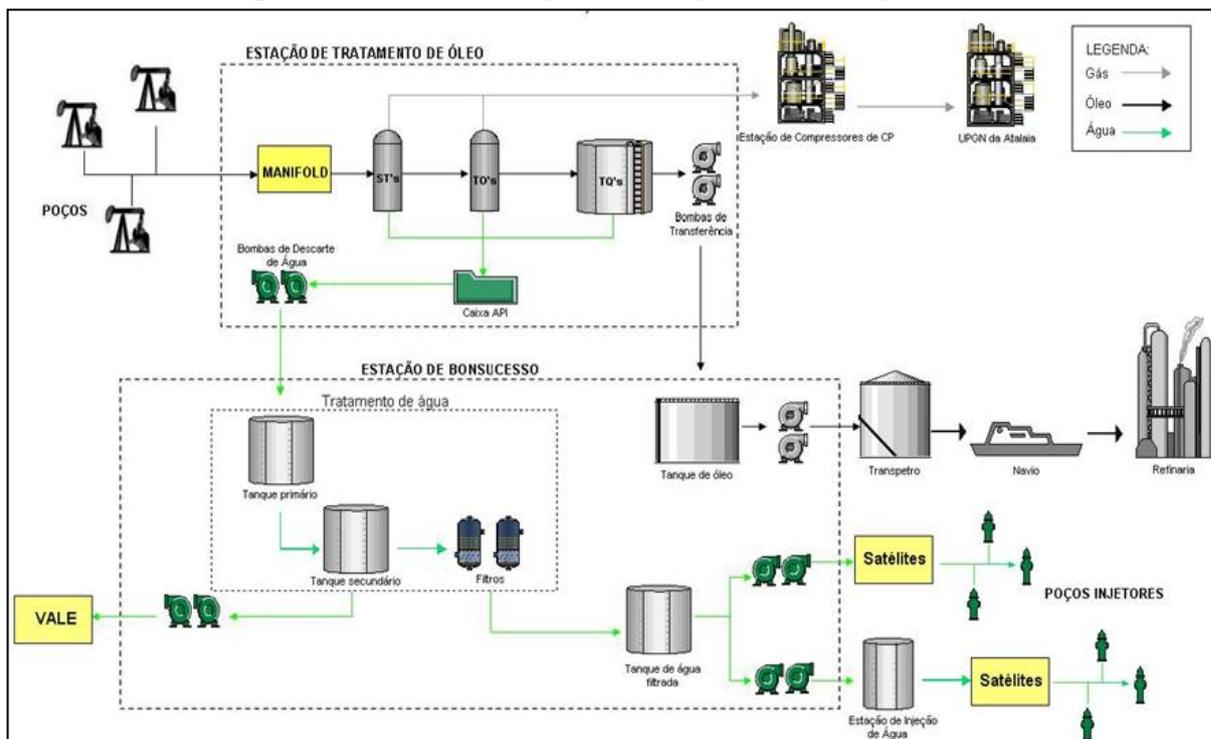
Fonte: Autor do estudo (2014)

A água é enviada de todas as estações coletora para a estação coletora Bonsucesso. Ao chegar a essa estação, passa por um tratamento que tem o objetivo de retirar os sais e gases nela contidos. Após esse tratamento, certa quantidade de água é enviada, por meio de dutos, para a empresa Vale, e outra quantidade é reutilizada no processo de exploração do petróleo, mais precisamente, para injeção nos poços.

Como se pode perceber, o processo primário do petróleo é bem complexo e muito automatizado. Porém, existem muitas tarefas que precisam ser realizadas pelos técnicos de operação do processo. A Figura 16 mostra o fluxo do processo

primário do petróleo.

Figura 16 – Fluxo do processo primário do petróleo



Fonte: Centro Integrado de Controle da Petrobras (2014)

As atividades diárias dos técnicos de operação consistem em fazer o controle de todo o processo primário do petróleo. A seguir serão descritas as principais atividades por eles realizadas.

A jornada de trabalho da maioria dos técnicos de operação das estações coletoras de óleo é de turno de 12h, visto que o processo produtivo tem funcionamento ininterrupto. Contudo, durante essa jornada há pausas para descansos, que ocorrem antes de completar 6h corridas de trabalho, conforme determina as normas de saúde e segurança do trabalhador, mesmo a atividade deles, que inclui o acompanhamento dos controles do processo, não exigindo muito esforço para atividades de entrada de dados.

O transporte de casa para o local de trabalho, ou seja, de Aracaju para Carmópolis, e vice-versa, é feito por ônibus disponibilizado pela PETROBRAS. O café da manhã, almoço, lanche e janta também são fornecidos pelo empregador.

Os técnicos de operação são responsáveis por realizar os testes de vazão dos poços de petróleo, para isso executam manobras de válvulas no *manifold* e linhas, controlam a temperatura da fornalha por meio de instrumentos e sistema automatizado, acompanham e regulam o nível do fluido nos vasos e tanques de

armazenamento, coletam amostras do óleo que serão enviadas para o laboratório, fazem o controle do processo de decantação do fluido nos tanques, bem como fazem as manobras necessárias para ocorrer a transferência do óleo.

Reitera-se que muitos desses controles são feitos por sistemas automatizados, chamados de supervisório. Contudo, muitas das manobras ainda necessitam que sejam realizadas manualmente, ou seja, com ação direta do operador, como mostra a Figura 17.

Figura 17 – Técnico de operação realizando manobra de válvula



Fonte: Autor do estudo (2014)

4.2 Análise dos Riscos Ambientais

As atividades dos técnicos de operação das estações coletoras de petróleo, ou seja, nas atividades *onshore*, conforme já foram apresentadas anteriormente, expõem os trabalhadores a diversos agentes ambientais. Neste estudo foi dado ênfase ao risco ergonômico de tal atividade, especificamente nas tarefas de operação manual de válvulas e coleta de amostras do óleo, porém, também foram analisados outros riscos ambientais e seus respectivos agentes aos quais os técnicos de operação estão expostos no ambiente laboral.

O principal objetivo das atividades do técnico de operação numa estação coletora de petróleo é controlar as variáveis do processo primário do petróleo (pressão, volume, nível e temperatura) de forma que se alcancem as metas estabelecidas e sejam cumpridos normas e procedimentos operacionais e de

segurança. Esse acompanhamento é feito, em sua maior parte, de forma remota, ou seja, por meio de um *software* denominado supervisor. Contudo, ainda se faz necessário a ida do operador à área operacional, onde mantém contato direto com o processo e os equipamentos, e durante essa atividade os mesmos ficam expostos a alguns riscos ambientais.

Um dos agentes de risco é o ruído, que pode provocar danos à saúde do trabalhador, tais como perda auditiva. A exposição dos técnicos de operação a esse agente ocorre devido à aproximação aos seguintes equipamentos em funcionamento: motores elétricos, bombas de transferência, geradores de energia elétrica, compressores de gás, ferramentas e equipamentos utilizados por colaboradores de empresas terceirizadas.

As avaliações ambientais feitas do ruído mostraram que a dose recebida pelos colaboradores, que é de 79 dB(A), está abaixo do limite de tolerância estabelecido pela Norma Regulamentadora (NR) - 15 do MTE que é de 85 dB(A) para uma jornada de 8h de trabalho. Como a jornada dos operadores é de 12h, a dose de 79dB(A) foi calculada fazendo a projeção da dose, conforme técnica de avaliação de ruído para jornadas diferentes de oito horas diárias.

Como medidas de controle contra esses agentes são adotados os seguintes procedimentos de segurança: redução do tempo de exposição dos operadores, afastamento dos equipamentos ruidosos da sala de controle e uso de protetor auricular quando estão no ambiente ruidoso. No ambiente laboral, o ruído é identificado com a utilização de equipamentos específicos, por meio de uma avaliação quantitativa chamada de dosimetria, que mostra o nível de pressão sonora aos quais os colaboradores estão expostos. Os resultados dessas análises são registrados no Programa de Prevenção de Riscos Ambientais da unidade.

Outros agentes de riscos presentes no ambiente onde os técnicos de operação desenvolvem suas atividades são os gases e vapores tóxicos, classificados como riscos químicos, sendo o que oferece maior risco é o gás sulfídrico (H₂S), chamado também de sulfeto de hidrogênio. A exposição a este agente ocorre quando o operador precisa efetuar drenos nos tranques, ou subir nos mesmos para fazer alguma inspeção ou manobra operacional e quando se aproxima da caixa API.

A presença desse agente de risco é devido ao próprio processo produtivo, ou seja, durante a exploração do petróleo, na emulsão que sai do subsolo, além de

água, gás natural e sedimentos, também existe o H₂S. Reitera-se que a concentração que os operadores estão expostos está abaixo do limite de tolerância estabelecido pela NR-15 do MTE, em seu anexo 11, cujo valor é de 8 ppm. As avaliações quantitativas realizadas identificaram uma concentração média abaixo de 0,5 ppm.

Apesar de a concentração estar abaixo do limite de tolerância, é obrigatório o uso de proteção respiratória tipo semi-facial com filtro químico sempre que for preciso realizar alguma atividade que se aproxime dos locais onde há emissão do gás, ou seja, no teto dos tanques de armazenamento de petróleo, drenos e caixa API.

Os produtos explorados, petróleo e gás natural, são inflamáveis, e devido a essa característica, os técnicos de operação estão expostos também ao risco de acidentes provocados por incêndios e explosões. Isso pode ocorrer se alguma fonte de ignição (faíscas, centelhas, chamas, raios, entre outras) entrar em contato com uma mistura explosiva, que é formada quando os vapores inflamáveis se misturam com o oxigênio presente na atmosfera.

Para eliminar ou minimizar a possibilidade de um evento desse tipo acontecer, são adotadas as seguintes medidas de controle: todos os equipamentos são aterrados, as instalações possuem sistema de proteção contra descargas atmosféricas (para raios), os equipamentos elétricos e eletrônicos utilizados possuem características especiais (intrinsecamente seguro), existem diversos procedimentos para realização de qualquer atividade que possa produzir centelhas ou chamas, uso de uniforme com característica resistente ao fogo (RF) e realização de treinamentos, tais como brigada de emergência e permissão para trabalho.

Existe também a exposição aos agentes de riscos de acidentes ou mecânicos, ou seja, a agentes que estão relacionados às condições do ambiente de trabalho e que podem causar lesões imediatas nos colaboradores que desenvolvem suas atividades nas estações coletoras de petróleo, tais como: cortes, ferimentos, torção, queda e choque elétrico. Tais agentes de riscos são caracterizados por diversas situações, por exemplo: pisos irregulares, ausência de passarelas sobre algumas tubulações e acesso a válvulas, que podem desencadear em acidente.

São muitas as medidas de controle para evitar acidentes devido a exposição aos agentes citados anteriormente, entre elas: as máquinas possuem proteção das suas partes móveis, assim como mostra a Figura 18; há sinalização de

segurança identificando os riscos e informando os EPI e procedimentos obrigatórios, como mostra a Figura 19. As escadas que dão acesso aos tanques possuem corrimão e no teto dos mesmos há guarda-corpos, conforme mostra a Figura 20 e, periodicamente, são realizados treinamentos e orientações para que os operadores conheçam e conscientizem-se sobre os procedimentos de segurança que devem ser seguidos.

Figura 18 – Proteção de partes rotativas de máquinas



Fonte: Autor do estudo (2015)

Figura 19 – Placa de sinalização



Fonte: Autor do estudo (2015)

Figura 20–Proteção no acesso aos tanques: guarda-corpo e corrimão



Fonte: Autor do estudo (2015)

Sobre os agentes ruído e H_2S que possuem limites de tolerância, reitera-se que os valores encontrados nas estações coletoras estão abaixo dos limites de tolerância estabelecidos pela NR-15 do MTE, logo, são consideradas atividades salubres. No entanto, as atividades são consideradas perigosas, devido à existência de tanques que armazenam líquidos inflamáveis, por isso os operadores recebem adicional de periculosidade.

Completando a avaliação de riscos das atividades dos técnicos de operação, outro agente de risco aos quais os mesmos estão expostos é o ergonômico, que é o agente foco de análise deste estudo.

A identificação do agente ergonômico, bem como de todas as suas causas, foi realizada qualitativamente, por meio de visitas às estações coletoras, entrevistas com os operadores, observações e acompanhamento das atividades dos mesmos. Foram realizadas visitas a estações coletoras diferentes, contudo, percebeu-se que as condições de trabalho e os riscos ambientais são semelhantes em todas. Ou seja, as alterações aplicadas a uma, serão também aplicáveis as

demaís.

Na elaboração da APR das atividades dos técnicos de operação, foi utilizada a técnica APR e as ferramentas da qualidade *brainstorming* e diagrama de *Ishikawa*. Em ambas, participaram um técnico e um engenheiro de segurança do trabalho e técnicos de operação que se reuniram com a finalidade de identificar os agentes de riscos e suas respectivas causas, propor medidas de controle para eliminar ou neutralizar os riscos e filtrar as melhores ideias e ações que poderão ser adotadas para que as atividades dos técnicos de operação sejam desenvolvidas de forma mais segura.

Na reunião para elaboração da análise de riscos foi definido que as ações a serem adotadas para melhoria do processo e eliminação ou neutralização do risco ergonômico serão aplicáveis a todas as unidades operacionais do ATP-ST, visto que elas apresentam características semelhantes.

As Figuras 21 e 22 mostram um técnico de operação realizando manobras de válvulas existentes no processo primário do petróleo. Essas manobras são realizadas para drenar a água dos tanques após o processo de separação por decantação para transferir o hidrocarboneto de um tanque para outro, ou seja, para transferir o petróleo já separado dos demais elementos para a estação central, como também para sanar alguma situação de emergência.

Figura 21 – Téc. de Operação realizando manobra para drenos do tanque



Fonte: Autor do estudo (2014)

Figura 22 – Téc. de Operação realizando manobra para transferência do petróleo



Fonte: Autor do estudo (2014)

Como se pode observar a Figura 21 mostra um técnico de operação realizando uma manobra de válvula para fazer o dreno de um tanque de petróleo. Sobre a análise ergonômica realizada, percebe-se que a posição das mãos e dos braços não é adequada, visto que estão acima da linha dos ombros, fazendo com que o operador precise realizar um esforço maior para executar a tarefa.

Essa atividade é realizada diariamente e várias vezes ao dia, sendo assim, verificada ao longo do tempo, a repetição de movimentos dos braços acima da linha dos ombros, podem provocar danos à saúde do trabalhador, especialmente lesões nos ombros (tendinites), dores no pescoço, punhos e cotovelos. Constata-se que o que obriga o técnico de operação a realizar esse movimento é a posição que a válvula está localizada, a quase 2m de altura, e a falta de uma passarela de acesso que facilitaria a realização dessa manobra, exigindo menos esforço do operador.

Já a Figura 22 apresenta um técnico de operação realizando uma manobra de abertura de uma válvula para que o petróleo seja transferido para a estação central. Neste caso, percebe-se que a posição em que a válvula está localizada não favorece a realização da tarefa com uma postura adequada, ou seja, o técnico de operação é obrigado a inclinar o corpo para frente para conseguir operar a válvula, o que causa contração dos músculos e ligamentos das costas para manter a postura e, conseqüentemente, poderá causar lesão na coluna vertebral ou estiramento muscular.

Esse tipo de lesão pode ocorrer porque o tronco do ser humano é a parte mais pesada do corpo e sua inclinação para frente faz com que ocorra contração dos músculos e ligamentos das costas. Desta forma, o colaborador poderá sentir muitas dores na mesma.

A realização dessa tarefa manual, que exige do operador um contato físico e conseqüente esforço, ainda acontece porque nem todo processo é automatizado, ou seja, nem todas as válvulas podem ser acionadas pelo supervisor. Isso influencia diretamente na ergonomia, pois a existência de válvulas somente por comando manual exige um esforço maior do operador. A automatização do processo eliminaria ou reduziria a exposição dos colaboradores a esse agente ergonômico.

Outra situação que influencia e dificulta as manobras das válvulas é a ausência de cabos de válvulas para aquelas que têm seu comando de abrir ou fechar do tipo volante, e os cabos existentes para os demais tipos de válvulas

possuem um tamanho desfavorável, ou seja, são curtos para algumas situações. As válvulas do tipo volante também não possuem apoios para as mãos de forma que facilitaria a manobra das mesmas.

Outra tarefa que o técnico de operação realiza diariamente, em média três vezes ao dia, é a coleta de amostras de óleo, tanto nos tanques de teste como nos tanque de armazenamento, conforme mostra a Figura 23.

Figura 23 – Técnico de operação realizando coleta de amostra



Fonte: Autor do estudo (2014)

Percebe-se que na realização dessa tarefa, devido à posição da tubulação que sai a amostra ser muito baixa, o técnico de operação é obrigado a ficar numa posição que não permite a adoção de uma postura adequada, isto é, ele precisa agachar-se, fazer rotação do tórax e inclinar seu corpo para frente, exigindo uma sobrecarga nas articulações dos membros inferiores e superiores, podendo provocar estiramento dos músculos e ligamentos das costas, lesões mediatas (DORT) e imediatas (estiramento muscular, torção de alguma articulação, dores).

A seguir, o Quadro 06 e a Figura 24 mostram o resumo da análise de risco, feita de forma a facilitar a identificação dos agentes ergonômicos e suas causas.

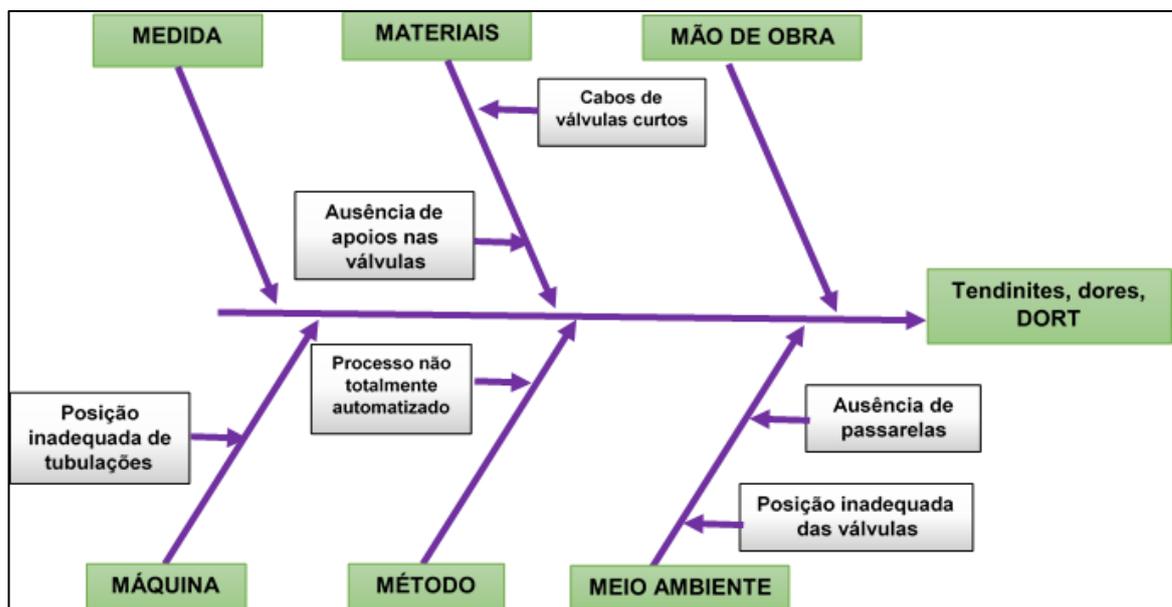
Quadro 06 – Avaliação dos agentes ergonômicos nas atividades do técnico de operação

Atividade	Agentes de riscos	Causas
Manobras de válvulas	Postura de corpo inclinado para frente.	Posição da válvula muito baixa; Cabos de válvulas curtos; Processo não totalmente automatizado.
	Movimentos das mãos e braços acima da linha dos ombros repetidamente	Posição da válvula muito alta; Falta de passarela de acesso; Grande quantidade de válvulas a serem operadas; Processo não totalmente automatizado.
	Movimento de rotação do corpo.	Posição da válvula muito baixa; Cabos de válvulas curtos; Processo não totalmente automatizado.
	Esforço físico (torção, agachamento, elevação dos braços, etc.) dos membros superiores e inferiores.	Posição da válvula muito baixa ou muito alta; Ausência de apoios/suportes nas válvulas; Cabos de válvulas curtos.
Atividade	Agentes de riscos	Causas
Coleta de amostras de petróleo	Postura agachada (sobrecarga nos membros inferiores) e com o corpo inclinado para frente.	Tubulação de coleta muito baixa.
	Movimento de rotação do tronco	Tubulação de coleta muito baixa.
	Posição e movimento dos braços para baixo, além do alcance normal.	Tubulação de coleta muito baixa.
	Inclinação do corpo para frente.	Tubulação de coleta muito baixa.

Fonte: Autor do estudo (2014)

Com o objetivo de facilitar a visualização das causas identificadas, estas foram inseridas no diagrama de *Ishikawa* conforme Figura 24.

Figura 24 – Diagrama de *Ishikawa*



Fonte: autor do estudo (2015)

Diante dos agentes de riscos ergonômicos identificados na análise preliminar de risco, será apresentado um plano de melhoria com as ações a serem implantadas para eliminar ou neutralizar os agentes de riscos ergonômicos no ambiente de trabalho onde o estudo foi realizado.

4.3 Plano de Melhoria

No estudo realizado, após análise do processo primário do petróleo e das atividades dos técnicos de operação nas estações coletoras de petróleo, foram identificados e avaliados de forma qualitativa os agentes de riscos ergonômicos aos quais os técnicos de operação estão expostos. Após a conclusão da análise foram identificadas oportunidades de melhoria e proposto um plano de melhoria para eliminar ou neutralizar o risco ergonômico no ambiente laboral.

A proposta do plano de melhoria deste estudo tem o foco sobre o agente ergonômico, pois a tal agente não é dado o tratamento devido para eliminar suas causas e proporcionar mais segurança aos colaboradores. Diferentemente dos agentes dos riscos físicos, químicos e mecânicos citados anteriormente, que são avaliados de forma mais sistemática e efetiva, e são tomadas diversas medidas de controle para eliminar ou neutralizar tais agentes de riscos.

Diante da situação, em que o risco ergonômico e seus agentes causadores foram reconhecidos e avaliados, foi identificado que medidas de controle precisam ser adotadas para eliminar e reduzir a possibilidade ou o potencial de danos à saúde dos técnicos de operação que desenvolvem suas atividades nas estações coletoras de petróleo. As propostas de melhorias indicadas estão apresentadas no Quadro 07, fazendo uso da ferramenta da qualidade 5W1H.

Para identificação dos agentes ergonômicos, foi utilizada a técnica de Análise Preliminar de Risco (APR), elaborada por uma equipe multidisciplinar, e as ferramentas da qualidade *brainstorming* e diagrama de *Ishikawa* que serviram de base para elaboração do plano de melhoria. Neste plano de melhoria constam as etapas e as ações que deverão ser realizadas para que as medidas de controle sejam implantadas, bem como a descrição dos responsáveis, locais e prazos para cada etapa ser concluída.

O plano de melhoria consiste em propor ações efetivas para facilitar o acesso às válvulas nas estações coletoras de petróleo, o seu manuseio, facilitar a

coleta de amostras de petróleo, automatizar o processo, construir cabos de válvulas específicos para válvulas do tipo volante e conseqüentemente proporcionar mais segurança e conforto aos técnicos de operação durante as atividades nas estações coletoras de petróleo.

A seguir serão apresentadas as descrições de cada sugestão de melhoria, detalhando as medidas que podem ser adotadas em cada situação, apresentando seus benefícios e justificativas, bem como será mostrada a simulação, por meio de imagens, de como ficará o ambiente de trabalho nas estações coletoras de petróleo após serem implantadas as ações propostas.

A Figura 25 mostra a situação atual para que um técnico de operação faça a manobra da válvula necessária para drenagem do tanque de armazenamento de petróleo, conforme já explicado anteriormente. No caso, uma postura que exige elevação dos braços acima da linha dos ombros e um maior esforço pra abrir ou fechar a válvula devido à ausência de apoios que facilitem a pega. A Figura 26 mostra como o ambiente de trabalho ficará após a execução da proposta de melhoria sugerida. Nesse caso, com a construção de uma passarela de acesso e instalação de apoios no dispositivo de abertura de fechamento da válvula.

Figura 25 – Situação atual para o técnico de operação manusear a válvula



Fonte: Autor do estudo (2014)

Figura 26 – Sugestão de melhoria no acesso às válvulas



Fonte: Autor do estudo (2015)

Como se pode observar, com essa melhoria o técnico de operação fará menos esforço dos membros superiores e das suas articulações, pois não precisará elevar os braços acima da linha dos ombros para conseguir realizar a manobra da válvula, além de ter um apoio para as mãos o que facilitará a pega para realizar o movimento de abrir ou fechar a válvula. Dessa forma, reduz a possibilidade de dores e lesões nos ombros, pescoço e punhos. O detalhe dos apoios a serem colocados nas válvulas que facilitarão a pega está apresentado na Figura 27.

Figura 27 – Válvula sugerida com apoio para as mãos



Fonte: Autor do estudo (2015)

A instalação desses apoios facilita a pega na válvula e seu manuseio, pois permite um melhor encaixe das mãos e dos dedos, proporcionando mais firmeza na pega, reduzindo esforço e aumentando o resultado da transmissão da força para operar as válvulas.

Ainda como ação de melhoria para manuseio desse tipo de válvula, sugere-se a fabricação de cabos de válvulas específicos que se encaixem nela e permitam que os operadores façam a abertura ou fechamento das mesmas sem precisar inclinar o corpo para frente, dessa forma a Figura 28 mostra o modelo do cabo a ser fabricado.

Figura 28 – Cabo de válvula sugerido para válvulas do tipo volante



Fonte: Autor do estudo (2015)

As Figuras 29 e 30 mostram, respectivamente, a situação atual e uma situação na qual o cabo de válvula apresentado na Figura 28 poderá ser utilizado.

Figura 29 – Posição atual do técnico de operação para manusear a válvula



Fonte: Autor do estudo (2015)

Figura 30 – utilização do cabo sugerido



Fonte: Autor do estudo (2015)

A Figura 29 apresenta a situação atual na qual a posição da válvula, que está um pouco baixa, obriga o operador a inclinar seu corpo para frente a fim de poder fazer a abertura ou fechamento da mesma durante as manobras operacionais

do processo. Como já explicado anteriormente, a ação de inclinar o corpo para frente causa uma sobre carga da musculatura das costas, podendo provocar dores musculares e lesões na coluna lombar.

Para solucionar essa situação, a Figura 30 mostra a simulação da utilização do novo cabo de válvula, apresentado na Figura 28, que permitirá aos operadores ficarem numa postura ereta e adequada, ou seja, sem ter que inclinar o corpo para frente para operar a válvula, ficando com os braços numa posição que não exige sobrecarga das articulações e musculatura, reduzindo o risco de sofrerem lesões nas costas.

Ainda para corrigir soluções como a apresentada na Figura 29, foi sugerido que, onde for possível e viável, seja feita a elevação das válvulas para que fiquem na altura média do tórax de um homem adulto.

Na atividade de coleta de amostra de petróleo os técnicos de operação também precisam ficar numa posição que exige esforço dos membros e articulações inferiores por terem que agachar-se, o que causa também esforço da musculatura das costas e da coluna lombar por ser necessário inclinar o corpo para frente, conforme mostra a Figura 31.

Figura 31 – Posição atual do técnico de operação para coletar amostra de petróleo



Fonte: Autor do estudo (2015)

Para solucionar essa situação, a Figura 32 mostra a simulação de como ficará a posição da tubulação de coleta de petróleo após as mudanças sugeridas. Essa alteração permitirá que o operador fique numa posição confortável, evitando lesões na coluna e nas articulações.

Como é possível observar, com o ajuste do tamanho da tubulação de coleta de amostras de petróleo e reposicionando a posição da válvula nos tanques de teste e de armazenamento de petróleo, os técnicos de operação ficarão em pé para executar essa atividade, eliminando o esforço feito nos seus membros inferiores, pois precisavam ficar agachados, e reduzindo as tensões e estiramentos feitos na coluna vertebral.

Figura 32 – Sugestão da nova posição do tubo de coleta



Fonte: Autor do estudo (2015)

Outra medida de controle sugerida é a instalação de passarelas de acesso nos locais onde os técnicos de operação encontram dificuldades de acesso às válvulas. Essas passarelas visam não somente a neutralização dos agentes ergonômicos como também a redução do risco de acidente, por exemplo, para evitar

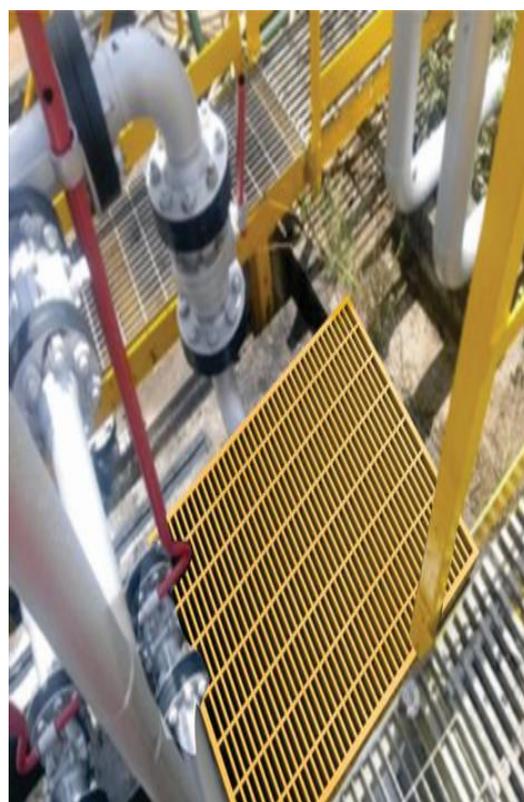
quedas e torção de tornozelo. A Figura 33 mostra uma situação atual que oferece risco de acidente ao colaborador, causada por ausência de uma passarela de acesso, o que dificulta a operação da válvula, exigindo do operador atenção e cuidados redobrados para evitar acidentes. Já a Figura 34 apresenta a simulação de como ficará o local de trabalho após instalação da passarela de acesso, minimizando o risco de ocorrer algum acidente.

Figura 33 – Situação atual para acessar e manobrar uma válvula



Fonte: Autor do estudo (2014)

Figura 34 – Sugestão de melhoria para acesso à válvula



Fonte: Autor do estudo (2015)

Por fim, outra sugestão para melhoria das condições no ambiente de trabalho dos técnicos de operação é automatizar ainda mais o processo primário do petróleo, de forma que seja reduzida a necessidade de comando manual na operação das válvulas por parte dos colaboradores. Essa ação também reduzirá a exposição a outros agentes de riscos, visto que os técnicos de operação irão menos vezes à área operacional.

As propostas apresentadas anteriormente para melhoria do ambiente de trabalho nas estações coletoras de petróleo do Ativo de Produção Sergipe Terra oferecerão mais segurança e conforto aos técnicos de operação no desenvolvimento das suas atividades diárias. Os Quadros 07 e 08 mostram o plano de melhoria para

implantação das ações corretivas no ambiente de trabalho dos operadores, nos quais constam as etapas que serão realizadas até a conclusão e efetivação das mudanças sugeridas.

Quadro 07 – Plano de melhoria para implantação das ações corretivas nas estações coletoras de petróleo (parte 1)

PLANO DE MELHORIA – 5W1H					
O que?	Quem?	Quando?	Onde?	Por quê?	Como?
Realizar reunião com os responsáveis de cada gerência	Supervisores das gerências	Até 30/05/2015	Sala de reunião do Ativo	Para planejar a execução das atividades das ações corretivas para neutralizar os agentes ergonômicos, definir prazos e recursos.	Realizando <i>brainstorming</i> e utilizando o sistema de planejamento.
Automatizar ainda mais o processo de manobras de válvulas	Gerência MI (automação)	30/06/2016	Em todas as estações coletoras de Petróleo	Para reduzir a operação manual das válvulas.	Com a utilização de instrumentos de automação e <i>software</i>
Construir cabos de válvulas para válvulas tipo volante	Gerência MI (caldeiraria)	31/12/2015	Canteiro da caldeiraria em Carmópolis	Para facilitar a abertura e fechamento de válvulas	Fazendo a fundição de metal e corte e solda
Construir passarelas de acesso às válvulas	Gerência MI (caldeiraria)	Até 31/12/2015	Canteiro da caldeiraria em Carmópolis	Para facilitar o acesso às válvulas nas estações coletoras	Realizando serviços de caldeiraria (corte e solda de metal)

Fonte: Autor do estudo (2015)

Quadro 08 – Plano de melhoria para implantação das ações corretivas nas estações coletoras de petróleo (parte 2)

PLANO DE MELHORIA – 5W1H					
O que?	Quem?	Quando?	Onde?	Por quê?	Como?
Fabricar tubulações para tubos de coleta	Gerência MI (caldeiraria)	Até 31/12/2015	Canteiro da caldeiraria em Carmópolis	Para proporcionar mais conforto e segurança na coleta de amostra de petróleo	Realizando serviços de caldeiraria (corte e solda de metal)
Construir e instalar apoio para as válvulas tipo volante	Gerência MI (caldeiraria)	Até 31/12/2015	Canteiro da caldeiraria em Carmópolis	Para facilitar o manuseio das válvulas pelos técnicos de operação	Realizando serviços de caldeiraria (corte e solda de metal)
Instalar as passarelas e grades de acesso às válvulas	Gerência CM (Construção e Montagem)	Até 31/03/2016	Em todas as estações coletoras de Petróleo	Para facilitar o acesso às válvulas e reduzir o esforço dos colaboradores	Utilizando ferramentas manuais, parafusos e solda para fixação
Reposicionar tubos coletores de amostras de petróleo	Gerência CM (Construção e Montagem)	Até 31/03/2016	Em todas as estações coletoras de Petróleo	Para proporcionar boa postura aos operadores e reduzir o esforço dos membros inferiores e superiores	Utilizando ferramentas manuais e solda para fixação
Utilizar os cabos de válvulas para manobras das válvulas	Técnicos de Operação	A partir de 30/11/2015	Todas as Estações Coletoras de Petróleo	Para facilitar a manobra de válvulas e permitir melhor postura	Utilizando os cabos de válvulas fabricados.
Reposicionar a altura de algumas válvulas	Gerência CM (Construção e Montagem)	Até 31/12/2016	Em todas as estações coletoras de Petróleo	Para facilitar a manobra de válvulas e permitir melhor postura	Fazendo ajustes nos projetos existentes e novos
Treinar os colaboradores sobre prevenção dos riscos ergonômicos	Técnicos de segurança	Até 30/06/2016	Posto de trabalho	Conscientizar e orientar para a prevenção de doenças e acidentes	Por meio de diálogo de segurança, meio ambiente e saúde e treinamento simplificado de segurança.

Fonte: Autor do estudo (2015)

Com a implantação das ações contidas neste plano de melhoria, vários serão os benefícios e vantagens para a empresa e para os colaboradores, pois estes exercerão menos esforço físico, apresentarão melhorias na postura de

trabalho, reduzindo a possibilidade de desenvolvimento de lesões musculares, articulações, acidente ou doença ocupacional, irão trabalhar mais satisfeitos e reduzirão o tempo na execução das manobras. Já o empregador evitará passivos jurídicos, melhorará a sua imagem perante seus colaboradores e agentes externos, evitará afastamentos dos seus colaboradores, pagamento de indenizações, refletindo de forma positiva diretamente na sua produtividade.

Além disso, estas melhorias trarão benefícios, relativos à segurança e conforto, diretos e indiretos para mais de cem colaboradores.

5 CONCLUSÃO

Os assuntos relacionados ao tema segurança e saúde do trabalhador estão cada vez mais recebendo um tratamento específico e rigoroso em todo mundo por parte do empregador, visto que as legislações estão bastante exigentes e a fiscalização mais criteriosa, além de colaboradores mais conscientes em relação à SST. E não é diferente na indústria de petróleo e gás, pois suas atividades são de alto potencial de risco e precisam de análises de riscos bem elaboradas, bem como a adoção de medidas de controle eficientes para eliminar ou minimizar os agentes de riscos existentes em seu ambiente de trabalho.

Diante do que foi citado, este estudo fez a análise de riscos dos agentes ambientais existentes em estações coletoras de petróleo, avaliando os riscos ambientais aos quais os técnicos de operação estão expostos. Foram identificados agentes físicos, químicos ergonômicos e de acidentes.

Com exceção do agente ergonômico, os demais agentes estão com as concentrações abaixo dos limites de tolerância estabelecidos pelas normas e já possuem medidas de controles e procedimentos bem estabelecidos, não sendo necessária ação de melhoria. Porém, quanto aos riscos ergonômicos, não é dado o tratamento devido e foram encontradas situações que podem causar lesões nos colaboradores, tais quais: tendinites e DORT.

Diante das situações encontradas, foram propostas ações de melhoria, tais como: colocar passarelas e grades no piso para facilitar o acesso às válvulas, fabricar cabos de válvulas específicos para válvulas do tipo volante, ajustar os tubos coletores de amostras de petróleo, reposicionar a altura de algumas válvulas, automatizar ainda mais o processo e treinar os colaboradores, entre outras.

Com a implantação dessas sugestões, vários serão os benefícios alcançados, tanto para a organização como para os colaboradores, visto que estes terão mais segurança e conforto no desenvolvimento das suas atividades, além de evitar acidentes e doenças ocupacionais. Já a empresa, evitará afastamento dos seus colaboradores e passivos jurídicos, bem como terão estes mais satisfeitos na execução das tarefas, melhorando em muitos aspectos a SST e, conseqüentemente, a qualidade de vida do seu mais valioso ativo: seus colaboradores.

REFERÊNCIAS

- ABERGO: Definição de ergonomia. Disponível em: <http://www.abergo.org.br/internas.php?pg=o_que_e_ergonomia>. Acesso em: 25 set. 2014.
- ABRAHÃO, Júlia. **Introdução à Ergonomia da prática à teoria**. 1ª ed. São Paulo: Edgard Blucher, 2009.
- ARAÚJO JÚNIOR, Francisco Milton Araújo. **Doença ocupacional e Acidente de Trabalho. Análise Multidisciplinar**. 2 ed. São Paulo: LTr, 2013.
- BARSANO, Paulo Roberto; BARBOSA, Rildo Pereira. **Segurança do trabalho**. Guia Prático e Didático. São Paulo: Editora Érica, 2012.
- BRASIL, Ministério da Previdência Social. Lei 8.213 de 24 de julho de 1991. **Dispõe sobre os Planos de Benefícios da Previdência Social e dá outras providências**. Disponível em <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l8213cons.htm>, acesso em 29 de setembro de 2014.
- BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. Secretaria de Segurança e Saúde no Trabalho. **Portaria nº 25, de 20 de dezembro de 1994/ Norma Regulamentadora nº 9**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 30 dez. 1994. Seção 1, p. 21280-21282.
- BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. Secretaria de Segurança e Saúde no Trabalho. **Portaria MTb n.º 3.214, de 08 de junho de 1978/ Norma Regulamentadora nº 15**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 06 jul. 1978.
- BRASIL, Nilo Índio do et al. **Processamento de PETRÓLEO E GÁS: Petróleo e Seus Derivados/Processamento Primário/Processo de Refino/Petroquímica/Meio Ambiente**. Rio de Janeiro: LTC, 2011.
- CABRAL, Lenz Alberto Alves. **Abre a CAT? Nexo Causal no Acidente do Trabalho/Doença Ocupacional**. 3 ed. São Paulo: LTr, 2013.
- CARDELLA, Benedito. **Segurança no trabalho e prevenção de acidentes: uma abordagem holística. Segurança integrada à missão organizacional com produtividade, qualidade, preservação ambiental e desenvolvimento de pessoas**. 1. ed. 10. reimp. São Paulo: Atlas, 2011.
- CARDOSO, Luiz Cláudio. **Petróleo: do poço ao posto**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2005.
- CARPINETTI, Luiz Cesar Ribeiro. **Gestão da qualidade: conceitos e técnicas**. São Paulo: Editora Atlas, 2010.
- CHAGAS et al. **Saúde e Segurança no Trabalho no Brasil: aspectos institucionais, sistema de informação e indicadores**. Brasília: Ipea, 2011.

COUTO, Hudson de Araújo. **Ergonomia Aplicada ao Trabalho em 18 lições**. Belo Horizonte: Ergo, 2002.

DUL, Jan; WEERDMEEESTER, Bernard. **Ergonomia prática**. 3 ed. São Paulo: Blucher, 2012.

GERHARDT, Taiana Engel; SILVEIRA, Denise Tolfo. **Métodos de pesquisa**. 2009. (Coordenado pela Universidade Aberta do Brasil – UAB/UFRGS e pelo Curso de Graduação Tecnológica – Planejamento e Gestão para o Desenvolvimento Rural da SEAD/UFRGS). Porto Alegre, Editora da UFRGS, 2009.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

GRANDJEAN, Etienne. **Manual de Ergonomia: Adaptando o trabalho ao homem**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998.

IIDA, Itiro. **Ergonomia: Projeto e Produção**. 2 ed. São Paulo: Bluvher, 2005.

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

LAKATOS, Eva M.; MARCONI, M. A. **Fundamentos de metodologia científica**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

MIGUEL, Paulo Augusto Cauchik. **Qualidade: enfoques e ferramentas**. São Paulo: Artliber, 2001.

OLIVEIRA, Otávio J. et al. **Gestão da Qualidade: Tópicos Avançados**. São Paulo: Cengage Learning, 2013.

PALADINI, Edson Pacheco. **Ferramentas para a gestão da qualidade**. In: CARVALHO, Marly Monteiro; PALADINI, Edson Pacheco (Coord.). **Gestão da qualidade: teoria e casos**. 2ed. Rio de Janeiro: Elsevier: ABEPRO, 2012.

PATRÍCIO, Renato Pickler. **Adequação do FMEA para gerenciamento de riscos em obra de infraestrutura, após a aplicação da análise preliminar de risco na execução de muro de Gabião**. (Monografia para obtenção de especialização em engenharia de segurança do trabalho da Universidade Tecnológica Federal do Paraná). Curitiba, 2013.

RAMOS, Bruno Eugênio. **Avaliação do ruído ambiental e ocupacional em uma fábrica de papel kraft extensível**. (Monografia para obtenção de especialização em engenharia de segurança do trabalho da Universidade Tecnológica Federal do Paraná). Curitiba, 2013.

SALIBA, Tuffi Messias et. al. **Higiene do Trabalho e Programa de Prevenção de Riscos Ambientais**. 2 ed. São Paulo: LTr, 1998.

SILVA, André Vieira da. **Uso de ferramentas da qualidade na análise de riscos de acidentes do trabalho: estudo de caso na SOTEP.** (Monografia para obtenção de do grau de bacharel em engenharia de produção da Faculdade de Administração e Negócios de Sergipe). Aracaju, 2014.

UBIRAJARA, Eduardo. **Guia de orientação para trabalhos de conclusão de curso:** Relatórios, artigos e monografias. Aracaju: FANESE, 2013. (caderno).

VIEIRA, Jair Lot. **Manual de ergonomia:** Manual de aplicação da Norma Regulamentadora nº 17. 2 ed. São Paulo: Edipro, 2011.

VIEIRA, Valmir Inácio. **Os Acidentes do Trabalho na Nova NR-12.** São Paulo: LTr, 2013.