

UNIVERSIDADE DO EXTREMO SUL CATARINENSE - UNESC
PÓS-GRADUAÇÃO ESPECIALIZAÇÃO EM ENGENHARIA DE SEGURANÇA DO
TRABALHO

LUÍS ALEXANDRE MABA GERMANN DA ROCHA

PREVENÇÃO DE RISCOS OCUPACIONAIS EM ESTAÇÕES DE TRATAMENTO
DE ESGOTO

CRICIÚMA
2012

LUÍS ALEXANDRE MABA GERMANN DA ROCHA

**PREVENÇÃO DE RISCOS OCUPACIONAIS EM ESTAÇÕES DE TRATAMENTO
DE ESGOTO**

**Monografia apresentada ao Setor de Pós
graduação da Universidade do Extremo Sul
Catarinense – UNESC, para a obtenção do
título de especialista em Engenharia de
Segurança do Trabalho.**

Orientadora: Profª Msc. Nadja Zim Alexandre

CRICIÚMA

2012

Dedico este trabalho à minha esposa Franciani, pelo incentivo, apoio e compreensão em mais esta conquista.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todos que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho, e em especial:

Aos meus familiares pelo incentivo e apoio em todas as horas que precisei;

À Professora Nadja Zim Alexandre, pelo incentivo, apoio e orientação indispensáveis neste trabalho;

Aos amigos que fiz no curso de especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho, em especial ao colega Jefté, que proporcionaram crescimento intelectual e pessoal nesse período;

Aos colegas da Casan que se dispuseram para colaborar com os dados necessários a esta pesquisa.

RESUMO

Diante do atual panorama do saneamento básico no Brasil, é perceptível o número de investimentos direcionados para ampliar a cobertura com coleta, tratamento e destino final de esgotos sanitários. Este estudo visa levantar os riscos ocupacionais, presentes em estações de tratamento de esgotos, bem como diversas situações que necessitaram de ações modificativas nestas unidades visando prevenção de riscos ocupacionais, as quais poderiam ter sido previstas já na etapa de projeto. Além da identificação dos riscos físicos, químicos, biológicos, ergonômicos e de acidentes evidenciados, foi concluído que a existência de uma normativa específica a ser aplicada nos projetos de novas unidades, bem como a melhoria da comunicação da área de projetos com o SEESMT da empresa contribuiria para a prevenção de riscos ocupacionais destas unidades.

Palavras-chave: *segurança no trabalho, estação de tratamento de esgotos, prevenção de riscos ocupacionais.*

ABSTRACT

Given the current overview of the basic sanitation in Brazil, it is noticeable the number of investments allocated to expand coverage with collection, treatment and disposal of sewage. This study aims to raise the occupational risks present in sewage treatment plants, as well as a variety of situations requiring these units amending actions aiming at preventing occupational risks, which could have been foreseen already in the design stage. Besides the identification of physical, chemical, biological, ergonomic and accidents risks evidenced, it was concluded that the existence of a specific norm to be applied in the design of new units, and improved communication of project area with the company's SEESMT contribute to the prevention of occupational risks of these units.

Keywords: *occupational safety, sewage treatment plant, occupational risk prevention.*

Lista de Tabelas

Tabela 1 - Agentes, riscos e medidas de segurança – adaptado de BRASIL (2002).	21
Tabela 2 – Dimensionamento do SEESMT	26

Lista de Figuras

Figura 1 – Canal do Gradeamento ETE Gravatal.....	37
Figura 2 – Rosca transportadora desprotegida – ETE Criciúma	39
Figura 3 – Tanque de preparo de cloreto férrico	40
Figura 4 – Área da ETE Gravatal	41
Figura 5 – Diferença de nível entre leitos de secagem e caçamba	42
Figura 6 – Sistema de queima de biogás desprovida de dispositivo corta-fogo.....	43
Figura 7 – Detalhe das tubulações, pisos e grades de proteção.....	44

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT Associação Brasileira de Normas Técnicas
ASO Atestado de Saúde Ocupacional
CASAN Companhia Estadual de Saneamento de Santa Catarina
CIPA Comissão Interna de Prevenção de Acidentes
CLT Consolidação das Leis do Trabalho
CNAE Classificação Nacional de Atividades Econômicas
CONAMA Conselho Nacional do Meio Ambiente
DBO Demanda Bioquímica de Oxigênio
DQO Demanda Química de Oxigênio
EPC Equipamento de Proteção Coletiva
EPI Equipamentos de Proteção Individual
ETE Estação de Tratamento de Esgotos
IBUTG Índice de Bulbo Úmido e Termômetro de Globo
MTE Ministério do Trabalho e Emprego
NMP Número Mais Provável
NR Normas Regulamentadoras
OIT Organização Internacional do Trabalho
PCA Programme de Conservação Auditiva
PCMAT Programa de Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção
PCMSO Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional
PNVT Plano Nacional de Valorização do Trabalhador
PPRA Programa de Prevenção de Riscos Ambientais
SESMT Serviço Especializado em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho
SRT Superintendência Regional do Trabalho
UASB “Upflow Anaerobic Sludge Blanket”

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	10
2	OBJETIVOS	12
2.1	OBJETIVO GERAL.....	12
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	12
3	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	13
3.1	IMPORTÂNCIA DO SANEAMENTO BÁSICO.....	13
3.1.1	Sistema de Esgotamento Sanitário	13
3.2	ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTOS	13
3.2.1	Tratamento Preliminar	14
3.2.2	Tratamento Primário	15
3.2.3	Tratamento Secundário	15
3.2.4	Tratamento Terciário	18
3.2.5	Desinfecção	18
3.3	RISCOS OCUPACIONAIS	19
3.3.1	Caracterização de Acidente de Trabalho	20
3.3.2	Riscos Ocupacionais em Estações de Tratamento de Esgotos	20
3.4	LEGISLAÇÃO DE SEGURANÇA, HIGIENE E MEDICINA OCUPACIONAL 23	
4	METODOLOGIA	34
4.1	ESCOLHA DAS UNIDADES PARA AVALIAÇÃO	34
4.2	LEVANTAMENTO INICIAL.....	34
4.3	LEVANTAMENTO DOS RISCOS OCUPACIONAIS ASSOCIADOS ÀS ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ESGOTOS E LEGISLAÇÃO PERTINENTE	34
4.4	AVALIAÇÃO DAS UNIDADES DE TRATAMENTO.....	35
4.5	ELABORAÇÃO DO CHECK-LIST E REDAÇÃO FINAL.....	35
5	RESULTADOS E DISCUSSÕES	36
5.1	RISCOS OCUPACIONAIS E CONDIÇÕES OBSERVADAS.....	36
5.2	CHECK-LIST	45
6	CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	48
7	REFERÊNCIAS	49
	ANEXOS	51

1 INTRODUÇÃO

Desde que os homens começaram a se assentar em civilizações, têm-se registros da preocupação em coletar e afastar as águas servidas. Seja através do uso de recipientes para coleta manual ou utilizando-se de galerias como a *cloaca máxima* em Roma (DACACH, 1984).

A história relata pandemias causadas pela falta de saneamento, a exemplo da peste bubônica ocorrida no século XIV, causada por pulgas infectadas por ratos, a qual se estima que acabou dizimando mais de 10% da população mundial (NUVOLARI, 2003).

Entende-se por saneamento básico o conjunto de ações de abastecimento de água, esgotamento sanitário, manejo de águas pluviais, manejo de resíduos sólidos e controle de vetores (DACACH, 1984).

É notável a crescente preocupação dos governos quanto às políticas de saneamento em nosso país, a partir de marcos como a Lei do Saneamento de 2007, programas de financiamento de obras de grande porte para ampliação do índice de atendimento nas diversas áreas compreendidas pelo saneamento dentre outras ações relacionadas que visam à melhoria da qualidade de vida.

Dentro deste panorama, é inevitável o incremento do número de estações de tratamento de esgotos, necessárias para a depuração das águas servidas e posterior lançamento nos corpos receptores dentro dos padrões exigidos pela legislação ambiental vigente (JORDÃO, 2009).

Os números de acidentes de trabalho ocorridos na atividade de coleta e tratamento de esgotos, sob a Classificação Nacional de Atividades Econômicas – CNAE 37.01.1, são pequenos quando comparados com os números das atividades de captação, tratamento e distribuição de água, CNAE 36.00.1: 48 e 3301, respectivamente (BRASIL, 2010).

Considerando que é usual a mesma empresa executar ambas as atividades no âmbito municipal e/ou estadual, pode passar a impressão que os riscos ocupacionais são baixos nas atividades relacionadas à coleta e tratamento de esgotos, porém a taxa de incidência de acidentes em 2009 nestas atividades foi de 29,54 por 1000 vínculos, contra 32,79 por 1000 vínculos nas atividades relacionadas à água (BRASIL, 2010). Atualmente, temos ainda um baixo índice de atendimento

com coleta e tratamento de esgoto sanitário em nível nacional, se comparado com os índices de abastecimento de água. Dos 5.564 municípios brasileiros, 5.531 têm algum tipo de sistema de abastecimento de água, enquanto apenas 3.069 têm algum sistema de coleta de esgoto sanitário. Estima-se que aproximadamente 21,5% do volume de água disponibilizado à população é coletado na forma de esgoto, e apenas 68% deste volume recebe algum tipo de tratamento (BRASIL, 2008a, b e c).

O incremento de sistemas de esgotamento sanitário que está ocorrendo no Brasil, somado à incidência de acidentes, é crescente a preocupação em trabalhar na prevenção de riscos ocupacionais nesta área.

Com base na Companhia Estadual de Saneamento de Santa Catarina – CASAN, na área de abrangência da Superintendência Regional Sul/Serra, compreendendo o litoral sul, serra e parte do planalto catarinense, somente nos últimos três anos entraram em operação quatro sistemas de esgotamento sanitário e com previsão para esta mesma região de iniciar a operação de mais seis sistemas nos próximos quatro anos.

Foi constatado pelo Serviço Especializado em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho – SESMT desta Companhia que no início de operação destes sistemas são necessárias diversas modificações e adaptações na estação de tratamento de esgotos, de modo a atender requisitos legais e proporcionar um ambiente mais salutar para os operadores.

Este trabalho pretende elaborar um *check-list* para ser utilizado como parâmetro na fase de projeto de construção de todos os sistemas de esgotamento sanitário para minimização de riscos ocupacionais nestas estações.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Propor um check-list a ser utilizado na fase de elaboração de projetos de construção de estações de tratamento de esgotos visando à prevenção de riscos ocupacionais em trabalhadores.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar os riscos ocupacionais em trabalhadores de estações de tratamento de esgotos;
- Identificar condições não observadas sobre riscos ocupacionais nos projetos de estações de tratamento de esgotos;
- Avaliar as medidas preventivas de segurança adotadas na fase de projeto quanto aos riscos ocupacionais em estações de tratamento de esgotos recém-implantadas por uma companhia de saneamento;
- Propor a implantação das medidas preventivas de segurança como norma para projetos de sistemas de esgotamento sanitário.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 IMPORTÂNCIA DO SANEAMENTO BÁSICO

É evidente a relação entre saúde da população e saneamento básico. Inúmeras doenças de veiculação hídrica são transmitidas por falta de água potável, manejo inadequado de águas pluviais e ausência de coleta, tratamento e destino final adequado de esgotos sanitários. Dados censitários mostram que os maiores índices de mortalidade infantil encontram-se nas regiões Norte e Nordeste, não sendo coincidência estas regiões possuírem os menores índices de atendimento com sistema de esgotamento sanitário nos domicílios (BRASIL, 1999; NUVOLARI, 2003).

3.1.1 Sistema de Esgotamento Sanitário

Um sistema de esgotamento sanitário é composto desde a geração dos esgotos na residência até a sua destinação final, tendo como principais constituintes: ligação predial, rede coletora, coletores tronco, interceptores, estações elevatórias, emissários, estação de tratamento e corpo receptor (NUVOLARI, 2003).

3.2 ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTOS

Jordão (2009) classifica como esgoto os despejos provenientes das águas vindas dos usos domésticos, industriais, comerciais, de áreas agrícolas, de superfície e outros efluentes, sendo no Brasil o lançamento de esgotos domésticos não tratados em corpos d'água a sua principal fonte de poluição.

A estação de tratamento de esgotos – ETE tem como objetivo reduzir a carga poluidora presente nos esgotos, de modo a atender parâmetros legais de lançamento de efluentes em corpos receptores.

Os principais compostos presentes nos esgotos prioritários para remoção e atendimento a requisitos legais de lançamentos, e suas respectivas formas de remoção são:

Sólidos em suspensão: Gradeamento, caixa de areia, sedimentação;

Matéria orgânica: Lagoas de estabilização, lodos ativados, filtro biológico, reatores anaeróbios, disposição em solo;

Nitrogênio: nitrificação/desnitrificação biológica, processos físico-químicos, *wetlands*;

Fósforo: processos biológicos, remoção físico-química;

Patogênicos: Desinfecção por produtos químicos, desinfecção por ultravioleta, desinfecção por Ozônio, lagoas de maturação.

Conforme o nível de tratamento necessário, a ETE pode se composta por diversas unidades de tratamento (SPERLING, 1997; JORDÃO, 2009):

3.2.1 Tratamento Preliminar

O tratamento preliminar visa à remoção de sólidos grosseiros, materiais inertes (areia) e gordura. São adotados usualmente métodos físico-químicos para a remoção destes materiais:

Sólidos grosseiros: utilizam-se grades grosseiras, grades finas ou peneiras. É necessário efetuar limpeza freqüente nesta unidade, e conforme a vazão do sistema pode ser operada de forma manual ou automática.

Areia: sólidos com densidade real superior a $2,6 \text{ g/cm}^3$, que apresentam grande capacidade de sedimentação. Podem causar entupimento e/ou abrasão em tubulações e equipamentos subseqüentes do tratamento e são capturados por canal que reduz a velocidade de escoamento, permitindo a sedimentação do material. Sua remoção do sistema pode ser manual ou mecanizada, conforme a vazão do sistema.

Gorduras: matéria orgânica de difícil assimilação por parte dos microorganismos responsáveis pela redução da carga orgânica. Tem densidade relativa inferior à do esgoto afluente à estação, é captada por flotação. Sua remoção pode ser de forma automática ou manual, conforme a vazão do sistema, e ainda utilizado sistema mecanizado para insuflar ar no fundo dos tanques, facilitando a flotação do material.

3.2.2 Tratamento Primário

Etapa que visa remover sólidos em suspensão e sedimentáveis, reduzindo a carga orgânica presente no efluente. Devido às condições anaeróbias formadas, é comum a geração de odor nesta etapa. Diversas concepções de estações dispensam a utilização desta etapa devido à concepção do tratamento secundário.

3.2.3 Tratamento Secundário

Tem a função principal de remover carga orgânica (expressa em DBO ou DQO) dos esgotos sanitários. Pode também ser utilizada para remover parcialmente nutrientes. Pelas condições climáticas favoráveis, no Brasil se utiliza de processos biológicos para este fim quando se trata de esgotos sanitários. Os processos podem ser subdivididos em aeróbios e anaeróbios, e a combinação destes tem sido grande tendência nas novas estações. Devido ao baixo consumo energético dos sistemas anaeróbios, este tem sido utilizado para quebra de carga orgânica biodegradável. Devido ao aspecto dos efluentes desse tipo de processo, e por não apresentar eficiência suficiente para atender parâmetros em localidades específicas, a combinação de sistema anaeróbio seguido por sistema aeróbio tem sido uma opção muito válida na concepção de novas estações, gerando assim uma gama enorme de combinações possíveis entre esses processos. Sperling (1997) e Jordão (2009) descrevem os processos mais usuais para a etapa do tratamento secundário:

Lagoas de Estabilização: muito utilizado em plantas mais antigas, muitas vezes seu uso fica restrito devido à necessidade de áreas muito extensas, que hoje em dia em muitos casos torna quase proibitivo seu uso. Apresentam como principal vantagem a simplicidade operacional aliada a uma eficiência satisfatória na redução de carga orgânica (75 a 85%). Pela forma predominante da estabilização da matéria orgânica, pode ser classificada em:

- a) Anaeróbias: Processo de fermentação anaeróbia como predominante, inexistindo oxigênio dissolvido na camada imediatamente inferior à superfície;
- b) Facultativas: Ocorrem neste tipo de lagoa simultaneamente a fermentação anaeróbia, oxidação aeróbia e redução fotossintética;

c) Aeróbias: Apresenta condições aeróbias em todo o meio, no qual ocorre um equilíbrio da oxidação e da fotossíntese;

d) Aeradas: Neste tipo de lagoa se introduz por processo mecanizado oxigênio no meio líquido, e devem ser seguidas por lago de sedimentação;

e) Polimento: utilizada para pós-tratamento de outro processo biológico, usualmente de reatores anaeróbios, visando remover parcela adicional de carga orgânica para atingir uma eficiência global superior;

f) Com macrófitas: usadas como polimento final após outras lagoas, reduzem nutrientes, DBO e sólidos em suspensão.

Além dos requisitos de área, apresentam como desvantagem a proliferação de mau cheiro, estética desagradável e efluente com elevada DBO podem surgir no caso de operação e/ou projeto deficientes. Apesar disto, ainda existe muita aceitabilidade deste tipo de tratamento em nosso país, principalmente quando da disponibilidade de áreas extensas e planas aliada a condições climáticas favoráveis.

Lodos Ativados: tecnologia amplamente utilizada que possui como maiores vantagens alta eficiência na redução de carga orgânica (podendo ultrapassar 95%), flexibilidade operacional e reduzida área ocupada se comparado com outros processos como lagoas ou filtros biológicos.

O conceito de lodo ativado é o floco produzido pelo crescimento de bactérias zooglías e outros microorganismos na presença de oxigênio dissolvido, acumulados em concentração superior à condição natural de formação através do retorno de outros flocos previamente formados. Neste processo, o esgoto bruto é misturado ao lodo ativado, agitado e aerado, para posterior separação em decantadores. A maior parcela do lodo ativado decantada retorna ao processo, enquanto uma parcela menor é retirada do sistema (lodo em excesso). A parte superior do líquido do decantador é chamada de efluente final, apresentando como características reduzidas concentrações de carga orgânica e sólidos sedimentáveis.

Sua desvantagem fica por conta do maior custo operacional, principalmente em energia elétrica, operação mais delicada e necessidade de constante controle laboratorial do processo, além da maior formação de subprodutos (lodo) quando se compara com outros processos biológicos.

Este processo possui algumas variações, que surgiram pela necessidade de fugir das patentes inglesas sobre a tecnologia no passado, podendo ser citadas como principais: aeração prolongada, reatores em batelada, fluxo pistão, mistura completa e valos de oxidação.

Reatores UASB: nomenclatura já adotada no Brasil, proveniente da sigla em inglês "*Upflow Anaerobic Sludge Blanket*", é uma tecnologia em grande expansão no Brasil e possui razoável remoção de carga orgânica, porém não atinge níveis de eficiência suficientes para atender a legislação de alguns Estados específicos no Brasil. É recente a utilização de biotecnologia anaeróbia para tratamento de esgotos, apesar de ser clássica a utilização de tratamento anaeróbio para estabilização de lodo de esgotos. Seu princípio de funcionamento se dá pela formação de flocos ou grânulos de boa sedimentabilidade, formando um manto de lodo no reator, devendo este possuir dispositivos devidamente dimensionados para separação das fases sólida, líquida e gasosa. A sua economicidade operacional e o clima favorável em grande parte das cidades do país, têm incentivado muito seu desenvolvimento. Usualmente possui tratamento complementar para atender a parâmetros legais de lançamento mais restritos. Como vantagem, apresenta baixo consumo energético, simplicidade operacional e menor produção de lodo quando comparado com processos aeróbios.

Filtros Biológicos: Processo que se utiliza de um meio suporte para propiciar o crescimento e aderência de uma massa biológica, que mantém contato permanente com o esgoto afluente. O processo tem certa similaridade aos lodos ativados, pois ocorre a transformação de substâncias coloidais e dissolvidas em sólidos em forma de flocos facilmente sedimentáveis. Apesar da nomenclatura, não ocorre o processo físico de filtração ou peneiramento, e sim oxidação bioquímica. Os reatores são constituídos basicamente de um mecanismo de distribuição dos esgotos, um meio suporte e um sistema de drenagem do efluente. Conforme a carga hidráulica e orgânica aplicada, podem ser classificados como grosseiros, baixa capacidade, taxa intermediária e alta taxa.

3.2.4 Tratamento Terciário

Segundo Nuvolari (2003) utiliza-se o tratamento terciário quando se faz necessário remover nutrientes específicos (Nitrogênio e Fósforo, usualmente), responsáveis pela eutrofização de corpos hídricos.

O Nitrogênio se apresenta no esgoto na forma de nitrogênio orgânico e amoniacal. Sua remoção pode ser por processo biológico a partir da nitrificação e desnitrificação, processos físico-químicos ou zonas de raízes, também conhecido como *wetlands*.

O Fósforo pode também ser removido por processo biológico, mas a forma mais usual de sua remoção se dá por processo físico-químico, a partir de sua associação com algum sal ferroso e posterior sedimentação.

3.2.5 Desinfecção

Processo utilizado para redução de microorganismos patogênicos, parâmetro avaliado pelo método de contagem de coliformes totais e fecais por volume. A utilização deste processo ocorre quando necessário atingir parâmetros de lançamento em corpos receptores com características específicas (lagoas, estuários, áreas balneáveis) ou para diversas características de reuso (JORDÃO, 2002).

Considerando que o esgoto bruto apresenta concentração próxima de 10^8 NMP/100 mL de Coliformes Fecais, e se tomarmos por base um processo de lodos ativados que remova 99% destes organismos, teremos na saída em torno de 10^6 NMP/100 mL de Coliformes Fecais, muito acima dos valores recomendados para reuso (mesmo que restrito) ou visando não afetar as características de corpos hídricos mais sensíveis, conforme preconiza a NBR 13.969 (ABNT, 1997) e Resolução CONAMA 357/2005, respectivamente.

Desta forma, em algumas estações adota-se a utilização de um método de desinfecção visando atingir os parâmetros desejados. Os métodos aplicáveis na prática para desinfecção são:

Cloração: uma das técnicas mais comuns de desinfecção, seu princípio de funcionamento ocorre pela entrada do cloro na célula dos microorganismos, e pelo seu poder de oxidação reage com as enzimas, destruindo-as e impedindo o

metabolismo celular, ocorrendo então a inativação dos microorganismos. Apesar de sua eficiência comprovada, a formação de compostos organoclorados com eventual efeito carcinogênico tem incentivado pesquisas no desenvolvimento de formas alternativas para desinfecção.

Os compostos mais usuais na aplicação de cloro são o cloro gasoso, hipoclorito de sódio, hipoclorito de cálcio e dióxido de cloro. Especial atenção é dada ao cloro gasoso, pois requer cuidados adicionais em relação à segurança em sua operação, uma vez que é fornecido em cilindros pressurizados, e conseqüentemente suscetíveis a vazamentos.

3.3 RISCOS OCUPACIONAIS

Segundo SPERLING (1996), a estação de tratamento de esgotos faz a transformação de uma matéria-prima (esgoto bruto) em um produto final (esgoto tratado), devendo por isso ser considerada uma planta industrial, e a busca pela otimização em seu processo deve estar presente nas estações da mesma forma que está nas indústrias modernas.

Isto sugere que nas ETEs ocorrem problemas similares em relação aos riscos ocupacionais de uma planta industrial, devendo ser tomadas as mesmas medidas para prevenção destes riscos em ambos os casos.

Higiene do trabalho pode ser definida como a ciência dedicada à antecipação, reconhecimento, avaliação e controle de fatores e riscos ambientais originados nos postos de trabalho e que podem causar prejuízos para a saúde ou bem-estar dos trabalhadores (SALIBA et al, 2002).

A definição de Risco segundo a FUNDACENTRO (2004) é a combinação da probabilidade de ocorrência e a magnitude de um evento indesejado. Os danos decorrentes desta situação podem ser sobre seres vivos ou materiais. Os eventos ocorridos anteriormente ao dano são denominados causas, e estas são denominadas como fatores ou situações de risco. A possibilidade de ocorrência de dano está intimamente ligada à exposição, ou seja, contato entre agente e receptor, sendo que inexistindo esta interação, impossibilita a ocorrência do dano. Desta forma, Risco Ocupacional é frequentemente definido como a combinação da

exposição e da gravidade dos efeitos à saúde do trabalhador em relação a um agente.

3.3.1 Caracterização de Acidente de Trabalho

Segundo AYRES e CORRÊA (2001), acidente de trabalho é qualquer infortúnio decorrente do trabalho, que esteja enquadrado na definição legal, incluindo neste conceito as doenças decorrentes do trabalho e os acidentes de trajeto, quando o trabalhador está no curso de sua residência para o trabalho ou deste para aquela. Por definição legal, é necessário que ocorra os seguintes pressupostos para ser caracterizado o acidente de trabalho:

- Deverá ocorrer na execução do trabalho, ou seja, durante a execução de uma atividade laboral oriunda de contrato empregatício, conforme determina o Art. 11 da Lei nº 8.213/91;

- O ocorrido deve resultar dano à saúde ou à integridade física do trabalhador;

- Deve ocorrer perda ou redução da capacidade para o trabalho de forma permanente ou temporária ou morte.

As doenças do trabalho e profissional são caracterizadas como aquelas produzidas ou desencadeadas em virtude de condições especiais em que um trabalho é realizado, e do exercício de trabalho peculiar a certa atividade, respectivamente.

Considerado o pai da medicina do trabalho, Bernardino Ramazzini relaciona ao menos 50 doenças a 50 ocupações laborais no ano de 1700, introduzindo no meio médico a pergunta: “Qual a sua ocupação?”.

3.3.2 Riscos Ocupacionais em Estações de Tratamento de Esgotos

É notória a precariedade no Brasil em investimentos em saneamento, especialmente no tocante a sistemas de esgotamento sanitário. Historicamente, nossa característica de colônia de exploração as ações aplicadas visavam unicamente o processo de extração e produção, deixando em segundo plano a qualidade de vida da população, e por conseqüência também a preocupação com os

diversos setores do saneamento. A real preocupação com este setor se deu nos meados do século XIX, com o início da industrialização e conseqüente aumento populacional, onde todas as classes sociais estariam então expostas ao risco, pois estavam inseridas no mesmo ambiente insalubre.

O atual panorama que temos do saneamento como um todo no País é fruto das políticas de saneamento adotadas na década de 1970, época em que foi instituído o Plano Nacional de Saneamento – PLANASA, angariando recursos para investir em sistemas de abastecimento de água e esgotamento sanitário, porém as metas deste último ficaram muito aquém do esperado (REZENDE E HELLER, 2002, apud BRASIL, 2002).

Após a instituição de um marco regulatório para o setor, temos ainda na maioria dos municípios os mesmos moldes daquela época, com a prestação destes serviços por companhias estaduais na forma de empresas de economia mista, porém por força de lei têm-se definido horizontes de planejamento para universalização destes serviços, atrelados ao contrato entre município (poder concedente) e a companhia estadual.

Desta forma, é perceptível o acréscimo de investimentos em particular na área de esgotamento sanitário visando atingir as metas explicitadas nos planos de saneamento dos municípios, o que acarretará num acréscimo substancial nas unidades de tratamento necessárias a estes sistemas.

No ambiente de uma estação de tratamento de esgotos, estão elencados riscos físicos, de acidentes, biológicos, químicos e ergonômicos, sendo os principais listados na tabela 1, juntamente com as respectivas medidas visando minimizar os danos causados por estes à saúde do trabalhador (BRASIL, 2002).

Tabela 1 - Agentes, riscos e medidas de segurança – adaptado de BRASIL (2002).

Agente	Risco	Medidas de Segurança
Físico	Radiação não-ionizante por exposição ao sol	Fornecimento/instalação de proteção contra o sol; Alternância de trabalhos, visando reduzir a exposição ao sol; Fornecimento de creme com fator de proteção contra raios UV-A e UV-B.
	Ruído proveniente de máquinas (bombas, centrífugas,	Realizar dosimetria e caso necessário adotar Programa de Conservação Auditiva – PCA; Reduzir ou enclausurar a fonte geradora;

Agente	Risco	Medidas de Segurança
	aeradores, sopradores, etc.)	Fornecimento de EPI adequado no caso de impossibilidade de redução do ruído.
	Umidade	Utilização de EPI adequado; Incluir exames dermatológicos nas avaliações médicas.
	Exposição a índices de IBUTG acima do limite de tolerância	Avaliação das condições de conforto térmico; Alternância dos trabalhos caso necessário; Fornecimento de líquidos.
Químico	Utilização de Cloro ou ozona em processos de desinfecção	Implantar planos de contingência e controle para situações de vazamento de produtos tóxicos; Treinamento dos funcionários para correto manuseio e utilização de produtos tóxicos; Instalação de chuveiros e lava-olhos em locais com risco de vazamento de produtos tóxicos; Instalação de ventilação e exaustão em locais com risco de vazamento de produtos químicos; Disponibilizar conjunto respiratório autônomo para situações emergenciais, com o devido treinamento dos funcionários; Isolar ou enclausurar processos de desinfecção com produtos tóxicos; Utilizar produtos menos nocivos no processo de desinfecção quando tecnicamente viável.
	Exposição a gás sulfídrico (H ₂ S) e metano (CH ₄)	Implantar Programa de Proteção Respiratória – PPR; Proibição formal de fumo em locais com possibilidade de conter metano.
Biológico	Exposição a microorganismos presentes nos esgotos sanitários (fungos, bactérias, vírus)	Propiciar condições satisfatórias para o rigoroso cuidado com a higiene pessoal, incluindo banho ao final do turno, higienização do uniforme (considerado como EPI nestes casos) e disponibilização de armários individuais de compartimento duplo; Imunização dos trabalhadores com risco de exposição ao vírus da hepatite; Promover adequado acompanhamento médico com avaliação parasitológica; Adotar medidas de proteção contra quedas em tanques de tratamento de esgotos.
Ergonômico	Esforço físico repetido nas operações manuais de pré-tratamento	Realizar análise ergonômica das atividades, constando nesta documentação recomendações e cronograma para execução destas; Mecanização destes processos;
	Execução de trabalho noturno, executado	Acompanhamento médico adequado para verificar adoecimento decorrente/agravado por trabalho noturno, sendo estes incluídos no relatório anual do PCMSO bem como

Agente	Risco	Medidas de Segurança
	normalmente por apenas 1 trabalhador	alteração nas normativas da empresa para mitigação destas fontes; Manter sempre equipes com no mínimo de 2 trabalhadores
	Explosões em atmosferas contendo H ₂ S e metano	Averiguação prévia da concentração de oxigênio e gases tóxicos antes de adentrar espaços confinados, assim como promover ventilação mecânica adequada caso necessário; Treinamento adequado aos trabalhadores que adentram espaços confinados, bem como manter equipe mínima de 3 pessoas com Permissão para o Trabalho; Proibição de fumo ou gerar fagulha em locais com risco de existência de gases explosivos.
	Operação de máquinas e equipamentos, caso acionados inadvertidamente	Adoção de procedimentos que impeçam o acionamento inadvertido de máquinas/equipamentos; Emissão de ordens de serviço específica para manutenção de máquinas/equipamentos, incluindo treinamento dos trabalhadores envolvidos.
Acidente	Contusões e quedas	Instalação de proteção coletiva em locais com risco de quedas; Utilização de EPIs caso seja impossibilitada instalação de proteção coletiva.
	Choques elétricos em equipamentos não aterrados	Garantia que todos os equipamentos estejam desenergizados durante sua manutenção.
	Afogamento por queda em tanques de tratamento	Instalação de proteção coletiva em locais com risco de quedas; Utilização de EPIs caso seja impossibilitada instalação de proteção coletiva.
	Trauma por queda de materiais	Instalação de proteção coletiva em locais com risco de quedas; Utilização de EPIs caso seja impossibilitada instalação de proteção coletiva.
	Picada de animais peçonhentos durante roçada de áreas verdes	Utilização de EPIs adequados para o trabalho

3.4 LEGISLAÇÃO DE SEGURANÇA, HIGIENE E MEDICINA OCUPACIONAL

A Constituição da República Federativa do Brasil (BRASIL, 1988), promulgada em 05/10/1988, em seu Título II – Dos Direitos e Garantias Fundamentais, Capítulo II – Dos Direitos Sociais:

Art. 7º 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;

XXIII – adicional de remuneração para as atividades penosas, insalubres ou perigosas, na forma da lei;

...

XXVIII – seguro contra acidentes de trabalho, a cargo do empregador, sem excluir a indenização a que este está obrigado, quando incorrer em dolo ou culpa:

...

Com o objetivo de eliminar a péssima imagem de recordista em acidentes do trabalho, surgiu no Brasil a engenharia de segurança do trabalho, a partir da portaria 3.237 de 1972 pelo Ministério do Trabalho, visando dar suporte ao PNVT – Plano Nacional de Valorização do Trabalhador (GIANNASI, 1999 apud BUDA, 2004).

O Capítulo V do Título II da CLT – Da Segurança e Saúde do Trabalhador, artigos 154 a 223 (BRASIL, 2005), com redação dada pela Lei 6.514 de 22/12/1977 (BRASIL, 1977), regulamentada pela Portaria 3.214 de 08/06/1978 (BRASIL, 1978), é a base legal em vigência atualmente no Brasil nas questões de prevenção de riscos à saúde e segurança ocupacional e abrange tanto direitos como deveres de empregados e empregadores. Hoje esta base legal conta com trinta e cinco Normas Regulamentadoras, descritas abaixo:

NR 1 – Disposições Gerais: Define a aplicação das Normas Regulamentadoras em todos locais de trabalho, que possuam empregados regidos pela Consolidação das Leis do Trabalho – CLT, incluindo empresas que tomam serviço de profissionais avulsos. Considera-se também empregador, conforme disposto no parágrafo primeiro do artigo segundo da CLT, qualquer outro que tiver empregados, a exemplo, profissionais autônomos.

Fica definido também que a observância das Normas Regulamentadoras não desobriga o empregador do cumprimento de quaisquer outras disposições pertinentes que estejam inclusas em regulamentos sanitários estaduais, código de obras municipais, acordos coletivos de trabalho dentre outras.

Estabelece também, obrigações por parte do empregador quanto ao cumprimento das disposições legais e regulamentares, elaboração de ordens de serviço sobre saúde e segurança no trabalho e informação aos trabalhadores sobre riscos ocupacionais e seus meios de prevenção. Incumbe também ao empregado o cumprimento das disposições legais e regulamentares, caracterizando como ato faltoso a recusa injustificada pelo não cumprimento destas por parte do empregado.

NR 2 – Inspeção Prévia: Trata da inspeção que todo estabelecimento deve ser submetido, antes de iniciar suas atividades ou quando houver modificações em suas instalações/equipamentos que implique em alterações dos riscos aos trabalhadores.

O órgão regional do MTE emitirá o Certificado de Aprovação das Instalações – CAI, após realizar a inspeção prévia.

NR 3 – Embargo ou Interdição: Embargo é definido como impedimento parcial ou total no prosseguimento de uma obra. Interdição é dita como a paralisação, parcial ou total, de um estabelecimento, setor de serviço, máquina ou equipamento. São medidas de urgência adotadas quando constatada situação de risco grave e iminente ao trabalhador, que seja capaz de produzir acidente de trabalho ou doença profissional com grave prejuízo à saúde ou integridade física do trabalhador.

O embargo ou interdição pode ser requerido pelo Setor de Segurança e Medicina do Trabalho da Superintendência Regional do Trabalho – SRT, por auditor fiscal do trabalho ou por entidade sindical. Durante o período de embargo ou interdição, os trabalhadores devem receber seus salários como se estivessem em pleno exercício de suas atividades. As medidas determinadas pelo Superintendente Regional do Trabalho devem ter imediato apoio das autoridades federais, estaduais e municipais.

NR 4 – Serviços Especializados em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho – SEESMT: Define critérios para todas as empresas que possuam empregados regidos pela CLT organizem o SEESMT, com o objetivo de proteger a integridade física do trabalhador e promoção de sua saúde no local de

trabalho. O número de empregados e o grau de risco definem o dimensionamento do número de profissionais do SEESMT. O Quadro I anexo à norma vincula o grau de risco à atividade, conforme a Classificação Nacional de Atividade Econômica – CNAE. O Quadro II define o dimensionamento a partir do grau de risco e número de empregados da empresa.

Para a atividade em estudo, o CNAE é 37.01-1 – Gestão de redes de esgoto, sendo o grau de risco 3 e seu dimensionamento é apresentado na Tabela 2.

Tabela 2 – Dimensionamento do SEESMT

Grau de Risco		50 a 100	101 a 250	251 a 500	501 a 1000	1001 a 2000	2001 a 3500	3500 a 5000	Acima de 5000. Para cada grupo de 4000 ou fração acima de 2000**
3	Técnico Seg. do Trabalho		1	2	3	4	6	8	3
	Engenheiro Seg. do Trabalho				1*	1	1	2	1
	Aux. Enferm. do Trabalho					1	2	1	1
	Enfermeiro do Trabalho							1	
	Médico do Trabalho							2	1

(*) Tempo parcial mínimo de 3 horas

(**) O dimensionamento total deverá ser feito levando-se em consideração o dimensionamento de faixas de 3501 a 5000 mais o dimensionamento do(s) grupo(s) de 4000 ou fração acima de 2000.

FONTE: adaptado de BRASIL (2005).

NR 5 – Comissão Interna de Prevenção de Acidentes – CIPA: comissão paritária constituída por empregados da empresa eleitos e indicados pelo empregador. Os membros possuem mandato de um ano, com possibilidade de uma reeleição, sendo vedada a dispensa de membro eleito, desde o seu registro à candidatura até um ano após o fim do mandato.

A CIPA tem como objetivo observar e relatar situações de risco, solicitando ao empregador medidas para neutralizar o reduzir as mesmas, visando à minimização de acidentes e doenças ocupacionais.

NR 6 – Equipamentos de Proteção Individual – EPI: Estabelece e define os tipos de EPI's, forma de proteção, responsabilidades do empregado, empregador, fabricante e MTE.

O empregador é obrigado a fornecer gratuitamente os EPI's necessários para resguardar a saúde e integridade física do trabalhador, sempre que as condições de trabalho assim o exigirem, bem como oferecer treinamento para a correta utilização, responsabilizar-se pela higienização e manutenção periódica do mesmo e exigir do trabalhador o seu uso.

O empregado tem por responsabilidade utilizar o EPI única e exclusivamente para a finalidade que se destina, guarda e conservação, bem como cumprir as determinações sobre o uso adequado do mesmo.

NR 7 – Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional – PCMSO: Programa obrigatório por parte de todos os empregadores que tem por objetivo prevenir, rastrear e diagnosticar agravos à saúde relacionados ao trabalho, monitorando individualmente os trabalhadores expostos a agentes físicos, químicos e biológicos. No programa deve estar incluso, dentre outros, exames médicos admissional, periódico, de retorno ao trabalho, de mudança de função e demissional. Os custos de todos os procedimentos do programa ficam a encargo do empregador. A frequência dos exames periódicos está condicionada a fatores como idade e agentes expostos na função de cada trabalhador. A cada exame realizado, o médico do trabalho deve emitir o Atestado de Saúde Ocupacional – ASO.

NR 8 – Edificações: Dispõe sobre requisitos mínimos sobre as edificações para garantir segurança e conforto aos que nelas trabalham. Define sobre altura de pé-direito, rampas, escadas, pisos, proteções em aberturas e proteções contra quedas. Inclui também a obrigatoriedade na observação de posturas municipais pertinentes.

NR 9 – Programa de Prevenção de Riscos Ambientais – PPRA: Estabelece como obrigatória a implantação do Programa de Prevenção de Riscos Ambientais por parte de todos empregadores, visando à preservação da saúde e integridade dos trabalhadores, através da antecipação, reconhecimento, avaliação e conseqüente controle da ocorrência de riscos ambientais existentes ou que venham a existir no ambiente de trabalho, considerando ainda a proteção do meio ambiente e preservação dos recursos naturais.

Apesar de ser responsabilidade do empregador, deve ter a participação dos trabalhadores para sua elaboração. A estrutura do PPRA deve conter no mínimo o planejamento anual com estabelecimento de metas, prioridades e cronograma, estratégia e metodologia de ação, forma de registro, manutenção e divulgação dos dados e periodicidade e forma de avaliação do desenvolvimento do PPRA. Com frequência mínima anual deve ser efetuada análise global do PPRA para avaliar seu desenvolvimento e realização de ajustes necessários, bem como estabelecimento de novas metas e prioridades.

NR 10 – Instalações e Serviços em Eletricidade: Estabelece os requisitos e condições mínimas objetivando a implementação de medidas de controle e sistemas de prevenção, de forma a garantir a segurança e a saúde dos trabalhadores que, direta ou indiretamente, interajam em instalações elétricas ou serviços com eletricidade. Define ainda como campo de aplicação desta NR todas as fases de geração, transmissão, distribuição e consumo de energia elétrica, incluindo as etapas de projeto, construção, montagem, operação, manutenção das instalações elétricas e quaisquer trabalhos realizados em suas proximidades.

Define também a necessidade de observância das normas técnicas oficiais estabelecidas por órgãos competentes, e na ausência ou omissão destas, normas internacionais cabíveis. Também estabelece a obrigatoriedade da habilitação, qualificação, capacitação e autorização para o trabalhador efetuar serviços em instalações elétricas com tensão superior a 50 V em tensão alternada e 120 V em corrente contínua.

NR 11 – Transporte, Movimentação, Armazenagem e Manuseio de Materiais: Estabelece requisitos de segurança no que se refere a transporte, movimentação, armazenagem e manuseio de materiais, tanto de forma mecanizada quanto manual, com vistas à prevenção de acidentes e doenças ocupacionais.

NR 12 – Máquinas e Equipamentos: Define referências técnicas e estabelece requisitos mínimos para prevenção de acidentes e doenças do trabalho nas fases de projeto e utilização de máquinas e equipamentos. Estabelece também a ordem de prioridade na adoção de medidas de proteção: medidas de proteção

coletiva, medidas administrativas ou organizacionais e medidas de proteção individual.

NR 13 – Caldeiras e Vasos de Pressão: Estabelece requisitos técnicos e legais no que se refere à instalação, operação e manutenção de caldeiras e vasos de pressão, visando prevenção de acidentes de trabalho.

NR 14 – Fornos: Estabelece requisitos técnicos e legais no que se refere à instalação, operação e manutenção de fornos, visando à prevenção de acidentes e doenças do trabalho.

NR 15 – Atividades e Operações Insalubres: Caracteriza as atividades como insalubres se desenvolvidas em situações acima dos limites de tolerância previstos em seus anexos. Segundo esta norma, a insalubridade pode ser caracterizada por dois critérios:

- Quantitativo: quando não há necessidade de mensurar o agente nocivo no local de trabalho, apenas levando em consideração a existência ou não do mesmo. Como exemplo, umidade, riscos biológicos e agentes químicos específicos do Anexo 13 desta norma;

- Qualitativo: quando é necessário estipular limites de tolerância, os quais se superados caracterizam a atividade como insalubre. Como exemplo, ruído, vibrações e calor.

O exercício de trabalho em condição insalubre permite ao trabalhador perceber um adicional calculado sobre o salário mínimo de 10, 20 ou 40%, para grau mínimo, médio e máximo, respectivamente.

A eliminação ou neutralização do agente causador da insalubridade permite ao empregador cessar o pagamento do adicional de insalubridade.

NR 16 – Atividade e Operações Perigosas: Define critérios legais e técnicos para caracterizar atividades e operações consideradas legalmente perigosas. São consideradas nesta norma as atividades executadas com materiais explosivos e inflamáveis, bem como no transporte e armazenamento destes produtos.

As atividades previstas nesta norma permitem ao trabalhador um adicional de 30% sobre seu salário, não inclusos acréscimos advindos de prêmios, gratificações ou participação nos lucros da empresa. A Lei 7.369 de 22 de setembro de 1985 define que atividades com exposição à eletricidade também fazem jus ao adicional de periculosidade. A Portaria 3.393 de 17 de dezembro de 1987 do MTE enquadra atividades com radiação ionizante como sendo perigosa, de forma controvertida legalmente, por não ter lei autorizadora para tal.

NR 17 – Ergonomia: Visa estabelecer parâmetros que permitam a adaptação das condições de trabalho às características psicofisiológicas dos trabalhadores, de modo a proporcionar um máximo de conforto, segurança e desempenho eficiente. Inclui nas condições de trabalho aspectos relacionados ao levantamento, transporte e descarga de materiais, mobiliário, equipamentos, condições ambientais do posto de trabalho e à própria organização do trabalho.

NR 18 – Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção: Estabelece diretrizes de ordem administrativa, de planejamento e de organização, que objetivam a implementação de medidas de controle e sistemas preventivos de segurança nos processos, nas condições e no meio ambiente de trabalho na indústria da construção civil. Dispõe também sobre a obrigatoriedade da elaboração e cumprimento do Programa de Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção – PCMAT em estabelecimentos com 20 ou mais trabalhadores.

NR 19 – Explosivos: Estabelece dispositivos regulamentares acerca do depósito, manuseio e transporte de explosivos, visando proteger a saúde e integridade física do trabalhador em seu âmbito de serviço.

NR 20 – Segurança e Saúde no Trabalho com Inflamáveis e Combustíveis: Estabelece dispositivos regulamentares acerca do depósito, manuseio e transporte de líquidos combustíveis e inflamáveis, visando proteger a saúde e integridade física do trabalhador em seu âmbito de serviço.

NR 21 – Trabalhos a Céu Aberto: Estabelece critérios mínimos para condições de trabalho e moradia para trabalhadores de atividades a céu aberto, aplicada normalmente a pedreiras e minerações a céu aberto.

NR 22 – Segurança e Saúde Ocupacional na Mineração: Norma aplicada a minerações subterrâneas, a céu aberto, garimpos, beneficiamento e pesquisa mineral. Tem por objetivo disciplinar preceitos na organização e no ambiente de trabalho, de forma a tornar compatível o planejamento e o desenvolvimento da atividade mineira com a busca permanente da segurança e saúde dos trabalhadores.

NR 23 – Proteção Contra Incêndios: Estabelece medidas a serem adotadas pelos empregadores para proteção contra incêndios. Aborda aspectos como treinamento, equipamentos, observância das normas técnicas e preceitos legais, saídas de emergência e equipamentos de combate a incêndio.

NR 24 – Condições Sanitárias e de Conforto nos Locais de Trabalho: Disciplina detalhadamente o que deve o empregador oferecer aos trabalhadores no que se refere à higiene e conforto não somente no local de trabalho, mas também em alojamentos, vestiários, refeitórios e sanitários.

NR 25 – Resíduos Industriais: Dispõe sobre medidas a serem adotadas pelos empregadores no que se refere ao destino correto de todos resíduos (gasosos, líquidos e sólidos) gerados no processo que não se assemelhem a resíduos domésticos, para que estes não afetem a saúde e integridade física dos trabalhadores.

NR 26 – Sinalização de Segurança: Estabelece padrões a serem adotados nas sinalizações de segurança no ambiente de trabalho, visando proteger a saúde e integridade física do trabalhador.

NR 27 – Registro Profissional do Técnico de Segurança do Trabalho: Revogada pela Portaria GM nº 262 de 29 de maio de 2008, definia requisitos para o trabalhador exercer a função de técnico de segurança do trabalho.

NR 28 – Fiscalização e Penalidades: Estabelece procedimentos a serem adotados pela fiscalização de Segurança e Medicina do Trabalho, estipulando penalidades e possibilidade de concessão de prazos para correção de irregularidades por parte do empregador.

NR 29 – Norma Regulamentadora de Segurança e Saúde no Trabalho Portuário: Tem por objetivo regular a proteção obrigatória contra acidentes e doenças profissionais, facilitar os primeiros socorros a acidentados e alcançar as melhores condições possíveis de segurança e saúde aos trabalhadores portuários. Abrange trabalhadores portuários em operações tanto em bordo como em terra, assim como trabalhadores que exerçam atividades nos portos organizados e instalações portuárias de uso privativo e retro portuárias, situadas dentro ou fora da área do porto organizado.

NR 30 – Segurança e Saúde no Trabalho Aquaviário: Visa à proteção e regulamentação das condições de segurança e saúde dos trabalhadores aquaviários. Aplica-se aos trabalhadores de embarcações comerciais de bandeira nacional, bem como de bandeira estrangeira, dentro do limite disposto na Convenção da OIT nº 147 – Normas Mínimas para Marinha Mercante, utilizadas no transporte de mercadorias ou de passageiros, inclusive naquelas embarcações utilizadas na prestação de serviços.

NR 31 – Segurança e Saúde no Trabalho na Agricultura, Pecuária, Silvicultura, Exploração Florestal e Aqüicultura: Estabelece preceitos a serem observados na organização e ambiente de trabalho, de forma a tornar compatível o planejamento e o desenvolvimento das atividades da agricultura, pecuária, silvicultura, exploração florestal e aqüicultura com a segurança e saúde e meio ambiente de trabalho. Aplica-se também esta norma às atividades de exploração industrial desenvolvidas em estabelecimentos agrários.

NR 32 – Segurança e Saúde no Trabalho em Serviços de Saúde: Estabelece as diretrizes básicas para a implementação de medidas de proteção à segurança e à saúde dos trabalhadores dos serviços de saúde, bem como daqueles que exercem atividades de promoção e assistência à saúde em geral. Aplica-se esta norma a qualquer edificação destinada à prestação de assistência à saúde da população, e todas as ações de promoção, recuperação, assistência, pesquisa e ensino em saúde em qualquer nível de complexidade.

NR 33 – Segurança e Saúde nos Trabalhos em Espaço Confinado: Por definição, espaço confinado é qualquer área ou ambiente não projetado para ocupação humana contínua, com meios limitados de entrada e saída, com ventilação insuficiente para remover contaminantes ou onde possa haver deficiência ou enriquecimento de Oxigênio. Esta norma estabelece requisitos mínimos para identificação de espaços confinados e reconhecimento, avaliação, monitoramento e controle de riscos existentes, de forma a garantir permanentemente a segurança e saúde dos trabalhadores que interagem direta ou indiretamente nestes espaços.

NR 34 – Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção e Reparação Naval: Estabelece os requisitos mínimos e as medidas de proteção à segurança, à saúde e ao meio ambiente de trabalho nas atividades da indústria de construção e reparação naval. Aplica-se a todas instalações destinadas a estes fins, incluindo as próprias embarcações e estruturas, tais como navios, barcos, lanchas, plataformas fixas ou flutuantes, dentre outras.

NR 35 – Trabalho em Altura: Estabelece os requisitos mínimos e as medidas de proteção para o trabalho em altura, envolvendo o planejamento, a organização e a execução, de forma a garantir a segurança e a saúde dos trabalhadores envolvidos direta ou indiretamente com esta atividade. Trabalho em altura é considerado como qualquer atividade executada acima de 2,00 m do nível inferior, onde haja risco de queda. Define dentre outras medidas, a necessidade de Permissão para o Trabalho, Análise de Risco, treinamento periódico dos trabalhadores envolvidos e inspeções periódicas nos EPI's utilizados.

4 METODOLOGIA

Serão desenvolvidas as seguintes etapas para atingir os objetivos propostos deste trabalho:

4.1 ESCOLHA DAS UNIDADES PARA AVALIAÇÃO

Devido ao déficit existente nas últimas décadas na questão de esgotamento sanitário, o número de estações de tratamento de esgotos na região em estudo ainda é baixo. Em contrapartida, são estações com menos de três anos de operação, o que permite acessar os projetos de engenharia (disponíveis na forma digital) e analisar alterações feitas previamente ao início da operação para melhorar as condições ocupacionais dos operadores. Sob esta ótica, foram selecionadas quatro unidades implantadas nos municípios de São Joaquim, Gravatal, Imbituba e Criciúma, municípios estes pertencentes à Superintendência Regional Sul/Serra da Companhia Estadual de Saneamento de Santa Catarina, que abrange o litoral Sul, Serra e parte do Planalto Catarinense.

4.2 LEVANTAMENTO INICIAL

Depois de identificadas as unidades que comporão o estudo, realizou-se um levantamento inicial abrangendo dados básicos da estação: população atendida, nível de tratamento, manual de operação, mapa de risco, número de trabalhadores, existência de CIPA, entre outros.

4.3 LEVANTAMENTO DOS RISCOS OCUPACIONAIS ASSOCIADOS ÀS ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ESGOTOS E LEGISLAÇÃO PERTINENTE

A partir de visitas *in loco*, entrevistas com operadores e com os responsáveis pelo SESMT, foram levantados os riscos ocupacionais presentes nas estações, bem como qualquer situação adversa que tenha sido encontrada pelos mesmos no início da operação.

Conseqüentemente, foram relacionadas as Normas Regulamentadoras aos riscos levantados, de forma a embasar a elaboração do questionário.

4.4 AVALIAÇÃO DAS UNIDADES DE TRATAMENTO

Os dados foram obtidos a partir de visitas técnicas às ETEs e entrevista com responsáveis pela segurança e medicina do trabalho e com os operadores das unidades. Os dados foram obtidos através de um questionário estruturado de forma a caracterizar a unidade e entre outros dados são registrados: porte da unidade, população atendida, nível do tratamento, existência de parâmetros macro (PPRA, PCMSO, PCA, PPR, CIPA, entre outros). Foram utilizados dois modelos de questionários, diferenciados para os funcionários da operação das estações e o questionário aplicado nos responsáveis pela segurança do trabalho, uma vez que este último possui uma formação embasada em requisitos legais nos conceitos de saúde e segurança do trabalho; assim como a percepção dos trabalhadores em relação à segurança ocupacional também deve ser levada em conta no levantamento. Os modelos de questionário encontram-se nos Anexos A e B, aplicados aos operadores e técnicos de segurança, respectivamente.

4.5 ELABORAÇÃO DO CHEK-LIST E REDAÇÃO FINAL

A partir dos dados levantados, construiu-se um *check-list* abrangendo as diversas características das estações e os riscos ocupacionais aos quais os trabalhadores estão expostos. As informações contidas neste *check-list* poderão ser utilizadas como parâmetro em todos os projetos de construção de novas estações.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1 RISCOS OCUPACIONAIS E CONDIÇÕES OBSERVADAS

Após efetuar visitas às estações de tratamento em estudo, bem como coleta de dados com operadores e técnicos de segurança destas unidades, e comparando com dados levantados por BRASIL (2002), puderam ser observados os diversos riscos ocupacionais aos quais os trabalhadores estão expostos. Dentre os principais, podem ser citados:

Radiação não-ionizante por exposição ao sol: apesar de não ter sido citado por nenhum operador, são evidentes as atividades executadas ao ar livre, e a conseqüente exposição ao sol. Da mesma forma, em dias com maior intensidade de radiação solar, pode ocorrer exposição a altos índices de IBUTG. O IBUTG pode ser considerado como uma forma de mensuração da exposição ao calor, relacionando a temperatura, velocidade e umidade do ar, carga radiante do ambiente e o metabolismo do trabalhador em função da atividade exercida. Seus limites de tolerância estão definidos no Anexo nº 3 da NR – 15 (GIAMPAOLI, SAAD E CUNHA, 2002).

Ruído proveniente de máquinas e bombas: foram observadas duas fontes geradoras, sendo na unidade de Criciúma a centrífuga, utilizada para desaguamento de lodo; e na unidade de Imbituba o soprador utilizado para injeção de ar nos tanques de aeração. Apesar de não existir levantamento que comprove o nível de pressão sonora gerado por este último equipamento, a proximidade deste com a vizinhança é um indício que o ruído emitido pelo mesmo está abaixo dos limites de tolerância, uma vez que não se tem registro de reclamações da vizinhança, residindo a poucos metros da fonte geradora.

Utilização de Cloro gasoso em processos de desinfecção: na unidade de Gravatal o projeto prevê a utilização de Cloro gasoso pra desinfecção do efluente final, porém devido a fatores de dimensionamento e segurança, esta operação nunca chegou a ser utilizada. Observa-se que duas situações se apresentaram nesta instalação: cilindros de cloro gasoso no mesmo ambiente que quadros de comando e motobombas; e porta com abertura para dentro. Estas situações em um eventual vazamento de gás podem gerar danos sérios aos equipamentos, bem

como dificultar a rápida saída do operador em uma situação de emergência.

“Na edificação não verifiquei a NR 8, pois sempre alertei da necessidade de passar os projetos pela área da Segurança do Trabalho. Primeiro fazem a construção, depois aparecem os vários problemas de segurança. Cito o caso da atual casa de cloração, que nem está funcionamento ainda, ficou uma sala com pouco espaço físico e com muitos equipamentos dentro da mesma.” (Técnico de Segurança Responsável pelas ETEs Gravatal e Imbituba)

Exposição a microorganismos presentes nos esgotos sanitários: nas diversas operações efetuadas manualmente, como limpeza de grades, caixas de areia e de gordura, existe o risco de contato com diversos microorganismos presentes no esgoto bruto (Figura 1).

Figura 1 – Canal do Gradeamento ETE Gravatal



Esforço físico em operações manuais no pré-tratamento: em estações de menor porte, usualmente as instalações do pré-tratamento possuem sistema de limpeza manual, em virtude do volume diário de resíduos ser baixo e o custo que implica em equipamentos automatizados para pequenas plantas.

“A única melhoria seria esses gradeamentos.” (Operador ETE Imbituba)

“Facilitar retirada de gordura e material da grade, [...] no mais está bom.” (Operador ETE Imbituba)

Exposição a gás metano e gás sulfídrico: o gás sulfídrico tem como característica forte odor semelhante ao “ovo podre”, sendo facilmente detectado pelo olfato humano, apesar de não ser recomendada detecção olfativa pela fadiga causada por este gás. A exposição a este composto pode acarretar em desconforto, desmaio e até morte conforme a concentração. Evidência da exposição a este gás é dada pelo operador da ETE Imbituba:

“De alguma coisa a mais precisa [...] máscara melhor, por enquanto é isso.” (Operador ETE Imbituba)

Exposição a outros produtos químicos: na unidade de Imbituba, utiliza-se cloreto férrico, coagulante com função de remoção de Fósforo presente no esgoto bruto.

Acidentes em máquinas e equipamentos acionados inadvertidamente: principalmente em unidades maiores, aonde existe predominância de equipamentos mecanizados, existe o risco de acidentes nesses equipamentos.

“Acredito que na operação da centrífuga a gente ainda está precisando ter acesso ao lodo que está saindo dela, e tem a parte de transporte (de lodo), a rosca transportadora está desprotegida, então se o operador não estiver bem orientado, ou alguém chegar de fora e o operador não estiver ali, pode ter contato com a rosca e acontecer um ponto de pega ali.” (Operador ETE Criciúma)

A Figura 2 mostra o local aberto onde se encontra a rosca transportadora de lodo na ETE Criciúma:

Figura 2 – Rosca transportadora desprotegida – ETE Criciúma



Contusões e quedas: risco sempre presente, especialmente em locais com pisos e corrimões molhados em instalações desprotegidos da chuva.

Choques elétricos em equipamentos não aterrados: operadores estão sujeitos a choques elétricos, uma vez que estão presentes diversos equipamentos eletromecânicos nas estações, mesmo estando todas as instalações atendendo aos requisitos da NR – 10.

Risco ergonômico aliado a risco de acidente: na unidade de Imbituba, utiliza-se de dosagem de cloreto férrico para remoção de Fósforo presente nos esgotos, em função da classificação do corpo receptor. O preparo da solução é feito em um tanque de 5.000 L localizado dentro de uma bacia de contenção, a partir da diluição do produto concentrado em bombonas de 25 kg. Esta ação é feita de forma manual, utilizando-se de escada de mão para acessar o bocal do tanque (Figura 3).

Figura 3 – Tanque de preparo de cloreto férrico



Tal situação alia o risco ergonômico, devido ao peso da bombona, ao risco de acidente por queda, uma vez que não existe uma plataforma, guarda-corpo ou qualquer outra medida de segurança para a atividade, sendo esta situação relatada pelo próprio operador.

*“O que tinha era carregar os galões de cloreto, e precisa de uma escada [...], e aquilo ali não está certo, é um peso.”
(Operador ETE Imbituba)*

Picada de animais peçonhentos: devido à grande extensão de área das estações e da proximidade destas com áreas com densa vegetação, as operações de roçada apresentam risco de picada por animais peçonhentos. A Figura 4 mostra a vista geral da área da ETE Gravatal, exemplificando este risco.

Figura 4 – Área da ETE Gravatal



Dentre as condições observadas nestas unidades, atenta-se para o fato que algumas situações que apresentam riscos aos trabalhadores poderiam ser minimizadas já na fase do projeto e elaboração do manual de operação. Dentre elas, cabe citar:

Falta de estrutura adequada para retirada de lodo desidratado dos leitos de secagem: os leitos têm por finalidade reduzir a umidade presente no lodo, para posterior disposição em aterro sanitário. Quando se utiliza esta forma de desidratação de lodo, é comum este ser acondicionado manualmente em caçambas para posterior destinação final. Fato encontrado na ETE São Joaquim (Figura 5) evidencia a falta de uma estrutura adequada para carregar as caçambas/contentores, expondo os operadores a riscos de queda, ergonômicos e exposição a agentes biológicos.

“Não, nas instalações não. Apenas na remoção dos leitos de secagem, aí precisaria melhorar, hoje é feito sobre uma

prancha e poderíamos melhorar [...], que não foi considerado em projeto, pra recolher o lodo seco para disponibilizar no contêiner/caçamba estacionária.” (Responsável Técnico ETE São Joaquim)

Figura 5 – Diferença de nível entre leitos de secagem e caçamba



Falta de ambiente apropriado para refeições, guarda de uniformes/vestimentas: nas unidades de Criciúma e Imbituba, por relato dos operadores, foi constatada a falta de um ambiente com pleno atendimento às necessidades dos operadores para refeições, guarda de vestimentas e higienização.

“Então, o que a gente tem é o projeto pra sala dos operadores. Hoje a gente ta usando um espaço, [...] pelo que nos foi passado foi projetado a princípio para operação, mas por não ter um espaço para o laboratório, este espaço foi utilizado para o laboratório, mas já tem projeto para construir uma casa para operação, aí sim a gente vai ter toda essa estrutura necessária, mas por enquanto a gente ta usando do laboratório, mas tem espaço para alimentação, cedido pelo laboratório, não é da operação.” (Operador da ETE Criciúma)

“Não. Precisava aqui de [...] geladeira, etc.

Para preparo de alimentos?

Sim.

Para higiene pessoal é suficiente?

Achava que devia melhorar.” (Operador da ETE Imbituba)

Falta de equipamento corta-fogo em instalação de queima de biogás (metano): nas unidades de Gravatal e Criciúma, que possuem reatores anaeróbios e consequente geração de biogás (metano), foi observada presença de dispositivo corta-fogo, porém na unidade de Imbituba tal dispositivo não estava presente. A unidade de São Joaquim não se enquadra nesta característica, uma vez que utiliza unicamente processo aeróbio para tratamento de esgotos, não tendo instalação com geração de biogás.

A Figura 6 mostra o sistema de queima de biogás da ETE Imbituba sem equipamento corta-fogo.

Figura 6 – Sistema de queima de biogás desprovida de dispositivo corta-fogo



Observa-se também que em todas as estações a utilização de guarda-

corpo, grades de proteção em pisos e diferenciação das tubulações por cores são medidas de proteção coletiva praticamente padronizadas, sendo amplamente empregadas, como se observa na Figura 7.

Figura 7 – Detalhe das tubulações, pisos e grades de proteção



É também perceptível a preocupação dos funcionários com as questões relativas à segurança ocupacional, inclusive requisitando capacitação para o aperfeiçoamento profissional.

“Importante sempre manter um programa de treinamento da operação, e isso inclui higiene do trabalho, riscos e segurança do trabalho, isso é fundamental porque [...] não existe [...] um único treinamento e a partir daquele momento você vai estar apto, no caso aqui um operador seguir todas as determinações. A capacitação é um trabalho contínuo, e assim é com a segurança do trabalho, você tem que sempre estar abordando os pontos, senão cai em esquecimento e desuso, apesar das cobranças.” (Responsável Técnico ETE São Joaquim)

“O que eu sinto falta, que até comento com nosso gerente seria treinamento, que nunca fiz um treinamento na área, a empresa até já ofereceu uns dois cursos mas não na área de [...] tratamento de esgotos, [...] operação de ETE.” (Operador ETE Gravatal)

5.2 CHECK-LIST

A partir da ampla revisão da literatura e análise das condições reais de trabalho nas estações de tratamento de esgoto em estudo, foram elencados os pontos principais a serem relevados durante a elaboração do projeto de novas unidades similares visando redução de riscos ocupacionais.

1. Verificar em conjunto com o SEESMT se o manual de operação apresenta os EPIs necessários para as atividades desenvolvidas.
2. Verificar se os pisos não possuem saliências que dificultem a circulação de pessoas e/ou transporte de materiais.
3. Verificar se existem aberturas em pisos e/ou paredes que possam causar queda de pessoas ou objetos.
4. Verificar o dimensionamento de pisos, escadas, rampas e corredores quanto à sua resistência.
5. Verificar o atendimento às normas no dimensionamento de escadas e rampas fixas.
6. Verificar se existem superfícies possivelmente escorregadias, detalhando materiais antiderrapantes a serem empregados.
7. Verificar se existem andares acima do solo não protegidos por guarda-corpo.
8. Verificar necessidade de isolamento térmico, acústico, resistência ao fogo e impermeabilidade de estruturas de fechamento.
9. Verificar se as edificações possuem proteção adequada contra umidade, chuva e insolação.
10. Elencar os riscos físicos, químicos, biológicos, de acidentes e ergonômicos visando auxiliar o controle e mitigação dos mesmos.
11. Verificar especificações técnicas em equipamentos e quadros de comando para atendimento pleno à NR – 10.

12. Verificar o dimensionamento de equipamentos de movimentação de cargas quanto à sua capacidade de carga, bem como identificação deste valor em lugar visível.
13. Verificar a distância de armazenamento de sacos de produtos químicos e seu respectivo ponto de dosagem, bem como seu método de transporte e existência de vãos no caminho.
14. Verificar a compatibilidade do piso, embalagem e quantidade de sacos de produtos necessários no armazenamento, evitando o uso de escadas para empilhamento/transporte manual.
15. Verificar especificação do material do piso, evitando que este seja escorregadio e com asperezas.
16. Verificar a cobertura dos locais de carga e descarga de sacarias.
17. Verificar capacidade do piso para a quantidade de material a ser armazenada, bem como a área necessária evitando obstrução de aberturas, corredores e saídas de emergência.
18. Verificar juntamente com o SEESMT o pleno atendimento à NR – 13 em unidades que utilizem vasos de pressão (compressores, cilindros de Cloro gasoso, etc.)
19. Verificar se todas as operações manuais previstas no manual de operação não apresentam risco ergonômico ao operador.
20. Verificar especificação de equipamento corta-fogo quando a unidade tiver geração de gás metano.
21. Verificar necessidade de sistema de proteção contra descargas atmosféricas, conforme norma do Corpo de Bombeiros.
22. Verificar juntamente com o SEESMT o pleno atendimento à NR – 24 da casa dos operadores.
23. Verificar juntamente com o SEESMT especificação de placas de sinalização quanto a riscos ocupacionais e equipamentos de segurança nas diversas etapas de tratamento da ETE.
24. Verificar a existência de contentores específicos para resíduos gerados no processo de tratamento (gradeamento, desarenadores, caixas de gordura, excesso de lodo, etc.)
25. Verificar caminhamento adequado quando a remoção de lodo

desidratado para as caçamba/contentores se der de forma manual.

26. Verificar especificação de cores das diferentes tubulações.
27. Verificar a existência de pontos de operações manuais que possam ser classificados como espaços confinados.
28. Verificar a existência de locais na planta que possam ser classificados como trabalho em altura.

6 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

As seguintes conclusões e recomendações puderam ser observadas durante a execução do trabalho:

As estações de tratamento de esgotos podem ser comparadas a um processo produtivo, com entradas, insumos, processos e saídas de forma similar a uma indústria, e fica visível que possui também problemas relativos à segurança do trabalho, como citado por Sperling (1996).

Através da análise destas unidades, pode-se concluir também que a empresa adota este mesmo entendimento, tanto pela presença de medidas de proteção coletiva, fornecimento de EPIs e atendimento com pessoal do SEESMT.

Apesar de diversas medidas preventivas evidenciadas no levantamento, como utilização de EPCs (guarda-corpo, corrimões, grades em pisos) e especificação de EPIs no manual de operação, em diversas situações foi sentido falta de medidas preventivas para prevenção de diversos riscos ocupacionais, como riscos ergonômicos, falta de ambiente adequado para alimentação e higiene.

Também observada falta de sinalização nas unidades, principalmente próximo aos pontos respectivos de cada etapa de tratamento (gradeamento, reatores e outros) como sinalização dos equipamentos de proteção necessários e indicação de riscos existentes.

A comunicação entre a área de projetos e o SEESMT é fundamental na prevenção de riscos ocupacionais, trabalhando na antecipação e prevenção destes.

A aplicação de uma normativa para a fase de projeto de novas estações de tratamento de esgotos visando à prevenção de riscos ocupacionais tende a minimizar diversas situações de risco que os operadores estão expostos.

O manual de operação de cada unidade foi identificado como documento de conhecimento geral por parte dos operadores, devendo este sofrer atualizações constantes visando não somente a melhoria do processo de tratamento, mas também a segurança do trabalhador.

A capacitação dos operadores deve ser contínua, focando além da melhoria do processo, também a questão da segurança do trabalho.

7 REFERÊNCIAS

AYRES, Dennis de Oliveira; CORRÊA, José Aldo Peixoto. **Manual de prevenção de acidentes do trabalho: aspectos técnicos e legais**. São Paulo: Atlas, 2001. 243 p.

BRASIL. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. **Atlas do Saneamento**. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2000. Disponível em http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/atlas_saneamento/pdfs/mappag17.pdf. Acessado em 02/12/2011.

BRASIL. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. **Evolução e Perspectivas da Mortalidade Infantil no Brasil**. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 1999. Disponível em http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/evolucao_perspectivas_mortalidade/evolucao_mortalidade.pdf. Acessado em 03/12/2011.

BRASIL. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. **Tabela 24 - Municípios, total e com serviço de abastecimento de água por rede geral de distribuição, por natureza jurídica das entidades prestadoras do serviço, segundo as Grandes Regiões e as Unidades da Federação – 2008**. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2008. Disponível em http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaodevida/pnsb2008/defaulttabzip_abast_agua.shtm. Acesso em 21/08/2012.

BRASIL. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. **Tabela 49 - Municípios, total e com serviço de esgotamento sanitário por rede coletora, por natureza jurídica das entidades prestadoras do serviço, segundo os grupos de tamanho dos municípios e a densidade populacional – 2008**. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2008. Disponível em http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaodevida/pnsb2008/defaulttabzip_abast_agua.shtm. Acesso em 21/08/2012.

BRASIL. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. **Tabela 55 - Economias ativas abastecidas e esgotadas ativas total e residenciais, volume total de água consumida, de esgoto coletado e de esgoto tratado, segundo os grupos de tamanho dos municípios e a densidade populacional - Brasil – 2008**. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2008. Disponível em http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaodevida/pnsb2008/defaulttabzip_abast_agua.shtm. Acesso em 21/08/2012.

BRASIL. Ministério da Previdência Social. **Indicadores de acidentes do trabalho, segundo a Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE) 2009** - Ministério da Previdência Social, 2010. Disponível em

http://www.mpas.gov.br/arquivos/office/3_101206-162705-876.xls. Acesso em 02/12/2011.

BRASIL. Ministério da Previdência Social. **Quantidade de acidentes do trabalho, por situação do registro e motivo, segundo a Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE) 2008-2010** - Ministério da Previdência Social, 2011. Disponível em http://www.mpas.gov.br/arquivos/office/4_110915-174428-071.xls. Acessado em 01/12/2011.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **Manual de Procedimentos para Auditoria no Setor Saneamento Básico** - Ministério do Trabalho e Emprego, 2002. Disponível em <http://sna.saude.gov.br/download/MANUAL%20DE%20AUDITORIA%20EM%20SANEAMENTO.pdf>. Acessado em 28/11/2011.

BUDA, José Francisco. **Segurança e higiene em estações de tratamento de esgoto**. 2004. 109f. Dissertação (mestrado) – Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2004.

DACACH, Nelson Gandur. **Sistemas urbanos de esgoto**. Rio de Janeiro: Guanabara Dois, 1984. 257 p.

GIAMPAOLI, Eduardo; SAAD, Irene Ferreira de Souza Duarte; CUNHA, Irlon de Ângelo da. **Norma de higiene ocupacional: procedimento técnico: avaliação da exposição ocupacional ao calor**. São Paulo: FUNDACENTRO, 2002. 46 p.

GIANNASI, F. **Introdução à Engenharia de Segurança do Trabalho**. Anotações de aula do Curso de Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho da Universidade Presbiteriana Mackenzie. São Paulo, 1999. 18 p.

JORDÃO, Eduardo Pacheco; PESSOA, Constantino Arruda. **Tratamento de esgotos domésticos**. 5. ed. Rio de Janeiro: ABES, 2009. 940p.

NUVOLARI, Ariovaldo (Coord.). **Esgoto sanitário: coleta transporte tratamento e reuso agrícola**. São Paulo: Edgard Blücher, 2003. 520 p.

SALIBA, T. M; et al. **Higiene do Trabalho e Programa de Prevenção de Riscos Ambientais (PPRA)**. 3. ed. São Paulo. Ed. LTr. 2002.

SEGURANÇA e medicina do trabalho lei n. 6.514, de 22 de dezembro de 1977, normas regulamentadoras (NR) aprovada pela portaria n. 3.214 de 8 de junho de 1978.... 11 ed. São Paulo: Ed. Atlas, 1987. 325 p.

SPERLING, Marcos Von. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. 2.ed Belo Horizonte: DESA - UFMG, 2002. 243 p.

SPERLING, Marcos Von. **Lodos ativados**. Belo Horizonte: DESA - UFMG, 1997. 415p.

ANEXOS

ANEXO A – QUESTIONÁRIO APLICADO AOS OPERADORES E RESPONSÁVEIS PELA OPERAÇÃO DAS ETEs

1. Identificação da unidade:

Município:

Número de ligações cadastradas:

Número de operadores na ETE:

Turno de trabalho na ETE:

2. O operador tem conhecimento do manual de operação da ETE?
3. Qual sua opinião sobre o dimensionamento do SESMT em relação às reais necessidades da empresa?
4. Fornecimento de EPI, orientação, treinamento, procedimentos para seleção, especificação, higiene, reposição atende às necessidades das atividades?
5. Considera necessário algum EPI não disponibilizado atualmente?
6. As edificações se apresentaram de forma segura, evitando acidentes (pisos, corrimões, etc)? Julga necessário efetuar alguma modificação?
7. As estruturas que compreendem quadros de comando, maquinários elétricos e afins, apresentaram condições seguras, ou seja, sem risco iminente de choque elétrico? Caso negativo, quais modificações julga que seriam necessárias?
8. Alguma situação do dia-a-dia se apresenta insegura no tocante a transporte, manuseio, movimentação e armazenagem de materiais? Se sim, quais?
9. Alguma situação do dia-a-dia se apresenta insegura no tocante à operação de máquinas/equipamentos? Se sim, quais?
10. Instalação possui vasos de pressão? Se sim, foi repassado treinamento adequado sobre as medidas de segurança necessárias? Foi percebida alguma situação insegura nesse sentido? Se sim, quais?
11. Foram observadas condições de trabalho inadequadas sob o ponto de vista ergonômico?
12. As instalações que possuem geração de Metano (CH₄) possuem dispositivo corta fogo?
13. O local de trabalho possui instalações suficientes para higiene pessoal, alimentação, guarda de vestimenta, etc.?

14. A unidade possui medidas de controle para correto manejo dos resíduos gerados na operação?
15. As tubulações aparentes possuem identificação por cores? Você sabe identificar elas?
16. Existem situações de trabalho em espaço confinado?
17. Existem situações de trabalho em altura?
18. Dimensionamento da CIPA é adequado?
19. Você possui conhecimento do PPRA?
20. Alguma consideração sobre higiene ocupacional que não foi abrangida neste questionário que seja pertinente?

ANEXO B – QUESTIONÁRIO APLICADO AOS TÉCNICOS DE SEGURANÇA DO TRABALHO

Quantas ETEs estão sob sua supervisão?

1. Número de funcionários em cada ETE:
2. Número de acidentes com afastamento em 2010 e 2011:
3. Técnicos do SEESMT têm conhecimento do manual de operação da(s) ETE(s)?
4. Qual sua opinião sobre o dimensionamento do SESMT em relação às reais necessidades da empresa?
5. Manual de operação da(s) ETE(s) compreende todos EPIs necessários aos operadores?
6. As edificações se apresentaram de forma a atender a NR 8 ou foram necessárias modificações? Se sim, quais?
7. As estruturas que compreendem quadros de comando, maquinários elétricos e afins, apresentaram condições de forma a atender aos requisitos da NR 10? Caso negativo, quais modificações foram necessárias?
8. Foram necessárias modificações para atender os requisitos da NR 11? Se sim, quais?
9. Foram necessárias modificações em áreas de operação de máquinas/equipamentos por constatação de condições inseguras? Se sim, quais?
10. Foram necessárias modificações em locais com vasos de pressão? Se sim, quais?
11. Foram observadas condições de trabalho inadequadas sob o ponto de vista ergonômico?
12. Foram necessárias modificações para atender os requisitos da NR 24? Se sim, quais?
13. A unidade possui medidas de controle que atendam requisitos legais para resíduos gerados na operação?
14. As tubulações aparentes possuem identificação por cores?
15. Existem situações de trabalho em espaço confinado?

16. Existem situações de trabalho em altura?
17. Dimensionamento da CIPA é adequado?
18. Fornecimento de EPI, orientação, treinamento, procedimentos para seleção, especificação, higiene, reposição são suficientes?
19. Unidade possui PPRA? Trabalhadores participam de sua elaboração?
20. Alguma consideração sobre higiene ocupacional que não foi abrangida neste questionário que seja pertinente?