

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE ENGENHARIA DA PRODUÇÃO  
ESPECIALIZAÇÃO EM ENGENHARIA DE SEGURANÇA DO TRABALHO**

**DANILO BARCA CARRARA**

**RISCOS QUÍMICOS DE UM OPERADOR DE ESTAÇÃO DE  
TRATAMENTO DE ÁGUAS CINZAS**

**MONOGRAFIA DE ESPECIALIZAÇÃO**

**LONDRINA/PR**

**2018**

**DANILO BARCA CARRARA**

**RISCOS QUÍMICOS DE UM OPERADOR DE ESTAÇÃO DE  
TRATAMENTO DE ÁGUAS CINZAS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentada  
como requisito parcial à obtenção do título de  
Especialista em Engenharia de Segurança do  
Trabalho da Universidade Tecnológica Federal  
do Paraná – Campus Londrina

Orientador: Prof. Dr. Fabio Cezar Ferreira

**LONDRINA/PR**

**2018**



Ministério da Educação  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Londrina

Curso de Especialização Em Engenharia de Segurança do Trabalho



## **TERMO DE APROVAÇÃO**

### **RISCOS QUÍMICOS DE UM OPERADOR DE ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUAS CINZAS**

Por

Danilo Barca Carrara

Trabalho de conclusão de curso apresentado às 10:15 horas no dia 08 de Dezembro de 2018 ao Curso de Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Londrina. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho

---

Prof. Dr. Fabio Cezar Ferreira  
Prof.(a) Orientador(a)

---

Me. José Luis Dalto  
Membro titular

---

Dr. Marco Antonio Ferreira  
Membro titular

- O Termo de Aprovação assinado encontra-se na Coordenação do Curso –

## RESUMO

CARRARA, Danilo B. Riscos Químicos de um operador de estação de tratamento de águas cinzas. 2018. 44 folhas. Monografia de especialização. Departamento de Pós-Graduação de Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Londrina, 2018.

A escassez de água nos grandes centros urbanos, onde a demanda cada vez maior tende a superar a oferta, vem sendo motivo de alerta. Uma alternativa para economia do insumo é o seu reuso que vem sendo estimulado principalmente devido à lei de recursos hídricos. Este trabalho aponta os principais riscos químicos de um operador de estação de tratamento de aproveitamento das águas cinzas. Observa-se que para implantação de um sistema de reuso das águas cinzas é necessário além de um sistema duplo de distribuição de água, também um tratamento adequado. Apesar de serem menos contaminados que as águas negras, para se fazer o reuso de águas cinzas, se faz necessário o tratamento para assim serem reutilizadas com segurança. Assim como a segurança do trabalho, os riscos ambientais e as medidas de proteção e ações em situações de emergência.; que incluem os riscos mecânicos ou de acidentes; físicos, químicos conforme a ABNT-NBR 14725, onde destaca os cuidados que devem ter, tanto para saúde, os biológicos e os ergonômicos. A desinfecção, junto com o tratamento físico-químico são essências, e se deve levar em consideração ao se propor a coleta de água cinza, seguindo as recomendações da norma técnica NBR 8.160. Na sua grande maioria, esse sistema de reuso de águas cinzas, são operados por zeladores ou pessoal do almoxarifado, com pouco, ou nenhum conhecimento técnico, se colocando em risco por falta de conhecimento. Nesse trabalho se aponta os riscos químicos que os operados podem sofrer, e medidas para tais eventos nunca aconteça. Devido a não ter uma norma reguladora, específica para se reutilizar águas cinzas, não se tem uma fiscalização e nem cobrança sobre quem deve operar este tipo de estação, porém deve se seguir certas diretrizes como as NRs 6, 9, 15, 23, 25 e 25 e as NBRs 8.160, 14.725 e 13.969. Com essas diretrizes, juntamente as Fichas de Informações de Segurança de Produtos Químico (FISPQs), sem dúvida, conseguiremos no mínimo evitar acidentes de trabalho.

**Palavras-chave:** Águas cinzas. Reuso, Saneamento ambiental. Riscos químicos.

## **ABSTRACT**

CARRARA, Danilo B. Riscos Químicos de um operador de estação de tratamento de águas cinzas. 2018. 44 folhas. Monografia de especialização. Departamento de Pós-Graduação de Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Londrina, 2018.

The scarcity of water in large urban centers, where increasing demand tends to surpass supply, has been a cause for alarm. An alternative to economy of the input is its reuse that has been stimulated mainly due to the law of water resources. This work points out the main chemical risks of the treatment plant operator in the use of gray water. It is observed that for the installation of a system of reuse of the gray water, besides a double system of water distribution, also a suitable treatment. Although they are less contaminated than black water, to reuse gray water, treatment is necessary to be reused safely. As well as work safety, environmental risks and protective measures and actions in emergency situations .; which include mechanical or accident hazards; physical and chemical properties according to ABNT-NBR 14725, which emphasizes the care they must have for health, biological and ergonomic. The disinfection, together with the physical-chemical treatment are essences, and if to take into consideration when proposing the collection of gray water, following the recommendations of technical norm NBR 8.160. For the most part, this gray water reuse system is operated by janitors or warehouse personnel with little or no technical knowledge and is put at risk for lack of knowledge. This paper points out the chemical risks that the operative can suffer, and measures for such events never happen. Due to the fact that it does not have a regulatory standard, it specifies to reuse gray water, there is no supervision and no charge on who should operate this type of station, however, certain guidelines such as NRs 6, 9, 15, 23, 25 must be followed. and 25 and NBRs 8,160, 14,725 and 13,969. With these guidelines, together with the Material Safety Data Sheets (MSDSs), we will, without a doubt, be able to avoid occupational accidents.

**Keyword: Gray water. Reuse. Environmental sanitation. Chemical risks.**

## **LISTA DETABELA**

Tabela 1: Riscos Ambientais.....	<b>23</b>
Tabela 2: Sinalização de Segurança - GHS.....	<b>28</b>

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Intensidade dos Riscos e Grupo de Riscos .....	24
Figura 2: Mapa de Risco ETA – Campo Mourão.....	24
Figura 3: Mapa de Risco ETE .....	25
Figura 4: Demonstrativo de Rota de Fuga .....	26
Figura 5: Estação de Tratamento de Águas Cinzas.....	31
Figura 6: Jar test.....	33
Figura 7: Armazém de produtos químicos .....	35
Figura 8: Equipamentos de Proteção Individual.....	35

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>9</b>
<b>2 OBJETIVO</b> .....	<b>12</b>
2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	12
<b>3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	<b>13</b>
3.1 SEGURANÇA DO TRABALHO.....	13
3.2 RISCOS .....	14
3.3 ACIDENTE DE TRABALHO.....	15
3.4 RISCOS AMBIENTAIS.....	15
3.4.1 Riscos Mecânicos ou de acidentes .....	16
3.4.2 Riscos Físicos .....	17
3.4.3 Riscos químicos .....	17
3.4.4 Riscos Biológicos .....	20
3.4.5 Riscos Ergonômicos .....	21
3.5 GERENCIAMENTO DE RISCOS.....	21
3.6 MAPA DE RISCOS .....	22
3.6.1 Identificação dos Riscos .....	22
3.6.2 Rota de Fuga .....	25
3.6.3 Sinalização de Segurança Segundo GHS .....	27
<b>4 METODOLOGIA</b> .....	<b>30</b>
<b>5 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	<b>31</b>
<b>6 CONCLUSÃO</b> .....	<b>38</b>
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>41</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Desde que o ser humano existe, ele trabalha, seja caçando ou colhendo como nos primórdios da civilização. Devido a este “trabalho laboral” que nos conseguimos chegar aos níveis de desenvolvimentos que temos hoje, pois somente através do trabalho que conseguimos gerar riquezas materiais, desenvolvimento econômico e principalmente satisfação pessoal. Durante toda sua existência o homem se encontra expostos a riscos, mas foi a partir da primeira revolução industrial que esses riscos tiveram um número uma importância significativa para a população em geral.

A primeira menção sobre Engenharia de Segurança do Trabalho, se fez por volta do ano de 1700, com a publicação de um livro chamado “As doenças dos trabalhadores”, pelo médico italiano Bernardino Ramazzini, este livro é publicado até, e tomado como o primeiro trabalho sobre doenças ocupacionais (FUNDACENTRO, 2011).

Entre 1760 e 1830 na Inglaterra, se teve a revolução industrial, onde os artesões em sua maioria foram substituídos por máquinas, desde máquinas de fiar até à vapor. Devido a isso, os produtos eram feitos muito mais rápidos, e os camponeses, sem escolaridade nenhuma foram trabalhar nessas fábricas, e por conta das condições precárias em que eram expostos os trabalhadores, se teve um grande aumento de doenças e mortes entre eles (CAMISASSA, 2016).

Nos Estados Unidos, Henry Ford criou a linha de produção, com isso passou da produção de 1 para 5 carros por dia. Na década de 20, Ford observou uma queda na produtividade, devido ao grande número de funcionários que estavam faltando por motivo de saúde, com isso ele começou a implementar técnicas de segurança do trabalho, (HARVEY, 1992, p.21). Em 1922, na Universidade de Harvard o primeiro curso de Higiene Industrial foi ministrado a fim de melhorar as condições dos trabalhadores. Um pouco depois, foi criado a *Industrial Hygiene Association* (ACGIH), responsável pelas normas de concentração máxima dos produtos químicos da época. (UBIRAJARA, 2011, p.21)

No Brasil, somente em 1943 que se teve a inclusão da Lei N°5.452 na Consolidação das Leis do Trabalho (CLT) entrando em vigor no dia 1 de Maio, tendo como referência à higiene e segurança do trabalho (BRASIL, 1943). No ano seguinte,

em 1944 se fez a criação da Comissão Interna de Prevenção de Acidentes (CIPA) pelo Decreto N°7036/44. (BRASIL, 1944)

A partir da lei N° 6.514/77 (BRASIL, 1977) foram criadas as Normas Regulamentadoras (NRs), alterando assim o Capítulo V, do Título II da CLT, referente a Segurança e Medicina do Trabalho, e foram sancionadas pela Portaria N°3.214, em 08 de junho de 1978 (BRASIL, 1978). A função das NRs é fornecer orientações em diversas frente de trabalho, visando uma redução nos riscos durante o expediente laboral. (MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO, 2015, p. 10)

Segundos Dados da Organização Mundial do Trabalho (OIT, 2017), são mortos em acidente de trabalho 6,3 mil trabalhadores por dia, cerca de 2,3 milhões de trabalhadores por ano no mundo. Esse número alto se faz pela negligência aos riscos dos trabalhadores, tais como, excesso de carga horaria, falta de EPIs, ergonomia inadequada, etc.

A função do Engenheiro de Segurança do Trabalho é cessar e/ou minimizar os acidentes de trabalho e doenças ocupacionais, com programas de prevenção de riscos ocupacionais. Para que isso tenha sucesso, o trabalhador deve ser orientado e monitorado constantemente, pois muitos não entendem que o Engenheiro de Segurança do Trabalho visa sempre o seu bem-estar (CAMISASSA, 2016).

O que tange o saneamento básico no Brasil, por razões sociais, consiste em duas partes. Primeira parte seria a de abastecimento de água potável através de estação de tratamento de água (ETA), onde se faz o tratamento para atingir graus de potabilidade aceitável e a distribuição para a população após isso. Segunda parte é a de gerenciamento de resíduos sólidos e drenagem da água de chuva, onde se coleta o esgoto gerado pela população, faz-se o tratamento através de uma estação de tratamento de esgoto (ETE), dando destino aos resíduos em aterros e resíduos líquidos em rios e mares, devido a precariedade do sistema básico no Brasil, os resíduos sólidos geralmente são lançados em rios e mares (NUCASE, 2008)

Durante esse tratamento mencionado acima, faz-se uso de vários produtos químicos, tais produtos químicos apresentam graus de toxicidade diferentes, e o contato com estes produtos químicos, podem apresentar riscos a saúde das pessoas que trabalham em ETEs e/ou ETAs, seja pela exposição a curto prazo (aguda), ou pela exposição a longo prazo (crônica).

Verifica-se que não há uma norma regulamentadora específica sobre estações de tratamento de água e/ou estações de tratamento de esgoto, tendo que

ser adaptados de outras normas, fazer uso das Fichas de Informações de Segurança de Produtos Químico (FISPQs), é até um documento normalizado pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).

O propósito desse estudo, tem como base os riscos inerentes a operação de uma ETAC. Devido a falta de informação técnica sobre o tema em questão, tomaremos como base as Normas Regulamentadoras (NRs), e fichas técnicas da FISPQs usadas para ETAs e ETEs.

## **2 OBJETIVO**

Avaliar os riscos químicos que um operador de uma Estação de Tratamento de Águas Cinzas (ETAC) poderá vir a sofrer frente as suas tarefas laborais.

### **2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Analisar as normas regulamentadoras específicas sobre ETA, ETE e ETAC;
- Avaliar os riscos químicos sobre o manuseio de produtos químicos usados para tratamento de águas cinzas;
- Apontar melhorias possíveis para as situações de riscos que forem encontradas.

### 3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

#### 3.1 SEGURANÇA DO TRABALHO

De acordo com Sounis (1991, p.12), segurança do trabalho é uma ciência com a função de prevenir e/ou remediar acidentes, com análises de riscos e conscientização dos trabalhadores.

Do ponto de vista de Chiavenato (2004, p. 352), segurança do trabalho nada mais é que um conjunto de técnicas educacionais, médicas e psicológicas que visam estabelecer procedimentos padrões e normas a fim de prevenir acidentes, e melhorar a vida do trabalhador, visando sua saúde física e mental.

Por Zocchio (2002, p.35) segurança é dividida em duas partes: concreta e abstrata. Concreta é o que tange as condições e o ambiente do trabalho. Abstrata é o que tange a sensação de segurança que a empresa proporciona ao trabalhador.

A ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) define acidente de trabalho como “ocorrência imprevista ou indesejada, instantânea ou não que possa resultar em lesão grave ou não”.

Já segundo Araujo (2006, p. 191) acidente de trabalho é “o que ocorre pelo exercício do trabalho a serviço da empresa ou pelo exercício do trabalho dos segurados referidos no inciso VII do art. 11 dessa Lei, provocando lesão corporal ou perturbação funcional que cause morte ou a perda ou a redução, permanente ou temporária da capacidade de trabalho.

Na Norma Regulamentadora (NR) nº 15 (BRASIL, 1978), que ditam as normas para atividades e operações insalubres, diz que o exercício do trabalho em condições de insalubridade assegura ao trabalhador um adicional sobre o salário mínimo regional que varia de 40% para grau máximo a 10% sobre o grau mínimo. Em seu anexo 13, que fala sobre agentes químicos, nenhuma das substâncias citadas são comumente encontradas nas Estações de Tratamento de Água (ETA) ou Estações de Tratamento de Esgoto (ETE), ou são usadas em operações de tratamento de água ou esgoto. Porém sabe-se que o tratamento químico mais usual tanto para ETA ou ETE, faz-se uso do cloro para a desinfecção da água, substância que é nociva ao organismo humano, e em grande quantidade inalado, pode causar desmaios, e até levar a morte.

A portaria do nº 5 do Departamento Nacional de Segurança e Saúde do Trabalho (DNSST, 1992), regulamenta a obrigatoriedade de elaboração do Mapa de Riscos Ambientais pela Comissão Interna de Prevenção de Acidentes (CIPA), e consiste em representação gráfica dos riscos existentes nos diversos locais de tratamento, visando a conscientização e informação dos trabalhadores através da fácil visualização dos riscos existentes na empresa.

### 3.2 RISCOS

Por muitos anos, o trabalho realizado em estações de tratamento de esgoto foi considerado um dos mais perigosos, especialmente devido às mortes envolvendo a entrada em espaços confinados. Este tipo de trabalho é considerado menos perigoso hoje em dia, mas o trabalhador ainda enfrenta problemas de saúde e mortes envolvendo produtos químicos, exposição de trabalho diário em toda a fábrica e seus processos (BROWN, 1997).

Algumas queixas relacionadas à saúde do trabalhador são de natureza aguda, envolvendo exposições a curto prazo, como irritação nos olhos, nariz ou garganta, e as vezes a longo prazo, causando problemas crônicos, em que, exposições ao longo de vários anos, causaram danos aos órgãos internos ou alergias ocupacionais (BROWN, 1997).

A partir do levantamento dos riscos existentes neste tipo de ambiente de trabalho, fica fácil determinar quais os Equipamentos de Proteção Individual (EPI) devem ser utilizados pelos operários, bem como que fatores devem ser controlados e monitorados de forma a não causar danos à saúde do trabalhador. A utilização destes equipamentos vem do trabalho contínuo dos técnicos e engenheiros de segurança na conscientização e na fiscalização do uso dos mesmos (BUDA, 2008).

A mudança de cultura do trabalhador e do empregador, bem como as campanhas constantes, são de grande importância para evitar danos ao bem-estar dos operários do setor de saneamento, de forma que este possa exercer satisfatoriamente sua vida profissional (BUDA, 2008).

Em um estudo realizado na Cornell University ILR School (BROWN, 1997), foi detectado que a maioria dos trabalhadores que trabalham em ETEs são contaminados via inalação, que é a maior fonte de contaminação, e por contato da pele. Ainda, este estudo afirma que os controles administrativos podem ser usados

para diminuir a contaminação, como por exemplo fazer a rotação dos trabalhadores em diversas frentes de trabalho. Isto reduziria a inalação de produtos químicos e aerossóis, podendo ajudar a prevenir doenças.

Pode-se fazer um controle envolvendo ventilação, protetores contra respingos, aplicação de pré-tratamentos para reduzir os produtos químicos na fonte, entre outras (BROWN, 1997).

Segundo CAESB, os serviços públicos de abastecimento devem sempre fornecer água sempre saudável e de boa qualidade, devido a isso o tratamento somente deve ser adotado depois que for constatado a real necessidade do mesmo através de inspeções sanitárias e análises (físico-químicas e bacteriológicas).

### 3.3 ACIDENTE DE TRABALHO

De acordo com Ministério das Cidades (2017), em locais de trabalho manual, tal como uma estação de tratamento de água (ETA), há vários fatores que podem causar ou contribuir para acidentes de trabalho, por exemplo:

- Uso de ferramentas para reparo nos maquinários;
- Substâncias químicas necessárias para o tratamento da água;
- Pisos molhados;
- Máquinas pesadas e que apresentam ruídos acima do permitido;
- Animais perigosos e/ou peçonhentos, como cobra, onças e etc.

Caso esses fatores sejam identificados com antecedência, pode se prevenir a maioria dos acidentes que os trabalhadores estariam sujeitos.

Os trabalhadores de uma ETA / ETE estariam sujeitos aos seguintes riscos ambientais apontados pelo Grupo de Apoio à Fiscalização no Setor de Saneamento e Urbanismo, do Ministério do Trabalho e Emprego (GEAF, 2002), seriam eles: Riscos físicos, químicos, ergonômicos, biológicos e mecânicos.

### 3.4 RISCOS AMBIENTAIS

Riscos ambientais é a situação onde a saúde física ou mental do trabalhador pode sofrer danos. Existem cinco tipos de risco: Mecânico ou de acidentes, Físicos, Biológicos, Químicos e Ergonômico.

### 3.4.1 Riscos Mecânicos ou de acidentes

Para avaliar os riscos mecânicos e acidentes, tomaremos como base as seguintes normas: NR 8 – Edificações; NR 10 – Instalações e serviços em eletricidade; NR 11 – Transporte, movimentação, armazenamento e manuseio de materiais; NR 12 – Máquinas e equipamentos; NR 13 – Caldeiras e vasos de pressão; NR 14 – Fornos; NR 16 – Atividades e operações perigosas; NR 18 – Condições e meio ambiente de trabalho na indústria da construção; NR 19 – Explosivos; NR 20 – Líquidos combustíveis e inflamáveis; NR 21 – Trabalhos a céu aberto; NR 22 – Trabalhos subterrâneos NR 23 – Proteção contra incêndios; NR 24 – Condições Sanitárias e de conforto nos locais de trabalho; NR 26 – Sinalização de Segurança. Os principais riscos são:

- Explosões por causa do metano, em espaços fechados sem ventilação, tais como poços de visita, valas subterrâneas, locais de instalações de registros, tanques de sedimentação esvaziados para reparos. Tem-se o risco de explosões nas oficinas de manutenção, proveniente do uso de solda oxi-acetilênica sem inspeção/fiscalização periódica dos cilindros de gases;

- Operação do maquinário errado ou se ligada durante manutenção, exemplo de bombas de sucção e aspersão;

- Acidentes com quedas devido a trabalhar em lugares elevados;

- Soterramento e afogamento durante obras de infraestrutura ou reparos da rede de abastecimento ou da própria ETA;

- Choques elétricos proveniente de perfuração errada que pode entrar em contato com redes elétricas enterradas;

- Picadas e mordidas de animais em poços de visita e em trabalhos de poda de grama das estações de tratamento de água;

- Afogamento por queda em tanques de tratamento, represas e lagos, nas operações de aspersão de produtos químicos, devido as embarcações não terem a devida proteção;

- Riscos mecânicos decorrentes da fase de construção;

- Perigo de eletricidade proveniente dos painéis de operação, bombas e durante a manutenção de equipamentos de difícil acesso;

- Riscos de atropelamento nos serviços externos Riscos de atropelamento nos serviços executados dentro das Estações de Tratamento de Esgoto, devido à má utilização dos veículos;

- Sinalização inexistente ou desatualizada nas Estações de Tratamento;

- Acidentes pessoais na montagem das grades, principalmente as mecanizadas (projeto inadequado) grades grosseiras, elevatória, grades médias e caixas de areia - Acidentes pessoais na operação de grades mecânicas (fase de operação), cortes, fraturas, etc.

### 3.4.2 Riscos Físicos

De acordo com a NR 15 – Atividades e operações insalubres, anexos 1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10, e NR 16 – Atividades e operações perigosas, os riscos físicos que um operador de ETA/ ETE pode sofrer, são:

- Radiação não-ionizante pela exposição ao sol devido ao fato de trabalharem ao relento (sem cobertura apropriada);

- Cortes e quedas, devido a pisos molhados e ferramentas pontiagudas;

- Ruído proveniente de máquinas e equipamentos pesados, cortadores de grama, máquinas de aspersão de produtos químicos em represas e lagos, tratores, caminhões e etc.

- Vibração, quanto se instala centrais de comando em cima da casa de máquinas;

- Umidade, devido ao fato de estarem perto de rios e lagos;

- Calor excessivo devido ao trabalho a céu aberto;

- Situações em que o IBUTG (índice do bulbo úmido) esteja acima do limite de tolerância, podem ocorrer com locais a céu aberto ou fechado sem a devida ventilação;

- Tombamento de maquinário devido ao terreno íngreme.

### 3.4.3 Riscos químicos

Para se ter água tratada através de uma ETA, utiliza-se de vários produtos químicos que oferecem riscos à saúde do trabalhador in loco, devido ao alto nível de toxicidade, risco e perigo de manuseio dos mesmos.

De acordo com Holmberg et al. (1998), toxicidade é a capacidade intrínseca de um agente químico de afetar um organismo de forma adversa. Perigo toxicológico é o potencial da toxidade (de um determinado agente) se realizar em um determinado cenário ou situação. Risco é a probabilidade de um efeito adverso específico ocorrer.

Para Silbergeld (1998), a toxicologia compreendo o estudo dos venenos. Ele ainda classifica como veneno toda substância estranha que entra no organismo, fazendo menção inclusive as drogas (medicamentos farmacêuticos).

Ainda de acordo com Silbergeld (1998), os riscos químicos caracterizam-se como um risco provenientes do campo da toxicologia. São provocados por agentes que alteram as características químicas do meio ambiente, como substâncias, compostos ou produtos químicos que de alguma forma venham penetrar nos organismos. Esta penetração se dá por vias respiratórias, cutânea, ingestão.

No que diz respeito aos Riscos Químicos, temos como principal meta a avaliação toxicológica dos efeitos dos mesmos sobre a saúde dos trabalhadores. Os principais riscos químicos que os trabalhadores das ETA's estão sujeitos de acordo com as NR 15 – Atividades e operações insalubres, estão citados nos anexos 11, 12, 13, e NR 25 – Resíduos industriais, são:

- Manuseio e diluição de pesticidas e/ou inseticidas usados durante limpeza e manutenção de margens de represas, lagos e rios, vale ressaltar o grupo dos organofosforados. Podem entrar em contato com o corpo através da ingestão, inalação ou contato direto. Após ter sido exposto a pesticidas, os sintomas são geralmente leves, como: irritação cutânea e ocular, alergias, vômitos e dificuldades para respirar;

- Exposição a cloro gasoso ( $\text{Cl}_2$ ) devido oxidação de metais e principalmente durante a desinfecção da água. Para a prevenção e minimização dos riscos, o cloro deve ser dissolvido em volumes pequenos de água para depois ser adicionado em tanques. O cloro gasoso pode causar, inclusive em pequenas concentrações, alterações em vias aéreas em consequência da formação de ácido clorídrico. As alterações vão de irritação até a síndrome de sofrimento respiratório do adulto, e ao edema agudo de pulmão em concentrações de 40 a 60 ppm, sendo fatal após 1 hora de exposição a concentrações de 50 a 100 ppm. Muitas estações de pequeno porte já fazem a substituição do Cloro pelo Ozônio, além de não gerar organoclorados, seu residual é muito inferior do que o do cloro, e não é tóxico;

- Proximidade a dióxido de cloro e cloretos nos processos de tratamento de água, substâncias que se inaladas, ingeridas ou entrar em contato com a pele, pode causar danos à saúde do trabalhador;

- Convívio com substâncias impermeabilizantes na fase de implantação, substâncias químicas que podem penetrar no organismo por meio de vias respiratórias, mucosas e pele, causando sérios danos à saúde. Encontrados facilmente em tintas, solventes, produtos de impermeabilização, adesivos, cimentos e em uma infinidade de materiais. São substâncias, compostos ou produtos que possuem partículas microscópicas, que são capazes de penetrar no organismo humano na forma de poeiras, fumos metálicos, gases, vapores, etc.;

- Inalação de vapores tóxicos na fase de operação, que podem vir a causar doenças de cunho respiratório;

- Trato com produtos químicos presente nos efluentes, produtos que podem ocasionar queimadura, irritação na pele e nos olhos, sensibilidade no olfato. Dependendo do produto químico em questão, pode ocasionar até a morte do operador, por exemplo o hidróxido de Sódio, mais conhecido como soda cáustica, substância altamente corrosiva, que em grande concentração pode levar a vítima a óbito;

- Contato com cal na vala séptica, substância que se inalada pode ocasionar irritação as vias respiratórias, e bronquite química, dores abdominais e vômitos. Pode ser corrosiva, e causar irritação e dor severa em contato com a pele e olhos;

- Contato com lodos ejetados dos filtros-prensa, que podem conter agentes químicos e biológicos;

- Manuseio de produtos químicos que precisam ser dissolvidos ou diluídos para serem usados no tratamento da água, tais como ácidos e bases fortes, produtos químicos que podem ser nocivos ao trabalhador em contato direto com a pele, olhos, e inalação do gás gerado por eles;

- Exposição a gás metano, resultado da decomposição do lodo decantado. Devido ao fato que o metano compete com o oxigênio, ocorre a redução da concentração de oxigênio no local de trabalho e isso pode causar asfixia e até explosão dependendo da quantidade concentrada no ambiente caso tenha uma fonte de ignição ou fagulha;

- Produtos químicos que se faz uso nos laboratórios de análises;

- Gases e vapores em setores de manutenção e em laboratórios de análises químicas;
- Contato com óleos, graxas e solventes em oficinas de manutenção e de pintura de veículos e máquinas em geral;
- Exposição a vários produtos químicos devido à má diluição, acréscimo de soluções de produtos à água e armazenamento.

#### 3.4.4 Riscos Biológicos

Segunda a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), os principais microrganismos presentes no esgoto são fungos, bactérias e vírus que podem causar enfermidades agudas ou crônicas. Dentre as enfermidades agudas predominam as doenças infecciosas, hepáticas e respiratórias. As crônicas são representadas principalmente pela asma brônquica e pela alveolite alérgica (MTE, 2000).

Seguindo a NR 15 – Atividades e operações insalubres – anexo 14, os riscos biológicos são:

- Exposição direta ou indireta com terrenos contaminados (aterros ou lixões) na fase de implantação. Situação onde podem entrar em contato com substâncias tóxicas, vírus, bactérias, fungos, etc;
- Contato com contaminantes biológicos presentes nas grades das ETAs e ETEs, onde pode ter vírus, bactérias, protozoários, escherichia coli, seringas hospitalares, vidros de laboratórios, etc;
- Agentes biológicos e contaminantes presentes no material sólido retido na caixa de areia (na fase de operação) onde o operador precisa fazer inspeção, e devido a isso pode se cortar com algum objeto infectado;
- Acesso aos lodos ejetados dos filtros-prensa, que podem conter agentes biológicos como vírus, bactérias, etc;
- Inalar os gases dos sprays dos efluentes gerados pelos sistemas de aeração, gases que podem causar doenças respiratórias, irritação da mucosa, narina e dos olhos;
- Ser picado por animais peçonhentos devido a localidade das ETAs e ETEs, e podendo perder um membro devido ao veneno de cobras, e até levar a óbito caso não seja socorrido em uma janela de tempo curta.

### 3.4.5 Riscos Ergonômicos

Para avaliar os riscos ergonômicos, iremos fazer uso da NR 17 – Ergonomia, e NR 18 – Condições e meio ambiente de trabalho na indústria da construção, que apontam os seguintes itens:

- Esforço físico devido ao uso contínuo de maquinário pesado, por exemplos garfos para retirada de resíduos sólidos, tais esforços podem causar dores na coluna, hérnia de disco, etc.
- Dificuldades de execução dos serviços de implantação das grades grosseiras, onde o trabalhador fica com postura inadequada para executar tal tarefa;
- Condições adversas para execução dos serviços de limpeza das grades, geralmente o operador precisa se curvar ou ficar na ponta do pé para executar essa tarefa, devido ao fato de serem muito baixas ou muito altas;
- Iluminação inadequada, principalmente em campo aberto, onde o trabalhador pode ter um problema de visão, e sofrer acidentes no percurso devido à falta de luz;

### 3.5 GERENCIAMENTO DE RISCOS

Segundo Navarro (1996), Gerenciamento de Riscos, nada mais é que um conjunto de técnicas, que visam abordar e analisar qualitativamente e quantitativamente dados de um possível evento, buscando identificar, avaliar, prever e sanar os riscos, sejam eles emergências e/ou latentes. Esse sistema quando bem empregado, antecipa ou prevê possíveis perdas, com isso podendo antecipar eventos, erradicando ou diminuindo o dano.

Para os riscos químicos, as diretrizes são dadas através de NR 15 – Atividades e operações insalubres em seus anexos 11, 12, 13 e na NR 25 – Resíduos Industriais.

Normas como OHSAS 18001:2007 e ABNT ISO 31000:2009 apresentam uma metodologia sistemática para gerenciamento de risco, visando a identificação, análise, tratamento, monitoramento e comunicação dos riscos, assim podendo tomar medidas necessárias para conter e/ou sanar eventos indesejados. (RUPPENTHAL, 2013, p. 32)

As Normas OHSAS como a NR-15, tem como objetivo fornecer às organizações elementos de um sistema de gestão da Segurança e Saúde do

Trabalho (SST) eficaz, que possa ser integrado a outros requisitos de gestão, e auxiliá-las a alcançar seus objetivos de SST e também os objetivos econômicos da empresa.

### 3.6 MAPA DE RISCO

Segundo o Departamento Nacional de Segurança e Saúde do Trabalho (DNSST 1992) Mapa de Risco é uma representação gráfica que se baseia no layout da instituição, com os riscos presentes no local. Através de círculos de diferentes tamanhos e cores, o mapa de risco tem como objetivo informar e conscientizar os funcionários numa fácil visualização das ameaças presentes, sendo uma ferramenta essencial para a Segurança e Saúde do Trabalho.

De acordo com a Portaria nº 05, de 17 de agosto de 1992, do Ministério do Trabalho e Emprego, a formulação do Mapa de Riscos é obrigatória para empresas que se enquadram no grau de risco e que tenham número de funcionários para formar uma CIAP. Além de ser um demonstrativo visual dos riscos e sua gravidade em todos os setores, o mapa de risco, tem que ficar em lugares de fácil acesso e visibilidade, para que os trabalhadores possam se orientar e informar todos que ali transitam.

#### 3.6.1 Identificação dos Riscos

De acordo com a DNSST (1992) os riscos químicos, físicos, biológicos, ergonômicos e de acidentes, são representados cada um por uma cor própria, definida para melhor entendimento, e classificados como: físicos (representados pela cor verde), químicos (vermelho), biológicos (marrom), ergonômicos (amarelo) e de acidentes (pelo azul). Além das cores, os círculos podem ser pequenos, médios ou grandes, dependendo do risco identificado. Quanto maior o círculo, maior é a ameaça existente no local de trabalho. Dessa forma, além de qualificar o risco, é possível quantificá-lo de forma simples e objetiva.

Segundo DNSST (1992) o Mapa de Risco, demonstrado nas Figuras 2 e 3, é elaborado pela Comissão Interna de Prevenção de Acidentes (CIPA), com a orientação do Serviço Especializado em Engenharia e Segurança e Medicina do Trabalho (SESMT) da empresa. Ambos, tem que tomar conhecimento dos trabalhos anteriores, levantar a informações estruturais do estabelecimento e obtém dados

estatísticos para definir as prioridades. Para garantir a sua efetividade, o gestor pode requerer a ajuda de profissionais especializados em medicina e segurança do trabalho, através da contratação de uma empresa terceirizada.

Para a DNSST (1992) a tabela deve ser fixada em local visível e de fácil acesso de todos os funcionários. Além de informar, o gráfico faz com que a equipe se torne mais cautelosa e mais preparada para lidar com as ocorrências laborais. Quando pronto, ele serve de indicador do nível dos riscos e pode ser único para toda a empresa ou individualizado por setor. Ele também serve de estímulo para a busca de soluções e utilização de novos métodos de prevenção de acidentes.

A Tabela 1 faz menção dos riscos ambientais com classificação de cores, segundo o item 5.6 da NR 05. Já a Figura 1 mostra as intensidades dos riscos.

Tabela 1: Riscos Ambientais

Riscos Ambientais				
Grupo I	Grupo II	Grupo III	Grupo IV	Grupo V
Agentes Químicos	Agentes Físicos	Agentes Biológicos	Agentes Ergonômicos	Agentes Mecânicos
Poeira	Ruído	Vírus	Trabalho físico pesado	Arranjo físico deficiente
Fumos Metálicos	Vibração	Bactéria	Posturas incorretas	Máquinas sem proteção
Névoas	Radiação ionizante e não ionizante	Protozoários	Treinamento inadequado/inexistente	Matéria-prima fora de especificação
Vapores	Pressões anormais	Fungos	Jornadas prolongadas de trabalho	Equipamentos inadequado-defeituosos ou inexistentes
Gases	Temperatura extrema	Bacilos	Trabalho noturno	Ferramentas defeituoso-inadequadas ou inexistentes
Produtos químicos em geral	Frio Calor	Parasitas	Responsabilidade e Conflito, Tensões emocionais	Iluminação deficiente Eletricidade
Substâncias, compostos ou produtos químicos em geral	Umidade	Insetos, cobras, aranhas, etc.	Desconforto Monotonia	Incêndio Edificações Armazenamento
Outros	Outros	Outros	Outros	Outros
<b>VERMELHO</b>	<b>VERDE</b>	<b>MARROM</b>	<b>AMARELO</b>	<b>AZUL</b>

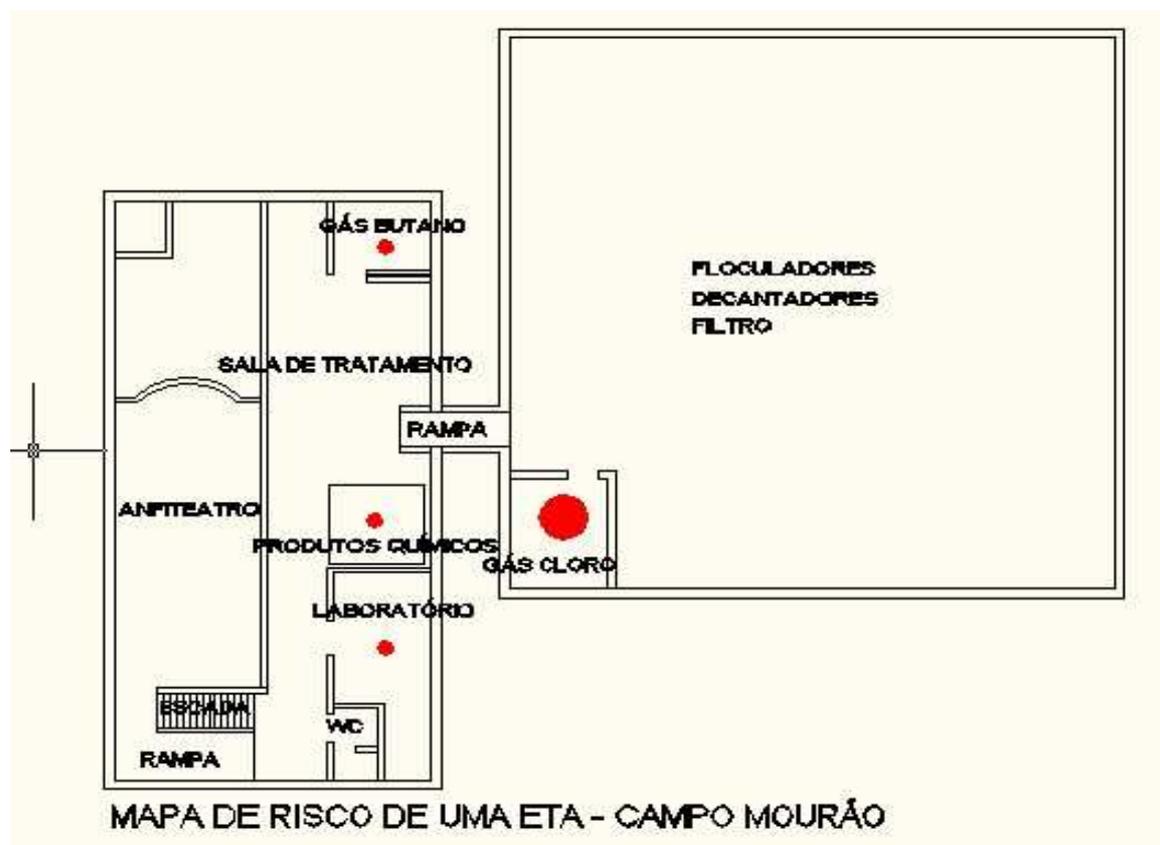
Fonte: <http://segurancadotrabalhonwn.com/o-que-e-mapa-de-risco>

Figura 1: Intensidade dos Riscos e Grupo de Riscos



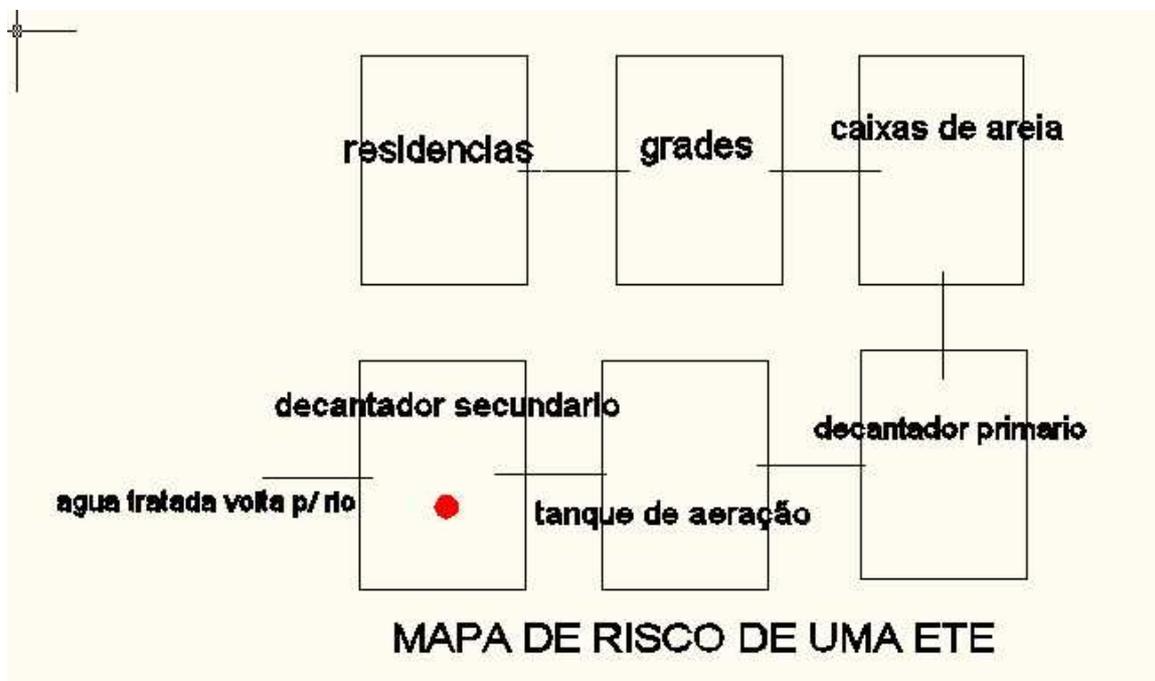
Fonte: <http://segurancadotrabalhonwn.com/o-que-e-mapa-de-risco>

Figura 2: Mapa de Risco ETA – Campo Mourão



Fonte: Autoria própria

Figura 3: Mapa de Risco ETE



Fonte: Autoria própria

### 3.6.2 Rota de Fuga

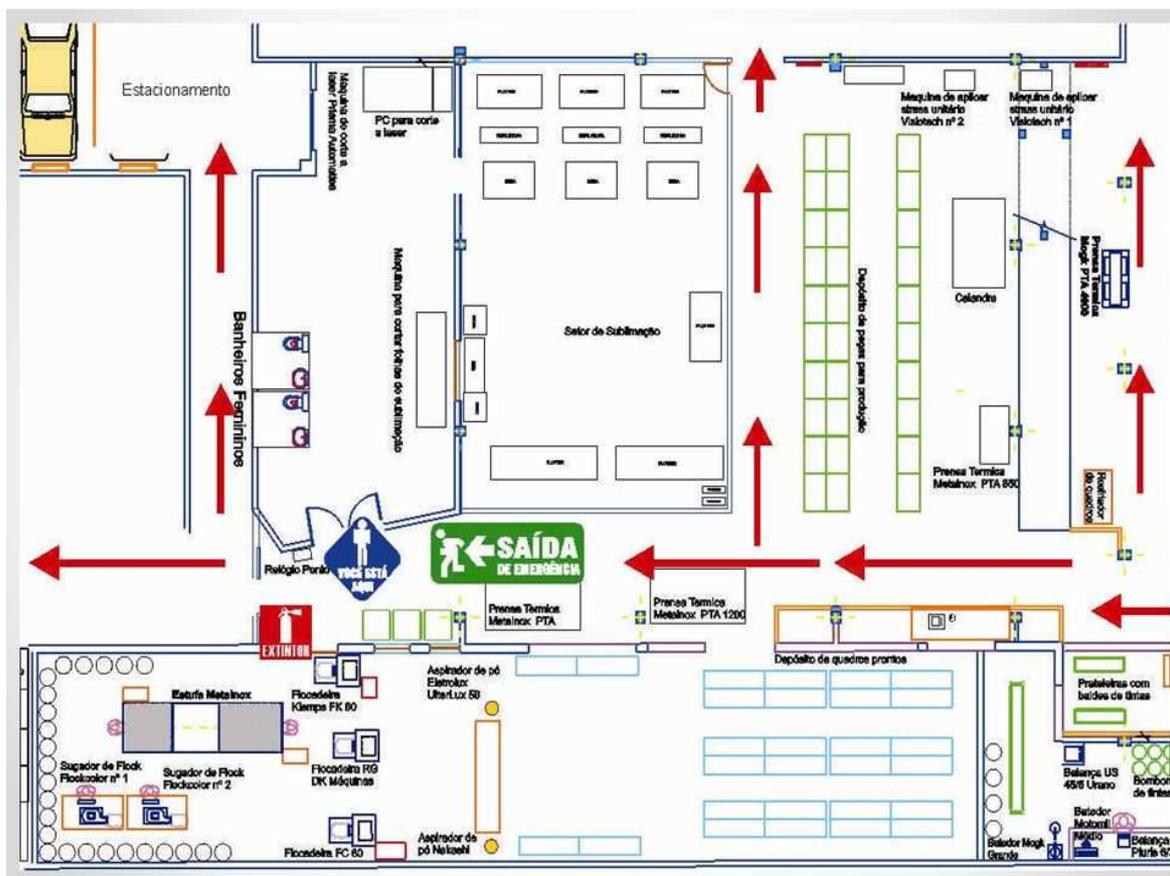
De acordo com a norma da ABNT NBR 13434-2:2004, rota de fuga é o caminho a se percorrer quando se tem acidentes que necessitam da evacuação de uma empresa ou estabelecimento. Além de ter placas sinalizando o percurso, deve se ter um bom planejamento, com setas que levam a saída do ambiente de maneira fácil, ordenada e rápida.

O Código de Segurança Contra Incêndio e Pânico do Corpo de Bombeiros do Paraná, faz menção que, para se elaborar uma boa rota de fuga se deve primeiro fazer um mapa dos riscos que o local apresenta, depois à acessibilidade, e em seguida, informações através de setas pelas paredes e chão, com dizeres que facilitam a evacuação, tais como “saída” e “desça para o próximo pavimento”, a fim de orientar e organizar as pessoas que estejam tentando deixar o local.

O corpo de bombeiros do Paraná, ainda ressalva que se deve fazer treinamentos periódicos nas empresas, para que todos conheçam os procedimentos tomados na hora de uma evacuação. Tais treinamentos precisam mostrar que os sinais sonoros e alarmes estão tocando, assegurando que todos as pessoas no local

a ser evacuado escutam, inclusive no banheiro. Faz-se necessário verificar as leis municipais e/ou estaduais sobre a exigência deste treinamento, em alguns estados como no Paraná, são exigidos no mínimo duas simulações para treinamento no ano. Abaixo segue Figura 4, imagem ilustrando uma rota de fuga.

Figura 4: Demonstrativo de rota de fuga



Fonte: <https://slideplayer.com.br/slide/3219034/>

De acordo com a NR 23 – Proteção contra incêndios, todos os locais de trabalho devem possuir:

- Proteção contra incêndio;
- Saídas suficientes para a rápida retirada do pessoal em serviço, em caso de incêndio;
- Equipamento suficiente para combater o fogo em seu início;
- Pessoas preparadas no uso correto desses equipamentos. Ainda, a norma diz que: A largura mínima das aberturas de saída deverá ser de 1,2m e deve abrir no

sentido da saída e situar-se de modo que, ao abrirem, não impeçam vias de passagem;

- Todas as escadas, plataformas e patamares devem ser feitas com materiais resistentes ao fogo;

- Na presença de fogo, deve-se acionar o alarme de incêndio de imediato, chamar o corpo de bombeiros e desligar máquinas e aparelhos elétricos.

### 3.6.3 Sinalização de Segurança Segundo GHS

Sistema Globalmente Harmonizado de Classificação e Rotulagem de Produtos Químicos, comumente conhecido pela sigla **GHS** (*Globally Harmonized System of Classification and Labeling of Chemicals*), consiste em um padrão técnico projetado para definir os riscos específicos de cada produto químico, e os critérios para catalogar e organizar os mesmo por meio de rótulos estampados nas embalagens. (ONU, 2009)

Segundo ABQUIM/DETEC (2005), GHS é de uma abordagem lógica para a definição dos perigos que os produtos químicos oferecem, da classificação e da comunicação sobre perigo na rotulagem, visando uma comunicação visual a fim de facilitar a organização dos frascos e/ou bombonas que contenham tais produtos.

Os sistemas de sinalização são de extrema importância no ambiente de trabalho, visto que tem por objetivo orientar e informar os possíveis riscos que o trabalhador está sujeito. No que diz respeito à sinalização de segurança, as empresas seguem a NR 26 para as diretrizes a serem implementadas, porém para este caso será levado em consideração sinalização GHS.

No dia 28 de maio de 2018, o Ministério do Trabalho e Emprego (MET), publicou a portaria nº704, esta portaria tem como função a padronização dos rótulos e procedimento de controle de todos os produtos químicos que se faz uso em ambiente de trabalho. A portaria permite que no caso da rotulagem dos saneantes, detergentes, desinfetantes e outros produtos de limpeza usados em moradias ou empresas, possam fazer uso das normas da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA).

A NR 26 exige que os agentes químicos devem ser catalogados mediante os perigos que podem oferecer a vida do trabalhador, seguindo a metodologia estabelecida pela GHS, da Organização das Nações Unidas (ONU)

Em outras palavras, houve a necessidade de padronização, e formulação de um sistema de sinalização de produtos químicos para que fossem facilmente compreendidos, e estocados de forma correta e segura. O GHS foi dividido em três pontos técnicos segundo ABQUIM/DETEC (2005), que seriam perigos físicos, perigos ao meio ambiente e à saúde, e comunicação de perigos. A Tabela 2 apresenta a sinalização segundo GHS.

Tabela 2: Sinalização de Segurança – GHS (Continua)

LOCAL	OBJETO	RISCO/PERIGO	SINALIZAÇÃO	PICTOGRAMA
ETA	VIDRARIA ÁCIDO SULFÚRICO	CORROSIVO	ROTULAGEM COM COMPOSIÇÃO, ALERTA DE PERIGO E PICTOGRAMA	
ETA	VIDRARIA ÁCIDO CLORÍDRICO	CORROSIVO	ROTULAGEM COM COMPOSIÇÃO, ALERTA DE PERIGO E PICTOGRAMA	
ETA	VIDRARIA ETANOL	INFLAMÁVEL	ROTULAGEM COM COMPOSIÇÃO, ALERTA DE PERIGO E PICTOGRAMA	
ETA	CILINDRO GÁS CLORO	GÁS SOB PRESSÃO, TÓXICO	ALERTA DE PERIGO E PICTOGRAMA	
ETA	RECIPIENTE COAGULANTE	CORROSIVO	ROTULAGEM COM COMPOSIÇÃO, ALERTA DE PERIGO E PICTOGRAMA	
ETA	VIDRARIA DESCARTE RESÍDUOS QUÍMICOS	TOXICO	ROTULAGEM ALERTA E PICTOGRAMA	

Tabela 2: Sinalização de Segurança – GHS (Conclusão)

ETE	RECIPIENTE COM DICROMATO DE POTÁSSIO	TÓXICO	ROTULAGEM COM COMPOSIÇÃO, ALERTA DE PERIGO E PICTOGRAMA	
ETE	ÁCIDO BÓRICO	CORROSIVO	ROTULAGEM COM COMPOSIÇÃO, ALERTA DE PERIGO E PICTOGRAMA	
ETE	RECIPIENTE COM TIOSSULFATO DE SÓDIO	CORROSIVO	ROTULAGEM COM COMPOSIÇÃO, ALERTA DE PERIGO E PICTOGRAMA	
ETE	RECIPIENTE COM TARTARATO DE POTÁSSIO	TÓXICO	ROTULAGEM COM COMPOSIÇÃO, ALERTA DE PERIGO E PICTOGRAMA	
ETE	RECIPIENTE COM CARBONATO DE CÁLCIO	CORROSIVO	ROTULAGEM COM COMPOSIÇÃO, ALERTA DE PERIGO E PICTOGRAMA	
ETE	RECIPIENTE COM SULFATO MANGANOSO	CORROSIVO	ROTULAGEM COM COMPOSIÇÃO, ALERTA DE PERIGO E PICTOGRAMA	
ETA	RECIPIENTE FLÚOR	TÓXICO	ROTULAGEM COM COMPOSIÇÃO, ALERTA DE PERIGO E PICTOGRAMA	
ETE ETA	RECIPIENTE CAL HIDRATADA	CORROSIVO	ROTULAGEM COM COMPOSIÇÃO, ALERTA DE PERIGO E PICTOGRAMA	
ETE	CILINDRO GÁS OZÔNIO	GÁS SOB PRESSÃO	ALERTA DE PERIGO E PICTOGRAMA	

#### **4 METODOLOGIA**

Este trabalho tem como finalidade avaliar e analisar os riscos químicos que um operador de ETAC está sujeito, visto que o mesmo faz os manuseios dos produtos químicos que são usados no tratamento da água para reuso.

Foi tomado como base, um shopping center na cidade de Maringá, na qual o pesquisador prestou serviços nos anos de 2013 e 2014, como responsável técnico pela qualidade da água de reuso do mesmo, e com treinamento para fazer as diluições dos produtos químicos quanto se havia necessidade.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para avaliar os riscos à saúde do operador, iremos fazer uso das Fichas de Informações de Segurança de Produtos Químico (FISPQs) e das Normas Regulamentadoras (NRs). A FISPQs são documentos normalizados pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) conforme norma, ABNT-NBR 14725, onde destaca os cuidados que devem ter, tanto para saúde, meio ambiente, medidas de proteção e ações em situações de emergência.

O sistema de tratamento da água pela ETAC, Figura 5, consiste em tratamento físico (filtragem), físico-químico (coagulação e floculação), correção do pH e desinfecção.

Figura 5: Estação de Tratamento de Águas Cinzas.



Fonte: Autoria própria

- Filtragem: consiste na separação ou remoção de sólidos;
- Coagulação: processo de aglutinação e precipitação da fase dispersa de uma solução coloidal provocada pela adição de eletrólitos, por aquecimento, etc;
- Floculação: processo onde coloides sai de suspensão na forma de agregados, formando partículas maiores, ditos "flocos" ou "flóculos";
- Correção do pH: processo onde é adicionado uma solução alcalina ou ácida a fim de manter o pH em estado neutro (  $\text{pH} = 7$  );

- Desinfecção: processo onde por meio de um bactericida ou similar ocorre a destruição de germes infecciosos.

Os produtos químicos empregados nesse tratamento são:

- Coagulante: Policloreto de Alumínio 12%, e sulfato de Alumínio 20% são os mais usuais em estações de tratamento;

- Solução Alcalina: a fim de corrigir o pH da água para reuso, faz-se uso de soda cáustica líquida 50% ou em escamas;

- Bactericida: hipoclorito de sódio 12% a 18%;

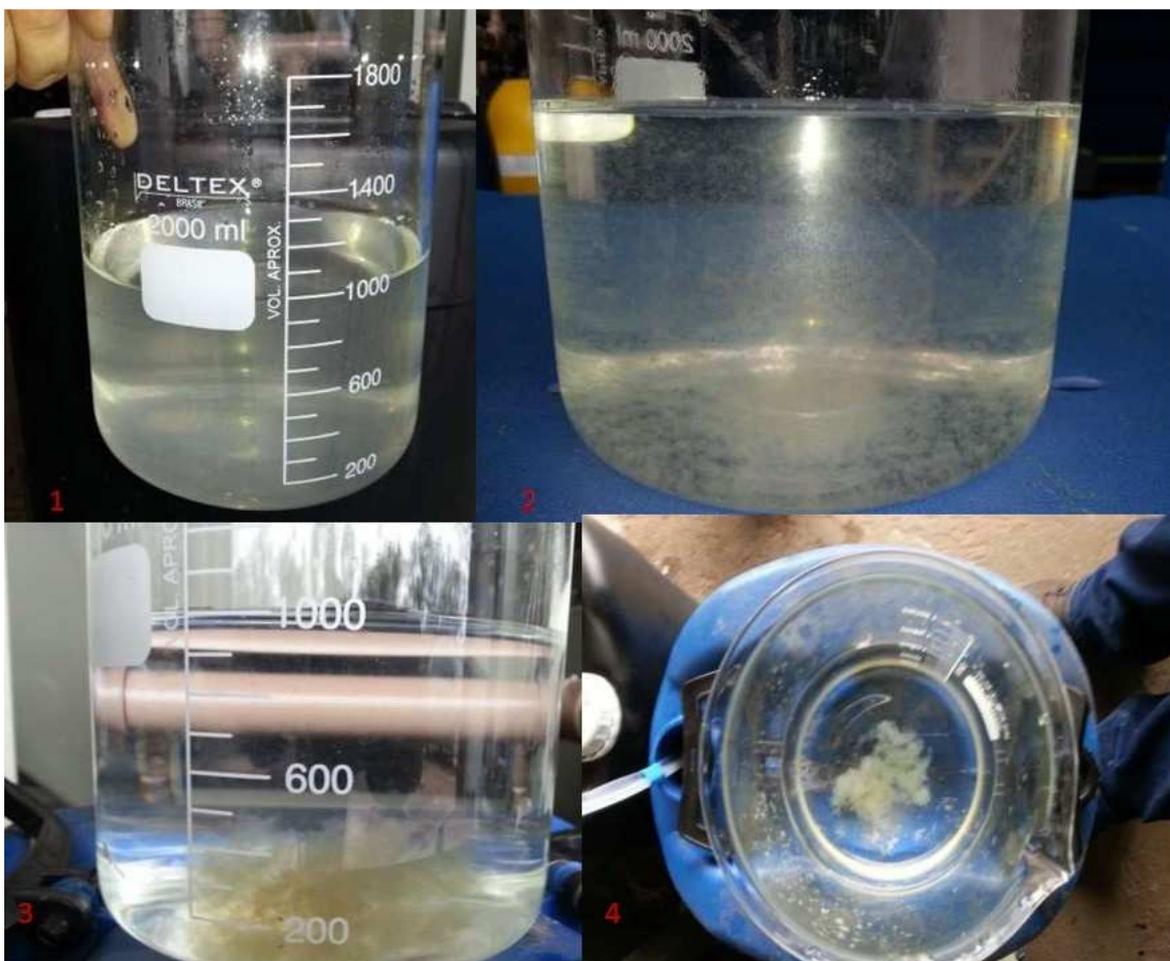
- Floculante: Polímero Aniônico.

Para que ocorra o tratamento desta água, é necessário primeiramente saber a quantidade de cada produto químico usado, e para isso, tem que se fazer um Jar Test, onde é coletada uma amostra das águas cinzas do estabelecimento, proveniente da captação da água do lavatório e do banho. Após isso, separou-se um litro da mesma e mediu-se o pH (1), em seguida foi adicionada solução alcalina 50% com a finalidade de corrigir o pH, posteriormente foi adicionada o coagulante até a formação de pequenos aglutinados (2), após a aparição desses aglutinados, o floculante foi inserido com a finalidade de formar macro flocos em seguida cessando a titulação (3 e 4).

Recomenda-se que se faça um Jar Test por mês, a fim de, ajustar os produtos químicos, prevenindo o uso em excesso e contaminação do meio ambiente, por dosagens errôneas.

A Figura 6 mostra a sequência da titulação apresentada anteriormente. O cálculo para o bactericida se deu através da coleta do efluente após a saída dos filtros de areia fluidizada, onde fez-se a leitura do mesmo através de medidor de cloro digital, para ajustar sua concentração e atender as normativas da NBR 13.969.

Figura 6: Jar test, (1) Medida e correção do pH, (2) Coagulação, (3) Floculação, (4) Um minuto após termino da titulação.



Fonte: Arquivo Pessoal

No que tange o funcionamento da ETAC, o sistema é semi contínuo, sendo operado na sua grande maioria pelo zelador do estabelecimento, visto que não tem uma lei obrigando o uso de técnico adequado, tais como químico e/ou engenheiro químico. Com isso se tem um grande problema, pois a maioria dos zeladores no Brasil tem baixa escolaridade, e não tem conhecimento algum das normas de segurança, com isso se expondo a perigos que poderiam ser facilmente evitados.

No tratamento e reuso de águas cinzas, alguns produtos químicos precisam ser diluídos em água, como o polímero aniônico e soda cáustica em escamas, os outros, simplesmente se troca a bombona onde o mesmo se encontra. Para isso o operador entra em contato direto com esses produtos, seja para a diluição ou troca, e devido a isso se deve ter certos cuidados e principalmente fazer uso das NRs 5, 6, 9, 15, 23 e 26.

No que tange riscos químicos, de acordo com as Fichas de Informações de Segurança de Produtos Químico, para os produtos químicos usados nessa estação são:

Polímero aniônico em emulsão: Produto que precisa ser diluído em água, numa razão de 1/1000, o operador corre os riscos de: Toxicidade aguda, Oral (Categoria 3); Toxicidade aguda, Inalação (Categoria 4); Toxicidade aguda, Dérmico (Categoria 4); Irritação cutânea (Categoria 2); Irritação ocular (Categoria 2A); Sensibilização da pele (Categoria 1); Mutagenicidade em células germinativas (Categoria 1B); Carcinogenicidade (Categoria 1B); Toxicidade reprodutiva (Categoria 2); Toxicidade para órgãos-alvo específicos - exposição repetida, Oral (Categoria 1); Sistema nervoso periférico Toxicidade aguda para o ambiente aquático (Categoria 3).

Hipoclorito de sódio: Os riscos de manuseio são: Corrosão e irritação da pele quando em contato; irritação e lesões oculares graves devido ao gás desprendido; toxicidade para órgãos, provocando danos ao trato gastrointestinal e respiratório ao ser inalado ou ingerido; Dano ao pulmão por exposição repetida ou prolongada; pode provocar explosões e incêndios, substância muito comburente. Todos de categoria 1.

Policloreto de alumínio: Mais conhecido como PAC, é um líquido não inflamável, que apresenta riscos baixos a saúde do operador, visto que não causa queimaduras a pele, mas pode causar irritações leves, e no contato direto com os olhos, possibilidade de lesão ocular.

Soda Cáustica: É o produto usado no tratamento da ETAC que apresenta maior risco a saúde do operador, devido ao seu alto pH, possui elevado grau de corrosão, substância tóxica se for ingerido e/ou inalado, e reage violentamente com ácidos forte, devido a isso, deve ser armazenada isolada dos outros produtos químicos, e em local fechado a chave.

Na Figura 7, demonstra como não havia segregação de produtos químicos no armazenamento, colocando em risco a vida do trabalhador e o meio ambiente.

Figura 7: Armazém de produtos químicos



Fonte: <http://www.sistemadearmazenagem.com.br/sistemas-de-armazenagem-fifo-e-lifo/>

Para manusear tais produtos químicos, e realizar a operação da ETAC, a pessoa deve estar com os equipamentos de proteção individual (EPI), segundo a NR 6, que nesse caso seriam uma calça jeans, sapato de couro fechado, jaleco de algodão com manga, máscara, luvas e óculos. Pode substituir a calça jeans e o jaleco por um macacão de segurança. Os EPIs necessários para se fazer a operação da ETAC estão na Figura 8.

Figura 8: Equipamentos de proteção individual



Fonte: <https://www.neblina.com.br/distribuidor-epi-sp>

Após a estação ser instalada, se realiza o Start-up pelo técnico responsável, seja químico ou engenheiro químico, onde o mesmo faz o preparo dos produtos químicos para o tratamento das águas cinzas, e dá um treinamento de 4 anos para o operador do empreendimento que irá ficar à frente da estação.

Para que se tenha segurança laboral neste caso, devemos seguir as recomendações das principais NRs que servem, neste caso, são:

- NR 6: Esta norma diz que cabe ao empregador fornecer todos os EPIs necessários e aprovados pelos órgãos nacionais, oriente e treinar sobre o uso adequado, como conservar e guardar os EPIs. No que diz respeito ao empregado, a norma fala que só se deve usar os EPIs para sua finalidade, ser responsável pela manutenção e guarda, e comunicar o empregador caso tenha algum desconforto no uso ou esteja danificado.

- NR 9: Em síntese, é um programa de prevenção de riscos ambientais, a fim de definir critérios para a prevenção de doenças, distúrbios e acidentes decorrentes da exposição ocupacional. Este programa deve ser realizado pelo empregador juntamente com a CIPA.

- NR 15: Para a operação de uma ETAC existe riscos de contaminação por exposição prolongada a produtos químicos, e para que se tenha insalubridade, cabe a autoridade competente comprovar tal risco. Como esse tipo de tratamento de água para reúso, foi uma salva guarda para a crise hídrica de 2008 e 2015, não se tem uma legislação única, e muito menos fiscalização adequada nesses locais de trabalho.

- NR 23: Nesta norma, fala que todos os trabalhadores, tem que, ter informações sobre equipamentos de combate a incêndio, rotas de fugas com sinalizações claras e alarmes instalados no local, e tudo isso deve ser fornecido pelo empregador conforme legislação estadual e normas técnicas aplicáveis.

- NR 25: Sobre a parte de resíduos proveniente do tratamento de águas cinzas, esta norma define que qualquer substância provida de processos industriais, seja na forma líquida, gasosa ou uma combinação de ambas, e pelas suas características físicas, químicas e microbiológicas, que não se assemelham aos resíduos domésticos. A norma ainda ressalva que todos os trabalhadores envolvidos em tais atividades, seja na coleta, manipulação, acondicionamento, armazenamento, transporte e disposição, devem ser capacitados, onde essa capacitação deve ser promovida pelo empregador, de forma gradual e contínua.

- NR 26: Sobre a parte de sinalização de segurança, se deve adotar cores para mostrar os riscos de cada local de trabalho, e os produtos químicos utilizados no local devem ser classificados e rotulados segunda norma GHS.

Como o operador na sua grande maioria, e nesse caso, não tinha formação técnica no que tange riscos químicos, a estação era operada pelo responsável do almoxarifado, onde por varias vezes não usava os EPIs obrigatórios para tal função, e muito menos tinha uma fiscalização. Os produtos químicos eram armazenados lado a lado, no mesmo barracão onde ficava a ETAC. Soda cáustica e cloro não eram armazenados separadamente, como exige a FISPQs e NR-26.

No local da ETAC, não tinha avisos sobre riscos ambientais, riscos químicos, e nem rota de fuga, em caso de acidente grave ou incêndio. Nenhuma informação para os trabalhadores como a NR 5 exige.

Para amenizar tais riscos, foi recomendado a direção de shopping que contrate um químico ou engenheiro químico para prestar serviço referente ao tratamento da ETAC na parte da qualidade da água para reuso, e que o engenheiro de segurança do shopping center, de treinamentos periódicos para o pessoal do almoxarifado que irão ter contato com os produtos químicos, treinamento visando principalmente as NRs 5, 9, 15, 23 e 26. Que construa um depósito para armazenar os produtos químicos de forma correta, e isolados quando necessário.

O operador quando questionado sobre as informações e tomadas de decisões para a operação da ETAC, respondeu que “não lhe tinham passado nada, somente o que devia trocar os produtos quanto estiverem acabando, colocando o resto de cada um dentro da outra bombona para não desperdiçar, e mostrou um copinho de café que era usado como medidor para a dosagem do polímero, completando a mistura com água. O mesmo também informou que não lhe deram treinamento sobre os riscos, e se caso derrama-se os produtos no chão, deveria lavar com água corrente.

## 6 CONCLUSÃO

Com esse estudo, pode-se verificar inúmeros problemas referente a segurança do operador, seja ela pela falta de aplicação das normas regulamentadoras, descaso do empregador com a saúde de seu funcionado, ou até mesmo o desconhecimento que para esse tipo de atividade, devia ter que se tomar alguns cuidados básicos.

Falta de fiscalização dos órgãos públicos, agrava muito esse quadro, a direção do shopping center em questão, informou que a única coisa que eles são cobrados, é a qualidade da água para reuso, que devem estar dentro dos parâmetros da NBR 13.969, que rege a parte que tange reuso de águas cinzas e/ou pluviais.

Não foi possível realizar um questionário ao operador, e nem tirar fotos do local onde a ETAC se encontrava, pois, a direção do shopping não autorizou com receio de que isso pudesse ser usado contra eles numa futura ação.

Local onde a ETAC está, é totalmente fechado, sem muita ventilação. Fica no estacionamento do shopping center, sem nenhuma restrição, onde qualquer pessoa curiosa ou criança pode ter acesso a ETAC e aos produtos químicos. Eu mesmo quando fui ao local para ver se o operador estava lá, entrei no shopping center, como se estive indo fazer compras e me dirigi para o local em questão, ninguém me abortou, a porta estava aberta, e os produtos químicos estavam todos amontoados no conto. Só tinha uma entrada e saída, não existia extintores de incêndio no local, e nenhuma sinalização e/ou placa avisando de riscos químicos, físicos e biológicos.

Quando questionados sobre os riscos químicos e ambientais da má operação da ETAC, a direção do Shopping afirmou que teve que colocar a estação por uma exigência ambiental, porém não teve nenhuma diretriz de como deve proceder, e nem que deve ter quem Químico e/ou Engenheiro Químico responsável pela estação, emitindo assinatura de responsável técnico com laudos mensais.

Devido a isso, se fez uma sugestão para adequação e operação dessa estação, onde deveria se contratar um técnico químico ou engenheiro químico, para realizar Jar Testes semanalmente, para ver a quantidade necessária de cada produto químico usado no tratamento, foi sugerido treinamentos para os auxiliares de almoxarifado em caso de acidente e/ou derramamento de produtos químicos, gerenciar o estoque para que não tenha riscos de armazenar produtos de forma

erronia, criar uma saída extra, com sinalização no chão e nas paredes, e que deveria ter dois extintores no local, um perto de cada saída.

Devido à falta de fiscalização no Brasil, os empresários optam por não seguir as normas regulamentadoras, e acabam fazendo ajustes, tais como, colocar zeladores para realizar a operação de uma estação de tratamento. A direção do shopping também reclamou que a ETAC saí mais caro do que comprar a própria água da SANEPAR, devido ao gasto de produtos químicos, eu como engenheiro químico, realizei um Jar Test no local, com a presença do chefe de manutenção, e verifiquei que o valor gasto para se tratar um metro cubico de água cinza, é de R\$3,95.

O alto custo, é devido a falta de conhecimento técnico do operador, que quando informou, que quando sente que o cheiro e/ou cor da água estão ruins, ele aumenta a quantidade de produtos, e nesse caso, o excesso de produtos na água, por exemplo o cloro, gera uma reação secundária, com formação de organoclorados, substância nociva ao ser humano e ao meio ambiente. O excesso da soda cáustica, deixa a água salobra, com teor elevados de sais e muito turva. O excesso do PAC juntamente com o Polímero aniônico, reage e forma flocos que aglutinam nas lamelas da ETAC, quando em excesso, eles vão para os filtros, saturando-os e posteriormente para a tubulação, onde eles vão encrostando até entupir todo o encanamento.

Isso ocorre devido ao fato, do Brasil não possuir uma legislação forte e concisa, mas sim fraca e cheia de brechas. A cultura referente a segurança do trabalho vem mudando, pois, o empresário começou a sentir no bolso o preço da ignorância, quando o assunto é segurança.

Uma estação que opera com 1 m<sup>3</sup>/h, tem um processamento em torno de 600m<sup>3</sup>/Mês de águas cinzas, com uma conta bem simples, onde o metro cúbico cobrado da SANEPAR é de R\$12,00, você teria uma economia de R\$4.830,00 por Mês de operação, gastando em médio um salário mínimo com um técnico, no valor de R\$990,00, o lucro da empresa, com o vias de um responsável técnico é de R\$3.840,00.

Como Engenheiro Químico, Especialista em Gerenciamento Ambiental, e futuro Engenheiro de Segurança, fiz uma proposta para me contratarem como responsável técnico da estação, onde eu assumiria a operação, com a finalidade de

corrigir os erros que foram apontados nesse trabalho, implementando as medidas de segurança, tais como:

- Armazenamento correto dos produtos químicos;
- Quadro de manutenção da estação;
- Tabela de riscos do local em questão;
- Medidas preventivas contra incêndio;
- Treinamento sobre tomada de decisão quando ocorrer acidentes com os produtos químicos (como proceder quando se derrama produtos no chão e/ou quando se tem contato direto com o trabalhador);
- Redução do consumo de produtos químicos, assim, diminuindo o lodo gerado pela estação, melhorando sua eficiência, e contribuindo com o meio ambiente.

Essas medidas simples, porém eficazes, fariam toda a diferença, onde o empreendimento teria um lucro, sem a responsabilidade técnica da estação. Os maiores erros, se dão, pelo fato de quem opera essa estação não tem, em hipótese alguma, noção básica de química se quer, muito menos noção de segurança. O maior risco para a segurança do trabalhador, como um todo, é a falta de informação e ausência de treinamento, esses dois itens, ao meu ver, são os principais causadores de acidentes nas empresas.

## REFERÊNCIAS

Associação Brasileira da Indústria Química. **Departamento de Assuntos Técnicos. Sistema harmonizado globalmente para a classificação e rotulagem de produtos químicos**. São Paulo: ABIQUIM/DETEC, 2005. 69p. Disponível em: <[http://abiquim.org.br/pdfs/manual\\_ghs.pdf](http://abiquim.org.br/pdfs/manual_ghs.pdf)>. Acesso em: 14 de fevereiro de 2017.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas – **Sinalização Contra Incêndio e Pânico**. ABNT NBR 13434-2:2004. Disponível em: <<https://pt.slideshare.net/mjmcreatore/nbr-134342004simbolosdesinalizaodaodesegurancacontraincendioepanico>>. Acesso em: 24 ago 2018.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas - **Produtos químicos — Informações sobre segurança, saúde e meio ambiente Parte 4: Ficha de informações de segurança de produtos químicos (FISPQ)**. ABNT NBR 14725-4. Disponível em: <[https://ww2.icb.usp.br/icb/wp-content/uploads/seguranca\\_quimica/Parte4\\_NBR\\_14725-4-2009.pdf](https://ww2.icb.usp.br/icb/wp-content/uploads/seguranca_quimica/Parte4_NBR_14725-4-2009.pdf)> Acesso em: 24 ago 2018.

ARAUJO, R. P. **Sistemas de Gestão em Segurança e Saúde no Trabalho**: Uma Ferramenta Organizacional. Universidade de Santa Catarina. Dissertação em Segurança do Trabalho, p. 191. UDESC 2006.

BRASIL. **Portaria nº 5, de 17 de agosto de 1992**. Altera a Norma Regulamentadora nº 9 estabelecendo a obrigatoriedade de elaboração do MAPA DE RISCOS AMBIENTAIS. Lex. Brasília, DF, Disponível em: <<http://www.ctpconsultoria.com.br/pdf/Postaria-DNSST-05-de-17-08-1992.pdf>>. Acesso em: 18 mar. 2018.

BRASIL. Decreto-lei no 3.214 DE 08 de Junho de 1978 Aprova as Normas Regulamentadoras - NR - do Capítulo V, Título II, da Consolidação das Leis do Trabalho, relativas à Segurança e Medicina do Trabalho. Lex: coletânea de legislação: edição federal, Brasília v. 9, 1978. Disponível em: <<https://ww2.trtsp.jus.br/>> Acesso em: 24 ago 2018.

BRASIL. Decreto-lei no 5.452, de 1 de maio de 1943. Aprova a consolidação das leis do trabalho. Lex: coletânea de legislação: edição federal, Brasília v. 7, 1943. Disponível em: <<https://ww2.trtsp.jus.br/>> Acesso em: 24 ago 2018.

BRASIL. Decreto-lei nº 6.514 de 22 de Dezembro de 1977, In: Vade Mecum Ridel. 9ª edição. São Paulo: Saraiva, 2015.

\_\_\_\_\_. **Norma Regulamentadora 14 - Fornos**. Ministério do Trabalho e Emprego. rio de Janeiro. 1983.

\_\_\_\_\_. **Norma operacional de saúde do servidor federal - NOSS - Portaria nº 3.** Ministério do Planejamento, Orçamento e gestão. Brasília. 2010.

\_\_\_\_\_. **Manual de Elaboração de Mapa de Riscos.** Disponível em: <<http://www.sgc.goias.gov.br/upload/arquivos/2012-11/manual-de-elaboracao-de-mapa-risco.pdf>>. Acesso em: 23 ago. 2018.

BROWN, N.J. (Estados Unidos). **Cornell University Ilr School. Health Hazard Manual: Wastewater Treatment Plant and Sewer Workers.** 1997. Disponível em: <<http://digitalcommons.ilr.cornell.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1001&context=manuals>>. Acesso em: 24 ago 2018.

BUDA, J. F. **Segurança e higiene no trabalho em estações de tratamento de esgoto.** 2008. Disponível em: <<https://www.tratamentodeagua.com.br/artigo/seguranca-e-higiene-no-trabalho-em-estacoes-de-tratamento-de-esgoto/>>. Acesso em: 10 mar. 2017.

BUDA, J. F. et al. **Segurança e higiene no trabalho nas estações de tratamento de esgoto.** Campinas: Unicamp, 2003.

CAESB - **Companhia De Saneamento Ambiental Do Distrito Federal.** Disponível em: <<https://www.caesb.df.gov.br/>>. Acesso em: 24 ago 2018.

CAMISASSA, Q. M. - **Segurança e Saúde no Trabalho - Nrs 1 a 36 Comentadas e Descomplicadas, 5ª Edição** - Editora Metodo

CHIAVENATO, Idalberto. **Recursos humanos** - 2004, página 352.

CORPO DE BOMBEIROS DO PARANÁ – **Código de Segurança Contra Incêndio e Pânico.** Disponível em: <http://www.bombeiros.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=128>  
Acesso em: 24 ago 2018.

Ferreira. S. L. e Peixoto. H. N. **Segurança do Trabalho I** - Colégio Técnico Industrial da Universidade Federal de Santa Maria para o Sistema Escola Técnica Aberta do Brasil – Rede e-Tec Brasil. (2012, p. 15 a 36). Disponível em: <[http://redeetec.mec.gov.br/images/stories/pdf/eixo\\_amb\\_saude\\_seguranca/tec\\_seguranca/seg\\_trabalho/151012\\_seg\\_trab\\_i.pdf](http://redeetec.mec.gov.br/images/stories/pdf/eixo_amb_saude_seguranca/tec_seguranca/seg_trabalho/151012_seg_trab_i.pdf)>  
Acesso em: 24 ago 2018.

FUNDACENTRO. **NHO-03 – Método de Ensaio: Análise Gravimétrica de Aerodispersóides Sólidos coletados sobre filtros de membrana.** São Paulo: MTE, 2001. Disponível em: <<http://fundacentro.gov.br/>>. Acesso em 12 mar. 2017.

FUNDACENTRO. **Educação em Segurança e saúde no Trabalho- Orientações para Operacionalização de Ações Educativas**. São Paulo, 2011. Disponível em: <<http://fundacentro.gov.br/>>. Acesso em 12 mar. 2017.

GEAF – Grupo de Apoio à Fiscalização no Setor Saneamento e Urbanismo. Manual de Procedimentos para Auditoria no Setor Saneamento Básico. Brasília: MTE.2002. Disponível em <<http://trabalho.gov.br/Empregador/segsau/Publicacoes/>>. Acesso em 10 mar. 2017.

HARVEY, D. Condições pós-moderna. São Paulo: Loyola, 1992

HOLMBERG, B.; HOGBERG J.; JOHANSON G. **Toxicology: Definitions and concepts**. In: International Labour Organization. Encyclopedia of Occupational Health and Safety. 4. ed. Genebra: 1998.

MINISTERIO DAS CIDADES – Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental – **Sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento**. Disponível em: <<http://www.snis.gov.br/coleta-de-agua-e-esgotos>>. Acesso em 12 Mar. 2017.

MINISTERIO DO TRABALHO E EMPREGO. **Manual de Procedimentos para Auditoria no Setor Saneamento Básico**. Ministério do Trabalho e Emprego, Brasília, v. 1, n. 1, p.1-97. MTE (Ministério do Trabalho e Emprego).

NAVARRO, Antônio F. **Gerenciamento de Riscos Industriais - Equipamentos de Proteção contra Incêndio**. Disponível em:<[https://www.researchgate.net/publication/307465442\\_Gerenciamento\\_de\\_Riscos\\_Industriais](https://www.researchgate.net/publication/307465442_Gerenciamento_de_Riscos_Industriais)> Acesso em: 23 ago 2018.

NUCASE - **Operação e manutenção de estações de tratamento de água** 2008.Disponível em: <<http://nucase.desa.ufmg.br/wp-content/uploads/2013/04/AA-OMETA.2.pdf>>. Acesso em: 17 ago 2018.

OIT. **ilo.org. Ilo**, 2017. Disponível em: <<http://www.ilo.org/global/standards/lang-en/index.htm>>. Acesso em: 24 ago 2018.

ONU (Organização das Nações Unidas) - **Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals (GHS)**. Disponível em: <[http://www.unece.org/trans/danger/publi/ghs/ghs\\_rev03/03files\\_e.html](http://www.unece.org/trans/danger/publi/ghs/ghs_rev03/03files_e.html)>. Acesso em 21 ago 2018.

RUPPENTHAL, J. E. **Gerenciamento de Riscos**. Santa Maria: Colégio Técnico industrial - UFSM, 2013.

SANTOS, Josemar dos. **Introdução à engenharia de segurança de trabalho: mapa de risco**. [21--]. Disponível em:

<[https://docente.ifsc.edu.br/felipe.camargo/MaterialDidatico/MECA 1 - SEG. DO AMB. E DO TRAB./mapa de risco.pdf](https://docente.ifsc.edu.br/felipe.camargo/MaterialDidatico/MECA%201%20-%20SEG.%20DO%20AMB.%20E%20DO%20TRAB./mapa%20de%20risco.pdf)>. Acesso em: 18 mar. 2018.

SILBERGELD, E. K. Toxicology: Introduction. In: International Labour Organization, **Encyclopaedia of Occupational Health and Safety**. 4. ed. Genebra: 1998.

Disponível em < [https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=Ceuq9P4hLJMC&oi=fnd&pg=PA34&dq=International+Labour+Organization,+Encyclopaedia+of+Occupational+Health+and+Safety&ots=NMfvQUHInF&sig=rf365mHj4\\_kCXmyZlbtXKCNzxBE#v=onepage&q=International%20Labour%20Organization%2C%20Encyclopaedia%20of%20Occupational%20Health%20and%20Sa](https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=Ceuq9P4hLJMC&oi=fnd&pg=PA34&dq=International+Labour+Organization,+Encyclopaedia+of+Occupational+Health+and+Safety&ots=NMfvQUHInF&sig=rf365mHj4_kCXmyZlbtXKCNzxBE#v=onepage&q=International%20Labour%20Organization%2C%20Encyclopaedia%20of%20Occupational%20Health%20and%20Safety&f=false) fety&f=false />. Acesso em: 24 ago 2018.

SOUNIS, E. **Manual de higiene e medicina do trabalho** 3º Ed. São Paulo: Icone, 1991.

UBIRAJARA MATOS, F. M. **Higiene e Segurança do Trabalho**. Rio de Janeiro: Abepro, 2011.

ZOCCHIO, Álvaro. **Prática da Prevenção de Acidentes: ABC da Segurança do Trabalho**. 6ª ed. São Paulo: Atlas, 2002. Disponível em: <

<https://www.passeidireto.com/arquivo/47339188/343185605-24-zocchio-2002-pdf> > Acesso em 19 set 2018.