

CLAUDIA ORLANDINA MARTINS BATISTA GOMES

AVALIAÇÃO DA EXPOSIÇÃO OCUPACIONAL AO RUÍDO NA
INSTALAÇÃO DE UMA VÁLVULA REDUTORA DE PRESSÃO NUMA
REDE DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA.

São Paulo

2014

CLAUDIA ORLANDINA MARTINS BATISTA GOMES

AVALIAÇÃO DA EXPOSIÇÃO OCUPACIONAL AO RUÍDO NA
INSTALAÇÃO DE UMA VÁLVULA REDUTORA DE PRESSÃO NUMA
REDE DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA.

Monografia apresentada à Escola
Politécnica da Universidade de São
Paulo para a obtenção do título de
Especialista em Engenharia de
Segurança do Trabalho

São Paulo

2014

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a José Valdir Batista e a Albertina Gecioni Martins Batista, meus pais, que sempre me mostraram a importância do estudo e a necessidade da constante evolução.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente gostaria de agradecer a Deus, por ter me conduzido até aqui e me iluminar para concluir está monografia.

Agradeço ao Denis Diniz Gomes, meu marido, que sempre me estimulou, incentivou e sonha junto comigo cada passo da minha jornada.

A minha Família, a qual é minha fortaleza e meu porto seguro e sempre está disposta a me ajudar em todos os momentos.

Aos meus Amigos, que sempre me dão força e incentivam minhas escolhas.

Aos meus colegas de trabalho que compartilham o seu conhecimento e que contribuíram na realização das medições e liberação das fotos.

“A desconfiança é a mãe da segurança.”

Madeleine Scudéry

RESUMO

No presente trabalho buscou-se avaliar a exposição ocupacional dos funcionários de uma empresa de saneamento ao ruído. A obra escolhida foi a instalação de uma válvula redutora de pressão - VRP, sendo necessária a utilização de diversos equipamentos que provocam poluição sonora, por isso o agente físico escolhido foi o ruído. A fundamentação do trabalho foi constituída por pesquisas relacionadas ao saneamento, segurança do trabalho e higiene ocupacional. A metodologia adotada foi da Norma de Higiene Ocupacional NHO-01, com os parâmetros definidos pela Norma Regulamentadora NR-15. A referida avaliação foi realizada em campo com auxílio do dosímetro sendo computadas 4 avaliações, que buscaram quantificar qual é o valor da dose diária enfrentada pelos trabalhadores durante a sua jornada de trabalho. A escolha do trabalhador a ser avaliado foi aleatória, já que o grupo é considerado homogêneo. Utilizou-se a aplicação de um questionário para avaliar os conhecimentos dos trabalhadores referentes aos riscos enfrentados no seu cotidiano laboral. Com base nessas informações foi possível mensurar o risco enfrentado pelos trabalhadores, bem como a cultura de segurança desenvolvida dentro dessa empresa. Nesta avaliação não foi constatado a insalubridade da atividade referente ao ruído.

Palavras-Chaves: Higiene ocupacional; Saneamento; Exposição Ocupacional; Agentes Físicos; Ruído.

ABSTRACT

This study aimed to evaluate the occupational exposure of the employees, who work for a basic sanitation company to noise. The job site chosen went to a Pressure Reducing Valve installation, where the use of several equipment which produce noise pollution is necessary and for this reason the physical agent chosen was the noise. The rationale for this work was based on sanitation related researches, labor safety and occupational hygiene. The methodology adopted was Standard Occupational Hygiene NHO-01, with the parameters defined in regulatory norm NR-15. The mentioned evaluation was conducted in the site by the use of dose inhaler, 4 evaluations were considered which aimed to quantify the daily dose faced by the workers in their entire working day. The selection of the worker was random, once the group was perceived as homogeneous. A survey was applied to evaluate the workers knowledge concerning the daily risks in their labor routine. Based on that information it was possible to measure the risks faced by the workers as well as the security culture developed inside that company. This review has not found the unhealthiness of the activity on the noise .

Key words: Occupational Hygiene; Sanitation; Occupational Exposure; Physical Agents; Noise

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1 - AQUEDUTO DA LAPA, CONCLUÍDO EM 1723.....	18
FIGURA 2 – LIMITES DE TOLERÂNCIA PARA RUÍDO CONTÍNUO OU INTERMITENTE.....	28
FIGURA 3 - EFEITOS DA EXPOSIÇÃO AO RUÍDO.....	32
FIGURA 4: PROTETOR CIRCUMAURICULARES	34
FIGURA 5: PROTETOR DESCARTÁVEL.....	35
FIGURA 6: PROTETOR TIPO MOLDÁVEL	36
FIGURA 7: CAPACETE OU ELMO	36
FIGURA 8- CARACTERÍSTICAS E ATENUAÇÃO INDICATIVA DE PROTETORES AUDITIVOS	37
FIGURA 9 – ESCAVAÇÃO DA VALA.....	40
FIGURA 10 – ESCORAMENTO DA VALA.....	41
FIGURA 11 – DESCIDA DA ADUELA COM AUXÍLIO DE CAMINHÃO MUNK.	42
FIGURA 12 – DESCIDA DA ADUELA COM AUXÍLIO DE CAMINHÃO MUNK.	42
FIGURA 13 – DESCIDA DA ADUELA COM AUXÍLIO DE CAMINHÃO MUNK.	43
FIGURA 14 – TAMPA DA ADUELA FINALIZANDO O FECHAMENTO DA CAIXA DE ABRIGO	43
FIGURA 15 – DESCIDA DO 1º BRAÇO DA VRP.....	44
FIGURA 16 – DESCIDA DO 2º BRAÇO DA VRP	44
FIGURA 17 – DESCIDA DA VRP E BY-PASS.....	45
FIGURA 18 – DESCIDA DA VRP E BY-PASS.....	45
FIGURA 19 – LOCADOR DE REDE	46
FIGURA 20 – LOCADOR DE MASSA METÁLICA.....	47
FIGURA 21 – MÁQUINA DE CORTE A FRIO.....	47

FIGURA 22 – RETROESCAVADEIRA.....	48
FIGURA 23 – CAMINHÃO MUNK.....	48
FIGURA 24 – MARTELETE PNEUMÁTICO.....	48
FIGURA 25 – SERRA ELÉTRICA	49
FIGURA 26 – GERADOR A DIESEL.....	49
FIGURA 27 – ESCORAMENTO DA VALA.....	49
FIGURA 28 – CAIXA DE ABRIGO	50
FIGURA 29 – SINALIZAÇÃO DA OBRA.....	50
FIGURA 30 – DOSÍMETRO DE RUÍDO UTILIZADO.....	51
FIGURA 31 – DOSÍMETRO DE RUÍDO INSTALADO NO TRABALHADOR ..	52
FIGURA 32 – RESULTADOS DAS AVALIAÇÕES DA EXPOSIÇÃO AO RUÍDO.	54

ABREVIATURAS E SIGLAS

ANA	Agência Nacional das Águas
ACIGH	American Conference of Governmental Industry Hygienists
CET	Companhia de Engenharia de Tráfego
CEIVAP	Cômite de Integração da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul
CF	Constituição Federal
CIPA	Comissão Interna de Prevenção de Acidentes
CLT	Consolidação das Leis Trabalhistas
CNAE	Classificação Nacional de Atividades Econômicas
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
D	Dose
dB	Decibel
Dr.	Doutor
EPI	Equipamento de Proteção Individual
FUNDACENTRO	Fundação Jorge Duprat Figueiredo de Segurança e Medicina do Trabalho.
IOHA	International Occupational Hygiene Association
kHz	kiloHertz
LT	Limite de Tolerância
m	Metro
NBR	Normas Técnicas Brasileiras
N°	Número
NHO	Norma de Higiene Ocupacional
NR	Norma Regulamentadora
OMS	Organização Mundial de Saúde
PAIR	Perda Auditiva Induzida pelo Ruído
PMSB	Plano Nacional de Saneamento Básico
PNSST	Política Nacional de Segurança e Saúde no Trabalho
PPRA	Programa de Prevenção de Riscos Ambientais
PLANASA	Plano Nacional do Saneamento
PVC	Policloreto de Vinila

SESMT	Serviços Especializados em Engenharia de Segurança do Trabalho
TLV	Threshold limit value
Tei	Tempo de exposição a um determinado nível (i)
Tpi	Tempo de exposição permitido pela legislação para o mesmo nível (i)
VRP	Válvula Redutora de Pressão

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
1.1	OBJETIVO.....	16
1.2	JUSTIFICATIVA	17
2	REVISÃO DA LITERATURA	18
2.1	HISTÓRIA DO SANEAMENTO NO BRASIL E SUA EVOLUÇÃO	18
2.1.1	Conceito do Saneamento Básico	19
2.1.2	Legislações do Saneamento Básico no Âmbito Federal	21
2.1.3	Perdas em Sistemas de Abastecimento de Água	23
2.1.4	Válvula Redutora de Pressão.....	24
2.2	SEGURANÇA E SAÚDE DO TRABALHO	25
2.2.1	Limites de Tolerância	27
2.2.2	Grupo Homogêneo.....	29
2.3	HIGIENE OCUPACIONAL	29
2.3.1	Agentes Ambientais	30
2.3.2	Ruído	31
2.3.3	Doenças causadas pela exposição ao ruído	32
2.3.4	Medidas de prevenção e controle	34
3	MATERIAIS E MÉTODOS	38
3.1	ASPECTOS GERAIS.....	38
3.2	LEVANTAMENTO PARA ANÁLISE DE DADOS.....	38

3.3	CARACTERÍSTICAS DO ESTUDO DE CASO	38
3.3.1	Serviços e Equipamentos	39
3.4	MÉTODO DE AVALIAÇÃO DA EXPOSIÇÃO OCUPACIONAL AO RUIDO	51
3.5	APLICAÇÃO DE QUESTIONÁRIO AOS TRABALHADORES	53
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES	54
4.1	AVALIAÇÃO QUANTITATIVA	54
4.1.1	Avaliação da Exposição Ocupacional ao Ruído	54
4.2	AVALIAÇÃO DO QUESTIONÁRIO	55
4.3	AVALIAÇÃO QUANLITATIVA.....	56
4.4	MEDIDAS DE PREVENÇÃO E CONTROLE PARA OS TRABALHADORES	
	56	
4.5	DISCUSSÃO	57
5	CONCLUSÃO	59
	REFERÊNCIAS.....	60
	ANEXO	63
	APÊNDICE.....	64

1 INTRODUÇÃO

No ano de 2013, no Brasil, ocorreram muitos incidentes de grandes proporções, chamando a atenção da mídia e da população para os cuidados com a segurança seja em local público ou no ambiente de trabalho.

Muitas vezes as pessoas não dão importância para o risco em que estão correndo, negligenciando suas atitudes com comportamentos inadequados, no qual qualquer erro e falta de planejamento causará grandes prejuízos e muitos deles imensuráveis, como por exemplo, a perda da sua própria vida ou de terceiros.

No setor da construção civil são rotineiros os incidentes de trabalho, de acordo com os dados da Previdência Social em 2011 de todos os acidentes do trabalho que ocorrem no Brasil, 8,4% desses acidentes aconteceram em atividades da construção civil (Departamento Intersetorial de Estatística e Estudos Socioeconômicos, 2013). Isso acontece devido à falta de cultura de segurança imposta pelas empresas, diretores, gerentes, através do fornecimento de equipamentos de proteção individual - EPIs de baixa qualidade, e até falta de investimentos no bem estar dos seus funcionários.

Esse setor é subdividido em diversos segmentos e o foco deste trabalho será o setor de saneamento, que tem características peculiares. As obras de saneamento geralmente são de curto prazo e itinerantes, ainda mais as realizadas em redes de abastecimento de água. Essas obras têm grandes complexidades que devem ser avaliadas cuidadosamente, mas a avaliação específica deste trabalho será a exposição ocupacional dos trabalhadores ao ruído.

O ruído foi identificado como a terceira maior causa de poluição ambiental, perdendo apenas para a poluição da água e do ar. Ele pode ser visto como o risco de agravo à saúde que atinge o maior número de trabalhadores e a grande maioria das atividades laborais expõe seus trabalhadores a alguma fonte de ruído que podem provocar vários tipos de doenças no ser humano.

Pode-se observar a relevância que a poluição sonora afeta a população que está exposta diariamente a ela. Essa exposição pode desencadear o desenvolvimento do estresse, que é muitas vezes, a porta de entrada para diversas doenças.

Assim como a perda auditiva, que é uma doença “silenciosa”, a pessoa inicia perdendo a audição das frequências menos usuais e quando ela percebe os agravos da sua doença já está praticamente surda. Portanto a prevenção é ainda a maior arma contra a perda auditiva por exposição ocupacional.

As intervenções necessárias para diminuir a exposição ao ruído são relativamente acessíveis, visando os benefícios e qualidade de vida que é proporcionado ao trabalhador que é exposto a esta poluição.

1.1 OBJETIVO

- Avaliar a condição de trabalho em relação à exposição ocupacional ao ruído, durante a instalação de uma válvula redutora de pressão numa rede de abastecimento de água.
- Identificar o conhecimento dos trabalhadores referente aos riscos vinculados com a sua atividade laboral.

1.2 JUSTIFICATIVA

Na atividade da construção civil, há diversas formas de ruído, devido ao grande número de equipamentos utilizados para uma obra. Nas obras de saneamento que é o objeto de estudo, isso não é diferente. Por ser uma obra de curto prazo e itinerante, os funcionários geralmente em dia de obra, ficam expostos ao ruído em jornada de 10 a 12 horas diária.

Devido à alta jornada de trabalho em dias de obra, a avaliação se fez necessária para quantificar o risco de exposição ocupacional ao ruído dos trabalhadores. Por ser uma empresa de pequeno porte, ou seja, número de funcionários menor que 50, ela não necessita de um setor referente a Serviços Especializados em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho – SESMT de acordo com a NR -4, deixando uma lacuna referente à segurança do trabalho, necessitando de ações que implementem uma cultura de segurança permanente.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 HISTÓRIA DO SANEAMENTO NO BRASIL E SUA EVOLUÇÃO

O saneamento básico no Brasil apresenta indícios do seu início, desde a época das comunidades indígenas, para o seu consumo os indígenas armazenavam a água em talhas de barro e argila ou até mesmo em caçambas de pedra, essa água era usada para a sua alimentação e preparo de alimentos. Já com os dejetos, havia um cuidado especial, haja vista que eles delimitavam áreas usadas para as necessidades fisiológicas e para disposição de detritos.

Após o descobrimento do Brasil pelos portugueses, iniciou-se a ocupação das cidades e as primeiras obras relacionadas ao saneamento construídas foram as bicas, as fontes, a drenagem de terrenos e os chafarizes onde se formavam os povoados, facilitando o acesso da população à água para seu consumo e sua higiene.



Figura 1 - Aqueduto da Lapa, concluído em 1723.
Fonte: Site de informações turísticas – www.lanalapa.com.br.

A vinda da corte real em 1808 e a abertura dos portos em 1810 geraram grandes impactos no País, a população do Rio de Janeiro praticamente duplicou e as instalações sanitárias das casas eram precárias. Elas eram localizadas nos fundos da casa e os dejetos eram armazenados em barris para posteriormente serem lançados no mar.

Essa situação ao longo de anos, fez com que se alastrassem diversas epidemias nas cidades e o Brasil ficou conhecido como o lugar das epidemias letais. Portanto para reduzir essas epidemias que estavam ligadas diretamente ao saneamento e a higiene, surgiu o médico Dr. Emílio Ribas, que foi pioneiro nessa batalha, reduzindo os focos de proliferação do mosquito transmissor da febre amarela em São Paulo. Seguindo o seu exemplo o Dr. Osvaldo Cruz em 1903 iniciou uma luta para erradicar as epidemias do Rio de Janeiro, através de vacinas, sendo o seu método muito hostilizado pela população.

Em 1930 algumas cidades já tinham sistema de rede de distribuição de água e sistema de coleta de esgoto, no qual foram idealizadas pelo Engenheiro Sanitarista Saturnino de Brito.

Na Era Vargas começaram a comercialização dos serviços de saneamento, com a criação das autarquias e as empresas de economia mista, separando definitivamente o setor da saúde pública do saneamento, sendo criada no Rio de Janeiro, a Inspetoria de Água e Esgoto.

Com a criação do Plano Nacional do Saneamento – PLANASA houve um aumento de investimentos no setor, assim como facilidade para financiamentos para as companhias estaduais sobre os serviços municipais.

Embora em muitas cidades do Brasil, o Saneamento ainda é um serviço deficiente, muitos avanços foram feitos com a criação da Lei do Saneamento em 2007, que determina a universalização dos serviços do saneamento, e essa deverá ser alcançada em 20 anos, obrigando todos os municípios brasileiros a terem o seu Plano Municipal de Saneamento Básico – PMSB até 2014. Portanto somente com o PMSB em mãos os prefeitos poderão pleitear investimentos federais para o saneamento.

2.1.1 Conceito do Saneamento Básico

De acordo com a Organização Mundial de Saúde - OMS, saneamento é o controle de todos os fatores do meio físico do homem, que exercem ou podem exercer efeitos nocivos sobre o bem estar físico, mental e social (OMS, 2002).

O saneamento básico é um direito assegurado pela Constituição e definido pela Lei nº. 11.445/2007 como o conjunto dos serviços, infraestrutura e instalações operacionais de abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana, drenagem urbana, manejos de resíduos sólidos e de águas pluviais.

Sistema de abastecimento de água – é o conjunto de obras, instalações e serviços, destinados a produzir e distribuir água potável a uma comunidade, em quantidade e qualidade compatíveis com as necessidades da população, para fins de consumo doméstico, serviços públicos, consumo industrial e outros usos.

Sistema de esgotamento sanitário - é o conjunto de obras, instalações e serviços, destinados à coleta, tratamento e destinação final de águas servidas.

Resíduos sólidos urbanos – Segundo Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT, são os “gerados num aglomerado urbano, excetuados os resíduos industriais, perigosos, hospitalares sépticos e de aeroportos e portos.” Ou seja, os resíduos sólidos domiciliares, comerciais, públicos, de serviços de saúde assépticos e industriais comuns. De acordo com a resolução Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA n.º308/02, em seu artigo 2.º, “resíduos sólidos urbanos são os provenientes de residências ou qualquer outra atividade que gere resíduos com características domiciliares, bem como os resíduos de limpeza pública urbana” (CONAMA, 2002).

Manejo de águas pluviais – consiste no controle do escoamento das águas de chuva, para se evitar os seus efeitos adversos que podem representar sérios prejuízos à saúde, à segurança e ao bem estar da sociedade.

Manejo de resíduos sólidos – consiste nos seguintes serviços: a coleta, o transbordo e transporte, a triagem para fins de reuso ou reciclagem, o tratamento e a disposição final de resíduos sólidos domiciliares, assemelhados e provenientes da limpeza pública. A varrição, a capina e a poda de árvores em vias e logradouros públicos e outros eventuais serviços pertinentes à limpeza pública fazem parte, também, do manejo de resíduos sólidos.

2.1.2 Legislações do Saneamento Básico no Âmbito Federal

A Constituição Federal (1988) - CF promulgada em 1988 estabelece:

No Art. 21, inciso XIX, prevê a instituição do sistema nacional de gerenciamento de recursos hídricos e no inciso XX estabelece as diretrizes para o desenvolvimento urbano, inclusive habitação, saneamento básico e transportes.

No Art. 23, inciso VI, proteger o meio ambiente e combater a poluição em qualquer de suas formas e no inciso VII, trata da preservação das florestas, da fauna e da flora.

No Art. 200, inciso IV, as prerrogativas de atuação do Sistema Único de Saúde e participar da formulação da política e das ações de saneamento no país; no inciso VI, fiscalizar e inspecionar, entre outros, as águas para consumo humano.

No Art. 225, estabelece as diretrizes gerais quanto ao meio ambiente, ou seja, “todos tem o direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao poder público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para os presentes e as futuras gerações”.

No capítulo III da Constituição Federal encontram-se as disposições constitucionais relativas aos Estados.

No Art. 25, preceitua a CF que “Os Estados organizam-se e regem-se pelas Constituições e leis que adotarem, observados os princípios desta Constituição” e nos parágrafos abaixo diz:

§ 1º - São reservadas aos Estados às competências que não lhes sejam vedadas por esta Constituição.

§ 3º - Os Estados poderão, mediante lei complementar, instituir regiões metropolitanas, aglomerações urbanas e microrregiões, constituídas por

agrupamentos de municípios limítrofes, para integrar a organização, o planejamento e a execução de funções públicas de interesse comum.

No Art. 26, trata dos bens dos Estados, onde se destaca no inciso II, que estabelece como bens do Estado “as águas superficiais ou subterrâneas, fluentes, emergentes e em depósito, ressalvadas, neste caso, na forma da lei, as decorrentes de obras da União.”.

No Art. 30, preceitua a CF, as competências municipais, onde se destacam os seguintes incisos:

I - legislar sobre assuntos de interesse local;

II - suplementar a legislação federal e a estadual no que couber;

V - organizar e prestar, diretamente ou sob regime de concessão ou permissão, os serviços públicos de interesse local, incluído o de transporte coletivo, que tem caráter essencial;

VII - prestar, com a cooperação técnica e financeira da União e do Estado, serviços de atendimento à saúde da população;

Lei Federal Nº 11.445 de 5 de janeiro de 2007 – Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico e princípios como o da universalização do acesso, da integralidade e intersetorialidade das ações e da participação social.

Lei Federal Nº 6.938 de 31 de agosto de 1981 - Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências.

Lei Federal Nº 9.790 de 23 de março de 1999 - Dispõe sobre a Qualificação de Pessoas Jurídicas de Direito Privado, sem fins lucrativos como Organizações de Sociedade Civil de Interesse Público, institui e disciplina o termo de parceria e dá outras providências.

Decreto Federal Nº 2.612 de 3 de junho de 1998 - Regulamenta o Conselho Nacional de Recursos Hídricos.

Decreto Federal Nº 1.842 de 22 de março de 1996 - Dispõe sobre o Comitê de Integração da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul - CEIVAP, e dá outras providências.

Lei Federal Nº 9.433 de 8 de janeiro de 1997 - Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal.

Lei Federal Nº 9.984 de 17 de julho de 2000 – Dispõe sobre a criação da Agência Nacional de Águas - ANA, entidade federal de implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e de coordenação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, e dá outras providências.

RESOLUÇÃO CONAMA Nº 357 de 17 de março de 2005 - Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências.

2.1.3 Perdas em Sistemas de Abastecimento de Água

Segundo Tysutiya (2006, p. 458), em uma Companhia de Saneamento, podem ser identificados dois tipos de perdas, as perdas reais e as perdas aparentes.

Perda Real: corresponde ao volume de água produzido que não chega ao consumidor final.

Os fatores que contribuem para as perdas reais são:

- Variação de pressão/altas pressões;
- Condições Físicas de Infraestrutura;
- Recalques do Subsolo;
- Qualidade dos Serviços;
- Agilidade na Execução dos Reparos;
- Condições de Gerenciamento;
- Perdas na própria Estação de Tratamento de Água;

Perda Aparente: corresponde ao volume de água consumido, mas não contabilizado pela companhia de saneamento.

Os fatores que contribuem para as perdas aparentes são:

- Ligações Clandestinas;
- Ligações Não-Hidrometradas;
- Hidrômetros Mal Ajustados;
- Ligações Inativas Reabertas;
- Erros de Leitura;
- Número de Economias Errados;

Um dos métodos usado para a diminuição de perdas reais é a instalação de válvulas redutora de pressão, estes equipamentos ao ser calibrados para diminuir a pressão a jusante, protegem a rede de distribuição, ou seja, evita arrebentamentos diminuindo assim as perdas reais do setor de abastecimento.

2.1.4 Válvula Redutora de Pressão

As Válvulas Redutora de Pressão (VRPs) são largamente empregadas para o controle de pressões nas redes de distribuição e consequentemente contribuir para a redução das perdas reais de água.

As VRPs são dispositivos mecânicos instalados em determinados pontos da rede de distribuição, com o objetivo de gerar uma perda de carga localizada e controlada, de tal sorte a reduzir as pressões nas redes à jusante do seu ponto de instalação.

Sua instalação pressupõe a delinearção de um subsetor perfeitamente isolado através de registros limítrofes, configurando também um distrito de medição e controle.

2.2 SEGURANÇA E SAÚDE DO TRABALHO

A Segurança e saúde do trabalho estão evoluindo constantemente em diversos países ações para prevenir danos às pessoas, decorrentes de atividades laborais.

De acordo com Lago (2006, p. 12):

Historicamente, a segurança como sinônimo de Prevenção de Acidentes evoluiu de uma forma crescente, englobando um número cada vez maior de fatores e atividades, desde as primeiras ações de reparação de danos até um conceito mais amplo onde se buscou a prevenção de todas as situações geradoras de efeitos indesejados para o trabalho.

Portanto, a Engenharia de Segurança do Trabalho é definida como a parte da engenharia que trata de reconhecer, avaliar e controlar as condições perigosas e os fatores humanos no ambiente de trabalho, com o intuito de evitar acidentes com danos materiais e principalmente à saúde do trabalhador.

O objetivo da segurança do trabalho é de atenuar o risco ao trabalhador, usando recursos tecnológicos disponíveis, treinamentos, a busca da sensibilização dos trabalhadores em relação às condições perigosas e seus riscos associados, sem nunca esquecer que o homem não é uma máquina, e as variáveis humanas existem e devem ser respeitadas.

Para se chegar nesses conceitos foram precisos anos de trabalho e diversas legislações foram produzidas sobre esse tema, buscando sempre prevenir, melhorar as condições de trabalho e proteger o trabalhador em caso de acidentes que o afaste de sua atividade laboral. A seguir será apresentado um pequeno histórico do panorama brasileiro sobre as legislações referente à segurança do trabalho.

A Legislação da Consolidação das Leis Trabalhista (1943)– CLT, que entrou em vigor em 1º de maio de 1.943, no Capítulo V fala exclusivamente sobre a segurança e a medicina do trabalho, este capítulo foi alterado em diversos aspectos em 1977 com a Lei 6.514, tornando mais rígidas as legislações de

proteção ao trabalhador. Em 1978, com a Portaria 3.214, do Ministério do Trabalho e Emprego, foram aprovados as Normas Regulamentadoras - NR, que definem todos os procedimentos e padrões na área de Segurança e Medicina do Trabalho.

Ainda no Capítulo V da CLT, na seção XIII dispõe sobre as Atividades Perigosas e Insalubres, as mesmas que são regulamentadas pelas NR 15 e NR 16.

Na NR 15 fica definido que as atividades ou operações desenvolvidas acima dos limites de tolerância são insalubres, esses limites são apresentados nos anexos 1, 2, 3, 5, 11 e 12. Nos anexos 6, 13 e 14 são contempladas as atividades insalubres que necessitam de laudos de inspeção do local de trabalho para serem diagnosticadas como as radiações não ionizantes, vibrações, frio e umidade.

Os limites de tolerância definidos na NR 15 visam à prevenção e a proteção do trabalhador, assim como atendimentos aos requisitos legais.

Depois de 10 anos da portaria regulamentadora das NRs, foi definido na Constituição Federal de 1988 no seu Capítulo II, Artigo 7º que:

“São direitos dos trabalhadores urbanos e rurais, além de outros que visem à melhoria de sua condição social: ...XXII – redução dos riscos inerentes ao trabalho, por meio de normas de saúde, higiene e segurança.”

Existem duas Normas Técnicas Brasileiras - NBRs que dispõe sobre os valores adequados para exposição ao ruído em áreas habitadas que são as NBR 10.151 (2000) e a NBR 10.152 (2000), elas são utilizadas para avaliar o ruído ambiental e com isso determinar qual o valor necessário para se obter o conforto acústico.

Um grande marco para os profissionais da área de Segurança e Saúde do Trabalho em 2011 foi à aprovação do Decreto Federal 7.602, que regulamenta a Política Nacional de Segurança e Saúde no Trabalho - PNSST.

A PNSST tem como objetivos a promoção da saúde e a melhoria da qualidade de vida do trabalhador e a prevenção de acidentes e de danos à saúde advindos, relacionados ao trabalho ou que ocorram no curso dele, por meio da eliminação ou redução dos riscos nos ambientes de trabalho.

2.2.1 Limites de Tolerância

De acordo com a NR 15 (1978), Limite de Tolerância - LT é a concentração ou intensidade máxima ou mínima, relacionada com a natureza e o tempo de exposição ao agente, que não causará dano à saúde do trabalhador, durante a sua vida laboral.

Esses limites são valores que auxiliam no controle dos agentes ambientais no ambiente de trabalho, eles são estabelecidos para uma carga horária de trabalho de 48 horas semanais, enquanto que os limites definidos na American Conference of Governmental Industrial Hygienists – ACGIH é de 40 horas semanais. Se o limite procurado não for estabelecido na NR 15(1978) deve ser utilizado o da ACGIH e corrigido para 48 semanais. Consta na NR 9(1978) que na ausência de LT para alguma substância permite o uso dos valores de limites (Threshold limit value - TLV) contidos na ACGIH.

Na NR 15 possuem 13 anexos, os anexos que permeia este trabalho é o Anexo 1, que define os LT para ruído contínuo ou intermitente.

A NR-9 estabelece que devam ter controle sistemático as situações que apresentem exposição ocupacional acima dos níveis de ação, ou seja, para os agentes químicos é a metade dos limites de exposição e para ruído a dose diária é de 50%. De acordo com a Norma de Higiene Ocupacional 01 – NHO 01 (FUNDACENTRO, 2001) a dose diária de exposição ao ruído não deverá ultrapassar 100% da dose diária, e quanto ultrapassar a 50% ficará estabelecido o nível de ação. As ações devem incluir o monitoramento periódico da exposição, a informação aos trabalhadores e o controle médico.

Calcula-se a dose de ruído da seguinte maneira:

$$D = Te_1 / Tp_1 + Te_2 / Tp_2 + \dots + Te_i / Tp_i + \dots + Te_n / Tp_n$$

Onde:

D= dose de ruído

Tei= tempo de exposição a um determinado nível (i)

Tpi= tempo de exposição permitido pela legislação para o mesmo nível (i)

A seguir será apresentado na Figura 2 os valores do nível de ruído em dB (A) e quanto tempo respectivamente o trabalhador poderá ficar exposto.

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

Figura 2 – Limites de Tolerância para ruído contínuo ou intermitente.

Fonte: NR 15 – Anexo 1.

2.2.2 Grupo Homogêneo

A caracterização de um Grupo Homogêneo representa que todos os trabalhadores do grupo experimentam exposição semelhante, sendo que a avaliação realizada com parte do grupo será representativa da exposição de todos os trabalhadores que compõe o mesmo grupo.

2.3 HIGIENE OCUPACIONAL

A International Occupational Hygiene Association (IOHA, 1987) define Higiene Ocupacional como:

“A disciplina de **antecipar, reconhecer, avaliar e controlar** riscos para a saúde no ambiente de trabalho com o objetivo de proteger a saúde e bem estar do trabalhador e proteger a comunidade como um todo.”

- **Antecipação:** identificar os riscos potenciais no local de trabalho antes que eles apareçam.
- **Reconhecimento:** identificar o risco potencial que um agente químico, físico ou biológico – ou uma situação ergonômica adversa representa para a saúde.
 - Agentes químicos são os gases, vapores, sólidos, fibras, líquidos, pós, névoas, fumaças, etc.
 - Agentes físicos são ruído e vibração, calor e frio, campos eletromagnéticos, raios, etc.
 - Agentes biológicos são as bactérias, os fungos, etc.
 - Fatores ergonômicos são elevação, extensão e movimento repetitivo.
 - Fatores psicossociais são estresse, carga e organização do trabalho.
- **Avaliação** da extensão da exposição ao risco químico, físico ou agentes biológicos (ou situação ergonômica adversa) no local de trabalho. Isto com frequência envolve a medição da exposição pessoal de um trabalhador a um risco/agente no local de trabalho, particularmente na interface relevante entre o ambiente e o corpo, por exemplo, zona de

respiração, zona de audição e avaliação dos dados em termos de limite de exposição ocupacional recomendados, onde tais critérios existirem.

- **Controle** do agente químico, físico ou biológico ou situação ergonômica adversa, por procedimento, engenharia ou outros meios onde a avaliação indique que é necessário.

A importância da Higiene Ocupacional está em atuar na prevenção de danos ao trabalhador decorrentes dos riscos a que é exposto. A Lei Orgânica da Saúde, Lei nº. 8.080, de 19 de setembro de 1990, dispõe sobre as condições para a promoção, proteção e recuperação da saúde; a organização e o funcionamento dos serviços correspondentes; e da outras providências, define no seu Capítulo I, artigo 3º, a Saúde do Trabalhador como "um conjunto de atividades que se destina, através das ações de vigilância epidemiológica e vigilância sanitária, à promoção e proteção da saúde dos trabalhadores, assim como visa à recuperação e reabilitação da saúde dos trabalhadores submetidos aos riscos e agravos advindos das condições de trabalho".

Através da análise desses conceitos se observa que qualquer atividade laboral existe um ou vários agentes que põe em risco a saúde do trabalhador. Os técnicos da área de saúde ocupacional devem ter uma visão global das funções exercidas durante a jornada de trabalho, visando diminuir diariamente os riscos envolvidos na sua atividade laboral avaliada, por meio de um Plano de Ação e/ou com equipamentos de proteção coletivo ou individual.

2.3.1 Agentes Ambientais

Os Agentes Ambientais referentes à Higiene Ocupacional são divididos em agentes físicos, químicos e biológicos. São esses agentes que se não forem controlados os limites de exposição impostos ao trabalhador poderão causar danos irreversíveis a sua saúde.

Os agentes físicos são definidos como a energia liberada devido às condições dos processos e equipamentos durante uma rotina de trabalho. Os exemplos de agentes físicos são ruído, vibrações, calor e frio, radiações ionizantes e não ionizantes e as pressões anormais.

Os agentes químicos são todas as substâncias puras, compostos ou produtos (misturas) que podem entrar em contato com o organismo por uma multiplicidade de vias.

Os agentes biológicos são representados por todas as classes de microrganismos patogênicos como vírus, bactérias, fungos e algumas vezes adicionados de organismos mais complexos, como insetos e animais peçonhentos.

2.3.2 Ruído

O termo Ruído poder ser conceituado de diversas formas e constantemente somos expostos a altos níveis de ruído, como no trânsito, ao ouvir música muito alta e também na atividade laboral. Quando o ruído é elevado no ambiente de trabalho e não há nenhuma proteção ao trabalhador poderá causar danos irreversíveis a sua audição.

Abaixo serão apresentados diferentes conceitos relativos ao ruído.

De acordo com a Higiene Ocupacional, ruído é o fenômeno vibratório com características indefinidas de variações de pressão do ar em função da frequência, isto é, para uma dada frequência existir, em forma aleatória através do tempo, variações de diferentes pressões. Segundo a Física, ruído é a variação da pressão sonora sob a forma de ondas mecânicas, que representam oscilações dos materiais elásticos. (Spinelli, 2006 p. 233)

Ruído é um conjunto de sons que pode causar sensação de desconforto, é um som sem harmonia ou até mesmo um som indesejável que agride os nossos ouvidos, e quando a permanência é constante durante o período de trabalho poderá ocasionar efeitos auditivos, não auditivos e sinérgicos.

Efeitos do ruído	
Auditivos	Deslocamento temporário do limiar auditivo
	Surdez profissional: condutiva e neurosensorial
Não auditivos	Dor de cabeça
	Irritabilidade
	Vertigens
	Cansaço excessivo
	Insônia
	Dor no coração
	Zumbido na orelha
Sinérgicos	Ruído e tolueno

Figura 3 - Efeitos da exposição ao ruído

Fonte: Spinelli, 2006.

O ruído é dividido em três classificações:

Ruído contínuo: é aquele que possui pouca ou nenhuma variação durante certo período. Exemplo: máquinas em operação.

Ruído intermitente é aquele com variações de intensidade. Exemplos: britadeiras em operação, trânsito da cidade, etc.

Ruído de impacto é aquele som muito forte/ intenso num período de tempo bastante curto. Exemplos: explosões, detonações, disparo de armas de fogo, etc.

2.3.3 Doenças causadas pela exposição ao ruído

Durante toda a vida desde quando se nasce somos expostos aos ruídos, todos os ambientes que frequentamos existe algum tipo de poluição sonora, mas algumas atividades laborais o trabalhador é permanentemente exposto a barulhos durante toda a sua jornada de trabalho. Essa exposição pode causar a doença mais conhecida referente ao ruído que é a Perda Auditiva induzida pelo ruído - PAIR.

Esse comportamento, bastante nocivo à saúde, torna-se mais perigoso quando se trata de ruído no ambiente de trabalho, pela sua intensidade, tempo de

exposição e efeitos combinados com outros fatores de risco, como produtos químicos ou vibração (SILVA, 2002).

As características que definem a PAIR:

- Ser sempre neurosensorial, uma vez que a lesão é no órgão de Corti da orelha interna.
- Ser geralmente bilateral, com padrões similares.
- Em algumas situações, observam-se diferenças entre os graus de perda das orelhas.
- Geralmente, não produzir perda maior que 40dB(A) nas frequências baixas e que 75dB(A) nas altas.
- A sua progressão cessa com o fim da exposição ao ruído intenso.
- A presença de PAIR não torna a orelha mais sensível ao ruído; à medida que aumenta o limiar, a progressão da perda se dá de forma mais lenta.
- A perda tem seu início e predomínio nas frequências de 3, 4 ou 6 kHz, progredindo, posteriormente, para 8, 2, 1, 0,5 e 0,25 kHz.

Os sinais e sintomas da PAIR (SELIGMAN, 2001):

a) Auditivos:

- Perda auditiva;
- Zumbidos;
- Dificuldades no entendimento de fala;
- Outros sintomas auditivos menos frequentes: algacusia, sensação de audição “abafada”, dificuldade na localização da fonte sonora.

b) Não-auditivos:

- Transtornos da comunicação;
- Alterações do sono;
- Transtornos neurológicos;
- Transtornos vestibulares;
- Transtornos digestivos;
- Transtornos comportamentais.

c) Outros efeitos do ruído

- Transtornos cardiovasculares;

- Transtornos hormonais.

2.3.4 Medidas de prevenção e controle

As obras de saneamento geralmente são de curta duração e itinerantes, o que dificulta as intervenções pontuais na fonte sonora e as intervenções sobre a propagação do som, sendo o mais viável neste tipo de atividade a proteção individual.

Atualmente existem diversos equipamentos de proteção individual para proteger contra ruído, ao pesquisar sobre esses equipamentos de proteção individual – EPIs segue abaixo os modelos disponíveis no mercado e a indicação de uso para cada um.

- Protetor Circumauriculares:

São formados por duas conchas atenuadoras de ruído posicionadas em torno dos ouvidos e interligadas através de uma arco tensor. Devem ter as bordas revestidas de material macio para que fique confortável no ajuste ao ouvido. São indicados para os casos de exposição intermitentes, pois são de fácil remoção e colocação. Não indicados nos casos de exposição continua, porque a pressão na área circum auditiva causa grande desconforto, o que faz com que seu uso durante toda a jornada de trabalho, não seja cumprido. Sua atenuação média varia de 20 a 40 dB e está concentrada nas frequências médio-altas.



Figura 4: Protetor Circumauriculares.

Fonte: Site de equipamentos de segurança – www.solutions.3m.com.br.

- Protetores de inserção descartáveis e moldáveis:

Costumam ser mais confortáveis que os circumauriculares nas exposições mais longas, particularmente, em condições de calor e umidade. Existem três tipos básicos. Os pré-moldados que são fabricados a partir de materiais flexíveis como silicone, PVC e outros. Os feitos de silicone apresentam maior durabilidade e resistência à deformação e ao endurecimento. Sua atenuação dos níveis de ruído e o conforto variam de acordo com o tamanho e ajuste correto no canal auditivo.

- Protetores descartáveis:

São fabricados em espuma de vidro; de baixa expansão ou algodão parafinado. Sua principal vantagem é o conforto, não sendo recomendado para ambientes com frequentes variações do nível de pressão sonora, pois sua constante remoção e inserção contribuem para que ocorram lesões nos ouvidos, ocasionadas pela presença de sujeira e corpos estranhos. Não é recomendado para pessoas que possuam algum tipo de patologia nos ouvidos: externo ou médio.



Figura 5: Protetor Descartável.

Fonte: Site de equipamentos de segurança – www.solutions.3m.com.br.

- Protetores tipo moldável

São fabricados de silicone, a sua forma final é moldada no próprio canal auditivo. Bem utilizado, oferece atenuação tão boa quanto os outros protetores. Muito utilizado em locais onde as condições de calor e umidade desfavorecem o uso de outros protetores. Os protetores de inserção possuem atenuação

média que varia conforme frequência do ruído. Para frequências mais agudas pode ser tão eficaz quanto o protetor tipo concha.



Figura 6: Protetor tipo moldável.

Fonte: Site de equipamentos de segurança – www.solutions.3m.com.br.

- Capacete ou Elmo

São indicados para uso em períodos de tempo mínimos e níveis que não ultrapassem a 135dB. Sua atenuação média é de até 50dB. Oferece proteção para o crânio, e também, contra a difusão de ruído por via óssea.



Figura 7: Capacete ou Elmo.

Fonte: Site de equipamentos de segurança – www.solutions.3m.com.br.

Na Figura 8 a seguir serão mostradas as características e atenuação indicativa dos protetores auditivos, para facilitar a escolha do EPI e o quanto é possível atenuar o ruído.

Tipo de protetores auriculares	Características	Atenuação	Inconvenientes
Inserção Multiuso	Disponível em vários tamanhos. Borracha, plástico ou polímeros expansivos.	15-20 dB	Dificuldade de encontrar tamanho exato, dificuldade em manter limpo.
Inserção Uso descartável	Disponível em espuma.	10-20 dB	
Concha	Composto por duas conchas de plástico revestidas por poliuretano e unidas por arco metal.	20 – 40 dB	Para ser eficaz precisa ter certo peso e aderir bem a orelha.

Figura 8- Características e Atenuação Indicativa de Protetores Auditivos

Fonte: Adaptado Lopes, M.; Stauffenegger, R.; Oliveira, S. (2009).

Apesar de vários modelos disponíveis no mercado de protetores auditivos é de fundamental importância a aprovação do trabalhador quanto ao EPI a ser comprado, porque apenas a aceitação e o conforto proporcionado pelo EPI, vai garantir que ele use efetivamente esta proteção.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 ASPECTOS GERAIS

A avaliação da exposição ao ruído foi escolhida para avaliar as condições de trabalho desta empresa de saneamento, visando indicar melhorias na atividade laboral e aplicar medidas de segurança do trabalho.

3.2 LEVANTAMENTO PARA ANÁLISE DE DADOS

O início do trabalho começou com a definição do tema, que seria Agente ambiental – agente físico – ruído. Após essa escolha a busca de informações sobre o tema, trabalhos publicados, referências bibliográficas para a fundamentação do trabalho foram pesquisadas. A aplicação do método da avaliação ao ruído foi realizada com o Grupo Homogêneo, assim como a aplicação do questionário para avaliar os conhecimentos dos trabalhadores sobre os riscos que envolvem a sua atividade laboral.

3.3 CARACTERÍSTICAS DO ESTUDO DE CASO

A Empresa escolhida fica localizada no estado de São Paulo e trabalha com obras e projetos de saneamento para controle e redução de perdas de água. Segundo o Programa de Prevenção de Riscos Ambientais - PPRA da empresa a sua Classificação Nacional de Atividades Econômicas - CNAE principal é 71.19-7-99 – Atividades técnicas relacionadas à arquitetura e engenharia – grau de risco: 1, mas a atividade avaliada no estudo de caso é a CNAE 42.22-7 Construção de redes de abastecimento de água, coleta de esgoto e construções correlatas – grau de risco 4.

A empresa é dividida em diversas frentes de trabalho, possuindo a sua matriz, onde ficam locados os serviços de engenharia e administrativos e possui os canteiros de obras, onde ficam locados os funcionários de execução de obras, todas as unidades possuem menos de 50 funcionários trabalhando. Essa característica faz com que a empresa não necessite realizar o dimensionamento de uma equipe de Serviços Especializados em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho – SESMT.

3.3.1 Serviços e Equipamentos

Para a instalação da VRP, alguns serviços e equipamentos são indispensáveis para a sua execução, os quais serão listados e descritos a seguir.

3.3.1.1 Mão de obra especializada

A equipe técnica para execução de obras deste porte necessita de Engenheiro, Encarregado, Motorista, Encanador, Pedreiro e Ajudante de pedreiro, todos com experiência em execução de obras dessa magnitude e especificidade.

3.3.1.2 Localizar interferências subterrâneas

Este serviço refere-se à localização de todas as infraestruturas subterrâneas existentes no local da instalação da VRP. Essas interferências podem ser a rede de gás, elétrica, esgoto e telefônica.

A localização das interferências é fundamental na fase do projeto, esta avaliação facilita a locação da obra, buscando o melhor local para a sua instalação, minimizando assim as possíveis surpresas no período da execução das obras.

3.3.1.3 Escavação

Escavar é remover quantidades de terra em um determinado local de um terreno, modificando seu estado natural, a fim de adequar o nível (altura) ao requerido pelo projeto de terraplenagem ou de construção.

A escavação pode ser feita para nivelar um terreno irregular, em acrílico ou declive, através de platôs; criar valas ou canais para passagem de tubulações, taludes em encostas ou locais de desnível; entre outros propósitos.

No caso de instalação de VRPs é escavado uma vala, que é a abertura feita no solo, por processo mecânico ou manual, com determinada seção transversal, destinada a receber tubulações.

Esse processo é um dos serviços executados que proporciona bastante ruído durante a obra, influenciando bastante na dose diária de exposição do trabalhador.

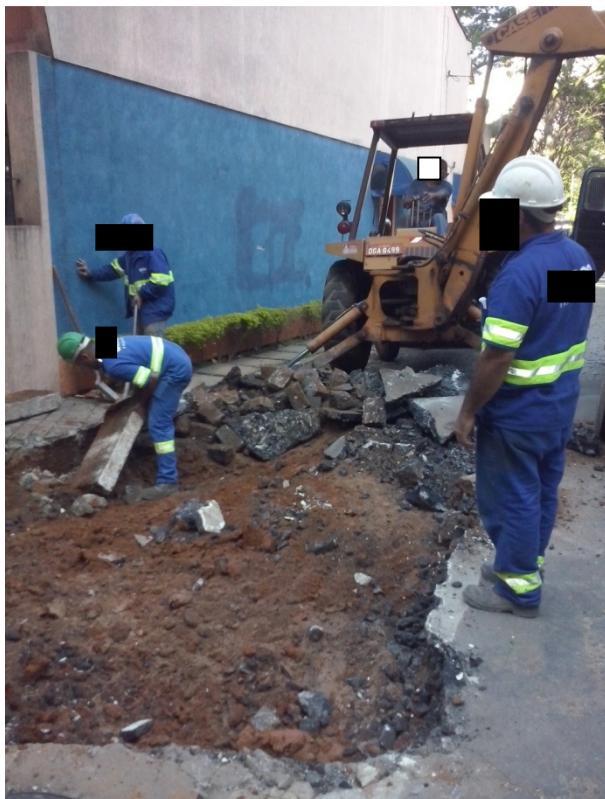


Figura 9 – Escavação da vala.
Fonte: Arquivo empresa.

3.3.1.4 Escoramento

O escoramento consiste na contenção lateral das paredes de solo de cavas, poços e valas, através de pranchas metálicas ou de madeira fincadas perpendicularmente ao solo e travadas entre si com o uso de pontaletes e longarinas, também metálicos ou de madeira, pela constatação da possibilidade de alteração da estabilidade de estruturas adjacentes à área de escavação ou com o objetivo de evitar o desmoronamento por ocorrência de solos inconsistentes, pela ação do próprio peso do solo e das cargas eventuais ao longo da área escavada em valas de maiores profundidades.

De acordo com a NBR 9061, as escavações até 1,50 m de profundidade podem, em geral, ser executadas sem especial segurança com paredes verticais. Isto se as condições de vizinhança e tipo de solo permitir.



Figura 10 – Escoramento da vala.

Fonte: Arquivo empresa.

A vala para a instalação da VRP tinha a profundidade aproximada de 2,5 m, sendo obrigatória a contenção por meio de pontaletes e longarinas.

3.3.1.5 Caixa de abrigo

Após a finalização da montagem e a verificação do teste de estanqueidade. A caixa de abrigo é construída para proteção do medidor e também para o livre acesso aos equipamentos e coleta de dados.

No caso da obra em estudo as caixas de abrigo foram construídas previamente e descidas com o auxílio de caminhão munk, devido à complexidade da obra e o tempo em que ela necessitaria ser finalizada.



Figura 11 – Descida da aduela com auxílio de caminhão munk.

Fonte: Arquivo empresa.



Figura 12 – Descida da aduela com auxílio de caminhão munk.

Fonte: Arquivo empresa.



Figura 13 – Descida da aduela com auxílio de caminhão munk.

Fonte: Arquivo empresa.



Figura 14 – Tampa da aduela finalizando o fechamento da caixa de abrigo.

Fonte: Arquivo empresa.

3.3.1.6 Montagem

A montagem da VRP a ser instalada é feita previamente no canteiro de obras para garantir que está tudo correto com o material a ser instalado. Primeiro é conferido se todas as peças estão disponíveis no canteiro, em seguida é realizado a pré-montagem para verificar a união das peças, se elas irão se ajustar como no projeto, após essa conferência a montagem fica pronta para que possa ser transportada até a obra.

Na execução da obra para a descida da montagem da VRP, foi realizada com o auxílio da Retroescavadeira ou caminhão munk, que posiciona a montagem na vala. Para a finalização da instalação é colocado os parafusos e apertados pelos encanadores.

Enfim é pedido para realizar a abertura da água e se não houver vazamento a montagem é finalizada, senão é verificado onde está o vazamento e a obra só termina quando ela estiver estanque.



Figura 15 – Descida do 1º braço da VRP.
Fonte: Arquivo empresa.



Figura 16 – Descida do 2º braço da VRP.
Fonte: Arquivo empresa.



Figura 17 – Descida da VRP e By-pass.

Fonte: Arquivo empresa.



Figura 18 – Descida da VRP e By-pass.

Fonte: Arquivo empresa.

3.3.1.7 Teste de Estanqueidade

Após a finalização da instalação da VRP, é realizado o teste de estanqueidade, esse teste é realizado para identificar se o subsetor está operando corretamente. Portanto quando a entrada da VRP for fechada todas as

pressões do subsetor devem zerar, se isso não acontecer indica que há algum registro limítrofe aberto, no qual tornará as medições realizadas pela VRP falha enquanto algum registro limítrofe estiver aberto.

3.3.1.8 Equipamentos

- **Locador de rede:** esse equipamento identifica as redes enterradas e calcula a profundidade da rede;
 - Funções do aparelho:
 - Possibilita localizar tubulações metálicas enterradas até 5 metros de profundidade;
 - Permite determinar a profundidade da tubulação;
 - Utiliza o método de indução eletromagnética na tubulação por via direta ou indutiva;
 - De alta performance, permite a continuidade de localização de tubulações por centenas de metros lineares, sem que o transmissor seja deslocado
 - De fácil manuseio, possui um transmissor e um receptor; Completamente portátil, trabalha com pilhas descartáveis.



Figura 19 – Locador de rede.

Fonte: Site de venda de equipamentos - www.restor.com.br.

- **Locador de massa metálica:** é um equipamento utilizado para encontrar válvula de manobra enterrada, através da localização da tampa da concessionária;



Figura 20 – Locador de massa metálica.

Fonte: Site de venda de equipamentos - www.sondeq.com.br.

- **Máquina de Corte a frio:** a máquina de corte a frio é utilizada para cortar tubulações, a tubulação é envolvida pela máquina e ela é girada em torno da tubulação até concluir o corte.



Figura 21 – Máquina de corte a frio.

Fonte: Site de venda de equipamentos - www.alimaqmix.com.br.

- **Retroescavadeira:** é um trator com uma pá montada na frente e outra pequena na traseira do veículo, diferente de um trator, que é usado para puxar cargas a retroescavadeira é empregada nas construções urbanas.



Figura 22 – Retroescavadeira.

Fonte: Site de venda de equipamentos - www.terraplenagem.net.

- **Caminhão Munk:** é um equipamento hidráulico utilizado para carregamento, descarregamento, transporte e movimentação de máquinas e peças pesadas.



Figura 23 – Caminhão Munk.

Fonte: Site de venda de cursos - <http://cursos-aulas-diversos.vivanuncios.com>.

- **Martelete pneumático:** utilizado para picotar o asfalto para iniciar a escavação.



Figura 24 – Martelete pneumático

Fonte: Site de venda de equipamentos - www.comatix.com.br.

- **Serra elétrica:** utilizada para cortar as madeiras deixando-as no tamanho adequado para escoramento da vala.



Figura 25 – Serra elétrica

Fonte: Site de venda de equipamentos - www.bilden.com.br.

- **Gerador de energia:** utilizado para produzir energia elétrica para a utilização da serra elétrica e do martelete pneumático.



Figura 26 – Gerador a Diesel.

Fonte: Site de venda de equipamentos - www.royalmaquinas.com.br.

- **Madeira para escoramento:** é madeira para escoramento (Prancha, longarinas e Pontaletes) são utilizadas para o escoramento da vala.



Figura 27 – Escoramento da Vala.

Fonte Arquivo pessoal.

- **Materiais para construção da caixa de abrigo:** cimento, brita, bloco, areia, ferragens são os materiais utilizados para a construção da caixa de abrigo onde ficará armazenado a VRP.

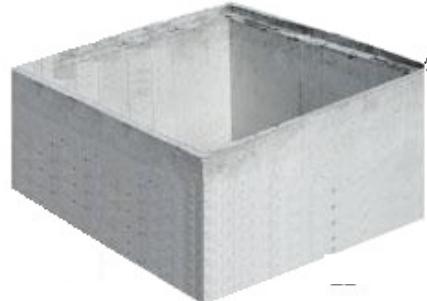


Figura 28 – Caixa de Abrigo.

Fonte: Site de venda de produtos em concreto - www.fkct.com.br.

3.3.1.9 Sinalização da obra

Toda obra de instalação de VRP, possui o projeto de sinalização da obra, que visa orientar o trânsito próximo à obra diminuindo as dificuldades de quem trafega naquela região. As premissas utilizadas no projeto de sinalização respeitam o que determina a Companhia de Engenharia de Tráfego - CET do estado de São Paulo.



Figura 29 – Sinalização da obra.

Fonte: Arquivo empresa.

3.4 MÉTODO DE AVALIAÇÃO DA EXPOSIÇÃO OCUPACIONAL AO RUIDO

As avaliações ocupacionais ao ruído foram realizadas nos dia 15, 18 e 19 de novembro de 2013, o aparelho utilizado foi o Dosímetro Instrutherm DOS-500, o equipamento estava devidamente calibrado, como mostrado no certificado de calibração – Anexo 1. Os parâmetros utilizados foram os determinados pela NR -15, para verificar se existe insalubridade referente à exposição ocupacional ao ruído nesta atividade. A metodologia de avaliação utilizada foi o procedimento técnico conforme a NHO – 01 – FUNDACENTRO.



Figura 30 – Dosímetro de ruído utilizado.
Fonte Instrutherm.

- Parâmetros para a avaliação:
 - Circuito de ponderação: A
 - Circuito de resposta lenta: slow
 - Critério de referência – 85 dB(A)que corresponde a 100% da dose diária para uma exposição de 8 horas;
 - Nível limiar de integração; 80 dB(A);
 - Faixa de medição mínima: 80 a 115 dB(A);
 - Incremento de duplicação da dose: 5 ($q=5$);
 - Indicação de níveis superiores 115 dB (A).

A avaliação foi realizada durante três dias de obra, o primeiro dia da obra foi o dia mais representativo devido ser o dia da escavação da vala, sendo o mais crítico para avaliação desse agente físico.

O grupo foi avaliado como grupo homogêneo através de observação visual, por causa que todos os funcionários avaliados estavam expostos aos mesmos agentes ambientais durante toda a jornada de trabalho. Foram realizadas quatro avaliações em três funcionários diferentes, embora eles sejam considerados de grupos homogêneos, os três funcionários mostraram interesse em participar da avaliação, portanto foi o que definiu para serem escolhidos.

- Instalação do equipamento de medição no funcionário:

O microfone do medidor foi posicionado bem próximo da zona auditiva do funcionário, sendo posicionado no ombro, como mostra a Figura 31.



Figura 31 – Dosímetro de ruído instalado no trabalhador.
Fonte Arquivo Pessoal.

Foram possíveis fazer quatro avaliações durante esse período de estudo, duas foram realizadas no dia 15 de novembro, sendo um funcionário com o cargo de auxiliar de pedreiro e o outro foi o operador da retroescavadeira, esse último foi o único que durante seu trabalho usava protetor auricular. Os outros 2 dias foram realizadas com outro auxiliar de pedreiro, durante os dia 18 e 19 de novembro. As medições não foram realizadas durante toda a jornada de trabalho, mas de acordo com a NHO 01, será calculado o valor da dose diária com base nos dados obtidos para mensurar qual o risco relacionado à exposição ao ruído que estes funcionários são submetidos.

3.5 APLICAÇÃO DE QUESTIONÁRIO AOS TRABALHADORES

A fim de buscar um maior entendimento do que sente e pensa o trabalhador sobre os riscos envolvidos na sua atividade laboral, bem como os seus conhecimentos sobre técnicas, métodos e equipamentos relacionados com a segurança da execução do seu trabalho foram entrevistados 11 funcionários desses nove homens e duas mulheres, entre os entrevistados estavam Engenheiro, Estagiário, Motorista, Pedreiro, Encanador e Auxiliar de pedreiro.

Aplicou-se um questionário para avaliar a cultura de segurança da empresa. Através do levantamento dessas informações poderá se montar um cenário das campanhas referente à segurança do trabalho promovida pela empresa, e se necessário propor ideias e ações para melhorias referentes a essas questões de segurança e saúde do trabalhador.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 AVALIAÇÃO QUANTITATIVA

4.1.1 Avaliação da Exposição Ocupacional ao Ruído

As medições obtidas durante esse estudo foram de extrema importância para avaliar a situação de risco enfrentada por esses trabalhadores, chegando-se a resultados satisfatórios.

No primeiro dia de avaliação, obteve-se a maior exposição ao ruído porque foi o dia da escavação da vala, no qual a retroescavadeira trabalha grande parte do tempo para agilizar a obra e diminuir o trabalho dos auxiliares de pedreiros e pedreiros.

Abaixo segue a Figura 32 com os dados obtidos nas avaliações:

Avaliação	1	2	3	4
Nível de critério	85dB	85dB	85dB	85dB
Nível limiar	80dB	80dB	80dB	80dB
Taxa de troca	5dB	5dB	5dB	5dB
Ponderação de tempo	LENTO	LENTO	LENTO	LENTO
dBRMS 115	Sim	Sim	Sim	Não
Excedeu 140 dB	Não	Não	Não	Não
Data de início(mm:dd)	11-15	11-15	11-18	11-19
Hora de início(hh:mm)	09:41	15:39	10:24	08:17
Hora de finalização(hh:mm)	15:34	17:00	17:22	16:04
Tempo de exposição(hh:mm)	05:52	01:20	06:57	07:45
Valor de dose (%)	67.58	35.02	20.82	27.11
TWA (%Dose 8 horas)	82.1	77.4	73.6	75.5

Figura 32 – Resultados das avaliações da exposição ao ruído.

Em três medições foi indicado pelo dosímetro que houve exposição ao ruído de 115 dB(A) em algum momento da jornada de trabalho, mas nenhuma vez excedeu a 140dB(A).

A avaliação 2 foi realizada durante o período de 1 hora, não sendo representativa para o estudo. A avaliação 2 foi finalizada devido o fim do

trabalho da retroescavadeira e o dosímetro estava sendo utilizado pelo operador da retroescavadeira, que usava durante o seu trabalho o protetor auricular para sua proteção.

Nessas avaliações foi possível verificar que a dose diária em que os trabalhadores foram expostos não ultrapassou a dose diária de 100%, de acordo com a NR-15 esse valor não caracteriza insalubridade em relação à exposição ao ruído ocupacional. Entretanto deverão ser tomadas medidas de nível de ação para que a dose diária de exposição não ultrapasse 50% da dose diária permitida, conforme NR 9 e o procedimento técnico NOH 01.

4.2 AVALIAÇÃO DO QUESTIONÁRIO

Ao avaliar as informações contidas nos questionários, foram mencionados diversos riscos sobre a sua atividade laboral, ainda que nenhum dos trabalhadores veja risco quanto à perda da audição durante a sua jornada de trabalho.

Abaixo serão elencados, os riscos mencionados pelos trabalhadores:

- Desmoronamento da vala;
- Soterramento;
- Rompimento de alguma rede elétrica ou de gás;
- Corte com serra elétrica;
- Cair na vala;
- Tombar a retroescavadeira na escavação.

Todos os riscos mencionados pelos trabalhadores são os riscos visíveis e comuns no seu dia a dia. Os riscos que envolvem os agentes ambientais são ignorados e desconhecidos por eles, visualizando uma grande necessidade de treinamentos para esses trabalhadores amplificarem a sua visão sobre os agentes ambientais envolvidos na sua atividade laboral.

A empresa até o momento da avaliação não apresentou nenhum programa de treinamento ou material que ensinasse a utilização adequada dos EPIs ou que estimulasse atitudes de segurança em seus funcionários.

4.3 AVALIAÇÃO QUANLITATIVA

Com a observação do ambiente de trabalho verifica-se que por ser uma obra itinerante e a céu aberto, muitos dos equipamentos utilizados são alugados para a execução da obra, não sendo viáveis investimentos de medida de proteção coletiva quanto à exposição ao ruído nestes equipamentos.

A data para a realização da obra foi escolhida por ser um feriado, visando diminuir os impactos da obra no tráfego da região. Mas muitos moradores que passavam pela obra se mostravam incomodados com os transtornos causados no trânsito e a poluição sonora durante o final de semana prejudicando seu período de descanso.

A obra estava bem sinalizada e protegida, porém pessoas curiosas se aproximavam da obra para entender o que estava sendo executado, e outras desatentas passavam por locais irregulares, no caso protegidos com desvio, ainda mesmo que fosse mais fácil passar pelo outro lado.

Nestas obras os equipamentos que provocaram a maior quantidade de ruído foram a retroescavadeira, martelete, gerador e a serra elétrica. Apenas os operadores da retroescavadeira e do martelete utilizavam protetores auriculares do tipo concha durante a utilização dos equipamentos, retirando o protetor auricular ao finalizar a atividade com o equipamento, os outros funcionários que ficavam a sua volta não utilizavam nenhum tipo de proteção auditiva.

4.4 MEDIDAS DE PREVENÇÃO E CONTROLE PARA OS TRABALHADORES

As medidas de prevenção da exposição ao ruído para os trabalhadores é o uso permanente de protetores auriculares do tipo moldável de silicone, durante toda a jornada de trabalho. Já que a atividade não proporciona medidas de proteção coletiva como por exemplo o enclausuramento dos equipamentos que produzem ruído.

Outras medidas a serem utilizadas é o monitoramento dos trabalhadores com exame de audiometria periódicos, para que se obtenha um acompanhamento dos níveis auditivos atualizado e permanente dos funcionários.

4.5 DISCUSSÃO

O dimensionamento do SESMT na NR-4 é vinculado ao grau de risco da atividade principal e pelo número de funcionários, esse dimensionamento muitas vezes deixa de fora empresas que necessitariam ter um setor de segurança implementado. Essa situação acaba prejudicando os trabalhadores e beneficiando apenas o empregador que não necessitará ter mais um setor para onerar o orçamento da sua empresa.

Os graus de risco das atividades exercidas pelas empresas deveriam ser considerados mais importantes para o dimensionamento do SESMT do que o número de funcionários, essa mudança obrigaria a empresa para que houvesse um setor específico para treinar e sensibilizar o funcionário de acordo com o grau de risco da sua atividade.

O acesso à informação e a prevenção são maneiras de cuidar da saúde e segurança do trabalhador, e também uma forma de demonstrar a importância que o funcionário representa dentro da instituição, cuidado do seu bem estar físico e mental.

Muitas empresas acreditam que com a disponibilização de equipamentos de proteção individual estão aplicando a segurança do trabalho, e se esquecem de dar exemplo e mostrar que se preocupam com a segurança pelo meio dos seus atos, esse tipo de comportamento desmotivam os funcionários e dificultam a implementação de uma cultura de segurança permanente dentro da empresa.

Algumas sugestões para iniciar uma Política de Segurança foram elencadas abaixo:

- Desenvolver Programas de Treinamentos com palestras expositivas e didáticas, mostrando fotos e vídeos dos agentes ambientais e os riscos enfrentados no dia a dia de trabalho. Esse treinamento deve contemplar

todos os funcionários da empresa, ou seja, Administrativo, Engenharia e Canteiro de Obras;

- Criar a Comissão Interna de Prevenção de Acidentes - CIPA;
- Desenvolver um Plano de Segurança, que explicitará as providências a serem tomadas numa situação de emergência;
- Fazer exames periódicos nos funcionários expostos aos agentes ambientais;
- Instalar placas informativas pela empresa e canteiro de obras, como telefone de emergência, estimular o uso do protetor solar e dos EPIs, entre outras.

Essas medidas auxiliarão na implementação de uma Política de Segurança do Trabalho, cabendo aos gestores demonstrarem, estimularem e cobrarem atitudes e comportamentos seguros dos seus funcionários.

5 CONCLUSÃO

No estudo de caso apresentado foi possível observar como empresas de pequeno porte ainda deixam muito a desejar quanto ao conceito de segurança, e o quanto o setor da construção civil necessita investir no treinamento dos seus funcionários para desenvolverem uma cultura de segurança continua.

A avaliação da exposição ocupacional ao ruído na instalação da VRP demonstrou que não é ultrapassado os 100% da dose diária definida na NR-15, ou seja, não foi comprovada a insalubridade ocupacional desse agente físico. Entretanto foi ultrapassado o nível de ação de 50% da dose diária devendo ser tomadas medidas preventivas para redução dessa exposição, através de monitoramento e exames periódicos dos funcionários.

A aplicação do questionário mostrou que a empresa atualmente não tem uma política de segurança efetiva, devido ao pequeno reconhecimento dos funcionários aos riscos enfrentados na sua jornada de trabalho.

A complexidade abrangida para a execução de uma obra dessa magnitude é enorme e diversos são os riscos a que os funcionários e pessoas que circulam próximo à obra estão expostos, necessitando de uma avaliação mais abrangente dos riscos envolvidos.

A necessidade de sensibilizar as pessoas com as questões relacionadas à segurança está cada dia mais urgentes, sendo imprescindível profissionais qualificados atuando nessa área.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE HIGIENISTAS OCUPACIONAIS – ACIGH. Limites de Exposição Ocupacional para Substâncias Químicas e Agentes Físicos & Índices Biológicos de Exposição, 2011.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, NBR 10151 Acústica - Avaliação do ruído em áreas habitadas, visando o conforto da comunidade. Rio de Janeiro 2000.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, NBR 10152 Acústica - Medição e avaliação de ruído em ambientes internos em edificações. Rio de Janeiro 2012.

BISTAFA, S. R. Acústica aplicada ao controle de ruído. São Paulo: Blucher 2006.

BRASIL. CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE. CONAMA nº 308. Dispõe sobre o Licenciamento Ambiental de sistemas de disposição final dos resíduos sólidos urbanos gerados em municípios de pequeno porte, 2002.

BRASIL, Presidência da República. Consolidação das Leis do Trabalho, Decreto-Lei N° 5.452 de 1º de maio de 1943.

BRASIL, Presidência da República. Constituição Federativa do Brasil, de 5 de outubro de 1988.

BRASIL, Presidência da República. Lei 11.145: Lei do Saneamento Básico, de 5 de janeiro de 2007.

BRASIL, Presidência da República. Política Nacional de Segurança e Saúde no Trabalho. Decreto-Lei N° 7.602, de 7 de novembro de 2011.

DIEESE, Departamento Intersetorial de Estatística e Estudos Socioeconômicos p. 22 – Estudo Setorial da Construção 2012, N° 65 – maio/2013 Disponível em: <http://www.dieese.org.br/estudossetorial/2012/estPesq65setorialConstrucaoCivil2012.pdf>

FUNDACENTRO. Fundação Jorge Duprat Figueiredo de Segurança e Medicina do trabalho. Introdução a Higiene Ocupacional. São Paulo, 2004.

FUNDACENTRO. Fundação Jorge Duprat Figueiredo de Segurança e Medicina do trabalho. Norma de Higiene Ocupacional 01 – Avaliação da Exposição Ocupacional ao ruído – Procedimento Técnico. 2001.

GERGES S. O Custo do Controle de Ruído. Disponível em <http://www.lari.ufsc.br>. Acesso: 10 de janeiro de 2014.

LAGO, E. M. G. Proposta de Sistema de Gestão em Segurança do Trabalho para empresas de construção civil. Recife, 2006. Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil, Universidade Federal de Pernambuco. Disponível em: http://www.unicap.br/tede/tde_busca/arquivo.php?codArquivo=303

LARI – Laboratório de Ruído Industrial; Protetores auditivos, ensaios, desenvolvimento e pesquisas, s.d. Disponível em <http://www.lari.ufsc.br>. Acesso: 10 de janeiro de 2014.

LOPES, M.; STAUFFENEGGER, R.; OLIVEIRA, S. Ruído Ocupacional em uma Pequena/Média Empresa do Ramo Moveleiro. São Paulo, 2009. Monografia de especialização apresentada a Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.

MINISTÉRIO DA SAÚDE, Perda Auditiva Induzida por Ruído, Brasília - DF, 2006. Disponível em:
http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/protocolo_perda_auditiva.pdf.

MINISTÉRIO DO TRABALHO, Norma Regulamentadora NR, nº 4; Serviços Especializados em Engenharia de Segurança e Medicina do Trabalho. Segurança e Medicina do Trabalho. 7º Edição Atualizada Editora Saraiva, 2011.

MINISTÉRIO DO TRABALHO, Norma Regulamentadora NR, nº 5; Comissão Interna de Prevenção de Acidentes. Segurança e Medicina do Trabalho. 7º Edição Atualizada. Editora Saraiva, 2011.

MINISTÉRIO DO TRABALHO, Norma Regulamentadora NR, n° 9; Programa de Prevenção de Riscos Ambientais. Segurança e Medicina do Trabalho. 7º Edição Atualizada. Editora Saraiva, 2011.

MINISTÉRIO DO TRABALHO, Norma Regulamentadora NR, n° 15; Atividades e Operações Insalubres. Segurança e Medicina do Trabalho. 7º Edição Atualizada. Editora Saraiva, 2011.

NUNES, K. Avaliação da Exposição Ocupacional aos Agentes Ambientais Ruído e Sílica na Extração do Minério Caulim: Um Estudo de Caso. São Paulo, 2010. Monografia de especialização apresentada a Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.

ORGANIZAÇÃO INTERNACIONAL DO TRABALHO – OIT; Convenção N° 148 – Contaminação do Ar, Ruído e Vibrações, de 11 de agosto de 1983.

SANTOS, U.P.S. – Ruído – Risco e Proteção. São Paulo, 1994. Editora Hucitec.

SELIGMAN, J. Sintomas e sinais na Pair. In: NUDELMANN, A. A. et al. Pair – Perda Auditiva Induzida pelo Ruído. Rio de Janeiro, 2001. Revinter.

SERVIÇO SOCIAL DA INDÚSTRIA, Departamento nacional. Técnicas de avaliação de agentes ambientais: Manual SESI. Brasília, 2007.

SILVA, L. F. Estudo sobre a exposição combinada entre ruído e vibração de corpo inteiro e os efeitos na audição de trabalhadores. São Paulo, 2002. Tese de Doutorado – Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo.

SPINELLI, R. Higiene Ocupacional: agentes biológicos, químicos e físicos. São Paulo: Editora SENAC, 2006.

TSUTIYA, M. Abastecimento de Água. 3º Edição. São Paulo, 2006.

ANEXO

Anexo 1– Certificado de Calibração do Dosímetro.

APÊNDICE

Apêndice 1 – Questionário aplicado aos funcionários – Adaptado Nunes, K., (2010).