

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

FABIANO DA SILVA GOULART

**LEVANTAMENTO DE PERIGOS E RISCOS AMBIENTAIS NA
EMPRESA SISTEG CONSULTORIA EM TRATAMENTO DE
EFLUENTES LTDA.**

LAGUNA, NOVEMBRO DE 2012

FABIANO DA SILVA GOULART

**LEVANTAMENTO DE PERIGOS E RISCOS AMBIENTAIS NA
EMPRESA SISTEG CONSULTORIA EM TRATAMENTO DE
EFLUENTES LTDA.**

Monografia apresentada à Diretoria de Pós-graduação da Universidade do Extremo Sul Catarinense- UNESC, para a obtenção do título de Engenheiro de Segurança do Trabalho.

Orientador: Prof., MSc. Clóvis Norberto Savi

LAGUNA, NOVEMBRO DE 2012

Dedico este trabalho aos meus pais, Arnaldo Goulart e Carmélia da Silva Goulart, pelo incentivo, amor e amparo nesses anos de luta, sempre estando ao meu lado.

AGRADECIMENTOS

Agradeço em primeiro lugar a Deus pela força e saúde para sempre seguir em frente.

A minha família, em especial meu irmão Adriano da Silva Goulart e meus pais Carmélia da Silva Goulart e Arnaldo Goulart pela coragem e luta nessa conquista.

A minha Namorada Mayara Salvador, pelo apoio, amor e carinho, concedidos nas horas difíceis deste trabalho.

A Empresa Sisteg Consultoria em Tratamento de Efluentes LTDA. pela oportunidade de realizar minha Monografia e pelo apoio prestado.

Ao meu orientador Prof^o. Clóvis Norberto Savi, pelo valioso tempo dedicado e conhecimentos transmitidos, sempre buscando o ideal para a elaboração deste trabalho.

Aos meus amigos e companheiros de trabalho por serem prestativos nos momentos que mais precisei.

A Galdino Santana de Limas, homem de coragem, talento e caráter.

Ao meu padrinho Francisco, que mesmo pela distância sempre demonstrou estar junto a mim.

Aos meus colegas de pós-graduação, pelas trocas de conhecimento, momentos felizes vividos e amizades construídas ao longo do curso.

A todos os professores pelos conteúdos e experiências transmitidas contribuindo em minha formação.

“Segurança não basta saber, tem que aplicar, acidente não basta temer, tem que evitar.”

Desconhecido

RESUMO

O objetivo deste trabalho consiste em elaborar uma matriz de perigos e riscos ambientais, com o intuito de controlá-los e atingir melhor eficiência no sistema de gestão de segurança. O levantamento de perigos e riscos ambientais, e inserção na matriz, é uma ferramenta de suma importância na avaliação dos riscos em uma organização, pois através dela que se formulará os procedimentos e ações preventivas de acidentes. O método de levantamento de perigos e riscos ambientais foi realizado através de entrevistas com colaboradores de cada setor visitado, especialistas da área e consultas a bibliografias relacionadas com o tema. O principal resultado alcançado foi a elaboração da matriz de perigos e riscos ambientais. Em decorrência da identificação dos riscos mais significativos foi recomendando as possíveis medidas preventivas para cada problema identificado. Dentre os principais riscos mais significativos foram identificados contaminação por organismos patogênicos que podem ocasionar diversas doenças e geração de odores desagradáveis.

Palavras-chave: Matriz de Perigos e Riscos Ambientais. Tratamento de Esgoto. Acidentes de Trabalho.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Esgoto doméstico in natura.....	12
Figura 2: Sistema UASB - Barra de São Miguel/AL.	15
Figura 3: Fardos de bambu.	23
Figura 4: Sacos de carvão ativo e conchas calcárias.....	23
Figura 5: Laboratório de Análises de Efluentes.....	24
Figura 6: Sistema SISTEG implantado no Golf Clube Curitibano em Curitiba/PR. ...	25

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Classificação dos riscos à SSO:.....	27
Tabela 2: Risco à SSO: Critério frequência.....	27
Tabela 3: Risco à SSO: Critério escala.	27
Tabela 4: Risco à SSO: Critério duração.	27
Tabela 5: Risco à SSO - Critério gravidade.....	28
Tabela 6: Risco à SSO - Critério legislação.	28
Tabela 7: Risco à SSO - Critério efeito sobre a imagem.....	28
Tabela 8: Risco à SSO: Critério partes interessadas.	28
Tabela 9: Cálculo do resultado de significância.	29
Tabela 10: Classificação do risco à SSO.	29

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

DBO – Demanda Biológica de Oxigênio

TDH – Tempo de Detenção Hidráulica

EPI – Equipamento de Proteção Individual

NR – Norma Regulamentadora

SST – Segurança e Saúde no Trabalho

PRFV – Plástico Reforçado com Fibra de Vidro

ETE – Estação de Tratamento de Efluentes

SSO – Segurança e Saúde Ocupacional

MET – Ministério do Trabalho e Emprego

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
1.1 Objetivo Geral	11
1.2 Objetivos Específicos	11
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	12
2.1 Efluentes Sanitários.....	12
2.2 Sistemas de Tratamento	13
2.2.1 Tanques Sépticos e Filtros Anaeróbios	13
2.2.2 Reatores Anaeróbios de Fluxo Ascendente (UASB)	14
2.2.3 Lagoas de Estabilização.....	15
2.2.4 Lodos Ativados	16
2.3 Acidente do Trabalho	16
2.4 Equipamento de Proteção Individual (EPI).....	16
2.5 Treinamento em Segurança do Trabalho	17
2.6 Perigos e Riscos	18
2.7 Avaliação de Riscos	19
3 METODOLOGIA	21
3.1 Histórico da Empresa	21
3.2 Processo Produtivo	21
3.2.1 Preparação das Matérias Primas	22
3.2.2 Instalação	24
3.2.3 Manutenção.....	25
5 MATRIZ DE PERIGOS E RISCOS AMBIENTAIS	26
5.1 Coleta de Dados.....	26
5.2 Componentes da Matriz de Perigos e Riscos Ambientais	26
5.3 Sistema de Avaliação	26
6 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS	30
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS	31
REFERÊNCIAS	32
ANEXO I - MATRIZ DE PERIGOS E RISCOS AMBIENTAIS	34

1 INTRODUÇÃO

A matriz de perigos e riscos ambientais visa identificar e mapear todas as fontes que causem ou possam causar danos a saúde do trabalhador. Este trabalho visa contribuir para a confecção desta matriz e melhorar as condições de trabalho em cada atividade exercida na Empresa.

Empresas do ramo de tratamento de efluentes sanitários através de reatores biológicos possuem suas atividades mais insalubres em torno das manutenções e instalações de seus reatores e por consequência o contato direto do trabalhador com o esgoto bruto (sem tratamento).

A prevenção através da identificação dos riscos fará com que efeitos danosos provenientes destes contatos que poderão ocorrer sejam prevenidos, bem como a Empresa melhore seu desempenho em saúde e segurança do trabalho.

1.1 Objetivo Geral

Confeccionar uma matriz de perigos e riscos ambientais referente as atividades de uma empresa de tratamento de efluentes sanitários.

1.2 Objetivos Específicos

- Identificar os riscos e perigos envolvidos em todo o processo;
- Avaliar os riscos;
- Sugerir medidas de controle e prevenção;
- Propor melhorias no sistema de gestão de segurança do trabalho da empresa.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Efluentes Sanitários

A adição de substâncias ou energias, que afetem direta ou indiretamente a natureza de um corpo hídrico, de maneira que prejudique seus usos entende-se por poluição das águas. Neste contexto uma das formas mais incisivas de poluição atribuída pelo homem, é o lançamento de esgotos domésticos sem tratamento. (VON SPERLING, 1996)

Nas suas origens, os esgotos produzidos nas cidades são de três tipos: os domésticos (Figura 1), os industriais e os provenientes de águas de infiltrações. Um sistema de esgotamento sanitário engloba as etapas de coleta, afastamento, tratamento e disposição final destes esgotos. (LEME, 2010)

Dependendo de sua concentração, o esgoto possui em sua composição em torno de 99,53% a 99,87% de água e apenas 0,13% a 0,47% de constituintes suspensos e dissolvidos. Essa fração é que resulta na contaminação de corpos hídricos, indicando a grande necessidade de tratamento. (LEME, 2010)

Figura 1 - Esgoto doméstico in natura.



Fonte: Kobashigawa, 2011.

Os esgotos sanitários possuem uma gama elevada de organismos patogênicos presentes e em concentrações elevadas, não restando dúvidas sobre seu risco inerente aos diferentes grupos populacionais. (SANTOS, 2006)

Os microorganismos eliminados nas fezes humanas são de diversos tipos, sendo que os coliformes *Escherichia Coli*, *Aerobacter Aerogenes* e o *Aerobacter Cloacae* estão presentes em grandes quantidades, podendo atingir um bilhão por grama de fezes. (GOULART, 2012)

É grande o número de doenças relacionadas com o destino inadequado dos dejetos humanos. Podemos citar algumas: ancilostomíase (Amarelão), ascaridíase, amebíase, cólera, diarreia infecciosa, disenteria bacilar, esquistossomose, estrogiloidíase, febre tifóide, salmonelose, teníase e cisticercose. (GOULART, 2012)

Segundo a Pesquisa Nacional de Saneamento Básico de 2008 realizada pelo IBGE, 55,2% dos municípios brasileiros possuem rede de coleta de esgoto, porém, deste total apenas 28,5% possuem tratamento. Segundo a mesma pesquisa há uma grande disparidade entre as regiões brasileiras, em que proporcionalmente, a região sudeste possui 48,5% e a centro-oeste 25,3% de municípios com tratamento de esgoto implantado atualmente no Brasil. (IBGE)

2.2 Sistemas de Tratamento

Uma estação de tratamento de esgoto consiste no conjunto de equipamentos, processos e técnicas para redução das cargas poluidoras e condicionamento da matéria residual oriunda do tratamento, obtendo como corpo receptor qualquer coleção de água natural ou solo que receba este efluente tratado (NUVOLARI, 2003)

2.2.1 Tanques Sépticos e Filtros Anaeróbios

É um sistema de tratamento utilizado há mais de cem anos, de tecnologia compacta, simples e de baixo custo. Não possui eficiência alta, inclusive na remoção

de patogênicos. Não consome energia elétrica e requer poucos cuidados operacionais, sendo ideal para pequenas vazões.

Santos (2006), descreve que os tanques sépticos removem a maior parte dos sólidos em suspensão, os quais sedimentam e sofrem o processo de digestão anaeróbia no fundo do tanque, já o filtro participa da remoção complementar de DBO - Demanda Biológica de Oxigênio.

No filtro anaeróbio, a biomassa cresce aderida a um meio de suporte, usualmente pedras, com fluxo ascendente através da entrada na parte inferior, trabalhando afogado uma vez que o efluente preenche todos os vazios do meio de suporte. (VON SPERLING, 1996)

2.2.2 Reatores Anaeróbios de Fluxo Ascendente (UASB)

A DBO é convertida anaeróbicamente por um consórcio de bactérias presentes no manto de lodo do reator, obtendo-se assim em zonas de sedimentação (lodo) e de coleta de gases, inclui-se aqui o metano. Este lodo é recirculado para melhoramento das colônias de tratamento nos reatores. (SANTOS, 2006)

O gás é recolhido na parte superior, podendo ser reaproveitado para fins energéticos. A produção de lodo é baixa se comparado aos demais sistemas, e já sai estabilizado podendo ser encaminhado para leitos de secagem. A figura 2 mostra uma vista panorâmica deste sistema de tratamento. (VON SPERLING, 1996)

Figura 2 - Sistema UASB - Barra de São Miguel/AL.



Fonte: Autor, 2011.

2.2.3 Lagoas de Estabilização

São lagoas cujo objetivo maior consiste na transformação de matéria orgânica carbonácea (DBO) em produtos mineralizados além da remoção de patógenos. Uma das principais características deste sistema é o seu tempo de detenção hidráulica (TDH) elevado, vários dias, o que requer grandes áreas de implantação. (SANTOS, 2006)

Von Sperling (1996) descreve que este modelo possui implantação bastante simples, onde os trabalhos concentram-se apenas na movimentação de terra para escavação e na preparação dos taludes. Seus processos ocorrem basicamente de fenômenos naturais.

2.2.4 Lodos Ativados

Analisando o processo das lagoas, conclui-se que é necessário o aumento da carga bacteriana de tratamento para que assim diminua o tempo de detenção nas lagoas e conseqüentemente sua área de projeto. Parte do lodo decantado nestas lagoas, onde há a presença de um "reservatório" natural de bactérias ávidas por matéria orgânica, é recirculado a um sistema de aeração para aumento de sua concentração bacteriana, chegando-se ao processo conhecido como lodos ativados. (VON SPERLING, 1996)

A fase sólida restante deverá seguir para um tratamento complementar com a finalidade de diminuir os volumes dispostos em aterros sanitários, sendo os processos mais adotados o espessamento, condicionamento químico e desaguamento. (NUVOLARI, 2003)

2.3 Acidente do Trabalho

O conceito de acidente do trabalho refere-se ao evento ocorrido pelo trabalhador no seu exercício do trabalho, provocando lesões corporais, doenças que causem a morte, perda ou redução temporária da capacidade para o trabalho. (TORTORELLO, 1996)

Segundo Benite (2004) os quase acidentes acontecem de forma inesperada e são prenúncios de acidentes que por pouco não ocorreram, e que se houver descaso pela empresa o mesmo acontecerá. Esses quase acidentes servirão de dados reais para que medidas preventivas e de controle sejam tomadas afim de eliminar ou controlar tais eventos inesperados.

No que tange a doença do trabalho, é entendida a moléstia desencadeada no exercício do trabalho e no qual é constante. Já a doença profissional é relacionada às condições especiais ao qual o trabalho é executado e que nele as relacione diretamente. (TORTORELLO, 1996)

2.4 Equipamento de Proteção Individual (EPI)

De acordo com a NR-6 (Equipamento de Proteção Individual - EPI) - Portaria 3214/78 Ministério do Trabalho e Emprego, o EPI considera-se todo dispositivo de uso individual do trabalhador com o intuito de protegê-lo de riscos que ameaçam a segurança e a saúde no trabalho.

Ayres (2001) informa que o simples fornecimento destes equipamentos não garante a solução dos problemas, uma vez que se faz necessário o treinamento e a conscientização quanto ao uso dos mesmos, salientando junto aos trabalhadores seus benefícios na manutenção da integridade física destes.

Os equipamentos de proteção individual são assim listados pela NR-6:

- a) Proteção da cabeça: Capacete e capuz;
- b) Proteção dos olhos e face: Óculos, protetor facial e máscara de solda;
- c) Proteção auditiva: protetores auditivos;
- d) Proteção respiratória: Respirador purificador de ar, respirador de adução de ar e respirador de fuga;
- e) Proteção do tronco: vestimentas e coletes;
- f) Proteção dos membros superiores: Luva, creme protetor, manga, braçadeira e dedeira;
- g) Proteção dos membros inferiores: Calçado, meia, perneira e calça;
- h) Proteção do corpo inteiro: Macacão, conjunto e vestimenta de corpo inteiro;
- i) Proteção contra diferença de nível: Dispositivo trava queda e cinturão.

O empregador deverá fornecer gratuitamente o EPI ao trabalhador, atendendo a dispositivos destacados na NR-9 (Programas de Prevenção de Riscos Ambientais) - Portaria 3214/78 Ministério do Trabalho e Emprego, sendo assim dito: a seleção do equipamento de acordo com o risco inerente a sua atividade levando em consideração eficiência e conforto para o empregado; exercer treinamento quanto ao uso do equipamento; inserir procedimentos na empresa quanto ao uso, guarda, higienização, conservação, manutenção e reposição do EPI; caracterização das funções com a relação específica dos equipamentos. (AYRES, 2001)

2.5 Treinamento em Segurança do Trabalho

Considerando o erro humano como um dos causadores de acidentes de trabalho, salienta-se que através de ações que possam atuar na forma de agir e pensar dos trabalhadores e garantindo as competências necessárias dos mesmos, fazem com que suas atividades não afetem adversamente a gestão da Saúde e Segurança do Trabalho - SST. (BENITE, 2004)

Os treinamentos têm como objetivos a conscientização quanto a responsabilidade individual e coletiva, assegurar que os requisitos legais sejam cumpridos na rotina operacional da empresa e que os objetivos e metas descritos no sistema de gestão sejam atingidos. (SEIFFERT, 2008)

É muito importante para a empresa ter instruções básicas (ou normas gerais) de segurança e saúde no trabalho que dêem cobertura ampla às suas atividades. Impressas sob o título de manual, cartilha ou outro título, todos os empregados devem receber um exemplar, ser instruídos sobre o seu conteúdo e assinar pelo recebimento. O documento assinado deve ir para o prontuário do empregado, como comprovante das instruções que recebeu. (ZOCCHIO, 2000)

Zocchio (2000) também descreve que os treinamentos operacionais, realizados pelos supervisores, devem conter princípios de segurança do trabalho, sendo indispensável ministrá-los no próprio local de trabalho.

Benite (2004), relata que os treinamentos para serem eficazes devem ser realizados no início das atividades e ao longo do tempo em que o colaborador esteja na empresa, sejam de certa forma práticos, que envolvam os princípios da SST, e integrados aos treinamentos relativos ao setor produtivo.

O colaborador mais treinado e capacitado que esteja, sem entretanto estar motivado e sensibilizado a executar tal conhecimento, caracterizará uma deficiência no processo de treinamento não obtendo êxito no seu resultado final, dificultando a implantação de um sistema de gestão de segurança. (SEIFFERT, 2008)

2.6 Perigos e Riscos

O perigo considera-se uma determinada condição de uma instalação, equipamento, máquina, operação ou substância que apresenta um potencial de causar danos ao trabalhador, meio ambiente ou no patrimônio da empresa em si, e por sua vez o risco indica a probabilidade que isto ocorra. (SEIFFERT, 2008)

A NR-9 considera como riscos ambientais os agentes físicos, químicos e biológicos, que em função da sua natureza, concentração ou intensidade e tempo de exposição possam causar danos á saúde do trabalhador.

Segundo esta norma estes agentes são classificados da seguinte forma:

- Agentes físicos: ruído, vibrações, pressões anormais, temperaturas extremas, radiações ionizantes e não ionizantes, bem como infra-som e ultra-som;
- Agentes químicos: substâncias, compostos ou produtos que possam adentrar no organismo como poeiras, fumos, névoas, neblinas, gases, vapores e ademais que possam ser absorvidos através da pele ou ingestão pelo organismo;
- Agentes biológicos: bactérias, fungos, bacilos, parasitas, protozoários, vírus, entre outros.

Os riscos mecânicos (risco de acidentes) e os riscos ergonômicos, não estão citados na NR-9, porém podem trazer e ser considerados agentes causadores de acidentes e doenças no trabalho. (CHAIB 2005 apud HELEODORO, 2009)

Seiffert (2008 apud Heleodoro, 2009) indica que a análise de riscos e sua gestão, tornam-se grandes ferramentas na prevenção de acidentes do trabalho, nas quais as organizações estão adotando posturas pró-ativas no gerenciamento de seus riscos ambientais.

2.7 Avaliação de Riscos

A análise de riscos é composta de duas etapas: a identificação dos perigos e avaliação de seus riscos, podendo ser utilizados métodos quantitativos bem como qualitativos, integrados ou isolados dependendo do processo em si estudado. (SEIFFERT, 2008)

Filho (2001) também descreve que o gerenciamento de riscos engloba várias etapas, sendo elas: a identificação dos perigos e a mensuração dos riscos (quantitativamente e qualitativamente), investigando-se desde as condições de trabalho até as possíveis consequências.

Deve ser conduzida a avaliação de risco e a proposta das medidas de controle, as quais devem levar em conta a exposição ou contato com os perigos, as possibilidades de falhas nas medidas de controle, e as consequências potenciais da severidade dos danos. Além disso, a avaliação dos riscos deve preceder a introdução de novas atividades, procedimentos, modificações nas instalações, introdução de novas máquinas e equipamentos. (LAPA, 2006)

3 METODOLOGIA

O desenvolvimento do trabalho consistiu num estudo de caso de levantamento de perigos e riscos de uma empresa de tratamento de efluentes sanitários.

3.1 Histórico da Empresa

A Sisteg Consultoria em Tratamento de Efluentes LTDA é especializada no tratamento de efluentes sanitários, industriais e águas de piscinas, utilizando a biotecnologia de modo natural. O SISNATE® (Sistema Natural de Tratamento de Efluentes) é um sistema inédito no mundo que utiliza agentes ativos existentes em plantas tropicais; quando manipulados, retém, reagem e eliminam os elementos poluentes da água tornando-a reutilizável e aceita segundo as normas técnicas e legislação vigente.

Fundada formalmente em 2007, conta hoje com um parque fabril moderno, laboratório com equipamentos e aparatos de última geração e pessoal qualificado que garantem a eficácia nos serviços e produtos. O sonho de seu fundador e inventor, Galdino Santana de Limas hoje é realidade em diversas regiões do país e até no exterior.

A empresa conta hoje com representação em todo território nacional, além de estar ingressando no mercado europeu e MERCOSUL.

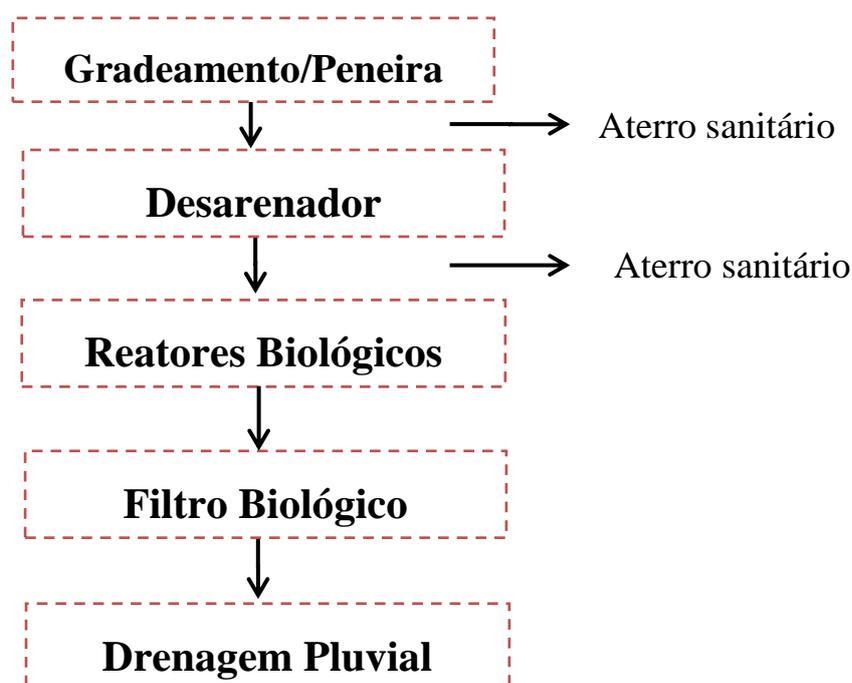
Está sediada na cidade de Laguna/SC e atualmente possui 18 funcionários, que atuam na instalação, manutenção e projetos de estações de tratamento de efluentes. A empresa conta também com um laboratório moderno, o Centro de Pesquisas Ambientais Galdino Santana de Limas, ao qual auxilia nos monitoramentos e pesquisas científicas para aprimoramento na tratabilidade dos efluentes.

3.2 Processo Produtivo

O sistema SISTEG utiliza reatores, estruturados em PRFV - Plástico Reforçado com Fibras de Vidro ou concreto/alvenaria, no qual o próprio meio suporte (biomassa) Gramíneas Bambusoideae, popularmente conhecido como bambu, funciona como fluxo em pistão para o desenvolvimento microbiano em seu interior servindo para o desenvolvimento do biofilme.

Os compostos contaminantes são adsorvidos pela parede interna deste meio e assim fornecem suprimento para a digestão celular que ocorre ainda no interior das peças do suporte.

Em suma, as estações são concebidas com o seguinte fluxograma operacional:



3.2.1 Preparação das Matérias Primas

A instalação do sistema compacto de tratamento de efluentes SISTEG inicia-se mediante o beneficiamento da biomassa, criação dos meios de cultura e formação das cepas microbianas, preparação dos tanques através das inserções das tubulações e flanges (no caso de estações em PRFV).

A biomassa já cortada, selecionada e enfardada proveniente de uma empresa contratada da região, é acondicionada no galpão de matérias primas da empresa como mostra a figura 3. Os materiais que são utilizados nos filtros são as

conchas calcárias, carvão ativo, brita 2, 3 ou 4 e são acondicionados juntamente com a biomassa (figura 4).

Figura 3 - Fardos de bambu.



Fonte: Autor, 2012.

Figura 4 - Sacos de carvão ativo e conchas calcárias.



Fonte: Autor, 2012.

No laboratório do Centro de Pesquisas Ambientais, como demonstra a figura 5, as bactérias são preparadas para inoculação na ETE - Estação de Tratamento de Efluentes, ficando armazenadas em recipientes de 5 litros no estado aquoso, sendo transportada juntamente com os demais materiais.

Figura 5 - Laboratório de Análises de Efluentes.



Fonte: Autor, 2012.

No caso de estações em PRFV, agrupam-se todos os materiais necessários, tanques, tubulações, flanges, joelhos, registros e conexões, para serem transportados e no local serem instaladas pelo corpo técnico da Sisteg.

Após todas estas etapas, os materiais são transportados por caminhões terceirizados para o local a ser instalada a ETE.

3.2.2 Instalação

As estações em alvenaria/concreto não são despendidas maiores esforços na parte estrutural, sendo apenas verificado se a construção está de acordo com o proposto em projeto. Nas estações em PRFV é necessário executar a furação dos tanques, instalação de flanges, conexões, válvulas e vedações.

Após estas etapas inicia-se a colocação dos bambus, acomodados em

feixes e na posição vertical, com proporção definida em projeto. Terminado este processo, enchem-se os tanques com água e inicia-se o despejo dos galões com bactérias que irão degradar a matéria orgânica dentro dos reatores.

3.2.3 Manutenção

A manutenção nas estações se dá em vistorias anuais ou quando se fizer necessária através de solicitação dos clientes. Estas intervenções incluem trabalhos de remoção e trocas da biomassa, inoculação de novas cepas microbianas, limpeza de tubulações obstruídas e trocas de equipamentos defeituosos ou com problemas de dimensionamento.

Incluem-se também nesta etapa de manutenção, os monitoramentos realizados pelo Centro de Pesquisas e treinamentos para clientes realizados pelo corpo técnico da SISTEG. Na figura 6 demonstra-se uma estação já implantada e em pleno funcionamento tratando os esgotos de um clube de lazer no Paraná.

Figura 6 - Sistema SISTEG implantado no Golf Clube Curitibano em Curitiba/PR.



Fonte: Autor, 2012.

5 MATRIZ DE PERIGOS E RISCOS AMBIENTAIS

A confecção desta matriz de perigos e riscos ambientais levou-se em consideração a coleta de dados a campo, os preenchimentos dos riscos e posterior classificação junto ao sistema de avaliação proposto.

5.1 Coleta de Dados

A coleta de dados foi realizada mediante acompanhamento das atividades exercidas pelos colaboradores da SISTEG, juntamente com indagações aos responsáveis de cada setor para se conhecer as situações adversas que ocorreram ou podem ocorrer durante seus trabalhos.

5.2 Componentes da Matriz de Perigos e Riscos Ambientais

Mediante a identificação dos perigos existentes, para se classificar os riscos ambientais gerados na empresa elaborou-se uma matriz obtendo os seguintes filtros em ordem de disposição:

- ✓ Processo: salienta em que setor da empresa encontra-se uma situação de perigo;
- ✓ Atividades: identifica as atividades que geram estas circunstâncias perigosas nos setores;
- ✓ Perigo: determinada condição de uma instalação, equipamento, máquina, operação ou substância que apresenta um potencial de causar danos ao trabalhador, meio ambiente ou no patrimônio da empresa;
- ✓ Sistema de Avaliação dos Riscos:

5.3 Sistema de Avaliação

Seiffert (2006 apud Heleodoro 2009) em seu modelo de identificação de riscos à saúde e segurança ocupacional - SSO, caracteriza os riscos conforme

mostra a tabela 1.

Tabela 1: Classificação dos riscos à SSO:

	Situação	Incidência	Tipo
Característica	• Normal	• Direta	• Benéfico
	• Anormal	• Indireta	• Adverso

Frequência: Na tabela 2, a frequência define a probabilidade de ocorrência do risco à SSO. Valores de modelos propostos por Donald (2008) e Chaib (2005).

Tabela 2: Risco à SSO: Critério frequência.

Frequência	1 - Possível 2 - Pouco Provável 3 - Provável 4 - Muito Provável
------------	--

Escala: para riscos à SSO, refere-se ao número de pessoas expostas ao risco. Valores propostos Donald (2008), Seiffert (2006), Chaib (2005) e Scherer (1999) como mostra a tabela 3.

Tabela 3: Risco à SSO: Critério escala.

Escala	1 - Até 30% dos colaboradores 3 - Entre 30% e 70% dos colaboradores 5 - Mais de 70% dos colaboradores
--------	---

Duração: Relacionado ao tempo de exposição dos colaboradores ao risco. Adaptado de Donald (2008), Chaib (2005) e quadro nº 1 do anexo nº 3 da NR 15 - Atividades e Operações Insalubres (MET, 2009), de acordo com a tabela 4.

Tabela 4: Risco à SSO: Critério duração.

Duração	1 - Até 25% da jornada de trabalho 3 - Entre 25% e 75% da jornada de trabalho 5 - Superior a 75% da jornada de trabalho
---------	---

Gravidade: Está ligada ao nível de lesões que um determinado risco pode causar no trabalhador. Adaptado de Donaldo (2008), Seiffert (2006), Cerqueira (2006) e Chaib (2005), como mostra a tabela 5 a seguir.

Tabela 5: Risco à SSO - Critério gravidade.

Gravidade	1 - Lesões leves 3 - Lesões moderadas 5 - Lesões graves ou morte
-----------	--

Legislação: Leva-se em consideração se o risco à SSO possui legislação aplicável. Será classificada conforme tabela 6.

Tabela 6: Risco à SSO - Critério legislação.

Legislação	1 - Quando não existe lei aplicável 5 - Quando existe lei aplicável
------------	--

Efeitos sobre a imagem: Está relacionado com a associação que os riscos terão com a organização. Adaptado de Donald (2008), Lerípio (2001) e Scherer (1999), conforme tabela 7.

Tabela 7: Risco à SSO - Critério efeito sobre a imagem.

Efeito sobre a imagem	1 - Associação fraca 3 - Associação moderada 5 - Associação forte
-----------------------	---

Partes interessadas: Associado ao interesse das partes (colaboradores, organização e comunidade) com os riscos à SSO, como mostra a tabela 8.

Tabela 8: Risco à SSO: Critério partes interessadas.

Partes interessadas	1 - Não existe 3 - Somente os colaboradores 5 - Colaboradores e organização 9 - Colaboradores, organização e comunidade
---------------------	--

Cálculo da significância: A tabela 9 mensura a significância de cada risco a partir da soma dos itens citados anteriormente.

Tabela 9: Cálculo do resultado de significância.

RS =	$V_{\text{frequência}} + V_{\text{escala}} + V_{\text{duração}} + V_{\text{gravidade}} + V_{\text{legislação}} + V_{\text{efeito sobre a imagem}} + V_{\text{Partes Interessadas}}$
------	---

Através da tabela 10 podemos classificar os riscos à SSO levantados em três grupos:

Tabela 10: Classificação do risco à SSO.

Desprezíveis = $01 \leq RS < 15$ Moderados = $15 \leq RS < 30$ Críticos = $30 \leq RS$
--

6 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS

Após coleta a campo dos perigos e riscos ambientais, sendo destinado para tal 30 dias de entrevistas e vistorias nos setores da Empresa SISTEG, a matriz foi preenchida e revisada para análise dos riscos ali inseridos.

Foram listados 30 perigos decorrentes dos processos de preparação de matéria prima, instalação e manutenção das estações de tratamento. Associados os riscos inerentes a estes perigos, buscou-se a valoração para assim classificá-los em desprezíveis, moderados e críticos, obtendo o resultado explícito na tabela 11.

Tabela 11: Análise quantitativa das classificações dos riscos levantados.

Desprezíveis	Moderados	Críticos
03	23	03

Um fato interessante a se ressaltar na matriz é a quantidade de funcionários expostos aos riscos ambientais, não chegando a 30% do quadro funcional da empresa. Ou seja, mais de 70% dos funcionários não tem os riscos listados no seu dia a dia de trabalho, ao qual exercem apenas funções administrativas.

Com relação ao processo de Preparação da Matéria Prima, 100% dos riscos levantados foram classificados como moderados. Isto se dá pelo fato de atingir um número pequeno de funcionários envolvidos e com riscos de baixo impacto perante a imagem da empresa.

Outro processo que possui 100% de riscos classificados como moderados é a Instalação, que além dos fatores já apresentados no processo anterior possui uma duração baixa em relação á jornada de trabalho dos funcionários, com números que não excedem a 50% de toda a jornada do funcionário mais exposto ao risco.

Apenas os riscos inerentes a doenças causadas por organismos patogênicos foram classificados como críticos, em decorrência do contato direto com estas águas contaminadas pelos funcionários. Totalizando-se 03 itens no processo de manutenção, na qual o funcionário exerce as atividades de análise de amostras de esgotos, desobstruções de tubulações e troca de materiais nos tanques.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A metodologia utilizada contribuiu para que os perigos e riscos fossem levantados criteriosamente por setor da empresa. Isto se deu mediante visitas in loco e depoimentos juntos aos encarregados e auxiliares de produção. Foram levantados ao todo 29 riscos á segurança e saúde do trabalhador.

Destes 29 riscos classificados, podemos destacar os críticos, relacionados ás doenças transmitidas através de águas contaminadas por esgoto. As recomendações quanto a prevenção neste caso são importantíssimas, uma vez que há risco de morte em caso de contaminação pelo trabalhador. Indica-se o uso de equipamento de proteção individual como luvas, botas cano longo e uniformes adequados (calças e camisas com mangas compridas), para que possa efetuar o manuseio de esgotos ou materiais contaminados por ele, reduzindo o riscos de acidentes, melhorando a aptidão dos funcionários ao trabalho e diminuindo o risco de doenças de transmissão hídrica.

Outros cuidados ao que possamos destacar são os relacionados ás instalações de estações em PRFV, principalmente no manuseio de ferramentas que sem o devido cuidado pode-se ocasionar ferimentos, cortes e perfurações. Recomenda-se manter o local de trabalho sempre organizado, se possível trabalhar conjuntamente com outros funcionários e utilizar equipamentos adequados ao tipo de serviço exercido,

Recomenda-se também que este levantamento seja utilizado pela alta administração nos programas de SST da empresa. A conscientização da alta administração sobre a necessidade de se antecipar aos riscos inerentes ao sistema produtivo propicia o controle eficaz destes riscos em todos os níveis da empresa. Isto pode ocorrer na forma de treinamentos junto ao corpo de funcionários ou em ações de melhorias e adequações físicas.

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 pág.

BARBOSA FILHO, Antonio Nunes. **Segurança no trabalho & gestão ambiental**. São Paulo: Atlas, 2001. 158 pág.

BENITE, Anderson Glauco. **Sistemas de gestão da segurança e saúde no trabalho: conceitos e diretrizes para a implementação da norma OHSAS 18001 e guia ILO OSH da OIT**. São Paulo: O Nome da Rosa, 2004. 111 pág.

BRASIL. **Portaria nº 25**, de 29 de dezembro de 1994. Dispõe sobre NR 6 Equipamento de proteção individual. Disponível em www3.dataprev.gov.br/sislex/paginas/05/mtb/6.htm Acesso em 02 de Julho de 2011.

BRASIL. **Portaria nº 25**, de 29 de dezembro de 1994. Dispõe sobre NR 9 Programa de prevenção de riscos ambientais. Disponível em < ww010.dataprev.gov.br/sislex/paginas/05/MTB/9.htm > Acesso em 09 de Agosto de 2012.

GOULART, Fabiano da Silva. **Memorial descritivo da ETE**. 2012. Sisteg Consultoria em Tratamento de Efluentes LTDA, Laguna, 2012.

HELEODORO, Anderson. **Avaliação de impactos ambientais integrada aos riscos à saúde e segurança do trabalho em uma unidade de beneficiamento de carvão**. 2009. 61 f. TCC (Curso de Engenharia Ambiental) - Universidade do Extremo Sul Catarinense, Criciúma, 2009.

IBGE. **Pesquisa nacional de saneamento básico**. Disponível em < www.ibge.gov.br/home/estatistica/.../pnsb2008/PNSB_2008.pdf > Acesso em: 09 de Agosto de 2012.

LAPA, Reginaldo Pedreira. **Metodologia de identificação de perigos e avaliação de riscos ocupacionais**. 2006. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mineral) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3134/tde-05092006-155044/>>. Acesso em: 2012-07-16

LEME, Edson José de Arruda. **Manual prático de tratamento de águas residuárias**. São Carlos: EdUFSCar, 2010. 595 pág.

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

SANTOS, Maria de Lourdes Florêncio dos; BASTOS, Rafael Kopschitz Xavier; AISSE, Miguel Mansur. PROGRAMA DE PESQUISA EM SANEAMENTO BÁSICO. **Tratamento e utilização de esgotos sanitários**. Recife: ABES, 2006. 403 pág.

SPERLING, Marcos von. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. 2.ed Belo Horizonte: DESA, 2002. 243 pág.

TORTORELLO, Jayme Aparecido. **Acidentes do trabalho: teoria e prática**. 2. ed. atual. São Paulo: Ed. Saraiva, 1996. 261 pág.

ZOCCHIO, Álvaro. **Política de segurança e saúde no trabalho**. São Paulo: Editora LTR, 2000. 73 pág.

ANEXO I - MATRIZ DE PERIGOS E RISCOS AMBIENTAIS



Matriz de Perigos e Riscos Ambientais

Local:
Laguna/SC

Processo	Atividade	Perigo	Risco	Sistema de Avaliação											
				Situação	Incidência	Tipo	Frequência	Escala	Duração	Gravidade	Legislação	Efeito sobre a imagem	Partes Interessadas	Resultado	Classificação do Risco
Preparação da Matéria Prima	Beneficiamento da Biomassa	Esforços Repetitivos	LER - Lesões por Esforços Repetitivos, fraqueza, dores musculares	N	D	A	3	1	3	3	5	1	5	21	M
			Postura Corporal Incorreta	N	D	A	3	1	3	3	5	1	3	19	M
			Manuseio de Produtos Químicos	N	D	A	2	1	1	5	5	3	3	20	M
			Manuseio de Esgotos Bruto	N	D	A	3	1	1	5	5	5	5	25	M
			Esforço Físico Elevado	N	D	A	4	1	5	3	5	1	3	22	M
			Ruídos Originado do Caminhão	N	D	A	2	1	5	3	5	1	3	20	M
			Postura Incorreta Durante a Viagem	N	D	A	4	1	5	3	5	1	3	22	M
			Manuseio de Ferramentas	N	D	A	4	1	1	5	5	3	3	22	M
			Área de Trabalho Diminuta	N	D	A	3	1	1	3	5	1	3	17	M
			Postura Corporal Incorreta	N	D	A	4	1	3	3	5	1	3	20	M
Instalação	Montagem (Termoplástico)	Inserção da Biomassa, Cepas Microbianas e Meio Filtrante	Dificuldades respiratórias, cansaço, alteração no estado emocional	N	D	A	4	1	3	1	5	1	3	18	M
			Queda em altura	N	D	A	3	1	1	5	5	3	3	21	M
			LER - Lesões por Esforços Repetitivos, fraqueza, dores musculares	N	D	A	4	1	3	3	5	1	5	22	M
				N	D	A	4	1	3	3	5	1	5	22	M

Matriz de Perigos e Riscos Ambientais

Local: Laguna/SC		Sistema de Avaliação																
Processo	Atividade	Perigo	Risco	Característica		Sistema de Avaliação												
				Situação	Incidência	Tipo	Frequência	Escala	Duração	Gravidade	Legislação	Efeito sobre a imagem	Partes Interessadas	Resultado	Classificação do Risco			
Manutenção	Limpeza de Tubulações	Manuseio de Ferramentas	Cortes, perfurações, hematomas	N	D	A	4	1	1	5	5	5	3	24	M			
				Odores Provenientes do Resíduos	Alteração no estado emocional	N	D	A	4	1	1	1	5	1	3	16	M	
						Geração de Gases	Problemas pulmonares, náuseas e alteração no estado emocional	N	D	A	3	3	1	3	5	5	9	29
		Manuseio de Esgotos Bruto	Doenças como diarreia infecciosa, amebíase, salmonelose, esquistossomose, entre outras	N	D			A	4	1	1	5	5	5	9	30	C	
				Postura Corporal Incorreta	Cansaço, lombalgia e dores musculares	N	D	A	4	1	1	1	5	1	3	16	M	
						Má Circulação de Ar	Dificuldades respiratórias, cansaço, alteração no estado emocional	N	D	A	4	1	1	1	5	1	3	16
		Troca de Biomassa e Cepas	Queda em altura	Alteração no estado emocional, náuseas	N			D	A	3	1	1	5	5	3	3	21	M
					Trabalho Acima do Nível do Solo	Alteração no estado emocional, náuseas	N	D	A	4	1	1	1	1	1	3	12	D
							Odores Provenientes da Matéria Orgânica	Doenças como diarreia infecciosa, amebíase, salmonelose, esquistossomose, entre outras	N	D	A	4	1	1	5	5	5	9
		Coleta de Amostras	LER - Lesões por Esforços Repetitivos, fraqueza, dores musculares	Alteração no estado emocional, náuseas	N	D			A	4	1	1	3	5	3	5	22	M
					Odores Provenientes da Matéria Orgânica	Problemas pulmonares, náuseas e alteração no estado emocional	N	D	A	2	1	1	1	1	1	3	10	D
							Geração de Gases	Doenças como diarreia infecciosa, amebíase, salmonelose, esquistossomose, entre outras	N	D	A	3	3	1	3	5	5	9
		Análises Físico-químicas	Cansaço, lombalgia e dores musculares	Lesões de pele, irritação nos olhos e via respiratória	N	D			A	2	1	1	1	5	1	3	14	D
					Postura Corporal Incorreta	Doenças como diarreia infecciosa, amebíase, salmonelose, esquistossomose, entre outras	N	D	A	3	1	1	5	3	3	21	M	
							Manuseio de Produtos Químicos	Doenças como diarreia infecciosa, amebíase, salmonelose, entre outras	N	D	A	4	1	1	5	5	5	9
Manuseio de Esgotos Bruto e Tratado	Doenças como diarreia infecciosa, amebíase, salmonelose, entre outras	Doenças como diarreia infecciosa, amebíase, salmonelose, entre outras	N	D	A	4			1	1	5	5	5	9	30	C		

Situação:	Incidência:	Tipo:	
N = NORMAL	D = Direta	B = Benéfico	
A = ANORMAL	I = Indireta	A = Adverso	
AVALIAÇÃO			
FREQUÊNCIA = 1 - Possível / 2 - Pouco Provável / 3 - Provável / 4 - Muito Provável			
ESCALA = 1 - Até 30% dos Colaboradores / 3 - Entre 30% e 70% dos Colaboradores / 5 - Mais de 70% dos Colaboradores			
DURAÇÃO = 1 - Até 25% da Jornada de Trabalho / 3 - Entre 25% e 75% da Jornada de Trabalho / 5 - Superior a 75% da Jornada de Trabalho			
GRAVIDADE = 1 - Lesões Leves / 3 - Lesões Moderadas / 5 - Lesões Graves ou Morte			
LEGISLAÇÃO = 1 - Quando não Existe Lei Aplicável / 5 - Quando Existe Lei Aplicável			
EFEITO SOBRE A IMAGEM: 1 - Associação Fraca / 3 - Associação Moderada / 5 - Associação Forte			
PARTES INTERESSADAS: 1 - Não Existe / 3 - Somente os Colaboradores / 5 - Colaboradores e Organização / 9 - Colabores, Organização e Comunidade			
RESULTADO DE SIGNIFICÂNCIA: $V \text{ frequência} + V \text{ escala} + V \text{ duração} + V \text{ gravidade} + V \text{ legislação} + V \text{ efeito sobre a imagem} + V \text{ Partes Interessadas}$			
CLASSIFICAÇÃO DO RISCO: Desprezíveis $01 \leq RS < 15$ / Moderados $15 \leq RS < 30$ / Críticos $30 \leq RS$			