

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE CONSTRUÇÃO CIVIL  
ESPECIALIZAÇÃO EM ENGENHARIA DE SEGURANÇA NO TRABALHO

ITAMAR JAHRMANN LEITE

**IDENTIFICAÇÃO DOS RISCOS NA EXECUÇÃO DE PERFURAÇÃO  
DIRECIONAL HORIZONTAL (MÉTODO NÃO DESTRUTIVO - M.N.D)**

**MONOGRAFIA DE ESPECIALIZAÇÃO**

CURITIBA

2015

ITAMAR JAHRMANN LEITE

**IDENTIFICAÇÃO DOS RISCOS NA EXECUÇÃO DE PERFURAÇÃO  
DIRECIONAL HORIZONTAL (MÉTODO NÃO DESTRUTIVO - M.N.D)**

Trabalho de Conclusão de Curso de Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, como requisito parcial para obtenção do título de Engenheiro de Segurança.

Orientador: Prof. M.Eng. Roberto Serta

CURITIBA

2015

## **ITAMAR JAHRMANN LEITE**

### **IDENTIFICAÇÃO DOS RISCOS NA EXECUÇÃO DE PERFURAÇÃO DIRECIONAL HORIZONTAL (MÉTODO NÃO DESTRUTIVO - M.N.D)**

Monografia aprovada como requisito parcial para obtenção do título de Especialista no Curso de Pós-Graduação em Engenharia de Segurança do Trabalho, Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, pela comissão formada pelos professores:

Orientador:

---

Prof. M.Eng. Roberto Serta  
Professor do 30º CEEST, UTFPR – Câmpus Curitiba.

Banca:

---

Prof. Dr. Rodrigo Eduardo Catai  
Departamento Acadêmico de Construção Civil, UTFPR – Câmpus Curitiba.

---

Prof. Dr. Adalberto Matoski  
Departamento Acadêmico de Construção Civil, UTFPR – Câmpus Curitiba.

---

Prof. M.Eng. Massayuki Mário Hara  
Departamento Acadêmico de Construção Civil, UTFPR – Câmpus Curitiba.

Curitiba

2015

“O termo de aprovação assinado encontra-se na Coordenação do Curso”

## DEDICATÓRIA

Aos meus pais que sempre me apoiaram na busca pelo conhecimento.

A Francis, minha esposa, que teve paciência, compreensão por minha ausência e me incentivou durante todo o período do curso.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a todos os professores do Curso de Engenharia de Segurança do Trabalho, do Departamento Acadêmico de Construção Civil, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, pelo conhecimento transmitido, pela paciência e compreensão que me dedicaram durante suas impecáveis aulas.

Agradeço também a todos os meus colegas de trabalho, em especial ao Sr. Sergio Thompson Vieira, que propiciou condições para meu desenvolvimento profissional, acadêmico e pessoal.

## RESUMO

JAHRMANN LEITE, Itamar. Identificação dos riscos na execução de perfuração direcional horizontal - HDD (método não destrutivo - M.N.D) tubulações subterrâneas. 2015. 89f. Trabalho de Conclusão de Curso – Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho – Departamento Acadêmico de Construção Civil, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2015.

*A metodologia convencional destrutiva “vala a céu aberto”, está sendo substituída pela metodologia “não - destrutiva” com execução mais rápida e menor poluição visual, a qual vem se intensificando no Brasil nos últimos anos. Esta metodologia de HDD – Horizontal Direcional Drilling ou método não destrutivo é uma técnica que foi desenvolvida para realizar a instalação de tubulações subterrâneas, sem interferir com o meio externo, o que minimiza o impacto perante terceiros. É um processo “novo” e o mesmo não possui padrões de execução normatizados no Brasil e são definidos atualmente por fabricantes de equipamentos, profissionais especialistas e por técnicos operadores. Para identificar os riscos do processo, aplicou-se algumas normas regulamentadoras vigentes a este trabalho que auxiliaram no levantamento dos riscos envolvidos na atividade de perfuração direcional, em relação ao equipamento, metodologia de trabalho ou a terceiros que não estão envolvidos no processo, como as redes já instaladas no subsolo (telefonia, adutoras, esgoto, águas pluviais, fibra óptica). Foram aplicadas algumas metodologias como a ferramenta FMEA, onde foi possível identificar os principais riscos do processo como, levantamentos topográficos para cadastro de interferências, escoramento de vala, que coloca em risco a vida do trabalhador, além da análise de ruído utilizando o equipamento decibelímetro. Foi elaborado um modelo de questionário para verificar alguma situação de dor proveniente do processo, além de outros riscos físicos e ergonômicos. Foram sugeridas mudanças no processo, e verificou-se que os resultados encontrados durante a elaboração deste trabalho incidem diretamente no sucesso da utilização do processo de perfuração direcional horizontal.*

**Palavras-chave:** Método Não Destrutivo. HDD (Horizontal Direcional Drilling)- perfuração direcional horizontal, FMEA.

## **ABSTRACT**

*The destructive conventional methodology "ditch the open", is being replaced by the methodology "non - destructive" with faster and less visual pollution execution, which has intensified in Brazil in recent years. This methodology HDD - Horizontal Directional Drilling or non-destructive method is a technique that was developed to realize the installation of underground pipes, without interfering with the external environment, which minimizes the impact to third parties. It is a "new" process and it does not have standardized performance standards in Brazil and are currently defined by equipment manufacturers, professional experts and technical operators. To identify the risks of the process, it was applied a few regulatory standards at this work that helped in raising the risks involved in directional drilling activity in relation to the equipment, working methods or to third parties not involved in the process, such as networks already installed underground (telephone, water mains, sewer, stormwater, optical fiber). We applied some methodologies such as FMEA tool, it was possible to identify the main risks of the procedure as surveying to register interference, trench shoring, that endangers the worker's life, beyond the noise analysis using the decibel meter equipment. A questionnaire template was designed to verify a situation of pain from the process, as well as other physical and ergonomic risks. Changes were suggested in the process, and it was found that the results obtained during the preparation of this work have a direct impact on the success of the use of horizontal directional drilling process.*

*Keywords: nondestructive method. HDD (Horizontal Directional Drilling), FMEA.*

## LISTA DE FIGURAS

|  |    |
|--|----|
| FIGURA 1 - MÉTODO NÃO DESTRUTIVO .....   | 25 |
| FIGURA 2 - PONTEIRA COM SONDA DE PERFURAÇÃO.....   | 27 |
| FIGURA 3 - ALARGADOR E CABEÇA DE PUXE .....  | 28 |
| FIGURA 4 – CONTATO COM ALTA TENSÃO.....  | 38 |
| FIGURA 5– MODELO DE ESCORAMENTO DE CACHIMBO .....  | 42 |
| FIGURA 6 – EQUIPAMENTO DE PERFURAÇÃO DIRECIONAL (HDD).....                                   | 49 |
| FIGURA 7 – EQUIPAMENTO NAVIGATOR 36X50 SERIES III.....                                       | 50 |
| FIGURA 8 – DECIBELÍMETRO.....  | 53 |
| FIGURA 9 – MEDIÇÃO DE RUÍDO EMITIDO PELO EQUIPAMENTO NAVIGATOR D36X50 .....                  | 54 |
| FIGURA 10 –TERMÔMETRO DE BULBO/GLOBO.....  | 56 |
| FIGURA 11 – MULTIGAS MOD. GAS ALERT .....  | 57 |
| FIGURA 12 – TRANSPORTE E MANUSEIO DE HASTES DE AÇO. FOTO PARA ANÁLISE EM<br>OWAS E RULA..... | 60 |
| FIGURA 13 – OWAS (RESULTADO) – <i>SOFTWARE</i> ERGOLÂNDIA.....                               | 62 |
| FIGURA 14 –OWAS RESULTADO – <i>SOFTWARE</i> ERGOLÂNDIA .....                                 | 62 |
| FIGURA 15 – RULA ( RESULTADO ) – <i>SOFTWARE</i> ERGOLÂNDIA.....                             | 64 |
| FIGURA 16 – MEDIÇÃO IBUTG .....  | 67 |
| FIGURA 17 – APLICAÇÃO GAIOLA DE AÇO .....  | 69 |



## LISTA DE TABELAS

|  |    |
|--|----|
| TABELA 1: LIMITES PARA MEDIÇÕES DE BULBO ..... | 30 |
| TABELA 2: LIMITES DE TOLERÂNCIA DE RUÍDO ..... | 33 |
| TABELA 3: SEVERIDADE ( FMEA ) .....            | 44 |
| TABELA 4: OCORRÊNCIAS ( FMEA ).....            | 44 |
| TABELA 5: DETECÇÃO ( FMEA ).....               | 44 |
| TABELA 6: PONTUAÇÃO ( FMEA ).....              | 45 |

## LISTA DE GRÁFICOS

|   |    |
|---|----|
| GRÁFICO 1 – PRINCIPAIS RISCOS RELACIONADOS A PERFURAÇÃO DIRECIONAL..... | 65 |
| GRÁFICO 2 – DORES NO CORPO .....  | 66 |

## LISTA DE QUADROS

|                                    |    |
|------------------------------------|----|
| QUADRO 1 – DADOS EQUIPAMENTO ..... | 49 |
| QUADRO 2: AVALIAÇÃO PPRA .....     | 68 |

## LISTA DE ABREVIATURAS

|          |   |
|----------|---|
| ABNT     | Associação Brasileira de Normas Técnicas              |
| MND      | Método Não Destrutivo                                 |
| HDD      | <i>Horizontal Directional Drilling</i>                |
| ABRATT   | Associação Brasileira de Metodologia Não Destrutiva   |
| DIGTRACK | Dispositivo Receptor de localização eletrônica        |
| FMEA     | Ferramenta Modo Análise de Falhas                     |
| PT       | Permissão de Trabalho                                 |
| NR'S     | Normas Regulamentadoras                               |
| GLP      | Gás Liquefeito de Petróleo                            |
| IBUTG    | Índice de Bulbo Úmido e Temperatura de Globo          |
| H2S      | Gás Sulfídrico  |
| OWAS     | Ferramenta de análise ergonômica - Finlândia          |
| RULA     | Ferramenta de análise ergonômica                      |
| NHO-01   | Norma avaliação de exposição ao ruído                 |
| PEAD     | Polietileno de Alta Densidade                         |
| µPa      | Micropascal   |
| PPRA     | Plano Prevenção Riscos Ambientais                     |
| EPI      | Equipamento de Proteção Individual                    |
| EPC      | Equipamento de Proteção Coletiva                      |
| PV's     | Poço de visita  |
| CLT      | Consolidação das leis trabalhistas                    |
| dB       | Unidade de Medida do Ruído                            |
| NPS      | Nível de Pressão Sonora                               |
| SMS      | Saúde, Segurança e Meio Ambiente                      |
| OIT      | Organização Internacional do Trabalho                 |
| NPR      | Nível de Prioridade de Risco                          |
| NBR      | Norma Brasileira Registrada                           |
| ISO      | <i>International Organization for Standardization</i> |
| MTE      | Ministério do Trabalho e Emprego                      |
| PCMSO    | Programa de Controle Médico e de Saúde Ocupacional    |

## SUMÁRIO

|   |    |
|---|----|
| 1. INTRODUÇÃO .....   | 16 |
| 1.1. APRESENTAÇÃO DO TEMA.....  | 18 |
| 1.2. OBJETIVO GERAL .....   | 19 |
| 1.3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....  | 19 |
| 1.4. JUSTIFICATIVAS .....   | 20 |
| 1.5. DELIMITAÇÃO DE ESTUDO .....  | 20 |
| 1.6. ESTRUTURA DO TRABALHO .....  | 21 |
| 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....   | 22 |
| 2.0. CONCEITO SOBRE TRABALHO .....  | 22 |
| 2.1. CONCEITO DE SEGURANÇA NO TRABAHO .....   | 23 |
| 2.2. CONCEITO SOBRE PERFURAÇÃO DIRECIONAL OU (HDD).....                               | 23 |
| 2.3. CONCEITO SOBRE NORMAS REGULAMENTADORAS ( NR´S ).....                             | 28 |
| 2.4. CONCEITO SOBRE RADIAÇÃO ULTRA VIOLETA E CALOR - (IBUTG) .....                    | 29 |
| 2.5. DIRETRIZES PARA EXECUÇÃO DE OBRAS .....  | 31 |
| 2.6. CONCEITO DE RUÍDO .....  | 31 |
| 2.7. INSALUBRIDADE.....   | 37 |
| 2.8. HISTÓRICO DE REGISTROS DE ACIDENTES ( MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO)<br>..... | 37 |
| 2.9. ELETRICIDADE .....   | 37 |
| 2.10. LESÕES .....  | 38 |
| 2.11. PROGRAMA DE PREVENÇÃO DE RISOS AMBIENTAIS ( PPRA ) .....                        | 39 |
| 2.12. ERGONOMIA.....  | 40 |
| 2.13. ESPAÇO CONFINADO - (CACHIMBO) .....   | 40 |
| 2.14. LEVANTAMENTO DE CADASTRO (INTERFERÊNCIAS).....                                  | 42 |
| 2.15. FERRAMENTA DE ANÁLISE DE FALHAS (FMEA) .....                                    | 43 |
| 2.16. LUBRIFICANTES UTILIZADOS NO PROCESSO (POLIMEROS).....                           | 45 |
| 2.17. PERMISSÃO DE TRABALHO .....   | 45 |
| 2.18. CONCEITO – H2S (GÁS SULFÍDRICO).....  | 45 |
| 3. METODOLOGIA DE PESQUISA.....   | 47 |
| 3.1. IDENTIFICAÇÃO DO PROBLEMA .....  | 47 |
| 3.2. A EMPRESA E O PROCESSO.....  | 47 |
| 3.3. DADOS EQUIPAMENTO DE PERFURAÇÃO DIRECIONAL .....                                 | 49 |
| 3.4. PROFISSIONAIS ENVOLVIDOS .....   | 50 |
| 3.5. METODOLOGIA PARA LEVANTAMENTO DOS RISCOS .....                                   | 51 |
| 3.5.1. QUALITATIVOS.....  | 51 |

|   |    |
|---|----|
| 3.5.2. QUANTITATIVOS .....  | 52 |
| 3.6. METODOLOGIA PARA MEDIÇÃO DOS RUÍDOS .....  | 53 |
| 3.7. ANÁLISE POSTURAL.....  | 54 |
| 3.8. TEMPERATURA (IBUTG).....   | 55 |
| 3.9. METODOLOGIA PARA MEDIÇÃO DE H2S.....   | 56 |
| 3.10. METODOLOGIA ( FMEA ) .....  | 57 |
| 3.11. METODOLOGIA - APLICAÇÃO DE QUESTIONÁRIO.....  | 58 |
| 4. RESULTADOS E DISCUSSÕES .....  | 59 |
| 4.1. ANÁLISE DE RUÍDO .....   | 59 |
| 4.2. ANÁLISE POSTURAL ERGONÔMICA .....  | 60 |
| 4.2.1 ANÁLISE - OWAS .....  | 60 |
| 4.2.2 ANÁLISE - RULA.....   | 63 |
| 4.3. ANÁLISE DO FMEA .....  | 64 |
| 4.4. ANÁLISE DA PESQUISA - QUESTIONÁRIO .....   | 65 |
| 4.5. ANÁLISE DA TEMPERATURA ( IBUTG ).....  | 66 |
| 4.6. ANÁLISE (H2S).....   | 67 |
| 4.7. AVALIAÇÃO DO PPRA DA EMPRESA E SUGESTÕES PARA ADEQUAÇÕES .....   | 67 |
| 4.8. AVALIAÇÃO E ADEQUAÇÃO DE CACHIMBOS.....  | 69 |
| 4.9. SUGESTÕES DE SEGURANÇA.....  | 70 |
| 4.10. AVALIAÇÃO PLANOS DE FURO .....  | 71 |
| 5. CONCLUSÕES.....  | 72 |
| REFERÊNCIAS.....  | 73 |
| ANEXO A – TABELA 31.11 - Quantidade de acidentes do trabalho, por situação do registro e motivo, segundo a parte do corpo atingida – 2013 ..... | 77 |
| ANEXO B - QUESTIONÁRIO .....  | 79 |
| ANEXO C – MODELO DE PERMISSÃO DE TRABALHO (ATUAL).....  | 81 |
| ANEXO D – SEQUENCIA DE PASSOS PARA ANÁLISE DE POSTURA RULA .....  | 82 |
| ANEXO E – PLANILHA DE PROCESSO FMEA – PERFURAÇÃO DIRECIONAL ....  | 83 |
| ANEXO E – PLANILHA DE PROCESSO FMEA – PERFURAÇÃO DIRECIONAL (CONTINUAÇÃO).....  | 84 |
| ANEXO F – AVALIAÇÃO METODO RULA.....  | 84 |
| ANEXO F – AVALIAÇÃO METODO RULA (CONTINUAÇÃO).....  | 85 |
| ANEXO F – AVALIAÇÃO METODO RULA (CONTINUAÇÃO).....  | 86 |
| ANEXO F – AVALIAÇÃO METODO RULA (CONTINUAÇÃO).....  | 87 |
| ANEXO G – PROPOSTA MODELO PERMISSÃO DE TRABALHO – ESPECÍFICO PARA M.N.D.....  | 88 |

|  |    |
|--|----|
| ANEXO H – MODELO DE PLANO DE FURO..... | 89 |
|--|----|

## 1. INTRODUÇÃO

Com o crescente crescimento da indústria do petróleo e gás, o Brasil tem ficado em evidência no cenário internacional. Com uma infra-estrutura em desenvolvimento e ampliação de unidades de refino, faz-se necessário a ampliação de redes de distribuição de hidrocarbonetos.

Um dos produtos derivados do processo da extração do subsolo é o gás natural, que está substituindo o GLP em quase todos os processos produtivos industriais, residências prediais e setor automotivo. Para que o gás natural chegue até o consumidor final é preciso realizar a construção de redes subterrâneas, canalizadas em aço ou PEAD.

Além do sistema de gasoduto outras infra-estruturas comuns que continuam em fase de expansão são o saneamento básico, distribuição de água e fibra óptica.

A instalação das redes de distribuição subterrâneas são realizadas em ambientes rurais e urbanos objetivando atender ao maior número pessoas. Existe uma diretriz de locação de tubulação no solo para definição de traçados, sob as vias de rolamento, calçadas através da metodologia destrutiva mais comumente conhecida como vala a céu aberto. Quando não é possível a instalação das redes através da metodologia citada, se faz necessário a utilização de técnica de engenharia alternativa como a metodologia não destrutiva, conhecida como MND.

A inovação tecnológica vem se superando a cada dia, e com ela o surgimento de equipamentos voltados a Construção Civil.

O Método não Destrutivo (MND) é uma opção de execução de obras ligadas à instalação, reparação e reforma de tubos, dutos e cabos subterrâneos utilizando técnicas que minimizam ou eliminam a necessidade de escavações.

*“É uma família de métodos, materiais e equipamentos que são utilizados para instalação de novas redes de infra-estrutura, ou renovação de redes existentes, no subsolo, com o mínimo de transtorno no tráfego, comércio no entorno da obra, e a menor intervenção possível na superfície do local da instalação”. (NASTT, 2014).*



O nome comumente utilizado para o equipamento de perfuração direcional horizontal é *NAVIGATOR*, composto de motor a combustão, sistemas hidráulicos, hastes de perfuração e movimentação por esteira. Sua operação é realizada por profissional habilitado com experiência proveniente de atuação como ajudante deste tipo de atividade, ou seja, são profissionais formados internamente nas empresas por terem um baixo custo.

Segundo relatos de profissionais da (ABRATT, 2014), no ano de 1998, foram cadastrados 21 equipamentos no Brasil os quais eram 100% importados. Atualmente no Brasil, tem-se conhecimento que são mais de 3000 unidades em operação de grande e pequena capacidade nacionais e importados.

O Método não Destrutivo (MND) pode ser dividido em três categorias: reabilitação e recuperação; substituição *in loco*; e instalação de novas redes (mais usual).

O método não destrutivo é utilizado onde não é permitido a escavação seja por quantidade de interferências no local da obra ou por restrições de alvarás municipais. Esta metodologia de construção evita “cicatrizes” no asfalto, em obras de vala a céu aberto e reduz a poluição visual, aumenta a produtividade na execução, porém tem um custo mais elevado que o método destrutivo por se tratar de uma tecnologia “nova” no mercado.

O traçado da perfuração pode ser reto ou ligeiramente curvo e a direção da perfuração pode ser ajustada durante a execução do serviço para contornar ou sobrepor obstáculos, passar sob rodovias, rios ou ferrovias. A perfuração geralmente é executada entre poços de acesso ou “cachimbos”, pré-escavados de entrada e saída, fazendo-se a entrada da perfuratriz no solo em um ângulo suave de 30 graus de inclinação da superfície. Os cachimbos são buracos abertos no solo de modo que permitam o acesso de pessoas no intuito de realizarem suas atividades que fazem parte das etapas de perfuração direcional (ABRATT, 2014).

Seguindo normas, procedimentos e instruções previamente aprovadas pelo cliente, todo o processo de perfuração direcional deve ser executado embasado no plano de furo, documento que contém informações sobre interferências subterrâneas previamente levantadas pela contratante quando este for órgão estadual ou

municipal. Levantamentos precisos e investigações adequadas de campo são essenciais para o sucesso deste tipo de serviço, o que minimizam os riscos e imprevistos que possam ocorrer durante a execução dos trabalhos.

O navegador opera o equipamento sentado em ambiente determinado pelo fabricante do equipamento. Pelo fato de estar próximo ao motor, este emite ruído, podendo provocar danos auditivos com efeitos nocivos como: produção excessiva de adrenalina, aumento dos batimentos cardíacos, perda de concentração, insônia e uma pré-disposição a irritabilidade.

Outros pontos de análise devem ser a postura laboral para atividade de manuseio e transporte das hastes de aço, além de investigações quanto a atividades em espaços confinados, contato com agente biológico, manuseio de polímeros que auxiliam no processo de lubrificação do MND.

Para a realização deste estudo de caso, serão utilizados referências teóricas sobre o ruído e seus efeitos nocivos, análise ergonômica postural. Para auxílio no levantamento e interpretação dos dados, foram utilizados conceitos de equipamentos de proteção individual, como a NR6, operações insalubres NR15 (ruído), condições e meio ambiente no trabalho – NR18, ergonomia - NR17, espaço confinado NR33, adequações a equipamentos NR12, contato com eletrecidade NR-10 e outras fontes, bem como aplicação de softwares para análises ergonômicas OWAS e RULA.

Nesta avaliação, verifica-se as condições de trabalho físicas, biológicas e ergonômicas dos trabalhadores, identificando as situações de risco quanto ao processo de MND, de tal forma que se possa dar uma melhor orientação ao colaborador e a empresa, buscando sugestões que reduzam os efeitos e que auxiliem na melhoria das condições de trabalho.

## **1.1. APRESENTAÇÃO DO TEMA**

O tema deste trabalho é o estudo dos riscos físicos exercidos por trabalhadores que operam o equipamento de perfuração direcional - *NAVIGATOR MOD. D 36X50 SERIES II*, na construção de redes subterrâneas.

## 1.2. OBJETIVO GERAL

O objetivo deste trabalho é a detecção e análise dos fatores que podem gerar riscos físicos e ergonômicos nas atividades de perfuração direcional utilizando-se o equipamento *NAVIGATOR*. Serão analisados os trabalhadores, as condições de trabalho e ambientais nos e demais riscos detectados em campo relacionados a atividade.

## 1.3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Os objetivos específicos, são os seguintes:

- Verificar a aplicação das NR's (NR-06, NR-12, NR-10, NR-15, NR-17, NR-18, NR-33), pertinentes a esta atividade;
- Avaliar a aplicação das normas existentes (NBR 13.133) na metodologia de cadastro de interferências;
- Levantar dados sobre os ruídos emitidos pelo equipamentos de MND;
- Levantar dados sobre a postura empregada no manuseio dos acessórios do equipamento (hastes e alargadores);
- Fazer uma análise dos EPI's utilizados, se são adequados a atividade;
- Evidenciar pontos críticos do processo em relação a segurança dos ajudantes nas execução da atividade laboral, aplicando a ferramenta FMEA de Processo;
- Avaliação e adequação de cachimbos de pranchas de madeira para estrutura metálica;
- Elaborar PT – permissão de trabalho (específica para MND);
- Propor medidas de melhorias para a realização dos trabalhos com segurança de forma que a atividade não prejudique o trabalhador;
- Avaliação do PPRA da empresa e sugerir adequações;
- Avaliar as normas referentes a trabalhos com ruídos e limites de exposição ao calor evidenciando teoricamente com revisão bibliográfica e em campo os estudos realizados;

- Apresentar os riscos Qualitativos e Quantitativos envolvidos no processo;
- Elaborar um questionário sobre a ergonomia e principais riscos relacionados a atividade;

#### **1.4. JUSTIFICATIVAS**

Observando a atividade laboral exercida por navegador e ajudantes quando da operação e manuseio de acessórios do equipamento de perfuração direcional, o “NAVIGATOR”, encontram-se algumas situações causadoras de doenças do trabalho, nas quais se destacam o ruído, manuseio de acessórios com peso excessivo e falta de pega, além de outros inúmeros riscos associados a atividade.

Os trabalhos utilizando o equipamento de MND, são de extrema importância quando se opta pela execução de preservar o “ambiente” externo seja em área urbana ou rural. Desta forma utiliza equipe técnica específica qualificada focada apenas para este tipo de atividade. Tal característica de trabalho requer o mínimo oito (8) horas de trabalho, podendo chegar em alguns casos a doze (12) horas, para que se possa alcançar o objetivo de cada etapa diária.

Os resultados obtidos das análises realizadas em cima deste processo, podem auxiliar na verificação das condições ergonômicas e de trabalho aos quais os trabalhadores estão sujeitos. Obtendo-se desta maneira dados para análise e discussão para uma melhor orientação e conscientização a respeito de problemas de saúde e segurança no ambiente de trabalho, visto que já ocorreram no passado incidentes e acidentes fatais com este processo produtivo.

#### **1.5. DELIMITAÇÃO DE ESTUDO**

Este estudo limita-se a apenas um equipamento *NAVIGATOR MOD. D 36X50 SEREIS II*, marca Vermeer, sem cabine acústica e hastes com comprimento de 4,5 metros e 74Kg (aproximadamente). O enfoque se dá em relação a análise atual do Programa de Prevenção de Riscos Ambientais (PPRA) da empresa proprietária do equipamento, verificando as práticas de trabalho realizadas pelos profissionais que atuam diretamente no equipamento e seus auxiliares,

consequentemente levantando os riscos que o equipamento/processo podem gerar a estes trabalhadores.

## **1.6. ESTRUTURA DO TRABALHO**

No primeiro capítulo são apresentados os objetivos gerais e específicos, a justificativa do trabalho, delimitação e metodologia aplicada.

No segundo capítulo será feita uma revisão bibliográfica sobre o tema, objetivando informar sobre o assunto fundamentando a proposta em capítulos subseqüentes.

O terceiro capítulo abrange sobre a metodologia de pesquisa.

O quarto capítulo menciona sobre os resultados obtidos e discussões da pesquisa.

O quinto e último capítulo apresenta as conclusões.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Para melhor entendimento e compreensão deste trabalho, foram citadas algumas definições que visam definir e auxiliar na instrução, pois sem estes os resultados finais podem ser mal interpretados.

### 2.0. CONCEITO SOBRE TRABALHO

O trabalho é um fator econômico que usualmente os economistas medem o em termos de horas dedicadas (tempo), salário ou eficiência (Sensagent, 2015).

Segundo Wikcionário (2015), a palavra trabalho deriva do latim *tripalium* ou *tripalus*, ferramenta de três pernas que imobilizava cavalos e bois para serem ferrados. Curiosamente era também o nome de um instrumento de tortura usado contra escravos e presos, que originou o verbo *tripaliare* cujo primeiro significado era "torturar". Os gregos e os latinos diferenciavam o trabalho criativo (dos artistas e elites) do trabalho braçal ou penoso escravos:

- Trabalho criador = "Ergon" (grego) e "Opus" (latim)
- Trabalho braçal = "Ponos" (grego) e "Labor" (latim)

Nesse sentido insere-se também a antiga tradição bíblica do trabalho como castigo, ao condenar o homem comum expulso do paraíso (Adão) à labuta para ganhar o pão de cada dia ("tu comerás o teu pão, no suor do teu rosto"), alterada pelo cristianismo, seguindo as palavras de Cristo que disse: "Meu Pai trabalha e Eu trabalho" (WIKIPEDIA, 2014).

.Segundo Reis (2008), é o trabalho que dignifica o ser humano. O trabalho humano, em sua natureza, é uma ação consciente, embora por vezes corra risco de transformar-se em ato mecânico.

De acordo com Giddens (1997), pode-se definir trabalho como a realização de tarefas que envolve o dispêndio de esforço físico e mental, com o objetivo de produzir bens e serviços para satisfazer as necessidades humanas. Usualmente os economistas medem o trabalho em termos de horas dedicadas (tempo), salário ou eficiência.

## **2.1. CONCEITO DE SEGURANÇA NO TRABALHO**

Atividade de prevenção de acidentes, pessoais ou coletivos, com a utilização de equipamentos específicos para uma gama de atividades específicas que visam manter a integridade física dos trabalhadores.

Segundo Vieira (2008), segurança no trabalho é um estado, uma condição, traduz-se, basicamente em confiança. Pode ser resumida em uma frase: é a prevenção de perdas. AS perdas que devem ser antecipadas, que possam ser numa redução das funções laborais (produtivas, humanas).

Ainda para Vieira (2008), a segurança no trabalho são meios preventivos (recursos), e a prevenção dos acidentes é o fim que se deseja chegar.

Segurança do trabalho (ou também denominado segurança ocupacional) é um conjunto de ciências e tecnologias que tem o objetivo de promover a proteção do trabalhador no seu local de trabalho, visando a redução de acidentes de trabalho e doenças ocupacionais. É uma das áreas da segurança e saúde ocupacionais, cujo objetivo é identificar, avaliar e controlar situações de risco, proporcionando um ambiente de trabalho mais seguro e saudável para as pessoas (Wikipedia, 2014).

## **2.2. CONCEITO SOBRE PERFURAÇÃO DIRECIONAL OU (HDD)**

Segundo Jamal (2008), a perfuração direcional horizontal é um processo construtivo que tem como objetivo a instalação de dutos no meio subterrâneo. Diferentemente do processo convencional para instalação destas tubulações, que se dá através da abertura de valas, esta técnica busca reduzir ao máximo os impactos gerados.

A perfuração direcional é um conjunto de métodos, materiais e equipamentos sendo empregada na construção de novas redes “tubulações” ou recomposição de redes subterrâneas em degradação, com menor ruptura possível da superfície, redução de interferência no fluxo de veículos, pouca ou nenhuma influência no entorno da obra como comércios e residências (ABRATT, 2014).

A construção por Método não Destrutivo (MND) é antiga no mundo e no Brasil, para isso basta lembrarmos que um túnel rodoviário, é nada mais que uma construção por MND, pois evitou a destruição de áreas de conservação, por exemplo, mas também permitiu a transposição de obstáculos naturais ou não. Com o advento de instalações, e reabilitações de redes (água, esgotos, gás, comunicação e etc.) na época mais recente (ultimas duas ou três décadas), esses serviços encontraram um ambiente no subsolo, totalmente ocupado por instalações dos mais diversos serviços como mencionado anteriormente. A engenharia precisava de instrumentos, técnicas e tecnologias que permitissem “navegar” ou “instalar” novos serviços (fibra ópticas, por exemplo) que reabilitassem, ou inovassem melhorando a qualidade dos serviços prestados. O MND veio exatamente atender essa demanda (ABRATT, 2014).

Ainda segundo a (ABRATT, 2014) em termos comparativos e de capacidade, a perfuração guiada e a perfuração direcional (*HDD*) tendem a ficar entre as técnicas de perfuração por percussão e os micro-túneis. Os termos “perfuração guiada” e “perfuração direcional” são, para o propósito destas diretrizes, intercambiáveis. O último é usado com frequência para descrever a ponta mais pesada do mercado, como travessias de grandes rios, canais e rodovias, normalmente cobrindo longas distâncias, mas hoje em dia existe uma sobreposição das capacidades dos equipamentos que torna desnecessário e provavelmente de pouca importância estabelecer uma linha divisória entre ambos.



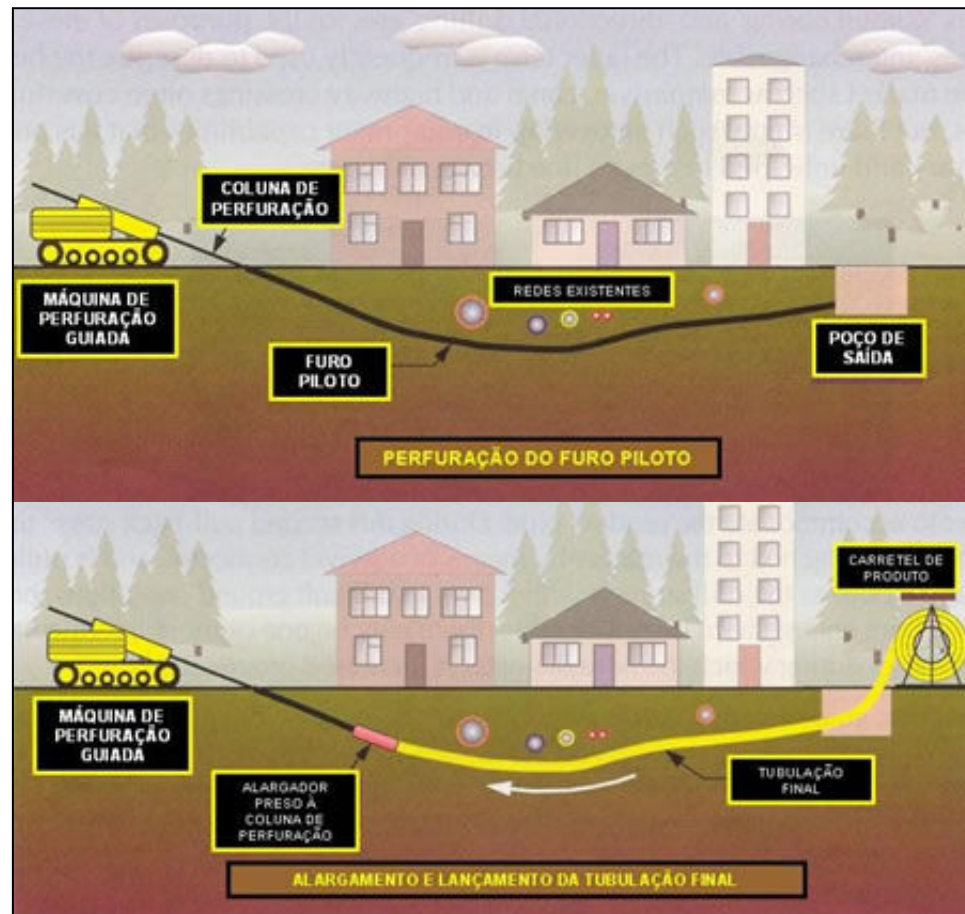


Figura 1 - Método Não Destrutivo  
 Fonte: (ABRATT, 2014)

A instalação da tubulação final ou duto é, normalmente, uma operação em duas etapas. Inicialmente, faz-se um furo piloto ao longo do percurso previsto, que depois é alargado no sentido inverso para poder acomodar a tubulação final. Durante essa segunda etapa, de alargamento, a tubulação final é presa ao alargador através de uma conexão articulada, é “puxado” para o furo alargado à medida que a coluna de perfuração é removida. Em condições difíceis de solo, ou onde o alargamento for considerável, poderá haver um ou mais estágios intermediários de alargamento, nos quais o diâmetro do furo aumentará progressivamente. A capacidade de tração e produtividade dos equipamentos vem aumentando nos últimos anos, e as vantagens das tecnologias não destrutivas para a construção de novas redes tornaram-se cada vez mais apreciadas. Algumas concessionárias de serviços públicos têm atualmente uma prevenção contra técnicas de escavação a céu aberto (particularmente em vias públicas) onde houver disponibilidade de alternativa não destrutiva. Além dos benefícios ambientais do uso de métodos não

destrutivos, o custo relativo da perfuração direcional caiu para um valor equivalente ao da escavação a céu aberto para muitas aplicações, mesmo não levando em conta os custos sociais do desvio e retardamento do tráfego (ABRATT, 2014).

O processo consiste previamente em:

- levantamento topográfico;
- elaboração de plano de furo;
- sondagens prévias, através de escavações e identificação de poços de visita (PV's);
- abertura e escoramento de cachimbos;
- execução de furo piloto;
- alargamento do furo;
- remoção de alargador;
- puxe da tubulação;
- movimentação de retorno das hastes manualmente ao equipamento.

O processo é largamente utilizado em infra-estrutura subterrânea tais como: telecomunicações, energia, água, esgoto, gás, óleo, tubulações para transporte de produtos variados e possui valores de mercados diferenciados por se tratar de uma tecnologia nova para os padrões brasileiros.

O equipamento é composto por motor diesel, que aciona um sistema hidráulico, bombeia o sistema de acionamento de água que auxilia na execução/lubrificação do furo.

O sistema hidráulico aciona a esteira de movimentação, o sistema automatizado de acionamento das hastes (avanço e recuo), bem como a rotação destas durante todo o processo de perfuração.

Para a execução do furo piloto, a primeira haste é conectada a ponteira de perfuração, a qual recebe uma sonda guia de localização em seu interior. Esta sonda emite um sinal eletrônico que é capturado por um receptor. Os dispositivos de localização eletrônicos, mais conhecidos como DIGITRACK, são usados para orientar a ferramenta de perfuração ao longo de um caminho prescrito de um arco raso quando a perfuratriz direcional horizontal estiver sendo empregada para instalar redes de infra-estrutura.

Após o furo piloto, a ponteira de perfuração é substituída por um “alargador” conectado a mesma haste de perfuração que ao ser rotacionado atua de forma a remover ou comprimir o material do subsolo (argila, areia) axialmente em relação a sua trajetória de trabalho. As hastes de perfuração por sua vez estão conectadas umas as outras podendo-se alcançar uma extensão segura de torção de trabalho de aproximadamente 250 metros.



Figura 2 - Ponteira com sonda de perfuração  
Fonte: (Autor, 2015)

As hastes de perfuração são fabricadas em aço carbono especial (4340), e requerem anualmente ou conforme a severidade dos serviços inspeção por líquido penetrante e manutenção por recozimento para alívio de tensões. As manutenções devem ser realizadas por empresas especializadas localizadas atualmente no estado de São Paulo. As manutenções são imprescindíveis para que as barras não sofram ruptura devido a torção durante a execução dos trabalhos de perfuração, alargamento ou puxe da tubulação (ABRATT,2014).



Figura 3 - Alargador e cabeça de puxe  
Fonte: (Autor, 2015)

As perfurações podem ser realizadas nos mais diversos tipo de solo (areia, argila, rachão, arenito ou rocha). Para cada tipo de solo, se utiliza um tipo específico de alargador bem como um tipo específico de emulsante ou agente lubrificador / estabilizador de solo que visa manter a estrutura ou perfil do furo. No estado do Paraná, por ter-se um tipo de solo argiloso e arenoso, utiliza-se um agente denominado de betonita ou polímero (Instituto OPUS, 2014).

### **2.3. CONCEITO SOBRE NORMAS REGULAMENTADORAS ( NR´S )**

As Normas Regulamentadores – NR´s, relativas a segurança e medicina do trabalho, são observância obrigatória pelas empresas privadas e públicas e pelos

órgãos públicos de administração direta e indireta, bem como pelos órgãos dos poderes legislativo e judiciário que possuem empregados regidos pela Consolidação das Leis do Trabalho – CLT.

A disposição contida nas NR's, aplicam-se no que couber aos trabalhadores avulsos, as entidades ou empresas que lhes tomem o serviço e aos sindicatos representativos das respectivas categorias profissionais (MTE, 2014).

Ainda segundo o MTE ( 2014), as NR's regem e orientam sobre procedimentos relacionados à segurança e medicina do trabalho.

#### **2.4. CONCEITO SOBRE RADIAÇÃO ULTRA VIOLETA E CALOR - (IBUTG)**

Segundo Vieira (2008), a fonte natural principal da radiação ultravioleta é o Sol. A resposta aguda a exposição solar é o vermelhão (eritema), que normalmente inicia-se após duas horas de exposição alcançado seu pico seis horas após. Além do Sol, a exposição a derivados do piche, como benzopireno, metil colatreno e outros produtos combustíveis foram identificados como fatores sinérgico contribuintes no desenvolvimento do câncer de pele.

Em relação a exposição solar, a legislação brasileira não dispõe limites de tolerância a exposição, salvo valores de transmitância para uso de lentes e placas filtrantes conforme a NR-06, anexo II.

Vieira (2008) define ainda que o calor reduz o rendimento, velocidade e aumentam os erros e pausas no trabalho. AS trocas de calor entre o corpo e o ambiente propiciam um estado de equilíbrio térmico que depende do comportamento do organismo em face as condições existentes.

A avaliação da exposição de radiação, no Brasil, é medida através do “Índice de Bulbo Úmido) – Termômetro de Globo” (IBUTG), previsto no anexo III da NR-15.

Segundo Saliba (2004) a determinação de IBUTG é realizada através de equipamento que possa aferir as temperaturas de bulbo úmido, bulbo seco e de globo. As medições devem ser realizadas no próprio local de prestação de serviços

e o equipamento deve ser exposto na altura da região mais atingida pela radiação, que no caso de perfuração direcional, obras de rua, mais especificamente nos membros superiores.

$$IBUTG = 0,7 \text{ tbn} + 0,1 \text{ tbs} + 0,2 \text{ tg} \quad (\text{Equação 1})$$

Onde: tbn = temperatura de bulbo úmido natural

tg = temperatura de globo

tbs = temperatura de bulbo seco

Os limites de tolerância para exposição ao calor, em regime de trabalho intermitente com períodos de descanso no próprio local de prestação de serviço.

### LIMITES EM FUNÇÃO INDICE DE OBTIDO PARA TRABALHO INTERMITENTE

Tabela 1: Limites para medições de Bulbo

| REGIME DE TRABALHO INTERMITENTE COM DESCANSO NO LOCAL DE TRABALHO (por horas)      | TIPO DE ATIVIDADE |               |               |
|--|-------------------|---------------|---------------|
|  | Leve              | Moderada      | Pesado        |
| Trabalho contínuo  | ATÉ 30,00         | ATÉ 26,7      | ATÉ 25,0      |
| 45 minutos de trabalho<br>15 minutos de descanso                                   | 30,1 a 30,6       | 26,8 a 28,0   | 25,1 a 25,9   |
| 30 minutos de trabalho<br>30 minutos de descanso                                   | 30,7 a 31,4       | 28,1 a 29,4   | 26,0 a 27,9   |
| 15 minutos de trabalho<br>45 minutos de descanso                                   | 31,5 a 32,2       | 29,5 a 31,1   | 28,0 a 30,0   |
| NÃO É PERMITIDO O TRABALHO O TRABALHO, SEM ADOÇÃO DE MEDIDAS ADEQUADAS DE CONTROLE | acima de 32,2     | acima de 31,1 | acima de 30,0 |

Fonte: Adaptado (BRASIL – MTE, 2014) NR 15 – anexo 3 – QUADRO 1

## 2.5. DIRETRIZES PARA EXECUÇÃO DE OBRAS

A NR18 define diretrizes de ordem administrativa, de planejamento e organização para controles e sistemas preventivos em ambientes de processo e trabalho na indústria da Construção Civil e regulamenta em seu item 18.6 padrões mínimos para escavações.

Para o processo de perfuração direcional aplicam-se os itens como:

- 18.6.4 – quando existir cabo subterrâneo energizado o mesmo deve ser desativado;
- 18.6.5 – taludes instáveis e com profundidades superiores a 1,25 metros devem ser devidamente escorados;
- 18.6.8 – materiais retirados da escavação devem ser depositados a distância superior a metade da profundidade da borda do talude, vala ou cachimbo e depositados;
- 18.6.11 – as escavações em ruas ou vias públicas, devem ter sinalização de advertência, inclusive noturna e barreira de isolamento;
- 18.20 – monitoramento e orientações em espaços confinados.

## 2.6. CONCEITO DE RUÍDO

A palavra ruído significa barulho, som ou poluição sonora, que não se deseja ouvir.

O som se caracteriza por oscilações de pressão em um meio compressível, sendo a principal função do ouvido a de entender a conversa humana (VIEIRA, 2008).

Segundo OSHA (2014), o ruído é um som indesejado, e sua intensidade é medida em decibéis (dB). A sua escalada de medida é logarítmica de modo que o aumento no nível de som de três decibéis representa um aumento de intensidade de ruído para o dobro. Por exemplo, uma conversa em nível de 65 dB e o nível de grito pode ser de 85 dB. Esta diferença de valor de 15 dB, atinge uma intensidade 30

vezes superior e a sensibilidade do ouvido humano varia, com os valores medidos em decibéis com ponderação A (dB(A)).

Para Vieira (2008), A intensidade de ruído não é único fator que define periculosidade. A duração a exposição ao ruído também deve ser muito bem avaliada, sendo empregados níveis médio de som ponderados em função da sua duração que normalmente em regime de trabalho pode chegar a (8 horas/dia).

A norma NR-15, define ruído como som que contínuo ou intermitente que não seja oriundo de impacto e estabelece parâmetros máximos diários de exposição em relação de quantidade sonora recebida no transcorrer das atividades funcionais.

Ainda para Vieira (2008), qualquer redução na sensibilidade da audição é considerada perda de audição.

- **Decibel**

A unidade física da pressão do som é o micropascal ( $\mu\text{Pa}$ ). O som mais fraco que o ouvido humano saudável pode escutar ou detectar é de  $20 \mu\text{Pa}$ . Este tipo de onda de pressão é tão baixa que faz com que a membrana interna do ouvido sofra uma deflexão menor que o diâmetro de um átomo. No entanto, a membrana do ouvido pode tolerar pressões sonoras um milhão de vezes mais altas. Para acomodar uma faixa tão grande em uma escala prática, foi introduzida uma escala logarítmica, o decibel (dB) (KROEMER, 2005).



## LIMITES DE TOLERÂNCIA PARA RUÍDO CONTÍNUO OU INTERMITENTE

Tabela 2: Limites de tolerância de ruído

| NÍVEL DE RUÍDO<br>DB (A) | MÁXIMA EXPOSIÇÃO DIÁRIA<br>PERMISSÍVEL |
|--------------------------|--|
| 85                       | 8 horas                                |
| 86                       | 7 horas                                |
| 87                       | 6 horas                                |
| 88                       | 5 horas                                |
| 89                       | 4 horas e 30 minutos                   |
| 90                       | 4 horas                                |
| 91                       | 3 horas e 30 minutos                   |
| 92                       | 3 horas                                |
| 93                       | 2 horas e 40 minutos                   |
| 94                       | 2 horas e 15 minutos                   |
| 95                       | 2 horas                                |
| 96                       | 1 hora e 45 minutos                    |
| 98                       | 1 hora e 15 minutos                    |
| 100                      | 1 hora                                 |
| 102                      | 45 minutos                             |
| 104                      | 35 minutos                             |
| 105                      | 30 minutos                             |
| 106                      | 25 minutos                             |
| 108                      | 20 minutos                             |
| 110                      | 15 minutos                             |
| 112                      | 10 minutos                             |
| 114                      | 8 minutos                              |
| 115                      | 7 minutos                              |

Fonte: Adaptado (BRASIL – MTE, 2014) NR 15 – anexo 1

A escala decibel usa o limiar da audição de 20uPa como uma referência de pressão sonora. Cada vez que a pressão do som em micropascal é multiplicada por 10 ou seja 10dB são acrescentados ao nível de decibel, de forma que 200uPa correspondem a 20dB. Um decibel é a menor mudança que o ouvido pode distinguir (KROEMER, 2005).

- **Nível de Pressão Sonora (NPS)**

O NPS determina a intensidade do som e representa a relação logarítmica entre a variação que atinge o limiar de audibilidade ( $2 \times 10^{-5} \text{ N/m}^2$ ). Porém convencionou-se utilizar zero dB, ou seja o nível de pressão utilizado pelos fabricantes dos medidores de nível de pressão sonora. O nível de pressão sonora pode ser conforme a equação (SALIBA, 2004):

$$\text{NPS} = 10 \log \frac{P^2}{P_0^2} \text{ (dB)} \quad \text{(Equação 2)}$$

Onde P é a raiz média quadrática das variações dos valores instantâneos da pressão sonora e  $P_0$  é a pressão de referência que corresponde ao limiar de audibilidade.

- **Nível de intensidade sonora e nível de pressão sonora**

Segundo Saliba (2004), o nível de intensidade sonora expresso em dB é demonstrado pela seguinte equação:

$$\text{NIS} = 10 \log I/I^0 \quad \text{(Equação 3)}$$

Onde I é a intensidade sonora em um ponto específico e a quantidade média de energia transmitida através de uma unidade de área perpendicular à direção de propagação do som. Sendo que  $I_0$  é a intensidade de referência que corresponde  $10^{-12} \text{ Watt/m}^2$ .

- **Nível de decibel compensado ou moderado**

A audição responde de forma diferente em várias frequências. Para auxiliar nesta questão foram desenvolvidas com bases em pesquisas as curvas de compensação ou ponderação de forma que seja possível simular a resposta do ouvido humano (SALIBA, 2004).

- **Dose de ruído**

É a relação do tempo total de exposição AA um determinado ruído e a máxima exposição diária permissível a este nível de ruído que pode ser expressa pela seguinte equação:

$$D = (C_n / T_n) \quad (\text{Equação 4})$$

Onde  $C_n$  é o tempo total de exposição a um nível de ruído específico e  $T_n$  é a máxima exposição diária permissível a esse nível

- **Neq**

O Nível equivalente mensura a capacidade de um ruído causar danos a audição dependendo do tempo exposto a este. Pode ser representado pela equação:

$$\text{Neq} = 85 + 16,6096 \lg (D \times 480/T) \quad (\text{Equação 5})$$

- **Incremento de dose**

Segundo a NHO-01 da Fundação Jorge Duprat Figueiredo de Medicina e Segurança do Trabalho - (FUNDACETRO, 2014), esta norma tem por objetivo estabelecer critérios e procedimentos para avaliação da exposição ocupacional ao ruído, que possa gerar um potencial risco de surdez ocupacional. Trata-se de um acréscimo de decibels que acionado a um determinado nível implica a duplicação da dose de exposição ou redução pela metade do tempo máximo de exposição.

A norma NHO-01 aplica-se à exposição ocupacional a ruído contínuo ou intermitente e a ruído de impacto, em quaisquer situações de trabalho, contudo não está voltada para a caracterização das condições de conforto acústico e aplicando um incremento de dose igual a 3 ( $q = 3$ ).

A NHO-01 faz parte da Série de Normas de Higiene Ocupacional (NHO's) elaborada por técnicos da Coordenação de Higiene do Trabalho da FUNDACENTRO, por meio do Projeto Difusão de Informações em Higiene do Trabalho, 1997/1998 e substitui as demais normas:

- HHT-06 R/E -1985: Norma para avaliação da exposição ocupacional ao ruído contínuo ou intermitente em fase experimental.

- NHT-07 R/E -1985: Norma para avaliação da exposição ocupacional ao ruído de impacto.

- NHT-09 R/E -1986: Norma para avaliação da exposição ocupacional ao ruído contínuo ou intermitente através de dosímetros.

#### • **Nível de ação**

Segundo a NR-9 o (PPRA), define ações a serem desenvolvidas em cada estabelecimento, ou atividades. É parte integrante do conjunto mais amplo de ações a serem tomadas pela empresa para preservação, saúde e integridade dos trabalhadores (ATLAS, 2014).

A NR-09, define o nível de ação e o valor acima do qual devem ser iniciadas as ações preventivas de forma a minimizar as exposições para que as mesmas não ultrapassem os limites de exposição. Estes tipos de ações devem ser incluir um monitoramento periódico da exposição sendo que para ruído a dose superior a 0,5 deve ser gerado em uma ação corretiva (SALIBA, 2004).

#### • **Ruídos contínuos ou intermitentes /impacto ou impulsivo**

Segundo a NR-15, entende-se por ruído contínuo ou intermitente, para fins de aplicação de Limites de tolerância, o ruído que não seja de impacto.

Entende-se por ruído de impacto, o ruído eu apresenta picos de energia acústica com duração inferior a 1 (um) segundo, a intervalos superiores a 1(um) segundo.

Os níveis de impacto devem ser avaliados em decibéis (dB), com medidor de nível de pressão sonora aparando em circuito linear e circuito de resposta para impacto. As medições devem ser sempre tomadas o mais próximo do ouvido do trabalhador, sendo que o ruído para impacto deve será de 130 dB (linear). Na ausência dos ruídos de pico, o ruído avaliado medido deverá ser o contínuo.

O ruído causa distúrbios gastrointestinais, distúrbios relacionados com o sistema nervoso, irritabilidade, nervosismo, vertigens. Os ruídos intensos podem elevar a pressão arterial, acelerar o pulso, contrair os vasos sanguíneos, músculos do estômago, etc. Os danos do ruído podem variar de pessoa para pessoa (SALIBA, 2004).

## **2.7. INSALUBRIDADE**

Segundo a NR-15, ATLAS(2014), esta norma regulamentadora define como insalubridade ou operações insalubres as atividades cujo os limites de tolerância estejam acima dos previstos nos seus anexos.

Para as atividades de perfuração direcional, aplicam-se as seguintes insalubridades:

- limites de tolerância para exposição ao calor;
- limites de tolerância para ruídos contínuos ou intermitentes;
- contato com agentes biológico (grau máximo), conforme anexo 14, no caso esgotos;

## **2.8. HISTÓRICO DE REGISTROS DE ACIDENTES ( MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO)**

Dados de acidentes relacionados especificamente ao processo de perfuração direcional, não possuem cadastramento específico junto ao Ministério do trabalho e são generalizados como atividades voltadas a construção civil.

## **2.9. ELETRICIDADE**

A NR-10, visa garantir a segurança e saúde de trabalhadores que interajam direta ou indiretamente com instalações e serviços elétricos, observando as normas técnicas oficiais estabelecidas pelos órgãos competente (ATLAS, 2014).

Ainda segundo o Manual ATLAS (2014), as empresas devem ter devem conter plano de inspeções contra descargas atmosféricas e aterramentos de

equipamentos, equipamentos de proteção coletiva e individual, além de documentação comprobatória através de documentos dos resultados dos testes de isolamento elétrica realizados nos equipamentos de proteção individual e coletiva (EPC).

O corpo humano em contato com a corrente elétrica sofre impacto podendo ocasionar , fibrilação cardiovascular, inconsciência, queimaduras e até morte.

Denomina-se corrente elétrica a todo movimento ordenado de partículas eletrizadas. Para que esses movimentos ocorram é necessário haver tais partículas – íons ou elétrons – livres no interior dos corpos.

Nos metais existe grande quantidade de elétrons livres, em movimento desordenado. Quando se cria, de alguma maneira, um ( $\vec{E}$ ) no interior de um corpo metálico, esses movimentos passam a ser ordenados no sentido oposto ao do vetor campo elétrico ( $\vec{E}$ ), constituindo a corrente elétrica. (Wikipedia, 2014).

Pode-se definir choque elétrico como uma perturbação da natureza e com efeitos diversos, que se manifesta no organismo em certas condições por corrente elétrica (Campos, Tavares e Lira , 2012).

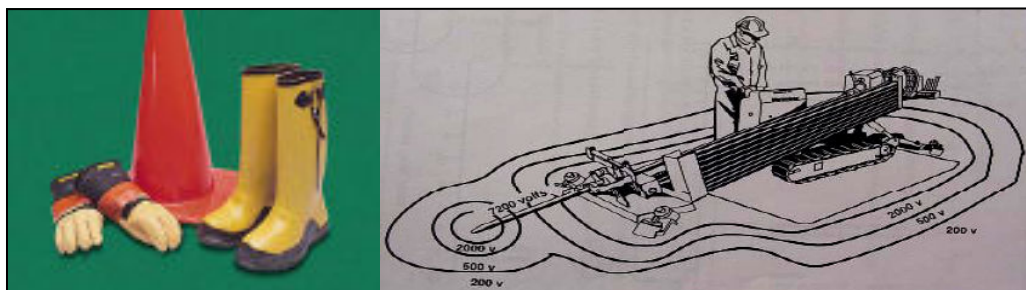


Figura 4 – Contato com alta tensão  
Fonte: (INSTITUTO OPUS, 2014)

## 2.10. LESÕES

Define-se pelo resultado de incidente ou acidente que gera um luxação, amputação de parte do corpo de uma pessoa ou trabalhador.

Segundo o Ministério da Previdência Social (DATAPREV, 2014), o maior número de lesões são nos membros superiores, especialmente nos dedos, como pode-se verificar na tabela no (anexo A) deste trabalho.

Este tipo de situação pode ser confirmada tendo em vista que os operadores que atuam no processo de perfuração direcional atuam em suas atividades com o corpo inteiro como um todo, em especial a parte superior, manipulando ferramentas e acessórios demasiadamente pesados e com “lama” o que pode proporcionar algum tipo de corte devido as rebarbas dos acessórios constituídos em aço (Instituto OPUS, 2014).

Ainda segundo o (OPUS, 2014), a utilização de luvas pode impedir a redução dos cortes ou micro-cortes, mas tiram a sensibilidade do tato, no momento da utilização das ferramentas.

## **2.11. PROGRAMA DE PREVENÇÃO DE RISOS AMBIENTAIS ( PPRA )**

Vieira (2008) define que o Programa de Prevenção de Riscos Ambientais - PPRA nada mais é do que a ratificação da Convenção 148 da Organização Internacional do Trabalho – OIT, pelo Brasil. Representa procedimentos técnicos que devem estar dispostos em um documento base definindo de forma seqüencial qual a condição da organização em termos de segurança do trabalho e quais as medidas corretivas e preventivas devem ser tomadas dentro de um prazo determinado. O PPRA está regido pela NR-09 e objetiva reconhecer, avaliar e controlar os fatores de risco ao quais os trabalhadores estão expostos, visando a eliminação definitiva destes riscos ou a redução em níveis aceitáveis pela legislação vigente.

Ainda segundo Vieira (2008) o reconhecimento e o gerenciamento evitam prejuízos financeiros e principalmente ao homem que por potencialidade de doenças ocupacionais e acidentes de trabalho ficam reduzidos. A empresa que se preocupa com a saúde e segurança dos seus trabalhadores deverá implantar o Programa de Prevenção e Risco Ambientais – PPRA – em todas as suas áreas de atuação, considerando-o como ferramenta útil, que melhorará constantemente o ambiente de trabalho aumentando a satisfação física e mental dos trabalhadores e, em consequência, a produção e a qualidade dos serviços prestados.

Para Gonçalves (2008) o PPRA é um programa técnico preventivo integrante do conjunto mais amplo das iniciativas das empresas no campo da preservação da saúde e integridade física dos trabalhadores, devendo estar articulado com o

disposto nas demais normas regulamentadoras, especialmente com o Programa de Controle Médico e de Saúde Ocupacional de que trata a NR-07: PCMSO.

## **2.12. ERGONOMIA**

Ergonomia é a ciência que rege, no mundo contemporâneo, as relações entre homens, máquinas, objetos e mobiliário no trabalho e condições ambientais. Os agentes ergonômicos que podem ser exemplificados são: vibrações, atrito e pressão, posição de trabalho, velocidade e repetição de movimentos, esforços exagerados (VIEIRA, 2008).

Para Pinheiro (2006) a ergonomia estuda as adaptações do trabalho ao homem e as suas inter relações. Para se aliar os conceitos da anatomia. Filosofia, psicologia, habilidades e limitações do homem, observa-se o ambiente de trabalho, os equipamentos e as atividades, visando a solução dos problemas surgidas das adaptações. Ainda para Pinheiro (2006), o organismo humano possui características que influenciam no seu desempenho do trabalho, como fadiga, estresse, monotonia, motivação, a idade e o sexo.

A NR-17 define condições mínimas a serem avaliadas no local de trabalho pelo empregador o qual deve dar condições para os trabalhadores de forma a adequar os postos de trabalho e realizando melhorias em equipamentos sempre que se fizer necessário.

## **2.13. ESPAÇO CONFINADO - (CACHIMBO)**

Por analogia, em termos práticos o “cachimbo” pode ser considerado um talude com cortes geralmente a 90°, ou “buraco” no solo que necessita de escoramento imediatamente após ser aberto visando garantir a sua estabilidade de forma que os trabalhadores possam acessar o local como mínimo de segurança. O “cachimbo” é escavado com equipamento hidráulico (retroescavadeira ou PC) (GUIDICINI, 1983).

O material removido deve ser retirado do local da obra afastando-o a uma distância segura, superior a metade da profundidade da escavação, de modo que o



material removido não realize uma pressão adicional nas bordas da “vala” ou cachimbo, conforme recomendações do item 18.6.8 da NR-18.

O item 33.1.2 da NR-33 (ATLAS, 2014), define espaço confinado como sendo qualquer área ou ambiente não projetado para ocupação humana contínua, que possua meios limitados de entrada e saída, cuja ventilação existente seja insuficiente para remover contaminantes ou onde possa existir a deficiência ou enriquecimento de oxigênio.

Por se tratar de um local não projetado para ocupação humana, todo acesso deve ser acompanhado preferencialmente por profissional da segurança do trabalho que possa avaliar as condições do escoramento.

As dimensões dos cachimbos para MND em média possuem as seguintes dimensões: (2,00metros largura X 2,50metros e profundidade X 2,50metros no seu comprimento).

Pela atividade de perfuração ser executada em diversos tipo de solo, pode ocorrer situações em que o local escavado tenha um córrego de esgoto e sejam encontrados vestígios de urina no solo. Sabe-se que a urina é composta por água, uréia, fosfato, amônia, magnésio, sódio. Desta forma torna-se necessário que o colaborador tome cuidados adicionais ao entrar contato com este tipo de solo contaminado utilizando EPI's adequados (ABRATT, 2014).

Segundo OSHA (2015), sob o número de referência CFR29 1926.651, as operações de escavações ao se aproximarem de instalações subterrâneas, a localização exata destas devem ser realizadas de forma segura e aceitável de modo que garantam a segurança dos trabalhadores envolvidos.



Figura 5– Modelo de escoramento de cachimbo  
Fonte: (Autor, 2015)

## 2.14. LEVANTAMENTO DE CADASTRO (INTERFERÊNCIAS)

Antes da execução das atividades de perfuração, a o corpo técnico deve possuir um projeto básico para a execução de MND, ou seja, um plano de furo. O plano de furo é elaborado em relação a todos os cadastros levantados com os dados de campo, sejam adutoras, redes de fibra óptica, redes de esgoto, redes pluviais ou rede elétrica. Os cadastros devem ser elaborados conforme NBR 13133 de levantamento topográfico elaborados por equipe técnica qualificada.

Durante a execução do MND, é seguido o perfil do plano de furo, que define as cotas, profundidades de navegação, para que a execução do furo piloto, alargamento e puxe da tubulação não interrompa ou danifique qualquer interferência relacionada que venha existir no traçado sugerido da obra (AQUACOM, 2014).

Segundo a VEERMER (2014), existem softwares que ao serem preenchidos emitem relatórios de traçado para perfuração, porém possuem um custo elevado, mas se tratando de uma ferramenta que auxilia para o sucesso do MND, o custo amortiza-se ao longo da execução da primeira ou demais obras.

Alguns contratantes não permitem que o executante realize serviços sem plano de furo, o que garante que todos os serviços de utilidade pública como energia e saneamento foram comunicados e estão cientes dos serviços (AQUACOM, 2014).

## **2.15. FERRAMENTA DE ANÁLISE DE FALHAS (FMEA)**

Em uma forma mais precisa, uma FMEA é um resumo dos pensamentos da equipe de como um componente, sistema, ou sistemas podem falhar (Manual FMEA, 2002).

Ainda segundo o Manual FMEA (2002), esta é uma técnica utilizada principalmente por engenheiros, equipe técnica responsável por assegurar a finalidade e assegurar que os modos de falha e suas causas foram considerados e abordados na execução de projetos ou processos. Pode se definir a FMEA como uma técnica de identificação e análise de risco eficiente quando aplicada a sistemas ou falhas simples, enquanto a árvore de falhas é a técnica recomendada para sistemas complexos. A diferença é que a metodologia usada pela técnica FMEA categoriza as falhas para priorização das ações corretivas, e árvore de falhas determina a sequência mais crítica de falhas que leva à ocorrência de um evento indesejado.

A Análise do modo e efeito de falha ou simplesmente (FMEA) é um estudo sistemático e estruturado das falhas potenciais que podem ocorrer em qualquer parte de um sistema para determinar o efeito provável de cada uma sobre todas as outras peças do sistema e no provável sucesso operacional, tendo como objetivo melhoramentos no projeto, produto e desenvolvimento do processo (Wikipedia, 2014).

Segundo Helmann e Horácio (1995), a FMEA são métodos de análise de produtos ou processos que permitem uma avaliação sistemática e padronizada de possíveis falhas, estabelecendo conseqüências e orientações. Esta ferramenta auxilia eficientemente na busca de causas fundamentais de problemas como na elaboração de um plano de ação para o seu bloqueio.

Tabela 3: Severidade ( FMEA )

| <b>Efeito</b> | <b>Critério - Severidade do Efeito</b>  | <b>Índice de Severidade</b> |
|---------------|---|-----------------------------|
| Alto          | Causa interrupção do processo, prejudica o desempenho do processo e coloca em risco a vida do trabalhador | 3                           |
| Moderado      | Causa interrupção no processo, pode gerar transtornos operacionais e lesionar o trabalhador               | 2                           |
| Baixo         | Causa pequena interrupção no processo e gera um alerta de potencialidade de lesões                        | 1                           |
| Nulo          | Não afeta a performance não prejudica o processo.   | 0                           |

Fonte: Notas de aula – CEEST - Prof. Catai (Adaptado, 2015)

Tabela 4: Ocorrências ( FMEA )

| <b>Probabilidade da falha</b> | <b>Descrição</b>  | <b>Índice de Ocorrência</b> |
|-------------------------------|---|-----------------------------|
| Alta                          | Geralmente associada a processos similares aos anteriores que apresentaram falhas freqüentes – 7 a 10 ocorrências | 3                           |
| Moderada                      | Processos similares aos anteriores que apresentaram falhas ocasionais em proporções maiores - 5 a 7 ocorrências   | 2                           |
| Baixa                         | Processo apresenta poucas falhas - 3 a 5 ocorrências  | 1                           |
| Nula                          | Falha improvável. Processo nunca apresentará falha - entre 0 e 2 ocorrências                                      | 0                           |

Fonte: Notas de aula – CEEST - Prof. Catai (Adaptado, 2015)

Tabela 5: Detecção ( FMEA )

| <b>Detecção</b> | <b>Critério</b>  | <b>Índice de detecção</b> |
|-----------------|--|---------------------------|
| Alta            | Elevada chance de qualquer integrante da equipe encontrar falha no processo                        | 3                         |
| Media           | Pode-se detectar falhas de processo por membros da equipe  | 2                         |
| Baixa           | Difícil detecção de falhas no processo - mas as falhas existem                                     | 1                         |
| Nula            | Controle de processo não seja detectado por nenhum membro da equipe ou empresa - falha inexistente | 0                         |

Fonte: Notas de aula – CEEST - Prof. Catai (Adaptado, 2015)

Para um entendimento mais simplificado, elaborou-se uma tabela com variações de pontuação entre 0 e 3, de forma a simplificar o preenchimento da planilha de FMEA, onde foi considerado o valor três (3) como o índice mais elevado e que necessita de ações imediatas.

Tabela 6: Pontuação ( FMEA )

|            | NULA | BAIXA | MEDIA | ALTA |
|------------|------|-------|-------|------|
| SEVERIDADE | 0    | 1     | 2     | 3    |
| FREQUÊNCIA | 0    | 1     | 2     | 3    |
| DETECÇÃO   | 0    | 1     | 2     | 3    |

Fonte: Notas de aula – CEEST - Prof. Catai (Adaptado, 2015)

## 2.16. LUBRIFICANTES UTILIZADOS NO PROCESSO (POLIMEROS)

Foi desenvolvido em paralelo ao avanço tecnológico dos equipamentos de perfuração alguns elementos lubrificante que auxiliam na execução do processo de MND, os polímeros. A função dos polímeros são de lubrificarem o furo pois se hidrata rapidamente com a água, estabilizam os poços perfurados, reduz a possibilidade de calço hidráulico de modo que facilitem os deslizamento do puxe da tubulação, além de serem biodegradáveis (SYSTEM MUD, 2013).

Os polímeros são partículas reduzidas, fornecidas em pó semelhantes as características visuais, de textura e granulometrias parecidas com as do cimento PORTLAND utilizados na construção civil. Aconselha-se a utilização de máscaras filtrantes para respiração, pois o produto deve ser colocado em agitador para que se misture com água virando uma pasta lubrificante que ao ser injetado pelo equipamento de MND auxilia no processo de perfuração facilitando o alargamento e puxe da tubulação (SYSTEM MUD, 2013).

## 2.17. PERMISSÃO DE TRABALHO

Segundo a NBR 14787, permissão de trabalho é o documento escrito pelo empregador, ou seu representante legal, para a preparação inicial da permissão de entrada. Assegura desta forma a continuidade do trabalho no espaço confinado até a sua conclusão (MTE, 2015).

## 2.18. CONCEITO – H<sub>2</sub>S (GÁS SULFÍDRICO)

O H<sub>2</sub>S conhecido por gás sulfídrico é um dos mais temidos agentes de riscos encontrados em alguns campos de petróleo. Também conhecido por gás de

ovo podre, gás de pântano ou gás da morte, pode originar-se de várias fontes e muitas vezes é resultante de processos de biodegradação de matéria orgânica vegetal e animal (CLICKMACAE, 2015).

Ainda segundo menciona o site Clickmacae (2015), este gás é extremamente tóxico e inflamável, exigindo vigilância permanente e um plano de controle de emergência específico. Os seres humanos também produzimos H<sub>2</sub>S e o exalamos através da respiração ( 25 a 200 ppb) e do trato intestinal (25 ppm).

Principais características como:

- Muito tóxico
- Incolor
- Mais pesado que o ar
- Tem odor de ovo podre a baixas concentrações, mas inibe o sentido do olfato em concentrações elevadas
- Forma mistura explosiva
- Corrosão ao aço e selos de borracha rapidamente
- Também conhecido como gás sulfídrico e sulfeto de hidrogênio

### **3. METODOLOGIA DE PESQUISA**

Para atingir os objetivos traçados e realizar este trabalho foram realizadas: medições de ruído no equipamento de MND; observações e registros fotográficos dos movimentos e posturas realizadas pelo operador de equipamento e ajudantes no traslado das barras e acoplamento; análise de exposição por IUBTG; análise de H<sub>2</sub>S nos cachimbos; análise postural através do sistema OWAS e RULA; análise de ruído, entrevistas com os envolvidos no processo e análise do processo pela ferramenta FMEA.

Foram levantados também dados da empresa, processo produtivo, características da máquina, dos locais de atuação, dados referentes aos funcionários, características dos EPI's utilizados, etc.

#### **3.1. IDENTIFICAÇÃO DO PROBLEMA**

Nesse trabalho realiza-se a análise e o estudo ergonômico dos envolvidos no processo, medição dos trabalhadores em relação a exposição solar, ruído, exposição ao H<sub>2</sub>S, além da identificação de riscos associados ao processo de perfuração direcional.

#### **3.2. A EMPRESA E O PROCESSO**

A empresa estudada iniciou suas atividades em 2001 e vem se consolidando no mercado ao logo dos anos, em uma tradição de inovação e qualidade dos serviços prestados ao setor de construção civil e mecânica.

Atuando inicialmente no setor de construção e montagem de dutos terrestre em especial tubulações para gás natural em meios urbanos e rurais no estado do Paraná. Desenvolveu-se uma forte parceria com a Concessionária Distribuidora de gás do Estado, estabelecendo ao logo do tempo confiança, solidez e credibilidade perante os seus clientes.

Acompanhando as tendências de mercado de gás natural, em 2014 a empresa expandiu-se para demais regiões do país (Região Norte), além de atuar também nos setores de Saneamento e Telecomunicações.

Em seu quadro de funcionários a empresa conta com um contingente de mais de 400 funcionários, que possuem acesso direto aos seus Diretores e Engenheiros reduzindo desta forma a estrutura piramidal empresarial tornando-a mais ágil e flexível.

Atualmente a empresa executa obras de construção de redes de gás natural em Polietileno de Alta Densidade (PEAD) OD160mm nas cidades de Pinhais, Quatro Barras, Campina Grande do Sul no estado do Paraná. Esta rede que está sendo construída para a Concessionária responsável pela distribuição de gás natural no estado do Paraná possui em seu escopo uma extensão projetada em 12.000metros. Todas as redes são construídas no leito carroçável abrindo-se e fechando vala, salvo em locais previamente definidos instalados por perfuração direcional ( método não destrutivo) a uma profundidade mínima é de 2,50metros.

#### **Dados da Obra**

Para a execução a instalação da rede de PEAD, são necessários trabalhos de abertura de cachimbo, soldagem de tubulação por termofusão, abertura de vala, escoramento de vala e perfuração direcional – cravação, etc.

**Número de funcionários na fase de perfuração direcional:** 7 funcionários entre (supervisão, operadores, ajudantes, motoristas)

**Turno previsto (mínimo):** 44 horas semanais





Figura 6 – Equipamento de Perfuração Direcional (HDD)  
Fonte: (Autor, 2015)

### 3.3. DADOS EQUIPAMENTO DE PERFURAÇÃO DIRECIONAL

Para a obra de construção de redes de gás natural nas cidades de Pinhais, Quatro Barras e Colombo-PR, a empresa dispôs de um equipamento de Perfuração Direcional (HDD) com as seguintes características:

|  |  |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Marca: Vermeer</li> <li>• Mod.: 36X50 Series II</li> <li>• Força de empuxo: 17.236,5 Kg</li> <li>• Força de recuo: 17.236,5 Kg</li> <li>• Velocidade Max. do carregador barras: 35,4m/min</li> <li>• Torque Max do fuso: 8.143,9 Nm</li> <li>• Velocidade Máx. do equipamento em deslocamento: 3,4 km/h</li> <li>• Luzes para perfuração</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Indicador de fluxo</li> <li>• Sistema de estaqueamento</li> <li>• Alerta de colisão</li> <li>• Travamento remoto</li> <li>• Motor a combustão - ciclo Diesel</li> <li>• Cabine: (opcional)</li> <li>• Carreador de hastes automatizado no equipamento: Sim</li> </ul> |
|--|--|

Quadro 1 – Dados Equipamento  
Fonte: (Autor, 2015)



Figura 7 – Equipamento Navigator 36X50 Series III  
Fonte: (Vermeer Equipamentos, 2015)

### 3.4. PROFISSIONAIS ENVOLVIDOS

Para realizar esse tipo de trabalho foram submetidos a medições com decibelímetro um dos operadores de equipamento navigator.

O regime de trabalho é de 44horas semanais com trabalhos iniciados as 08:00horas e previsão de término as 17horas e 30minutos, pausa para almoço, salvo situações de quebra de equipamento, falta de frente de trabalho ou traslados.

A equipe de trabalho executa atualmente 160metros de obra, a cada dois dias, perfazendo-se desta maneira 80metros/dia de tubulação instalada.

Para movimentação das hastes ou barras, faz-se necessário o transporte destas para fim do MND, onde a movimentação é realizada com o auxilio de caminhão prancha, mas toda a movimentação e acoplamento com a haste final é praticamente manual exigindo desta forma um esforço físico constante durante toda a jornada de trabalho. Cada haste de perfuração em aço carbono pesa em média 74Kg, onde cada ajudante carregar a haste um em cada extremidade para locomover a mesma caminhando sobre o solo e acoplá-la na extremidade final.

O processo é realizado em média duas vezes para uma distância estimada de 20metros em oito horas/dia para perfuração e alargamento totalizando o manuseio de 36hastes ao longo do processo. Para a análise ergonômica será utilizado o software ERGOLÂNDIA.

### **3.5. METODOLOGIA PARA LEVANTAMENTO DOS RISCOS**

Para uma maior entendimento de quais riscos o processo de perfuração direcional oferece aos trabalhadores, foi realizado um levantamento em campo. Como no processo estão envolvidos uma grande quantidade de tarefas, listam-se os riscos identificados que foram sub-divididos em duas classes: os riscos QUALITATIVOS (não mensuráveis) e os riscos QUANTITATIVOS (mensuráveis).

Os riscos levantados foram identificados durante o período de análise para o estudo realizado.

#### **3.5.1. QUALITATIVOS**

##### **- RISCOS EM ESPAÇO CONFINADO - CACHIMBO**

Os espaço confinado no caso do cachimbo de acesso, deve estar devidamente escorado para que seja possível acessar o local com segurança de modo que o local não desmorone e gere risco a vida devido ao soterramento de pessoas. Tal situação pode ocorrer inesperadamente e geralmente o solo apresenta algumas rachaduras no seu entorno antecedendo o escorregamento de massa argilosa.

##### **- RISCOS BIOLÓGICOS**

O contato com tubulações de água pluvial ou rede de esgoto doméstico podem conter bactérias, bacilos nocivos aos trabalhadores, ocasionando infecções e doenças gastrointestinais sendo necessário o uso de substâncias farmacológicas.

##### **- RISCO DE TRANSPORTE DE EQUIPAMENTOS**

A movimentação e transporte do equipamento parece ser relevante, mas é ponto crucial e faz parte da metodologia do processo seja na movimentação dentro dos centros urbanos ou em rodovias. Deve-se dar atenção especial a fixação do equipamento sobre o veículo “prancha” que o transporta, pois já houveram ocorrências, incidentes/acidentes de equipamentos escaparem em trânsito nas

rodovias do Brasil e conseqüentemente sinistrados gerando perda total para o proprietário.

#### - RISCO QUÍMICO

É considerado risco químico o contato da pele ou ingestão aérea pelas seguintes substâncias encontradas no local da obra que fazem parte do processo de perfuração direcional como: Pó de Betonita, graxa grafitada, solventes, combustíveis. A utilização de dispersantes (Polímeros) tem descarte ambientalmente correto, pois são solúveis em água.

#### - RISCOS FÍSICOS

É considerado risco físico qualitativo as partes girantes móveis do equipamento como hastes de perfuração, hélices do motor, correia de movimentação do equipamento, carro de avanço que desliza na mesa para avanço e recuo das hastes.

Pode ser considerado ainda como risco físico o soterramento de pessoas, exposição de funcionários nas vias públicas, quedas de ferramentas em partes do corpo, esforço demasiado na movimentação de ferramentas acessórios ou materiais, stress, choques elétricos entre outros.

### **3.5.2. QUANTITATIVOS**

#### - RISCOS FÍSICOS

É considerado risco físico quantitativo o ruído emitido pelo motor do equipamento, exposição aos raios solares, posição de trabalho inadequadas, iluminação insuficiente entre outras.

#### - RISCOS QUÍMICOS

Pode ser considerado risco químico quantitativo a análise de H<sub>2</sub>S, gás sulfídrico, bem como a presença de coliformes fecais no subsolo escavado.

### 3.6. METODOLOGIA PARA MEDIÇÃO DOS RUÍDOS

As medições de ruído foram realizadas em campo adotando-se critérios da NHO-01, com equipamento específico para medição de ruídos (decibelímetro) com as seguintes características:

- Dosímetro de Ruído Digital Portátil – mod. DEC-460
- Marca: Instrutherm
- Serial: 09040732
- Conforme as Normas: IEC 61672, ANSI 1.4 tipo 2

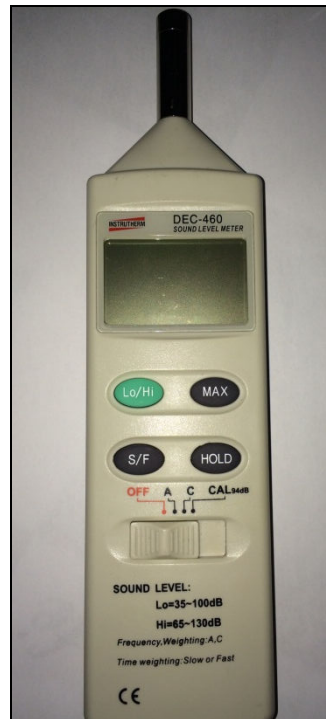


Figura 8 – Decibelímetro  
Fonte: (Autor, 2015)

A coleta de dados de nível de ruído do equipamento NAVIGATOR MOD. D 36X50 SERIES II, foi realizado com decibelímetro conforme norma NR-15, com decibelímetro ajustado para a escala “A” com escala lenta “tipo slow”. O aparelho foi posicionado próximo ao ouvido do operador de navegação e seguido de algumas anotações das medições obtidas em nível mínimo e máximo de rotação do equipamento ao qual o mesmo está exposto além da obtenção do ruído ambiente. O nível de critério adotado conforme NR-15 é de 85dB.

Para o levantamento dos dados foram levadas em consideração a jornada de trabalho, as características físicas do local e a utilização o não da utilização do equipamento de proteção auditiva.

Os valores obtidos nas seis medições realizadas foram comparadas aos padrões estabelecidos com o anexo 1 da NR-15 (tabela 2). O equipamento decibelímetro foi posicionado entre o motor do equipamento, próximo ao ouvido do trabalhador durante uma jornada de trabalho de 8 horas para uma melhor obtenção dos valores medidos.



Figura 9 – Medição de ruído emitido pelo equipamento Navigator D36X50  
Fonte: (Autor, 2015)

As medições foram realizadas com o motor do equipamento desligado com a finalidade de captar o ruído de fundo, com o motor em rotação de trabalho (esta última condição é a mais comum em 70% das atividades diárias), desconsiderando-se o ruído do motor em baixa rotação.

### 3.7. ANÁLISE POSTURAL

As análises posturais no qual se encontram os ajudantes durante a movimentação para o traslado das hastes de perfuração foram feitas utilizando-se dois sistemas: OWAS e RULA. Ambos sistemas baseiam-se na análise de atividades posturais. Além das observações realizadas no acompanhamento em campo, foram tiradas fotos e registros em vídeo, para auxiliar a posterior

determinação das posturas relacionadas a coluna, braços, mãos, utilização da força em face a atividade executada.

### **3.8. TEMPERATURA (IBUTG)**

A análise de temperatura foi realizada levando-se em consideração as condições climáticas em área externa, em um dia nublado com umidade aparente, nos quais os trabalhadores permanecem a maior parte do tempo expostos ao clima e a radiação solar.

Para avaliar a exposição ao calor, foi utilizado aparelho de IBUTG que demonstra o nível de conforto térmico do local de trabalho conforme NHO-06, referenciada na NR-15.

Não está sendo considerado roupas isolantes para conforto térmico como sugere a norma ISO 7243.

Foram realizadas seis medições: uma para operador de navigator e outra para os ajudantes que carregam e movimentam as hastes de aço.

As medições de temperatura foram realizadas em campo, no local da obra, ao longo de uma jornada de trabalho com aparelho que possui as seguintes características:

- Termômetro de Globo – mod. TDG-300
- Marca: Instrutherm
- Tipo: Bulbo
- Conforme as Normas: NR-15, NHO-06



Figura 10 –Termômetro de Bulbo/Globo  
Fonte: (Autor, 2015)

### 3.9. METODOLOGIA PARA MEDIÇÃO DE H<sub>2</sub>S

Pelo fato dos trabalhadores acessarem espaços confinados, “cachimbo” ou valas abertas no solo, e por motivos do processo de instalação nem sempre atuar em solo sem a presença de bactérias, e locais com a presença de esgotos que possui em sua composição a presença de urina, foi utilizado um detector de H<sub>2</sub>S para constatar a presença deste elemento químico em um quantitativo de quatro cachimbos.

As medições de H<sub>2</sub>S foram realizadas em campo com aparelho que possui as seguintes características:

- Multigas – mod. XT
- Marca: Microclip
- Tipo: CO, H<sub>2</sub>S, LEL, O<sub>2</sub>
- Conforme as Normas: ASTM D86





Figura 11 – Multigas mod. Gas Alert  
Fonte: (Autor, 2015)

Foram realizadas medições em cinco (5) cachimbos ao longo de 660 metros de obra. As medições foram realizadas em momentos distintos com acompanhamento de técnicos de segurança do trabalho da empresa. Os cachimbos avaliados possuíam redes de água pluvial nas suas proximidades, adutoras e vertentes de água ao longo do percurso da obra o que facilita a deposição de material contaminado com H<sub>2</sub>S que em alta concentração causa asfixia e morte. As medições das análises de H<sub>2</sub>S foram realizadas em diferentes “cachimbos”, num total de 4 medições para a execução do processo de perfuração direcional.

O aparelho multigás foi ligado e aguardado a sua calibração automática em ambiente com circulação de oxigênio. Em seguida o aparelho foi posicionado junto ao trabalhador, dentro do cachimbo durante o período de trabalho mínimo de 45 minutos em cada cachimbo.

### 3.10. METODOLOGIA ( FMEA )

A metodologia FMEA visa demonstrar a potencialidade dos possíveis modos de falha do processo de perfuração direcional. Foram analisadas as tarefas executadas em campo relacionadas ao processo de MND, de modo que fosse possível transcrever todas as atividades envolvidas no formato de análise de falhas. Gerou-se uma planilha de FMEA com as pontuações definidas de forma qualitativa, por critérios de severidade, frequência ou ocorrência e detecção.

Os resultados expressos são obtidos através da multiplicação das ponderações realizadas qualitativamente nas linhas de atividade e pontuadas. Vale ressaltar que no presente trabalho foi adotado que quanto mais alto o valor resultante, maior será o NPR (Número de Prioridade de Risco). Os NPR's com valores mais elevados merecem maior atenção pois indicam que a fase do processo necessita de ação imediata corretiva e pode gerar risco ao trabalhador ou equipe envolvida na atividade.

Foi realizado a observação das atividades em campo para o processo de perfuração direcional, e anotadas as tarefas que possivelmente geram riscos ao trabalhador. Posteriormente as informações foram preenchidas em planilha específica de FMEA e qualitativamente pontuadas.

### **3.11. METODOLOGIA - APLICAÇÃO DE QUESTIONÁRIO**

Para avaliar os demais riscos envolvidos foi elaborado um questionário conforme (anexo B) deste trabalho de modo que os trabalhadores pudessem expor suas idéias e comentarem sobre as atividades de perfuração direcional.

Foram elaboradas perguntas “chave” direcionadas aos riscos encontrados na avaliação FMEA, entre outros.

O questionário foi entregue a cinco (5) membros da equipe atual. Foi solicitado para que cada trabalhador responda-se com honestidade, de forma simples e direta de modo que o item nome foi opcional.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Neste capítulo são apresentados os resultados das medições de ruído emitido pelo equipamento NAVIGATOR, resultados das medições de IBUTG, análise postural dos ajudantes realizadas no sistema OWAS e RULA, medição realizada para a presença de H<sub>2</sub>S, bem como a análise de FMEA de processo e análise dos resultados da pesquisa realizada com os trabalhadores.

### 4.1. ANÁLISE DE RUÍDO

A posição do operador de MND, no equipamento NAVIGATOR MOD. D 36X50 SERIES II, é sentado em ambiente lateral ao motor de combustão diesel. O motor do equipamento é protegido por carcaça em chapa de aço que visa reduzir a emissão do ruído produzido pelo equipamento, bem como proteção de acesso as partes móveis(hélices, alternador, correias trapezoidais).

As medições realizadas das intensidades obtidas próximo ao ouvido do operador de equipamento tiveram variações entre 81,2 dB(A) e 83,7 dB(A), ver figura 9.

Foi verificado que a emissão de ruído na saída do escape do equipamento teve variações entre 88,2 dB(A) a 90,7 dB(A). Verificou-se que o ruído atenua-se com a distância, chegando a decréscimo de 7,0 dB(A). A distância entre o escape do equipamento e o local onde o operador fica posicionando para desempenho da função é de 2,60metros.

O operador utilizava protetor auricular tipo concha marca MSA (CA 28080 ), com atenuação mínima de 14 dB(A) e reclamou pelo fato deste tipo de protetor suar ao redor da orelha em condições de exposição ao calor.

## 4.2. ANÁLISE POSTURAL ERGONÔMICA

Analisando-se as fotos e vídeos como os que se encontram na sequência (figura 12), pôde-se fazer análise da postura nos sistemas OWAS e RULA.

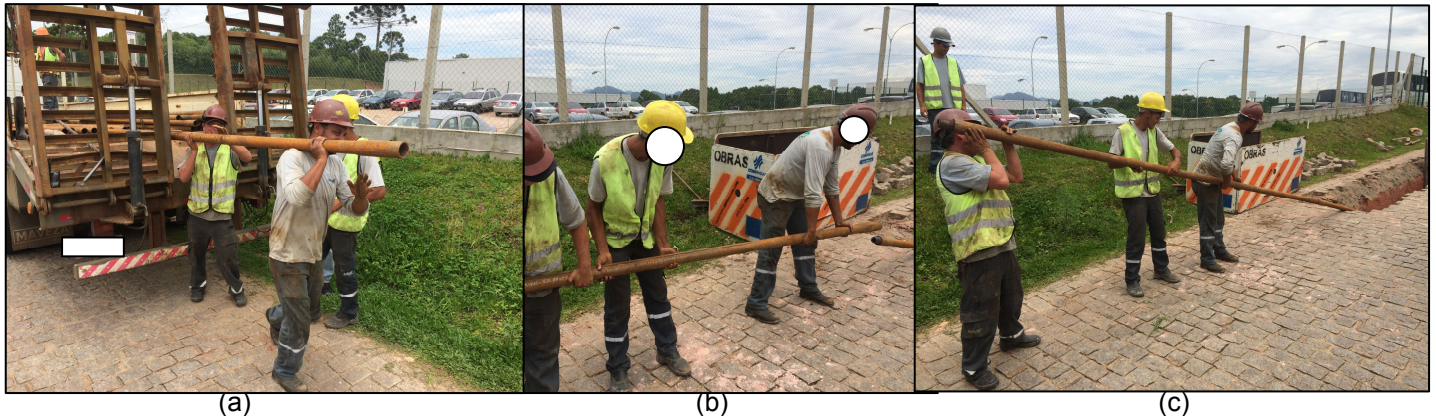


Figura 12 – Transporte e manuseio de hastes de aço. Foto para análise em OWAS e RULA  
Fonte: (Autor, 2015)

Na figura (a), os ajudantes descarregam as hastes de perfuração do caminhão “prancha”. Posteriormente na figura (b e c) fazem uma elevação com os braços para realizar o acoplamento da haste através de rosca existente. Não é comum a presença de um terceiro ajudante para auxiliar na atividade.

### 4.2.1 ANÁLISE - OWAS

Utilizando-se um programa específico ERGOLÂNDIA, para o sistema OWAS, foram inseridos dados no software da seguinte maneira:

- I) Entrada dos dados referentes a fase de trabalho: ajudante de navigator.
- II) Realizar a entrada dos dados da empresa, departamento, data, observador, etc.
- III) Entrar com os dados referentes à análise das fotos ou vídeo obtidos em campo. Para cada postura definida no programa tem-se um número associado. Escolhemos a postura mais adequada, a partir de análises feitas nas observações e digita-se no software o número referente:  
Dígito 1: Postura das costas: (2) inclinada

Dígito 2: Postura dos braços: (3) dois braços e, nível ou acima dos ombros

Dígito 3: Postura das pernas: (7) Andando ou se movendo

Dígito 4: Esforço : (3) Peso ou força necessário maior que 20Kg

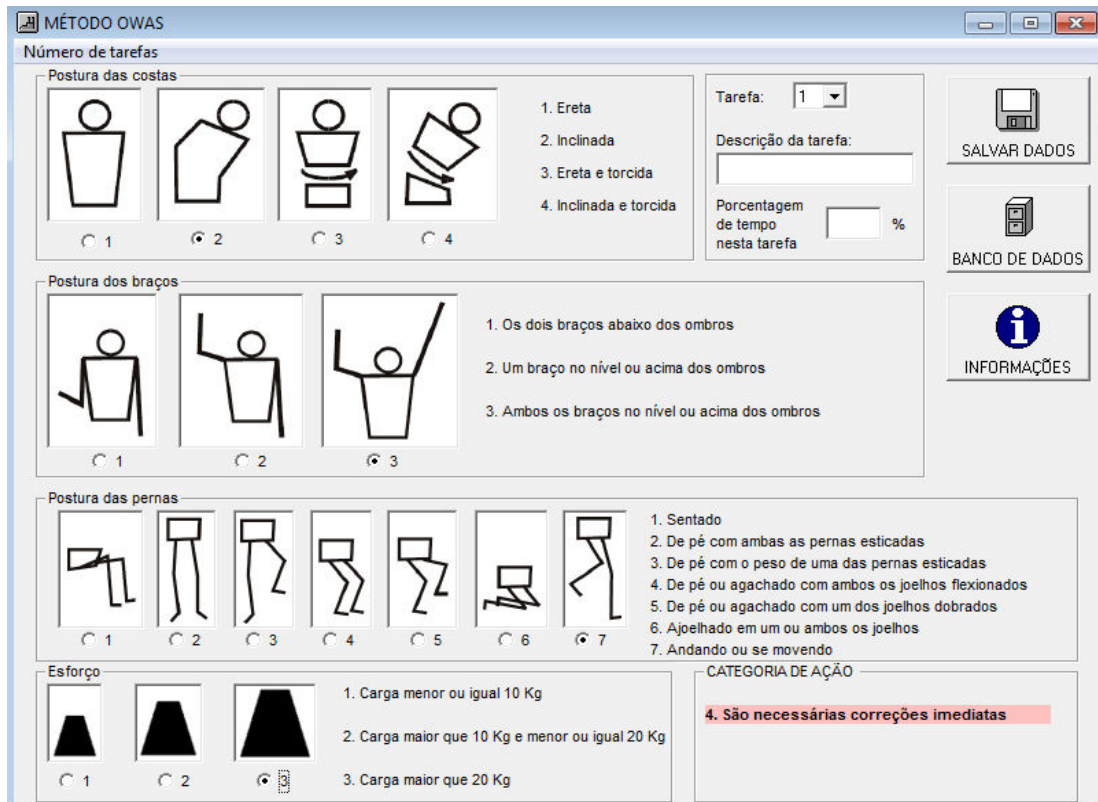


Figura 13 – OWAS (Aplicação método) - *Software* Ergolândia  
 Fonte: (Autor, 2015)

IV) São possíveis quatro categorias de resultados. Para a postura avaliada, resultou em valor 4. Tal categoria esta associada a muitas combinações entre membros: pernas, costas, braços, com maiores esforços. É mais freqüente quando os braços estão levantados ou costas curvadas. O sistema OWAS recomenda que para tal postura mereça atenção imediata.

BANCO DE DADOS - MÉTODO OWAS

Exportar

Nome do trabalhador: AJD.DIVERSOS

Empresa: POLIUTIL SERVIÇOS

Setor: PRODUÇÃO

Função: AJUDANTE DE MND

Tarefa: 1 | Ajudante MND

Tempo nesta tarefa: 100 %

Postura das costas: 2 - Inclinada

Postura dos braços: 2 - Um braço no nível ou acima dos ombros

Postura das pernas: 7 - Andando ou se movendo

Esforço: 3 - Carga maior que 20 Kg

Categoria de ação: 4 - São necessárias correções imediatas

1 de 1

POSTURA NO TEMPO

VÍDEO

IMPRIMIR

EXCLUIR

PROCURAR

LISTA COMPLETA

VOLTAR

Figura 13 – OWAS (resultado) – *Software Ergolândia*  
 Fonte: (Autor, 2015)

- V) Avaliou-se também a atividade de operador de equipamento de MND o qual trabalha sentado. Incluído os valores no software Ergolândia, gerou um resultado 1, não sendo necessário ações corretivas para este tipo de atividade conforme figura 14.

BANCO DE DADOS - MÉTODO OWAS

Exportar

Nome do trabalhador: OPERADOR EQ. MND

Empresa: POLIUTIL SERVIÇOS

Setor: PRODUÇÃO

Função: OPERADOR MND

Tarefa: 1 | OPERADOR DE NAVIGATOR

Tempo nesta tarefa: 100 %

Postura das costas: 1 - Ereta

Postura dos braços: 1 - Os dois braços abaixo dos ombros

Postura das pernas: 1 - Sentado

Esforço: 1 - Carga menor ou igual 10 Kg

Categoria de ação: 1 - Não são necessárias medidas corretivas

2 de 2

POSTURA NO TEMPO

VÍDEO

IMPRIMIR

EXCLUIR

PROCURAR

LISTA COMPLETA

VOLTAR

Figura 14 –OWAS Resultado – *Software Ergolândia*  
 Fonte: (Autor, 2015)

#### 4.2.2 ANÁLISE - RULA

O sistema RULA avalia a postura, porém não considera o tempo contínuo entre as operações. Para um melhor resultado do software ERGOLÂNDIA e deve-se adotar a postura que apresenta maior frequência e classificar cada passo da análise como se segue nos dados incluídos exemplificados nas figuras subseqüentes e explicitadas em: 1) posição do braço segundo ângulo do corpo; 2) posição do antebraço segundo a ângulo do cotovelo; 3) posição do punho; 4)giro do punho; 5) pontuação da postura; 6) agregar pontos por uso da musculatura; 7) agregar pontos por força ou carga; 8) Soma dos pontos (final A); 9)posição do pescoço; 10)posição do tronco; posição das pernas; 12) pontuação da tabela B; 13) agregar pontos por uso da musculatura; Agregar pontos por uso de força ou carga; 15) Soma dos pontos (Final B) ; 16) número final resultante do somatório Final A mais Final B. O número resultante (final score) varia de 1 a 7 indica o nível em que a postura pode ser classificada (ver figura 15) que interpreta o resultado (ver anexos D e F) (NEESE, 2009).

- I) Com as entradas dos dados (anexo F), baseado nas análises avaliadas e obtidas em campo obtêm-se o score final 7. Este valor no sistema RULA, indica que a postura analisada deve ser investigada com mais cuidado e devem ser introduzidas medidas para modificações o mais rápido possível antes que o processo lesione os ajudantes.

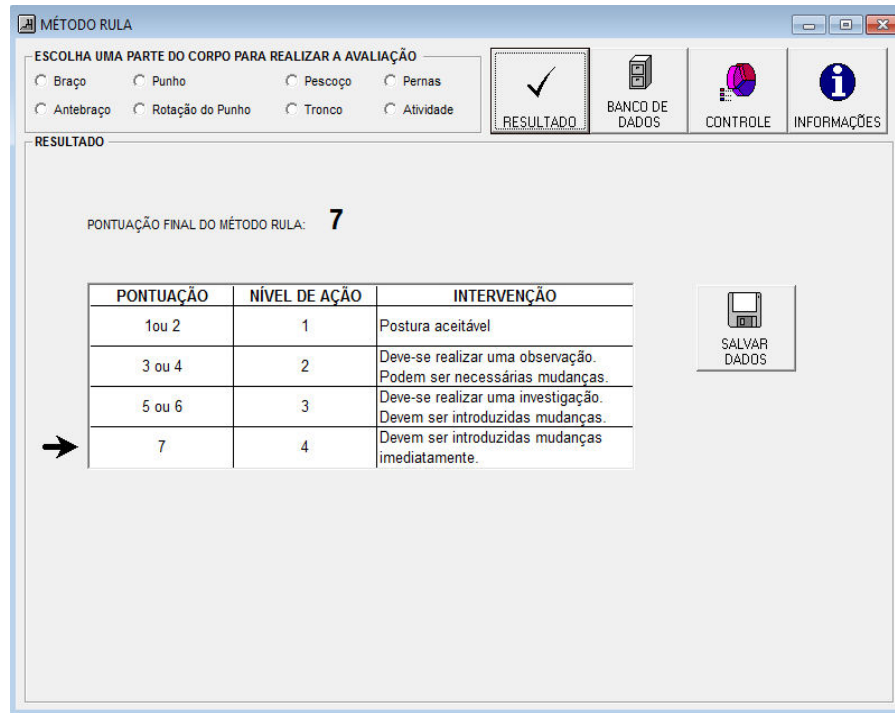


Figura 15 – Rula ( resultado ) – *Software Ergolândia*  
 Fonte: (Autor, 2015)

### 4.3. ANÁLISE DO FMEA

O sistema FMEA resultou de valores de multiplicidade dos itens: ocorrência, detecção e severidade, gerando dois resultados com pontuação máxima de (27) vinte e sete.

As atividades associadas a pontuação de maior grau foram:

- Acesso de cachimbos sem escoramento;
- Processo de perfuração atingindo rede elétrica (alta tensão);

Ambos os processos geram risco grave e eminente de morte, e deve-se adotar as medidas cabíveis imediatas para que se possa trabalhar com o mínimo de segurança.

Demonstra-se nos anexos a planilha de FMEA preenchida com as atividades observadas e avaliadas em campo, com as pontuações ponderadas e seus respectivos NPR's. Os valores compreendidos com pontuação vinte e sete (27) e dezoito (18) merecem atenção especial e ações imediatas pois estas geram risco e perigo a vida e não devem ser desprezadas. A planilha do FMEA elaborado e o seu estudo pode ser verificado no (anexo E) deste trabalho.



#### 4.4. ANÁLISE DA PESQUISA - QUESTIONÁRIO

Com o resultado da pesquisa realizada através de questionário conforme modelo (anexo B), pode-se realizar um levantamento estatístico dos formulários respondidos e verificou-se que 32% dos entrevistados julgam o desmoronamento/soterramento de vala ou cachimbo a situação mais apreensiva e crítica do processo. Demais situações de risco podem ser verificadas no gráfico1.

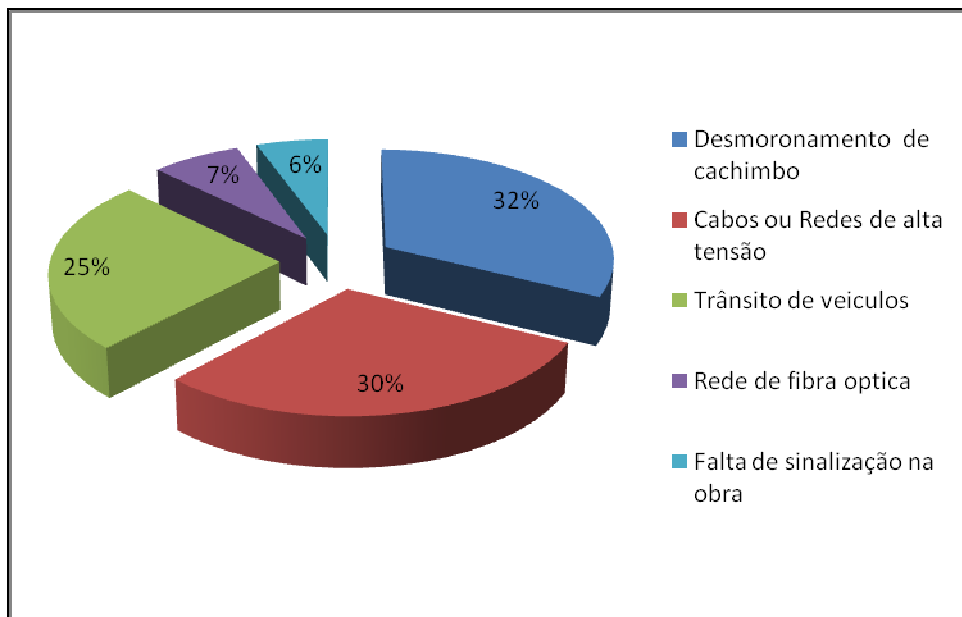


Gráfico 1 – Principais riscos relacionados a Perfuração Direcional  
Fonte: (Autor, 2015)

Se questionados se o trabalho de perfuração direcional lhe proporciona algum tipo de dor no corpo, 80% dos entrevistados mencionaram que já tiveram algum tipo de dor proveniente do trabalho, principalmente coluna e ombros, conforme demonstrado no gráfico 2.

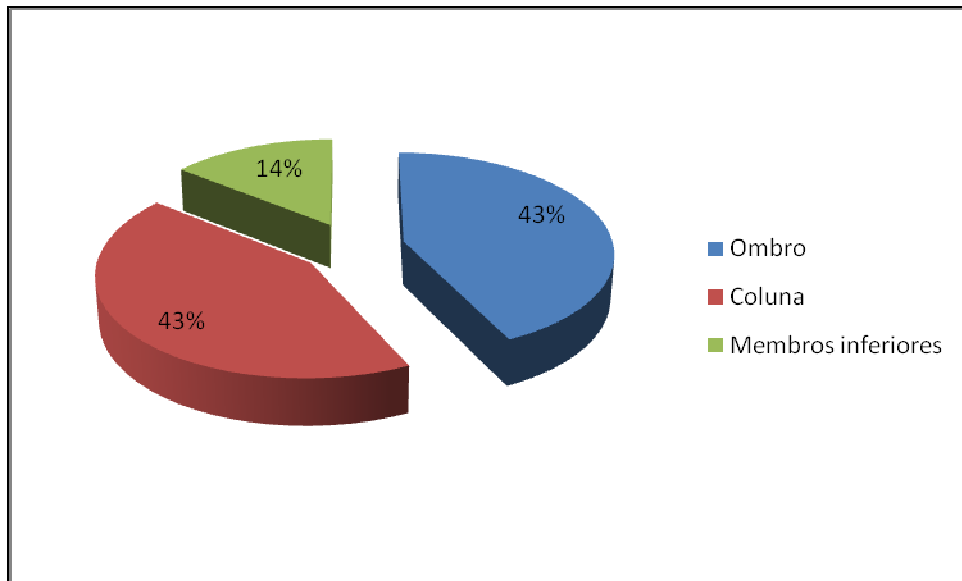


Gráfico 2 – Dores no corpo  
Fonte: (Autor, 2015)

Para a realização da pesquisa, foram entrevistados cinco funcionários com tempo de ser serviço variando entre 1 e 5 anos de atividade em perfuração direcional.

Os indivíduos com menor porte atlético foram os que mais reclamaram de dores oriundas do processo produtivo.

Com relação ao operador de navigator este não mencionou que tem qualquer tipo de problema que possa ser acrescido nesta atividade de trabalho.

Identificou-se que a carga de trabalho da equipe ultrapassa as oito (8) horas diárias estabelecida por lei.

#### 4.5. ANÁLISE DA TEMPERATURA ( IBUTG )

Os valores obtidos através das medições realizadas pelo termômetro de Globo, em área aberta sem proteção contra a luz solar, tiveram variações entre: 27,4°C; 29,6 °C; 28,2 °C; 29,1 °C; 29,2 °C e 29,1 °C resultando uma média de 28,7 °C.

Conforme menciona o tabela NR15, para conforto térmico, o trabalhador com atividade moderada deve descansar um período de 30 minutos ao longo de cada hora de sua jornada de trabalho.

Vale ressaltar que as medições foram realizadas em condições climáticas instáveis, com o dia nublado e pouca presença da luz solar.



Figura 16 – Medição IBUTG  
Fonte: (Autor, 2015)

#### 4.6. ANÁLISE (H2S)

As amostras realizadas não acusaram a presença de H2S, o que garante o acesso seguro do trabalhador no cachimbo no quesito contaminação por respiração. Caso houvesse a presença, medidas mitigadoras deveriam ser tomadas de imediato como a utilização de insufladores de ar, máscara de ar mandado ou a interrupção dos trabalhos.

#### 4.7. AVALIAÇÃO DO PPRA DA EMPRESA E SUGESTÕES PARA ADEQUAÇÕES

Foi realizado uma análise do PPRA da empresa, constatou-se que a descrição para atividades de Supervisor de MND; Operador de navegação e Ajudante de navegação não estão adequadas na documentação original existente, sendo necessário a imediata atualização do documento como em exemplo sugerido a seguir:

**AVALIAÇÃO DOS RISCOS AMBIENTAIS - PPRA****ANÁLISE E RECONHECIMENTO DAS FUNÇÕES****SETOR:**Operacional**FUNÇÃO GHE XX:**Supervisão de MND, Operadores e ajudante de Navegação**Turno/Jornada de trabalho:**

Diurno/44 horas semanais

**AMBIENTE DE TRABALHO**

- Local: interno/externo

- Ruído: Telefone, trânsito, equipamento de perfuração, conversas no ambiente

- Iluminação: luz natural durante o dia e ou artificial por luminárias

**AGENTES AMBIENTAIS****RISCO ERGONÔMICO:** Postura inadequada (carregamento de hastes de perfuração), esforço excessivo;**RISCO DE ACIDENTE:** Trânsito; choque elétrico, fios de telefone e computadores;**RISCO QUÍMICO:** NE;**RISCO FÍSICO:** Ruído ambiente, equipamentos girantes, atropelamento, amputação de membros, morte por soterramento;**RISCO BIOLÓGICO:** infiltração no solo (contato com esgoto)**MEDIDAS DE CONTROLE SUGERIDAS**

Desenvolver treinamentos sobre posturas corretas de trabalho, métodos corretos de levantamento e transporte manual de peso e alguns princípios de ergonomia.

Desenvolver ações orientadoras dos procedimentos de segurança no trânsito, tais como a importância do uso do cinto de segurança, utilização de coletes refletivos, sinalização com barreiras.

Orientar de maneira que fique “evidenciado” a importância do escoramento de cachimbo e vala.

Desenvolver o senso crítico sobre a importância na rotina de levantamento de interferências (gás, óleo, água, telefonia, redes energizadas) antes da perfuração.

Conferir antes das atividades se o sistema de aterramento do equipamento foi instalado em local adequado.

**EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL**

Calçado de segurança; Capacete de segurança, óculos de segurança, colete de sinalização, bota de segurança adequada ao serviço com isolamento superior a 15 KVolts.

Quadro 2: Avaliação PPRA

Fonte: (Autor, 2015)

Ainda em relação aos EPI's utilizados pelo operador de equipamentos, faz-se necessário a utilização de botas com isolamento para proteção contra choques elétricos, tendo em vista que existem cabos energizados instalados nos centros urbanos.

#### 4.8. AVALIAÇÃO E ADEQUAÇÃO DE CACHIMBOS

Para que os trabalhadores acessem os espaços confinados com maior segurança, foi sugerido a diretoria da empresa a construção de “gaiolas” constituídas em chapas e barras de aço que garantem a integridade física do trabalhador. As medidas da gaiola são de (2,00 x 2,00 x 2,50m) após montadas e instaladas.

Se comparados, os custos de cachimbo executado com pranchas de madeira, estes possuem valor operacional muito inferior, proporcionando uma maior agilidade em sua instalação, porém não garantem a integridade do trabalhador em caso de deslizamento de terra ou fechamento de cachimbo. Já a estrutura de aço, apesar do seu custo de fabricação ser elevado, em torno de R\$10.680,00 (por unidade fabricada incluindo material, mão de obra e equipamentos) e com instalação lenta se comparado ao processo anteriormente citado, mas garante a integridade do trabalhador. Esta sugestão foi aceita e aprovada pela diretoria e por todos os membros da equipe de campo.



Figura 17 – Aplicação Gaiola de aço  
Fonte: (Autor, 2015)

Se comparada a permissão de trabalho existente (ver anexo C) da empresa estudada, não foi identificado campo específico de preenchimento obrigatório em espaço confinado para “cachimbo” o qual gera risco ao trabalhador em caso de

soterramento podendo ocasionar a morte por compressão e asfixia. Desta forma foi sugerido um novo modelo de formulário de permissão de Trabalho específico para o processo de perfuração direcional (ver anexo G), dividindo desta forma a responsabilidade a todos os envolvidos no processo.

Os cachimbos abertos para as execuções de MND, apresentam características que colocam em risco a vida humana e podem ser considerados espaços confinados, pois devem ser monitorados constantemente por pessoal capaz e responsável tecnicamente.

#### **4.9. SUGESTÕES DE SEGURANÇA**

- Não realizar nenhuma modificação em equipamentos, a menos que especificamente recomendado ou solicitado pela fabricante.
- Evite enroscar-se na haste, mantenha-se afastado. Se for colhido pela haste de rotação ou ferramenta em movimento, poderá sofrer ferimentos graves ou mesmo a morte.
- Mantenha-se afastado da haste de perfuração em rotação e da ferramenta de corte em distância suficientemente segura.
- Evite utilizar roupas folgadas que possam se prender ao equipamento em rotação.
- As alavancas de controle de perfuração e propulsão devem voltar automaticamente à posição neutra e interromper o movimento da haste, caso contrário solicite manutenção imediata do sistema.
- Mantenha as mãos, pés e roupas afastados de peças girantes acionadas pelo motor diesel e de torque das hastes.
- Caso o operador seja atingido por chave ocorrerão ferimentos graves. Se for atingido por uma chave que esteja presa à haste de perfuração quando esta for acionada poderá ocorrer danos físicos e a vida do trabalhador. Procure não utilizar chave inglesa para separar a coluna de perfuração, somente as morsas que fazem parte do kit da máquina.
- Desligue o equipamento e o despressurize, espere que o vazamento pare antes de desacoplar o terminal. Antes de aplicar novamente

pressão no sistema, confirme se todas as conexões estão apertadas e se as mangueiras estão em boas condições de uso.

- Antes de acessar o cachimbo, verifique se o mesmo está devidamente escorado e se a P.T. foi emitida. Verifique se há infiltração de água no terreno e solicite a drenagem do mesmo sempre que possível.
- Confira se o equipamento foi devidamente aterrado.
- Procure trabalhar em áreas abertas e ventiladas. Caso não seja possível, canalize a fumaça da combustão do equipamento.
- Tome cuidado com locais abertos onde se faça presente vegetação natural, pois este tipo de local pode conter animais peçonhentos.
- Em Contato com sistema elétrico subterrâneo, volte a haste de perfuração sem rotacionar.

#### **4.10. AVALIAÇÃO PLANOS DE FURO**

Os planos de furo são elaborados com dificuldade, pois dependem de informações de terceiros (água, energia elétrica, fibra óptica, etc). Mesmo com o auxílio de profissionais com vasta experiência no levantamento topográfico conforme define a ABNT 13.133, algumas falhas de cadastro podem ocorrer por serem muito antigas e desatualizadas.

Caberia as prefeituras a unificação de todas as informações possíveis de cadastramento dos seus municípios, de modo que o conjunto de interferências possa ser confiável e eficaz. Atualmente cada concessionária cuida do seu patrimônio, mas divulga pouca informação sobre o seu sistema de cadastramento quando este é solicitado, pois as informações muitas vezes solicitadas estão mal cadastradas ou são inexistentes. Para uma melhor visualização sobre o plano de furo, ver no (anexo H) deste trabalho, o qual contempla a identificação de interferência, seguindo os padrões de recomendação conforme a ABRATT, OSHA CFR29 1926.651 e NR-18.

## 5. CONCLUSÕES

Através das metodologias aplicadas neste trabalho pode-se confirmar e concluir que a atividade de perfuração direcional gera risco ao trabalhador.

A documentação de trabalho existente como no modelo anexo C (Permissão de Trabalho) é deficiente no quesito espaço confinado. A falta de escoramento em cachimbos ou valas pode ocasionar morte por soterramento e deveria ser tópico em destaque no documento e deve ser substituído pelo modelo sugerido no anexo G.

A substituição das pranchas de madeira para gaiolas de aço surtiram o efeito positivo desejado, estabilizando o solo em caso de deslizamento de terra.

Com relação a choques elétricos, os EPI's utilizados não são adequados devem ser substituídos imediatamente.

A avaliação ergonômica atendeu ao propósito deste trabalho e sugere-se o desenvolvimento de equipamento ou bancada com esteiras para auxiliar no transporte e acoplamento das hastes de perfuração. A melhor metodologia para avaliação de ergonomia para ao caso estudado foi o sistema OWAS, pois o sistema RULA avalia a postura, porém não considera o tempo contínuo entre as operações. Com o resultado da pesquisa, foi possível identificar um maior relato de dores na função de ajudante, proveniente da movimentação de acessórios do equipamento.

Constatou-se que o PPRA da empresa está defasado em relação a estudada e necessita de revisão imediata, como no caso de IBUTG. Para melhor adequação ao conforto térmico sugere-se a substituição das camisas de acrílico por camisas de algodão, disponibilização de protetor solar e área de vivência.

O resultado obtido na aplicação da FMEA, ressalta a importância do levantamento topográfico de interferências, principalmente as de energia elétrica.

O objetivo do trabalho foi alcançado, levando-se em consideração que não existe referência bibliográfica específica sobre SMS para a atividade MND.

Para futuros trabalhos acadêmicos, sugere-se um levantamento de afastamentos originados por este tipo de atividade junto ao Ministério do Trabalho e Emprego, a elaboração de plano de emergência e medição de IBUTG em dias "ensolarados" o que leva a adoção de maiores medidas de controle.

Sugere-se ainda a padronização de uma única norma internacional para as atividades de perfuração direcional envolvendo os dados citados neste trabalho, de modo que as atividades realizadas sejam padronizadas por todas as empresas.



## REFERÊNCIAS

ABRATT – **Associação Brasileira de Tecnologia não Destrutiva**. Disponível em: <http://www.abratt.org.br/> Acesso em: 08 de Dezembro. 2014.

ACQUACOM - Disponível em: <http://www.ACQUACOM.com.br/> - **Perfuração não Destrutiva** – por João Alberto Nepomuceno/ Acesso em: 29 de Setembro. 2014.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE TECNOLOGIA PARA EQUIPAMENTOS DE MANUTENÇÃO - **INSTITUTO OPUS** - instrutor João Nepomuceno. Disponível em: [www.abratt.org.br/seminario/opus.pdf](http://www.abratt.org.br/seminario/opus.pdf) / Acessado em: 12/12/2014.

CAMPOS, A; TAVARES, J.C; e LIMA V. **Prevenção e Controle de Risco em máquinas, equipamentos e instalações**. 6ª edição - São Paulo: Editora Senac São Paulo, 2012.

CLICK MACAE - <http://www.clickmacae.com.br/?sec=47&cod=559&pag=coluna> /Acesso em: 18 de Fevereiro de 2015.

CONSOLIDAÇÃO DAS LEIS DO TRABALHO - CLT, 22ª edição – São Paulo – Editora Saraiva, 1997.

DATAPREV – **Planilha de quantidade mensal de acidentes por região do corpo**. Disponível em: [www.previdencia.gov.br/wp-content/uploads/2014/10/31\\_01.xls](http://www.previdencia.gov.br/wp-content/uploads/2014/10/31_01.xls) / Acessado em: 20 de Dezembro de 2014.

ENCICLOPÉDIA LIVRE WIKIPEDIA. **Definição de trabalho**. Disponível em: [http://pt.wikipedia.org/wiki/Trabalho\\_\(economia\)](http://pt.wikipedia.org/wiki/Trabalho_(economia)) / Acessado em: 03 de Janeiro de 2015.

ENCICLOPÉDIA LIVRE WIKIPEDIA. **Definição de Segurança do trabalho**. Disponível em: [http://pt.wikipedia.org/wiki/Seguran%C3%A7a\\_do\\_trabalho](http://pt.wikipedia.org/wiki/Seguran%C3%A7a_do_trabalho) / Acessado em: 03 de Janeiro de 2015.

ENCICLOPÉDIA LIVRE WIKIPEDIA. **Definição de FMEA**. Disponível em: [http://pt.wikipedia.org/wiki/An%C3%A1lise\\_de\\_modos\\_e\\_efeitos\\_de\\_falha/](http://pt.wikipedia.org/wiki/An%C3%A1lise_de_modos_e_efeitos_de_falha/) Acessado em: 03 de Janeiro de 2015.

FUNDACENTRO – **NHO-01 (Procedimentos técnicos para análise de ruído)**. Disponível em: <http://www.fundacentro.gov.br/biblioteca/normas-de-higiene-ocupacional/publicacao/detalhe/2012/9/nho-01-procedimento-tecnico-avaliacao-da-exposicao-ocupacional-ao-ruído>. Acessado em: 09 de Fevereiro de 2015.

FUNDACENTRO – **NHO-06 (Avaliação da exposição ocupacional ao calor)**. Disponível em: <http://www.fundacentro.gov.br/biblioteca/normas-de-higiene-ocupacional/publicacao/detalhe/2013/3/nho-06-avaliacao-da-exposicao-ocupacional-ao-calor>. Acessado em: 01 de Janeiro de 2015.

GIDDENS, A. (1997). **Sociologia**. Editora Lisboa : Gulbenkian

GUIDICINI, Guido; NIEBLE, Carlos Manoel. **Estabilidade de Taludes Naturais e de Escavação**. 2ª edição – São Paulo – Editora Edgard Blucher, 1983.

GONÇALVES, Edwar Abreu. **Manual de Segurança e Saúde no Trabalho**. 4ª edição – São Paulo – Editora LTR, 2008.

HELMANN, H.; ANDREY P. TQC – **Análise de Falhas (FMEA)**. 1ª edição : Editora: Lítera Maciel, Belo horizonte – Minas Gerais, 1995.

ISTT – **International Society For Trenchless Technology**. Disponível em: <http://www.istt.com/> Acesso em: 29 de Setembro. 2014.

JAMAL, Fernando Galvani. **Avaliação da precisão da declividade da técnica de perfuração direcional horizontal para instalações de redes de esgoto**. São Carlos: 2008. Tese (Mestrado em Geotecnia) Universidade de São Carlos. Disponível em: <https://livros01.livrosgratis.com.br/cp061908.pdf> / Acesso em: 02 de Janeiro de 2015.

KROEEMER, K. H. E.; E .Grandjean. **Manual de Ergonomia: Adaptando o Trabalho ao Homem**. Porto Alegre: Editora: Bookman, 2005.

MANUAIS DE LEGISLAÇÃO ATLAS. **Segurança e Medicina do Trabalho**. São Paulo: Editora Atlas, 2014.

MANUAL FMEA. **Análise de Modo e Efeito de Falha Potencial**. Brasil: IQA – Instituto da Qualidade Automotiva, 2002.

MINISTERIO DO TRABALHO E EMPREGO. **Definição de ruído**. Disponível em: [http://portal.mte.gov.br/data/files/FF8080812BE914E6012BEF2FA9E54BC6/nr\\_15\\_nexo1.pdf](http://portal.mte.gov.br/data/files/FF8080812BE914E6012BEF2FA9E54BC6/nr_15_nexo1.pdf) / Acesso em: 17 de Dezembro 2014.

MINISTERIO DA PREVIDÊNCIA SOCIAL. **Tabela Quantidade de acidentes de trabalho por registro e motivo, parte do corpo atingida**. Disponível em: <http://www.previdencia.gov.br/aeps-2013-secao-iv-acidentes-do-trabalho-tabelas> / Acesso em: 02 de Janeiro de 2015.

MINISTERIO DO TRABALHO E EMPREGO. **Definição de NR's**. Disponível em: <http://portal.mte.gov.br> / Acesso em: 12 de Março de 2015.

MINISTERIO DO TRABALHO E EMPREGO. **Definição de Espaço confinado**. Disponível em: <http://portal.mte.gov.br/data/files/F8080812BCB2790012BD503FD047F11/Espaos%20Confinados%20.pdf> / Acesso em: 08 de Fevereiro de 2015.

NASTT - **North American Society For Trenchless Technology**. Disponível em: <http://www.nastt.org/> Acesso em: 16 de Dezembro de 2014.

NEESE, Consulting. RULA. Disponível em: [http://personal.health.usf.edu/tbernard/HollowHills/RULA\\_r1.pdf](http://personal.health.usf.edu/tbernard/HollowHills/RULA_r1.pdf) / Acessado em: 17 de Fevereiro de 2015.

OSHA – **Agência Européia para Saúde e Segurança no Trabalho**. Definição de ruído. Disponível em:

[https://osha.europa.eu/pt/topics/noise/what\\_is\\_noise\\_html](https://osha.europa.eu/pt/topics/noise/what_is_noise_html) / Acesso em: 17 de Dezembro 2014.

OSHA – **Agência Europeia para Saúde e Segurança no Trabalho**. Especificação para Escavação – OSHA CFR29 1926.651. Disponível em:

[https://www.osha.gov/pls/oshaweb/owadisp.show\\_document?p\\_table=standards&p\\_id=10775](https://www.osha.gov/pls/oshaweb/owadisp.show_document?p_table=standards&p_id=10775) / Acesso em: 17 de Abril 2015.

SALIBA, Tuffi Messias. **Curso básico de segurança do trabalho e higiene ocupacional**. São Paulo: LTR Editora Ltda, 2004.

SENSAGENT. **Definição de trabalho**. Disponível em: [http://dicionario.sensagent.com/Trabalho\\_\(economia\)/pt-pt/](http://dicionario.sensagent.com/Trabalho_(economia)/pt-pt/) Acessado em: 04 de Janeiro de 2015.

SYSTEM MUD, **Catálogo Técnico – Fluidos de Perfuração**. Itajaí – SC, 2014.

VERMEER Brasil, Disponível em: <http://www2.vermeer.com> / Acesso em: 17 de Dezembro de 2014.

VIEIRA, Sebastião Ivone. **Manual de Saúde e Segurança do Trabalho**. 2ª edição – São Paulo – Editora LTR, 2008.

WIKICIONÁRIO. **Definição de trabalho**. Disponível em <http://pt.wiktionary.org/wiki/trabalho> / Acessado em: 02 fevereiro 2015.

ANEXO A – TABELA 31.11 - Quantidade de acidentes do trabalho, por situação do registro e motivo, segundo a parte do corpo atingida – 2013

| PARTE DO CORPO ATINGIDA   | QUANTIDADE DE ACIDENTES DO TRABALHO |                    |                |                    |               |                    |
|---|-------------------------------------|--------------------|----------------|--------------------|---------------|--------------------|
|   | TOTAL                               | Com CAT Registrada |                |                    |               | Sem CAT Registrada |
|   |                                     | Total              | Motivo         |                    |               |                    |
|   |                                     | Tipico             | Trajeto        | Doença do Trabalho |               |                    |
| <b>TOTAL.....</b>   | <b>717.911</b>                      | <b>559.081</b>     | <b>432.254</b> | <b>111.601</b>     | <b>15.226</b> | <b>158.830</b>     |
| Crânio (Inclusive Encéfalo).....                                  | 1.355                               | 1.355              | 807            | 522                | 26            | -                  |
| Ouvido (Externo, Médio, Interno, Audição e Equilíbrio).....       | 1.733                               | 1.733              | 699            | 30                 | 1.004         | -                  |
| Olho (Inclusive Nervo Ótico e Visão).....                         | 18.207                              | 18.207             | 17.784         | 347                | 76            | -                  |
| Nariz (Inclusive Fossas Nasais, Seios da Face e Olfato).....      | 2.251                               | 2.251              | 1.875          | 370                | 6             | -                  |
| Boca (Inclusive Lábios, Dentes, Língua, Garganta e Paladar).....  | 2.967                               | 2.967              | 2.486          | 436                | 45            | -                  |
| Mandíbula (Inclusive Queixo).....                                 | 941                                 | 941                | 700            | 238                | 3             | -                  |
| Face, Partes Múltiplas.....                                       | 9.332                               | 9.332              | 7.930          | 1.360              | 42            | -                  |
| Cabeça, Partes Múltiplas.....                                     | 6.810                               | 6.810              | 4.557          | 2.169              | 84            | -                  |
| Cabeça, Não Informado.....  | 16.207                              | 16.207             | 13.133         | 2.632              | 442           | -                  |
| Braço (Entre o Punho e o Ombro).....                              | 19.119                              | 19.119             | 13.185         | 5.116              | 818           | -                  |
| Braço (Acima do Cotovelo).....                                    | 5.716                               | 5.716              | 4.040          | 1.569              | 107           | -                  |
| Pescoço.....  | 2.359                               | 2.359              | 1.572          | 749                | 38            | -                  |
| Cotovelo.....   | 5.378                               | 5.378              | 3.455          | 1.594              | 329           | -                  |
| Antebraço (Entre o Punho e o Cotovelo).....                       | 19.666                              | 19.666             | 15.193         | 4.117              | 356           | -                  |
| Punho.....  | 12.951                              | 12.951             | 9.420          | 2.702              | 829           | -                  |
| Mão (Exceto Punho ou Dedos).....                                  | 41.424                              | 41.424             | 37.184         | 3.928              | 312           | -                  |
| Dedo.....   | 135.247                             | 135.247            | 129.391        | 5.530              | 326           | -                  |
| Membros Superiores, Partes Múltiplas.....                         | 6.179                               | 6.179              | 3.406          | 2.029              | 744           | -                  |
| Membros Superiores, Não Informado.....                            | 8.100                               | 8.100              | 4.757          | 2.004              | 1.339         | -                  |
| Ombro.....  | 19.147                              | 19.147             | 9.966          | 6.104              | 3.077         | -                  |
| Tórax (Inclusive Órgãos Internos).....                            | 4.972                               | 4.972              | 3.356          | 1.550              | 66            | -                  |
| Dorso (Inclusive Músculos Dorsais, Coluna e Medula Espinhal)..... | 18.618                              | 18.618             | 13.992         | 2.872              | 1.754         | -                  |
| Abdome (Inclusive Órgãos Internos).....                           | 3.838                               | 3.838              | 2.544          | 1.047              | 247           | -                  |
| Quadris (Inclusive Pélvis, Órgãos Pélvicos e Nádegas).....        | 4.330                               | 4.330              | 3.008          | 1.229              | 93            | -                  |
| Tronco, Parte Múltiplas.....                                      | 3.356                               | 3.356              | 2.152          | 1.143              | 61            | -                  |
| Tronco, Não Informado.....  | 3.304                               | 3.304              | 2.503          | 739                | 62            | -                  |
| Perna (Entre o Tornozelo e a Pélvis).....                         | 18.747                              | 18.747             | 12.170         | 6.476              | 101           | -                  |
| Coxa.....   | 3.501                               | 3.501              | 2.792          | 692                | 17            | -                  |
| Joelho.....   | 28.565                              | 28.565             | 18.560         | 9.681              | 324           | -                  |
| Perna (do Tornozelo, Exclusive, ao Joelho, Exclusive).....        | 19.975                              | 19.975             | 12.593         | 7.311              | 71            | -                  |
| Articulação do Tornozelo.....                                     | 21.169                              | 21.169             | 14.114         | 6.969              | 86            | -                  |
| Pé (Exceto Artelhos).....   | 42.967                              | 42.967             | 33.172         | 9.622              | 173           | -                  |
| Artelho.....  | 2.147                               | 2.147              | 1.812          | 326                | 9             | -                  |
| Membros Inferiores, Partes Múltiplas.....                         | 4.129                               | 4.129              | 2.030          | 2.058              | 41            | -                  |
| Membros Inferiores, Não Informado.....                            | 7.576                               | 7.576              | 4.605          | 2.857              | 114           | -                  |

ANEXO A – TABELA DATAPREV - 31.11 - Quantidade de acidentes do trabalho, por situação do registro e motivo, segundo a parte do corpo atingida – 2013 (CONTINUAÇÃO)

|  |         |        |        |        |       |         |
|--|---------|--------|--------|--------|-------|---------|
| Partes Múltiplas.....                    | 22.830  | 22.830 | 10.041 | 12.576 | 213   | -       |
| Sistemas e Aparelhos.....                | 778     | 778    | 465    | 167    | 146   | -       |
| Aparelho Circulatório.....               | 117     | 117    | 50     | 12     | 55    | -       |
| Aparelho Respiratório.....               | 1.951   | 1.951  | 1.707  | 49     | 195   | -       |
| Sistema Nervoso.....                     | 9.229   | 9.229  | 7.782  | 413    | 1.034 | -       |
| Aparelho Digestivo.....                  | 574     | 574    | 416    | 13     | 145   | -       |
| Aparelho Gênilo-Urinário.....            | 333     | 333    | 220    | 65     | 48    | -       |
| Sistema Músculo-Esquelético.....         | 566     | 566    | 365    | 112    | 89    | -       |
| Sistemas E Aparelhos, Não Informado..... | 420     | 420    | 265    | 76     | 79    | -       |
| Localização da lesão, Não Informado..... | -       | -      | -      | -      | -     | -       |
| Ignorado.....                            | 158.830 | -      | -      | -      | -     | 158.830 |

Fonte : DATAPREV.CAT.SUB (2014)

## ANEXO B - QUESTIONÁRIO

Questionário de sintomas e de aspectos de trabalhadores que atuam na atividade de perfuração direcional horizontal - HDD:

1. Nome: \_\_\_\_\_
2. Idade: \_\_\_\_\_ Altura: \_\_\_\_\_ Peso: \_\_\_\_\_
3. Qual seu nível escolar ? Fundamental -1º grau ( ) Médio-2º grau ( )
4. Qual seu cargo na empresa? \_\_\_\_\_
5. Já trabalhou com perfuração direcional anteriormente? ( ) Sim ( ) Não
6. Caso (Sim) , por quanto tempo (meses ou anos) ? \_\_\_\_\_
7. A empresa proporcionou algum curso de MND antes de você iniciar as atividades como ajudante ou operador? ( ) Sim ( ) Não
8. Você trabalha quantos dias na semana? \_\_\_\_\_
9. Os horários de trabalho são fixos? ( ) Sim ( ) Não
10. Qual o período de trabalho diário?
11. Você costuma utilizar EPI's em sua jornada de trabalho?( ) Sim ( ) Não
12. Os EPI's são adequados ao tipo de trabalho? ( ) Sim ( ) Não
13. Seu trabalho lhe proporciona algum tipo de dor? ( ) Sim ( ) Não
14. Caso (Sim) qual parte do corpo? \_\_\_\_\_
15. Você costuma fazer pausas na sua atividade de quanto em quanto tempo?  
\_\_\_\_\_
16. Classifique em ordem crescente qual atividade do processo de perfuração direcional – MND que você considera de *maior risco* em sua atividade: ( ) cachimbo ( ) rede de fibra óptica ( ) trânsito de veículos ao lado da obra ( ) cabos de alta tensão-energia elétrica ( ) trabalhos em horários

noturnos ( ) falta de plano de furo ( ) projetos inconsistentes ( )  
transportar com o equipamento

17. Você tem problemas para dormir? ( ) Sim ( ) Não

18. Você toma algum tipo de remédio que esteja relacionado a sua atividade?

19. Em algum momento de sua jornada de trabalho você se sentiu estressado? ( ) Sim ( ) Não . Se ( ) Sim teve motivo específico:

---

20. Você já ficou afastado por algum motivo relacionado a sua atividade de perfuração direcional? ( ) Sim ( ) Não

21. Atualmente você considera a sua atividade de perfuração direcional segura? ( ) Sim ( ) Não

22. O que você faria para melhorar a sua segurança ou os riscos no seu trabalho?

---

---

---



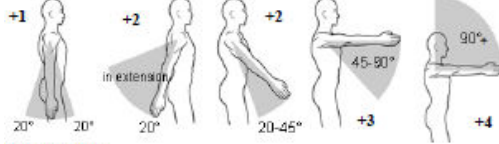
## ANEXO C – MODELO DE PERMISSÃO DE TRABALHO (ATUAL)

| <b>PERMISSÃO DE TRABALHO</b>  |  |                   |   |                   | Nº 000300         |
|---|--|-------------------|---|-------------------|-------------------|
| EM CASO DE SUSPENSÃO DE TRABALHO A PT DEVERÁ SER CANCELADA,<br>DEVENDO SER EMITIDA UMA NOVA PT  |  |                   |   |                   |                   |
| Classificação da PT: POTENC, GRAVIDADE <input type="checkbox"/> <b>Leve</b> <input type="checkbox"/> GRAVIDADE <input type="checkbox"/> <b>Moderada</b> <input type="checkbox"/> GRAVIDADE <input type="checkbox"/> <b>Grave</b> <input type="checkbox"/>   |  |                   |   |                   |                   |
| EQUIPAMENTO:  | ÁREA ATUAÇÃO:  | LOCAL DO SERVIÇO: | DATA DA ABERTURA  | HORA DA ABERTURA  |                   |
| DESCRIÇÃO DO TRABALHO: _____  |  |                   |   |                   |                   |
| TOTAL DE TRABALHADORES NA ÁREA  |  |                   | TOTAL DE TRABALHADORES EXPOSTOS   |                   |                   |
| <b>TIPOS DE ATIVIDADES A SEREM EXECUTADAS</b><br>S NA<br><input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Serviço com Produtos Químicos<br><input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Serviços em Valas e/ou Aberturas em<br><input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Serviços em Tubulações, Válvulas ou Equipamentos<br><input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Trabalho em Altura<br><input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Serviço de Montagem e/ou MNT Mecânica<br><input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Serviço de Montagem e/ou MNT Elétrica<br><input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Içamentos de Materiais Diversos<br><input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Escavações em Geral<br><input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Atividade em Espaço Confinado  |  |                   | S NA<br>01 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Usar capacete de segurança, protetor auricular e calçado de segurança<br>02 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Usar cinto de segurança tipo paraquedista com dois talabardes<br>03 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Usar óculos de segurança modelo Ampla Visão<br>04 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Usar roupa para trabalho em altas temperaturas<br>05 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Usar luvas quais? _____<br>06 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Usar avental qual? _____<br>07 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Usar equipamento autônomo de respiração<br>08 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Usar proteção respiratória qual? _____<br>09 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Usar equipamento de ar mandado<br>10 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Outros epi's necessários: _____<br>11 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Manter a área sinalizada<br>12 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Manter um observador de segurança<br>13 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Manter isolamento no local de serviço<br>14 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Manter sinalização no local de serviço<br>15 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Manter instalação de acesso adequado e seguro ao ambiente<br>16 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Instalar ventilação adequada no local<br>17 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Instalar exaustão adequada no local<br>18 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Manter extintor de incêndio nas proximidades do local de trabalho<br>19 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Instalar iluminação complementar e de emergência (12 V c.c.)<br>20 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Manter o sistema despressurizado e/ou drenado<br>21 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Avaliar se o local tem risco de inundação<br>22 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Garantir a comunicação via rádio ou telefone<br>23 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Instalar corda de segurança (cabo guia) acoplado ao cinto<br>24 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Usar ferramenta anti-faísca<br>25 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Checar a ficha de dados do ambiente confinado<br>26 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Realizar reunião de segurança no início do turno<br>27 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Instalar o tri-pê de resgate<br>28 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Instalar sistema de roldanas<br>29 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Manter a marca de emergência presente no local<br>30 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Definir o acondicionamento e destinação adequada de resíduos gerados no serviço<br>31 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Efetuar bloqueio, etiquetagem e teste<br>32 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Checar bloqueio, etiquetagem e teste<br>33 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Outras medidas: _____ |                   |                   |
| <b>ANÁLISE PRELIMINAR DE RISCO</b><br>S NA<br><input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Presença de fumos metálicos ou poeiras<br><input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Presença de produto asfixiante / irritante<br><input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Ambiente com risco de explosão ou incêndio<br><input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Ambiente com temperaturas extremas<br><input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Ambiente com risco de choque elétrico<br><input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Ambiente com risco de choques mecânicos<br><input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Ambiente com equipamentos pressurizados<br><input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Ambiente com risco de queda no mesmo nível<br><input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Ambiente com risco de queda em diferentes níveis<br><input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Ambiente com risco de vazamento de líquidos, gás ou sólidos<br><input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Ambiente pouco iluminado<br><input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Ambiente com intensa movimentação de cargas<br><input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Oxigênio mínimo 19,5% para atividades normais<br><input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Explosividade 0% LIE<br><input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Monóxido de Carbono <35ppm para atividades normais<br><input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Gás sulfídrico 0%<br><input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Outros riscos: _____ |  |                   |   |                   |                   |
| <b>BLOQUEIO DE ENERGIA</b><br>S NA<br><input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Energia Elétrica Local: _____<br><input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Pressão Hidráulica Local: _____<br><input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Pressão Ar Comprimido Local: _____<br><input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Energia de Movimento Local: _____<br><input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Energia Térmica Local: _____<br><input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Produtos Químicos Local: _____<br><input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Energia Potencial Local: _____<br><input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Outros: Local: _____   |  |                   |   |                   |                   |
| RECOMENDAÇÕES: _____  |  |                   |   |                   |                   |
| <b>TERMO DE RESPONSABILIDADE E AUTORIZAÇÃO DOS TRABALHOS:</b>   |  |                   |   |                   |                   |
| Declaro que estou ciente de minha responsabilidade e após ter avaliado os perigos inerentes ao trabalho a ser realizado, autorizo sua execução sempre seguindo as precauções e definições acordadas em conjunto com o emitente e o executante.  |  |                   |   |                   |                   |
|   | NOME   | ASSINATURA        | DATA LIBERAÇÃO  | VALIDADE          | FECHAMENTO PT     |
| EMITENTE  |  |                   |   | Por _____         | Data: ___/___/___ |
| LIBERADOR   |  |                   |   | horas / dias      | Hora: _____       |
| OBSERVADOR SEG.   |  |                   |   |                   |                   |
| <b>INSPEÇÃO FINAL</b>   |  |                   |   |                   |                   |
| CONCLUÍDO TESTADO   | ÁREA LIMPA E ORGANIZADA                                      | VISTO EMITENTE    |   | VISTO EMITENTE    |                   |
| <input type="checkbox"/> NÃO<br><input type="checkbox"/> SIM  | <input type="checkbox"/> NÃO<br><input type="checkbox"/> SIM | DATA: ___/___/___ |   | DATA: ___/___/___ |                   |

# ANEXO D – SEQUENCIA DE PASSOS PARA ANÁLISE DE POSTURA RULA

## A. Arm and Wrist Analysis

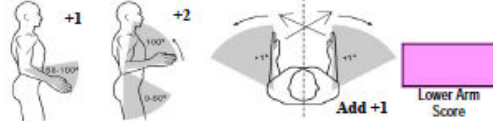
### Step 1: Locate Upper Arm Position:



Step 1a: Adjust...  
 If shoulder is raised: +1  
 If upper arm is abducted: +1  
 If arm is supported or person is leaning: -1



### Step 2: Locate Lower Arm Position:



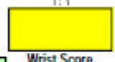
Step 2a: Adjust...  
 If either arm is working across midline or out to side of body: Add +1



### Step 3: Locate Wrist Position:



Step 3a: Adjust...  
 If wrist is bent from midline: Add +1



### Step 4: Wrist Twist:

If wrist is twisted in mid-range: +1  
 If wrist is at or near end of range: +2



### Step 5: Look-up Posture Score in Table A:

Using values from steps 1-4 above, locate score in Table A



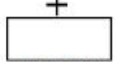
### Step 6: Add Muscle Use Score

If posture mainly static (i.e. held: [redacted] min),  
 Or if action repeated occurs 4X per minute: +1



### Step 7: Add Force/Load Score

If load < 4.4 lbs (intermittent): +0  
 If load 4.4 to 22 lbs (intermittent): +1  
 If load 4.4 to 22 lbs (static or repeated): +2  
 If more than 22 lbs or repeated or shocks: +3



### Step 8: Find Row in Table C

Add values from steps 5-7 to obtain Wrist and Arm Score. Find row in Table C.



## SCORES

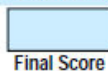
**Table A: Wrist Posture Score**

| Upper Arm | Lower Arm | Wrist Posture Score |             |             |             |   |   |   |
|-----------|-----------|---------------------|-------------|-------------|-------------|---|---|---|
|           |           | Wrist Twist         | Wrist Twist | Wrist Twist | Wrist Twist |   |   |   |
| 1         | 1         | 1                   | 2           | 2           | 2           | 3 | 3 | 3 |
|           | 2         | 2                   | 2           | 2           | 2           | 3 | 3 | 3 |
|           | 3         | 2                   | 3           | 3           | 3           | 3 | 4 | 4 |
| 2         | 1         | 2                   | 3           | 3           | 3           | 3 | 4 | 4 |
|           | 2         | 3                   | 3           | 3           | 3           | 3 | 4 | 4 |
|           | 3         | 3                   | 4           | 4           | 4           | 4 | 5 | 5 |
| 3         | 1         | 3                   | 3           | 4           | 4           | 4 | 4 | 5 |
|           | 2         | 3                   | 4           | 4           | 4           | 4 | 5 | 5 |
|           | 3         | 4                   | 4           | 4           | 4           | 4 | 5 | 5 |
| 4         | 1         | 4                   | 4           | 4           | 4           | 4 | 5 | 5 |
|           | 2         | 4                   | 4           | 4           | 4           | 4 | 5 | 5 |
|           | 3         | 4                   | 4           | 4           | 5           | 5 | 6 | 6 |
| 5         | 1         | 5                   | 5           | 5           | 5           | 5 | 6 | 7 |
|           | 2         | 5                   | 6           | 6           | 6           | 6 | 7 | 7 |
|           | 3         | 6                   | 6           | 6           | 7           | 7 | 7 | 8 |
| 6         | 1         | 7                   | 7           | 7           | 7           | 7 | 8 | 9 |
|           | 2         | 8                   | 8           | 8           | 8           | 8 | 9 | 9 |
|           | 3         | 9                   | 9           | 9           | 9           | 9 | 9 | 9 |

**Table C: Neck, trunk and leg score**

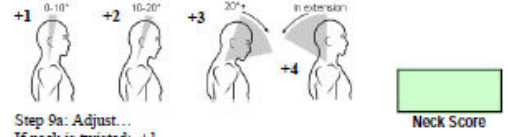
| Wrist and Arm Score | Neck, trunk and leg score |   |   |   |   |   |    |
|---------------------|---------------------------|---|---|---|---|---|----|
|                     | 1                         | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7+ |
| 1                   | 1                         | 2 | 3 | 3 | 4 | 5 | 5  |
| 2                   | 2                         | 2 | 3 | 4 | 4 | 5 | 5  |
| 3                   | 3                         | 3 | 3 | 4 | 4 | 5 | 6  |
| 4                   | 3                         | 3 | 3 | 4 | 5 | 6 | 6  |
| 5                   | 4                         | 4 | 4 | 5 | 6 | 7 | 7  |
| 6                   | 4                         | 4 | 5 | 6 | 6 | 7 | 7  |
| 7                   | 5                         | 5 | 6 | 6 | 7 | 7 | 7  |
| 8+                  | 5                         | 5 | 6 | 7 | 7 | 7 | 7  |

Scoring: (final score from Table C)  
 1 or 2 = acceptable posture  
 3 or 4 = further investigation, change may be needed  
 5 or 6 = further investigation, change soon  
 7 = investigate and implement change

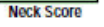


## B. Neck, Trunk and Leg Analysis

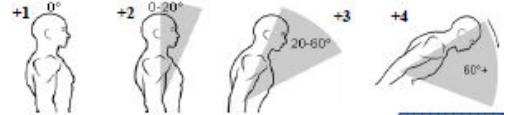
### Step 9: Locate Neck Position:



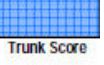
Step 9a: Adjust...  
 If neck is twisted: +1  
 If neck is side bending: +1



### Step 10: Locate Trunk Position:



Step 10a: Adjust...  
 If trunk is twisted: +1  
 If trunk is side bending: +1



### Step 11: Legs:

If legs and feet are supported: +1  
 If not: +2



**Table B: Trunk Posture Score**

| Neck Posture Score | Trunk Posture Score |   |   |   |   |   |
|--------------------|---------------------|---|---|---|---|---|
|                    | 1                   | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 1                  | 1                   | 2 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 2                  | 2                   | 2 | 3 | 4 | 5 | 5 |
| 3                  | 3                   | 3 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 4                  | 4                   | 5 | 5 | 6 | 7 | 7 |
| 5                  | 7                   | 7 | 7 | 7 | 8 | 8 |
| 6                  | 8                   | 8 | 8 | 8 | 9 | 9 |

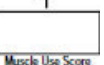
### Step 12: Look-up Posture Score in Table B:

Using values from steps 9-11 above, locate score in Table B



### Step 13: Add Muscle Use Score

If posture mainly static (i.e. held: [redacted] min),  
 Or if action repeated occurs 4X per minute: +1



### Step 14: Add Force/Load Score

If load < 4.4 lbs (intermittent): +0  
 If load 4.4 to 22 lbs (intermittent): +1  
 If load 4.4 to 22 lbs (static or repeated): +2  
 If more than 22 lbs or repeated or shocks: +3



### Step 15: Find Column in Table C

Add values from steps 12-14 to obtain Neck, Trunk and Leg Score. Find Column in Table C.



## ANEXO E – PLANILHA DE PROCESSO FMEA – PERFURAÇÃO DIRECIONAL

Empresa: SERVIÇOS LTDA  
 Processo Analisado: Perfuração Direcional - MND  
 Grupo de Trabalho: Eng. Itamar / Supervisor Gilmar / Sup. Rodrigo  
 Folha 1/2

| Item  | Função/Processo                    | Modo de Falha Potencial                            | Efeito Potencial da Falha        | Sev   | Causa                      | Ocorr  | Controles atuais do processo | Detec | NPR |
|---|------------------------------------|--|----------------------------------|---|----------------------------|--|------------------------------|-------|-----|
| Manutenção de equipamento   | Enroscar camisa em partes girantes | Fechamento de carcaça metálica supressora do motor | Desatenação                      | 3   | Uniforme inadequado        | 1  | N/A                          | 2     | 6   |
|   |                                    |  | Falta de sustentação braço/haste | 3   | Falha de braço amortecedor | 1  | Inexistentes                 | 3     | 9   |
| Carregamento de hastes manualmente  | Torsões                            | Peso excessivo                                     | 1                                | Lesões  | 1                          | Utilização de veículo p auxiliar transporte        | 2                            | 2     |     |
| Acessar cachimbo sem escoramento  | Deslizamento de terra              | Soterramento                                       | 3                                | Morte   | 3                          | Acesso com vigia                                   | 3                            | 27    |     |
| Cachimbos abertos em vias publicas  | Falta de sinalização               | Acidente de trânsito                               | 2                                | Sinalização insuficiente                                      | 1                          | Placas de obra e cerquites                         | 1                            | 2     |     |
| Execução de furo piloto   | Rompimento de redes subterrâneas   | Falta de cadastro ou levantamento subterrâneo      | 2                                | Cadastro desatualizado ou inexistente                         | 3                          | Cadastro de interferências em projetos de clientes | 3                            | 18    |     |
|   |                                    |  | 3                                | Falha de cadastro em projetos                                 | 3                          | Verificação em campo                               | 3                            | 27    |     |
| Transporte do equipamento em vias , rodovias                                  | Deslizamento de eq. em vias        | Danos materiais e físicos a terceiros              | 2                                | Amarracao falha ou insuficiente                               | 1                          | Cintas de carga adequadas e catracas               | 1                            | 2     |     |
|   |                                    |  | 2                                | Diversas  | 2                          | Inexistentes                                       | 2                            | 8     |     |
| Manuseio de produtos - betonita   | Intoxicação                        | Danos a saude                                      | 1                                | Absorção produto pelas vias aereas                            | 2                          | Inexistentes                                       | 2                            | 4     |     |
| Manuseio de ferramentas em terreno insalubre                                  | Intoxicação                        | Danos a saúde                                      | 2                                | Contato com bactérias /bacilos                                | 3                          | Inexistentes                                       | 2                            | 12    |     |
| Manuseio de ferramentas em partes móveis - alargadores (dentro dos cachimbos) | Acionamento do alargador           | Acionamento inesperado do equipamento              | 3                                | Operador desconhece que ajudantes estão acessando o alargador | 3                          | Utilização de rádio comunicador                    | 2                            | 18    |     |
| Obra em locais de mata nativa   | Presença de animais peçonhentos    | Picada de insetos                                  | 2                                | Presença dos animais  | 2                          | Inexistentes                                       | 2                            | 8     |     |
| Serviços gerais operacionais  | Exposição solar                    | Insolação  | 3                                | Exposição solar   | 3                          | Barracas de convivência                            | 2                            | 18    |     |

## ANEXO E – PLANILHA DE PROCESSO FMEA – PERFURAÇÃO DIRECIONAL (CONTINUAÇÃO)

Empresa: SERVIÇOS LTDA  
 Processo Analisado: Perfuração Direcional - MND  
 Grupo de Trabalho: Eng. Itamar / Supervisor Gilmar / Sup.  
 Folha 2/2

| Item  | Função/Processo | Modo de Falha Potencial                            | Estado Melhorado  |                         | Resultados pós-ações                                 |     |      |   |   |   |
|---|-----------------|--|---|-------------------------|--|-----|------|---|---|---|
|   |                 |  | Ações recomendadas  | Reponsável / Prazo      | Ações que foram tomadas                              | S   | O    | D | N | P |
|   |                 |  |   |                         | ev   | cor | etec | R |   |   |
| Manutenção de equipamento   |                 | Enroscar camisa em partes girantes                 | Orientações ao operador   | João / out.2015         | Treinamento / substituição de uniformes              | 2   | 1    | 1 | 2 |   |
|   |                 | Fechamento de carcaça metálica supressora do motor | Orientações ao operador/manutentor                                | Itamar / imediato       | Treinamento  | 1   | 1    | 1 | 1 |   |
| Carregamento de hastes manualmente                                |                 | Torsões  | Utilizar mais os equipamentos disponíveis na obra                 | Gilmar / imediato       | Orientações de campo                                 | 1   | 1    | 1 | 1 |   |
| Acessar cachimbo sem escoramento                                  |                 | Deslizamento de terra                              | Treinamento   | Itamar / imediato       | Treinamento  | 3   | 1    | 1 | 3 |   |
| Cachimbos abertos em vias publicas                                |                 | Falta de sinalização                               | aquisição de faixas e cones refletivos                            | Itamar / imediato       | Cotações de compra em andamento                      | 1   | 1    | 0 | 0 |   |
| Execução de furo piloto   |                 | Rompimento de redes subterrâneas                   | Levantar cadastro de dados junto a órgãos publicos                | Itamar / imediato       | Não execução de MND sem plano de furo                | 2   | 2    | 2 | 8 |   |
|   |                 | Rompimento subterrâneos com choques eletricos      | Levantar cadastro de dados junto a órgãos publicos                | Itamar / imediato       | Não execução de MND sem plano de furo sem nuência da | 2   | 2    | 2 | 8 |   |
| Transporte do equipamento em vias rodovias                        |                 | Deslizamento de eq. em vias                        | Compra de novos dispositivos de amarração de carga                | Itamar / imediato       | Aquisição de correntes e orientações                 | 1   | 1    | 1 | 1 |   |
|   |                 | Acidentes de trânsito                              | Treinamento e orientação as leis de trânsito /istoria em veiculos | Itamar / imediato       | Orientações aos motoristas de frota                  | 2   | 1    | 1 | 2 |   |
| Manuseio de produtos - betonita                                   |                 | Intoxicação  | Treinamento   | Itamar e João           | Orientações e compra de máscaras filtrantes          | 1   | 1    | 1 | 1 |   |
| Manuseio de ferramentas em terreno insalubre                      |                 | Intoxicação  | Treinamento/Orientações   | Eq. Segurança /imediato | Aquisição de luvas cirurgicas                        | 2   | 1    | 1 | 2 |   |
| ferramentas em partes móveis - alargadores (dentro dos cachimbos) |                 | Acionamento do alargador                           | Aquisição de radios amador com melhor qualidade                   | Itamar / imediato       | Cotações de compra em andamento                      | 1   | 1    | 1 | 1 |   |
| Obra em locais de mata nativa                                     |                 | Presença de animais peçohentos                     | Utilização de EPI's adequados ao local / repelentes               | Gilmar / imediato       | Cotações de compra em andamento                      | 1   | 1    | 1 | 1 |   |
| Serviços gerais operacionais                                      |                 | Exposição solar                                    | Melhores barracas/ protetor solar /uniformes em algodão           | João /agost.2015        | Cotações de compra em andamento                      | 1   | 1    | 1 | 1 |   |

## ANEXO F – AVALIAÇÃO METODO RULA (CONTINUAÇÃO)

MÉTODO RULA

ESCOLHA UMA PARTE DO CORPO PARA REALIZAR A AVALIAÇÃO

Braço   
 Punho   
 Pescoço   
 Pernas  
 Antebraço   
 Rotação do Punho   
 Tronco   
 Atividade

RESULTADO    BANCO DE DADOS    CONTROLE    INFORMAÇÕES

**BRAÇO**

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

Opcionais

Abdução  
 Ombro elevado  
 Braço apoiado

---

MÉTODO RULA

ESCOLHA UMA PARTE DO CORPO PARA REALIZAR A AVALIAÇÃO

Braço   
 Punho   
 Pescoço   
 Pernas  
 Antebraço   
 Rotação do Punho   
 Tronco   
 Atividade

RESULTADO    BANCO DE DADOS    CONTROLE    INFORMAÇÕES

**ANTEBRAÇO**

0° - 60°    60° - 100°    100°+

Opcional

Antebraço cruza o plano sagital ou realiza operações exteriores ao tronco

Rula, avaliação de braço e ante-braço

## ANEXO F – AVALIAÇÃO METODO RULA (CONTINUAÇÃO)

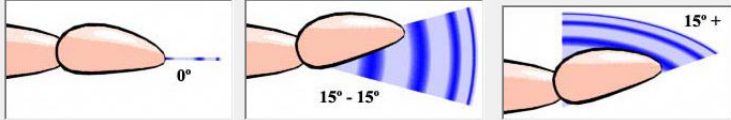
**MÉTODO RULA**

ESCOLHA UMA PARTE DO CORPO PARA REALIZAR A AVALIAÇÃO

Braço     Punho     Pescoço     Pernas  
 Antebraço     Rotação do Punho     Tronco     Atividade

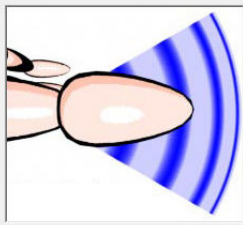
RESULTADO    BANCO DE DADOS    CONTROLE    INFORMAÇÕES

**PUNHO**

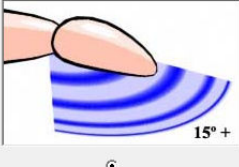


0°    15° - 15°    15° +

Opcional



Desvio da linha neutra



15° +

---

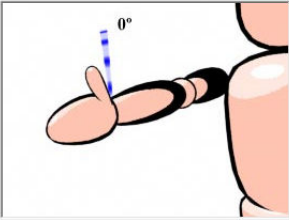
**MÉTODO RULA**

ESCOLHA UMA PARTE DO CORPO PARA REALIZAR A AVALIAÇÃO

Braço     Punho     Pescoço     Pernas  
 Antebraço     Rotação do Punho     Tronco     Atividade

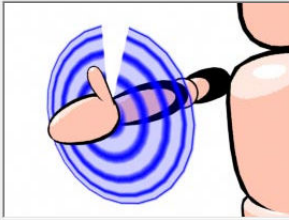
RESULTADO    BANCO DE DADOS    CONTROLE    INFORMAÇÕES

**ROTAÇÃO DO PUNHO**



0°

Rotação média



Rotação extrema

Rula, avaliação de punho e rotação de punho

## ANEXO F – AVALIAÇÃO METODO RULA (CONTINUAÇÃO)

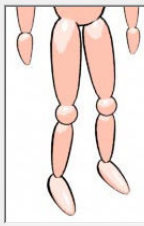
**MÉTODO RULA**

ESCOLHA UMA PARTE DO CORPO PARA REALIZAR A AVALIAÇÃO

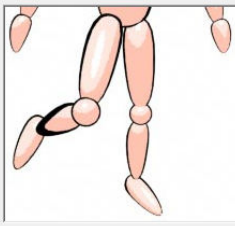
Braço     Punho     Pescoço     Pernas  
 Antebraço     Rotação do Punho     Tronco     Atividade

RESULTADO    BANCO DE DADOS    CONTROLE    INFORMAÇÕES

**PERNAS**



Pernas e pés bem apoiados e equilibrados



Pernas e pés não estão corretamente apoiados e equilibrados

---

**MÉTODO RULA**

ESCOLHA UMA PARTE DO CORPO PARA REALIZAR A AVALIAÇÃO

Braço     Punho     Pescoço     Pernas  
 Antebraço     Rotação do Punho     Tronco     Atividade

RESULTADO    BANCO DE DADOS    CONTROLE    INFORMAÇÕES

**ATIVIDADE**

| GRUPO A - Braço, Antebraço e Punho  | GRUPO B - Pescoço, Tronco e Pernas  |
|---|---|
| <p><b>Uso da musculatura</b></p> <p><input type="checkbox"/> Postura estática mantida por período superior a 1min ou postura repetitiva, mais que 4 vezes/min</p>   | <p><b>Uso da musculatura</b></p> <p><input type="checkbox"/> Postura estática mantida por período superior a 1min ou postura repetitiva, mais que 4 vezes/min</p>   |
| <p><b>Carga</b></p> <p> <input type="radio"/> Carga menor que 2 Kg intermitente<br/> <input type="radio"/> Carga entre 2 e 10 Kg intermitente<br/> <input type="radio"/> Carga entre 2 e 10 Kg estática ou repetitiva<br/> <input type="radio"/> Carga superior a 10 Kg intermitente<br/> <input checked="" type="radio"/> Carga superior a 10 Kg estática ou repetitiva<br/> <input type="radio"/> Há força brusca ou repentina         </p> | <p><b>Carga</b></p> <p> <input type="radio"/> Carga menor que 2 Kg intermitente<br/> <input type="radio"/> Carga entre 2 e 10 Kg intermitente<br/> <input type="radio"/> Carga entre 2 e 10 Kg estática ou repetitiva<br/> <input type="radio"/> Carga superior a 10 Kg intermitente<br/> <input checked="" type="radio"/> Carga superior a 10 Kg estática ou repetitiva<br/> <input type="radio"/> Há força brusca ou repentina         </p> |

Rula, avaliação de pernas e atividade





## ANEXO H – MODELO DE PLANO DE FURO

