

INTRODUÇÃO AO TRATAMENTO DE ÁGUA E ESGOTO

SUMÁRIO

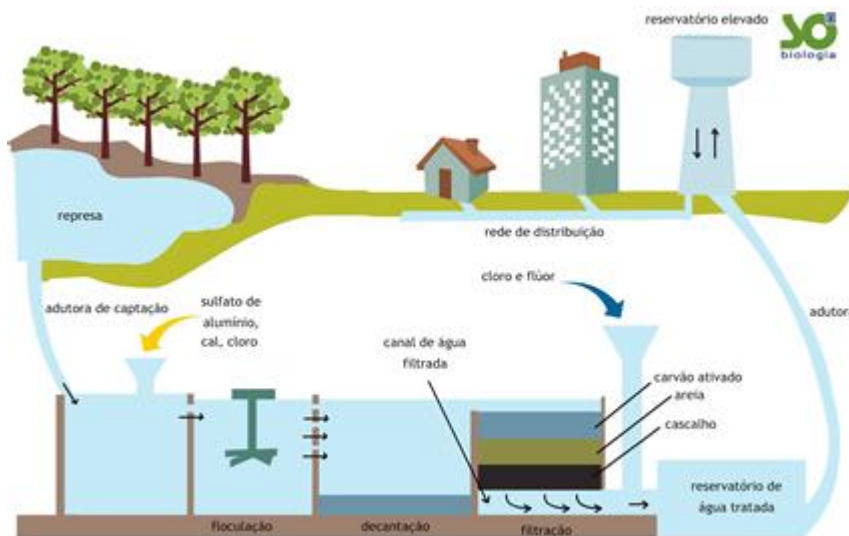
INTRODUÇÃO	3
1- PROCESSO QUÍMICO DE CLORIFICAÇÃO DA ÁGUA	5
2- PROGRAMA 8S	8
3- A IMPORTÂNCIA DA GESTÃO AMBIENTAL	11
4- DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL	24
5- HIGIENE E SEGURANÇA NO TRABALHO	28
6- USO DE EPI'S	36

REFERÊNCIAS

INTRODUÇÃO

Muitas casas das grandes cidades recebem água encanada, vinda de rios ou represas. Essa água é submetida a tratamentos especiais para eliminar as impurezas e os micróbios que prejudicam a saúde.

Primeiramente, a água do rio ou da represa é levada através de canos grossos, chamados adutoras, para estações de tratamento de água. Depois de purificada, a água é levada para grandes reservatórios e daí é distribuída para as casas.



Na estação de tratamento, a água passa por tanques de cimento e recebe produtos como o **sulfato de alumínio** e o **hidróxido de cálcio (cal hidratada)**. Essas substâncias fazem as partículas finas de areia e de argila presentes na água se juntarem, formando partículas maiores, os flocos. Esse processo é chamado **floculação**. Como essas partículas são maiores e mais pesadas, elas vão se depositando aos poucos no fundo de outro tanque, o **tanque de decantação**. Desse modo, algumas impurezas sólidas da água ficam retidas.

Após algumas horas no tanque de decantação, a água que fica por cima das impurezas, e que está mais limpa, passa por um filtro formado por várias camadas de pequenas pedras (cascalho) e areias. À medida que a água vai passando pelo filtro, as partículas de areia ou de argila que não se depositaram vão ficando presas

nos espaços entre os grãos de areia. Parte dos micróbios também fica presa nos filtros. É a etapa conhecida como **filtração**.

Mas nem todos os micróbios que podem causar doenças se depositam no fundo do tanque ou são retidos pelo filtro. Por isso, a água recebe produtos contendo o elemento **cloro**, que mata os micróbios (cloração), e o **flúor**, um mineral importante para a formação dos dentes.

A água é então levada através de encanamentos subterrâneos para as casas ou os edifícios.

Mesmo quem recebe água da estação de tratamento deve filtrá-la para o consumo. Isso porque pode haver contaminação nas caixas d'água dos edifícios ou das casas ou infiltrações nos canos. As caixas-d'água devem ficar sempre bem tampadas e ser limpas pelo menos a cada seis meses. Além disso, em certas épocas, quando o risco de doenças transmitidas pela água aumenta, é necessário tomar cuidados adicionais.

1- PROCESSO QUÍMICO DE CLORIFICAÇÃO DA ÁGUA

Cloração é o processo de adição de cloro (Cl_2) à água como um método de purificação para torná-la apta ao consumo humano como água potável. A filtração e a cloração da água diminuem significativamente a carga de micróbios.^[1]

Tecnologia

Como halogênio, o cloro é um desinfetante altamente eficiente e é adicionado à água de abastecimento público para eliminar agentes patogênicos causadores de doenças, tais como bactérias, vírus e protozoários que geralmente crescem nos reservatórios de abastecimento de água, sobre as paredes de condutores de água e em tanques de armazenamento.^[2] Os agentes microscópicos de muitas doenças, como cólera, febre tifóide e disenteria mataram inúmeras pessoas antes de métodos de desinfecção serem empregados de forma rotineira. Por ser um forte agente oxidante, o cloro funciona através da oxidação de moléculas orgânicas.^[2] O cloro e seu produto de hidrólise, o ácido hipocloroso, têm carga neutra e por conseguinte, penetram facilmente a superfície de carga negativa de agentes patogênicos sendo capaz de desintegrar os lípidos que compõem a parede celular reagindo com enzimas e proteínas intracelulares, tornando-os não-funcionais. Os microorganismos então morrem ou são impossibilitados de se multiplicar.

Princípios

Quando dissolvido na água, o cloro se converte em uma mistura equilibrada de cloro, ácido hipocloroso (HClO) e ácido clorídrico (HCl):



Em solução ácida, as principais espécies são Cl_2 e HOCl enquanto em solução alcalina eficaz somente ClO^- está presente. Pequenas concentrações de ClO_2^- , ClO_3^- , ClO_4^- também são encontradas.

Desvantagens da cloração da água

A desinfecção por cloração pode ser problemática em algumas circunstâncias. O cloro pode reagir com compostos orgânicos de ocorrência natural encontrados na água de abastecimento produzindo subprodutos conhecidos como subprodutos da desinfecção. Os subprodutos mais comuns são trialometanos (THM)^[1] e ácido haloacético s (AIH). Os Trialometanos são o principais subprodutos de desinfecção criados a partir da cloração com dois tipos diferentes, o bromofórmio e o dibromoclorometano, que são os principais responsáveis por danos à saúde. Os seus efeitos dependem estritamente da duração da sua exposição aos produtos químicos e a quantidade que foi ingerida. Em doses elevadas, o bromofórmio causa a redução da atividade cerebral normal, que se manifesta por sintomas como sonolência ou sedação. A exposição crónica de ambos bromofórmio e dibromoclorometano podem causar câncer do fígado e rins, bem como doenças do coração, perda de consciência e morte em doses elevadas.^[6] Devido ao potencial carcinogénico destes compostos, os regulamentos de água potável em todo o mundo desenvolvido exigem um acompanhamento regular da concentração destes compostos nos sistemas de distribuição de sistemas de água municipais. A Organização Mundial de Saúde afirmou que os "riscos para a saúde destes subprodutos são extremamente pequenos em comparação com os riscos associados com a desinfecção inadequada".^[7]

Outra desvantagem está na incompleta desativação de protozoários, quando aplicado um tempo de contato, como exemplo o *Cryptosporidium* que é resistente à cloração e afeta inúmeras pessoas em todo o mundo.^[1]

Métodos alternativos de desinfecção da água

O cloro na água é mais de três vezes mais eficaz como desinfetante contra a *Escherichia coli* do que uma concentração equivalente de bromo e mais de seis vezes mais eficaz do que uma concentração equivalente de iodo.^[8]

Ozônio

A Ozonização é usada por muitos países da Europa e também em alguns municípios do Estados Unidos e Canadá. Esta alternativa é mais rentável e de alta intensidade energética. Trata-se de borbulhagem de ozônio na água, o que

quebra todos os parasitas, bactérias e todas as outras substâncias orgânicas nocivas. No entanto, este método não deixa qualquer residual para controlar a contaminação da água, após o processo ter sido concluído.^[9]

Cloramina

A desinfecção com cloramina também está se tornando cada vez mais comum. Ao contrário do cloro, a cloramina tem uma meia-vida mais longa no sistema de distribuição e ainda mantém uma protecção eficaz contra patógenos. A razão da cloraminas persistir na distribuição é devido ao seu potencial redutor relativamente mais baixo em comparação com o cloro livre. A cloramina é formada pela adição de amoníaco em água potável, para formar mono-, di-, e tricloraminas. Considerando que a *Helicobacter pylori* pode ser muitas vezes mais resistente ao cloro que a *Escherichia coli*, ambos os organismos são igualmente suscetíveis ao efeito de desinfecção da cloramina.^[10]

Filtragem doméstica

A água tratada por filtração e filtração doméstica pode não precisar de desinfecção adicional; uma percentagem muito elevada dos agentes patogénicos são removidos por materiais no leito filtrante. A água filtrada deve ser utilizada logo após ser filtrada, já que a baixa quantidade de micróbios restantes podem proliferar ao longo do tempo. Em geral, esses filtros domésticos removem mais de 90% do cloro disponível em um copo de água tratada. Estes filtros devem ser periodicamente substituídos já que o conteúdo bacteriano da água pode realmente aumentar devido ao crescimento de bactérias no interior da unidade filtrante.

2- PROGRAMA 8S



Apresentamos os 8S, que é composto por mais 3S além dos 5 que já abordamos. Os 3S veem complementar os 5S anteriores, que é um importante método que proporciona um ambiente organizado e limpo.

Com o passar dos anos, os gestores perceberam que os 5S não estavam suprimindo totalmente a necessidade da empresa, criando assim mais 3S para complementá-los. Com os 8S, o programa se tornou mais forte, abrangente e estruturado, pois proporciona um ambiente mais saudável, seguro e limpo, o que gerará uma maior integração entre indivíduos, ambiente e processos, aumentando a produtividade e eliminando os desperdícios.

OS 8S

- **SHIKARI YARO:** senso de determinação e união
- **SHIDO:** senso de capacitação, educação e treinamento
- **SETSUYAKU:** senso de economia e combate aos desperdícios
- **SEIRI:** senso de utilização
- **SEITON:** senso de organização

- **SEISO:** senso de limpeza
- **SEIKETSU:** senso de padronização, asseio e arrumação
- **SHITSUKE:** senso de disciplina

O **senso de determinação e união** aborda o trabalho em time para se alcançar os resultados esperados, através do comprometimento, motivação e liderança dos colaboradores.

No **senso de capacitação, educação e treinamento** todos os colaboradores deverão ser treinados num processo contínuo, para executarem cada vez melhor suas atividades.

No **senso de economia e combate aos desperdícios**, os desperdícios e os gastos desnecessários da organização deverão ser eliminados e todas as oportunidades de melhorias deverão ser realizadas.

Lembrando que:

No **senso de utilização** devemos ter no ambiente de trabalho somente o necessário



e eliminar o desnecessário.

No **senso de organização** devemos colocar cada coisa em seu lugar, de forma que seja identificada facilmente quando for utilizada.

No **senso de limpeza** devemos cuidar para que tudo permaneça limpo, lembrando que o mais importante do que limpar é não sujar.

No **senso de padronização, asseio e arrumação**, devemos manter as condições de trabalho que criamos favoráveis a nossa saúde, tanto física como mental.

No **senso de disciplina**, devemos manter os padrões técnicos, morais e éticos.

Com a criação dos 3 ultimos sensores, notou-se que estes ultimos deveriam vir sucedidos pelos demais, pelo fato de que os demais sensores os complementam.

Os 3S acrescentados vieram contribuir ainda mais para um ambiente favorável de trabalho, sendo que essa integração proporciona a organização aspectos fundamentais de sobrevivência e competitividade, pois propõe a reeducação e recuperação das práticas e valores esquecidos, mas que certamente são conhecidos e valorizados por todos.

3- A IMPORTÂNCIA DA GESTÃO AMBIENTAL

Vocês já imaginaram o quanto aquela fábrica do refrigerante que você ama consome de água por litro de produção? Então, imagine. Agora pensa na quantidade dessa água que é descartada! É aí que a gestão ambiental se encaixa.

Quando a produção industrial começou, lá na Inglaterra, no que hoje consideramos a 1ª fase da revolução industrial, começou também uma nova relação humano-natureza. Inicialmente, foi vista como facilidade para uma produção maior, mas com o passar dos anos começou-se a reparar nas consequências. Principalmente ambientais.

Mas foi somente no século XX que começaram a ser discutidos **os impactos da indústria no meio ambiente**. Isso devido ao fato dos recursos estarem sendo utilizados em proporções muito maiores do que o planeta suporta.

Limites do crescimento econômico baseado no crescente uso dos recursos naturais



Na década de 70, cientistas do MIT publicaram um estudo sobre a pressão gerada em cima do planeta por causa do crescimento populacional exacerbado. **Este estudo despertou a consciência ecológica mundial, e levou à I Conferência Mundial Sobre Meio Ambiente ou Conferência de Estocolmo, em 1972.**

Essa conferência levou os países a planejarem legislações e órgãos ambientais. E então foram agregados às produções custos do controle ambiental. Para as empresas essas legislações eram vistas como empecilhos e obstáculos para a produção.

Mas a partir de 1990 a imagem mudou. **As organizações passaram a ter imagem e credibilidade, perante a sociedade, em cima da qualidade ambiental da sua produção.**

A Conferência de Estocolmo foi o pontapé inicial para um debate mundial sobre o meio ambiente. Esses debates foram realizados em encontros globais, onde ficaram assinados alguns acordos. **Os objetivos gerais desses acordos eram combate ao desperdício de recursos não-renováveis, de energia, de matérias primas escassas e combate à pobreza.**

Um setor da indústria muito importante é o da Química, estima-se que faturou, mundialmente, US\$3,7 trilhões em 2008. Sendo, ainda, a responsável pelo fornecimento de insumos para vários outros ramos industriais.

Indústria Química



Essa indústria teve origem na Alemanha, sendo seguida pela Inglaterra. Ela é a responsável por fornecer matérias-primas e produtos para os outros setores produtivos, desempenhando papel essencial na economia.

A indústria química tem como objetivo oferecer soluções e melhorias dos processos e qualidade de produtos.

Ela é responsável pela produção de cloro, resinas, amônia, gases industriais, fibras sintéticas, aditivos, catalisadores e vários outros produtos

indispensáveis para a vida como a conhecemos hoje. No geral, insumos para outros setores industriais.

A indústria química brasileira teve um faturamento de US\$122 bilhões em 2008, de acordo com a ABIQUIM – Associação Brasileira da Indústria Química, ficando em 9º lugar em faturamento mundial. **Sendo ainda, responsável pela movimentação de ¼ do PIB Industrial do país.**

Principais problemas ambientais vividos na atualidade

As atividades industriais, assim como a forma que vivemos tem sobrecarregado o planeta. Alguns dos principais problemas que hoje encontramos é:

- **Destruição da Camada de Ozônio:** os gases CFCs lançados para a atmosfera se decompõe e o Cl liberado reage com a o ozônio, reduzindo a quantidade de O₃.

- **Efeito Estufa:** causado pelo lançamento de gases na atmosfera, principalmente CO₂, que intensificam o isolamento térmico (que já é natural), do planeta;
- **Perda de biodiversidade, extinção de espécies.**

Para controlar e identificar formas de desgastar menos o meio ambiente com as ações da indústria e das empresas foi desenvolvida a Gestão Ambiental.

Gestão Ambiental

Gestão ambiental consiste no **controle e diminuição dos impactos ao meio ambiente**, a partir das atividades realizadas por organizações.

Existem as instituições de normatização, como ISO – *International Organization for Standardization* –, a EMAS - *Eco-Management and Audit Scheme* – a nível europeu e a ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas – no Brasil, sendo pioneira na definição e metodologias sobre sustentabilidade urbana. **Todas elas têm como objetivo agir como auxiliaadoras na estruturação e facilitação do controle sobre sua organização.**

A série ISO 14000 estabelece as diretrizes de um Sistema de Gestão Ambiental (SGA) e fornece ferramentas, normatizando práticas sustentáveis e políticas ambientais. Seu objetivo é uma metodização do sistema de gestão ambiental de forma a atuar em uma busca contínua de melhoria da relação indústria-meio ambiente.

O Sistema de Gestão Ambiental



O Sistema de Gestão Ambiental tem como objetivo promover uma maior compreensão, organização e planejamento das ações de uma empresa ou indústria, sobre os impactos dos seus produtos e serviços no meio ambiente.

Uma das principais vantagens de se atuar por um sistema de gestão ambiental é **a imagem que o mercado e a sociedade tem da empresa ou indústria, possibilitando melhores e mais oportunidades de negócios**. Você pode ler um pouco mais sobre Marketing Verde [aqui!](#)

Ferramentas de Gestão Ambiental

Existem, hoje, duas principais ferramentas quando se fala de gestão ambiental. A P+L (produção mais limpa) e a Ecodesign.

A P+L é uma alternativa de prevenção, cujos objetivos são: **a redução do uso de recursos naturais; prevenção da poluição do ar, água e solo; redução dos resíduos gerados nos processos.**

A partir do gerenciamento dos processos e, quando necessário, reformulação das políticas internas e de relação com o meio ambiente, se obtém uma maior eficiência dos processos. **A implementação de uma produção mais limpa não exige da instituição novas tecnologias, ela pode atuar utilizando-se do que já tem.**

O Ecodesign é o planejamento e atuação de forma a pensar no meio ambiente em todas as ações. **É a escolha de materiais menos poluentes, não tóxicos, que exijam menos energia na produção;** é também a qualidade e durabilidade dos seus produtos; a possibilidade de troca de peças ao invés da inutilização de todo o produto, em caso de falha.

Assim como a P+L, ela é uma forma de promover o desenvolvimento sustentável, trocando atuais processos por outros que firam menos o meio ambiente.

Indústria Química no Brasil



Em território nacional temos indústrias químicas brasileiras, como:

- Braskem: fornece matérias primas para os segmentos de borracha, adesivos, agronegócios e construção.

- Oxiten: atua nos mercados agroquímicos, de tintas e revestimentos, limpezas e outros. A maior parte das unidades da Oxiten possui certificação ISO 14001.
- Heringer: atuando na área de fertilizantes.

E várias outras, além de indústrias de origem estrangeira, como a Bayer e a Basf.

Atualmente, a maioria das empresas possui a Sustentabilidade como um dos princípios que guiam suas ações. Assim como presença social, atuando em projetos para a vizinhança urbana no qual está inserida.

A Bayer, por exemplo, possui projetos de educação, ciência e cultura para as áreas em volta de seus pólos industriais.

Uma forma de promover uma gestão de seus resíduos é o que acontece no pólo industrial da Bayer em Belford Roxo, que possui diversas empresas envolvidas em atividades complementares em um mesmo espaço.

O pólo de Belford Roxo, possui, ainda, uma **estação de tratamento de água que capta do rio adjacente para a produção, e depois trata a água novamente e à repõe ao meio ambiente.**

Outra, empresa importante, a Braskem, de 2012 à 2014, por exemplo, utilizou 1,8 bilhões de litros de água de reuso em alguns de seus processos.

A Coca-Cola, apesar de não ser classificada como indústria química, também investe muito em projetos e iniciativas ambientais. Por exemplo, em questão de consumo de água, ela alcançou a neutralidade, ou seja, toda a água consumida em seus processos é compensada a partir de projetos de restauração e conservação de bacias hidrográficas.

A gestão ambiental é muito importante na indústria química, reflexo disso é que o setor químico detinha cerca de 12% de todas as certificações ISO 14001 em 2005, ficando atrás apenas do setor automobilístico.

A preocupação ambiental se tornou latente nas últimas décadas, e a gestão ambiental se tornou uma peça fundamental. Tanto ecológica quanto econômica, uma vez que o próprio mercado consumidor exige esse lado amigo do ambiente por parte das empresas e indústrias.

4- DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL;

O desenvolvimento sustentável é um conceito que corresponde ao desenvolvimento ambiental das sociedades, aliado aos desenvolvimentos econômico e social.

O conceito clássico de desenvolvimento sustentável é:

“Desenvolvimento Sustentável é o desenvolvimento capaz de suprir as necessidades da geração atual, sem comprometer a capacidade de atender as necessidades das futuras gerações”.



Em outras palavras, o desenvolvimento sustentável é aquele que assegura o crescimento econômico, sem esgotar os recursos para o futuro.

O conceito surgiu, em 1983, criado pela Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, da Organização das Nações Unidas (ONU).

Ele foi criado para propor uma nova forma de desenvolvimento econômico aliado ao ambiental:

“Na sua essência, o desenvolvimento sustentável é um processo de mudança no qual a exploração dos recursos, o direcionamento dos investimentos, a orientação do desenvolvimento tecnológico e a mudança institucional estão em harmonia e

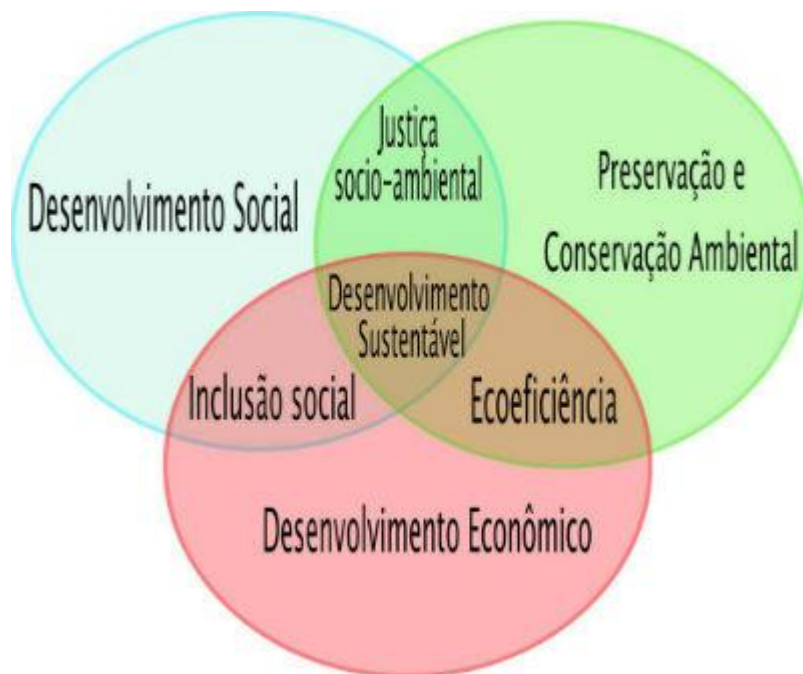
reforçam o atual e futuro potencial para satisfazer as aspirações e necessidades humanas".

Princípios do desenvolvimento sustentável

O desenvolvimento sustentável tem como **princípios**:

- **Desenvolvimento econômico**
- **Desenvolvimento social**
- **Conservação ambiental**

Para isso, são priorizadas ações em prol de uma sociedade mais justa, igualitária, consciente, de modo a trazer benefícios para todos. Ao mesmo tempo, deve-se reconhecer que os recursos naturais são finitos.



Princípios do Desenvolvimento Sustentável

Objetivos do desenvolvimento sustentável

Em 2015, foram definidos os objetivos do desenvolvimento sustentável (ODS). Eles deverão orientar as políticas nacionais e as atividades de cooperação internacional até 2030.

O Brasil participou das negociações para a definição dos objetivos do desenvolvimento sustentável. Após a definição dos ODS, o país criou a Agenda Pós-2015, para articular e orientar as atividades a serem desenvolvidas.

Ao total, foram definidos **17 objetivos do desenvolvimento sustentável**:

1. Erradicar a pobreza
2. Erradicar a fome
3. Saúde de qualidade
4. Educação de qualidade
5. Igualdade de gênero
6. Água potável e saneamento
7. Energias renováveis e acessíveis
8. Trabalho digno e crescimento econômico
9. Indústrias, inovação e infraestruturas
10. Redução das desigualdades
11. Cidades e comunidades sustentáveis
12. Consumo e produção responsáveis
13. Ação contra a mudança global do clima
14. Vida na água
15. Vida terrestre
16. Paz, justiça e instituições eficazes
17. Parcerias e meios de implementação

Desenvolvimento Sustentável no Brasil

O Brasil considera como prioridade os objetivos do desenvolvimento sustentável, conforme os documentos criados para direcionar políticas voltadas a eles. Ainda é considerada como diretriz central a superação das desigualdades.

O Brasil é um país de destaque no cenário internacional em assuntos voltados ao meio ambiente.

No país, já foram sediadas as duas mais importantes conferências internacionais sobre sustentabilidade da história:

- Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (Rio-92)
- Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável (Rio+20).

Além disso, teve papel determinante na aprovação dos seguintes documentos internacionais:

- Agenda 21
- Declaração do Rio sobre Ambiente e Desenvolvimento
- Declaração de Princípios sobre Florestas
- Convenções sobre Biodiversidade, sobre Mudança Climática e sobre Desertificação.

Exemplos de ações sustentáveis

- Utilização consciente dos recursos naturais
- Preservação de bens naturais e da dignidade humana
- Mudança ou diminuição nos padrões de consumo
- Conscientização da população por meio de programas e ações socioambientais
- Políticas eficazes voltadas para o desenvolvimento sustentável
- Evitar desperdícios e excessos
- Reciclagem
- Fontes de energia renováveis
- Reflorestamento

Sustentabilidade: o que é?

Os objetivos do desenvolvimento sustentável refletem a sustentabilidade.

A sustentabilidade é a capacidade de sustentação ou conservação de um processo ou sistema. Ela é alcançada através do desenvolvimento sustentável.

Existem diversos tipos de sustentabilidade:

- **Sustentabilidade Ambiental:** desenvolvimento e equilíbrio da natureza por meio da manutenção e conservação dos ecossistemas e da biodiversidade.
- **Sustentabilidade Social:** desenvolvimento social visando maior igualdade.
- **Sustentabilidade Econômica:** desenvolvimento econômico atrelada às necessidades sociais e ambientais visando não somente o lucro, mas o bem-estar e qualidade de vida da população. Ou seja, uma forma de economia sustentável.

5- HIGIENE E SEGURANÇA NO TRABALHO

Introdução

Todas as infra-estruturas de tratamento e distribuição de água de abastecimento e de drenagem e tratamento de águas residuais deverão possuir um Plano de Segurança e Saúde, baseando-se na identificação dos principais riscos, bem como nas medidas de prevenção a adoptar em cada situação, tendo como suporte as auditorias efectuadas ao local e a legislação específica para o efeito.



O actual quadro legal na matéria encontra-se instituído pela Portaria nº 762/2002, de 1 de Julho, que estabelece um conjunto de prescrições que pretendem garantir a segurança, higiene e saúde dos trabalhadores no exercício das actividades de exploração dos sistemas públicos de distribuição de água e de drenagem de águas residuais, domésticas, industriais e pluviais - Regulamento de Higiene, Segurança e Saúde no Trabalho na Exploração dos Sistemas Públicos de Distribuição de Água e de Drenagem de Águas Residuais, bem como pelo Decreto-Lei nº 26/94, de 1 de Fevereiro, alterado pela Lei nº 7/95, de 29 de Março e pelo Decreto-Lei n.º 109/2000, de 30 Junho (procede à republicação), que estabelece o regime de organização e funcionamento das actividades de segurança, higiene e saúde no trabalho.



2. Factores de Risco da Actividade

Segundo o Regulamento de Segurança e Saúde no Trabalho na Exploração dos Sistemas Públicos de Distribuição de Água e de Drenagem de Águas Residuais, constituem factores de risco específico da actividade, os que resultam das situações seguintes:

- a) Insuficiência de oxigénio atmosférico;
- b) Existência de gases ou vapores perigosos;
- c) Contacto com reagentes;
- d) Aumento brusco de caudal e inundações súbitas.

2.1. Insuficiência de oxigénio atmosférico

A exposição de trabalhadores a atmosferas susceptíveis de apresentar insuficiência de oxigénio só é permitida quando seja garantido um teor volumétrico de oxigénio superior ou igual a 17%, salvo se for utilizado equipamento de protecção adequado (aparelho de protecção respiratória autónomo).

Deve ter-se presente que os locais com teores de oxigénio inferiores a 12% são muito perigosos e locais com teores inferiores a 7% podem constituir uma atmosfera

fatal.

2.2. Gases e vapores perigosos

Os meios onde se desenrola o trabalho em estudo podem apresentar atmosferas contaminadas com gases susceptíveis de constituir risco de intoxicação, asfixia, incêndio ou explosão. Alguns gases que podem estar presentes são o ozono, o cloro, o gás sulfídrico, o dióxido de carbono e metano.

Acidentalmente pode ainda ocorrer a presença de outros gases ou vapores perigosos, tais como vapores de combustíveis líquidos, vapores de solventes orgânicos, gases combustíveis e monóxido de carbono.

Por este motivo, a entidade empregadora deve avaliar os riscos da existência destes gases nos locais de trabalho. Nessa avaliação de riscos devem ser consideradas as concentrações limite a partir das quais a segurança e a saúde dos trabalhadores sejam postas em risco.

Nos locais de trabalho que apresentam riscos de incêndio ou explosão, é proibido foguear ou accionar dispositivos eléctricos e electrónicos não específicos das instalações. Estes locais deverão estar devidamente sinalizados.



2.3. Contacto com reagentes, águas residuais ou lamas

Devem ser tomadas medidas especiais na manipulação de **reagentes** susceptíveis de provocar riscos de queimaduras, dermatoses, ulcerações ou outras lesões cutâneas. Alguns exemplos de reagentes são o óxido de cálcio, hidróxido de cálcio, sais de alumínio, sais férricos ou ferrosos e cloro.

O óxido de cálcio, o hidróxido de cálcio, o sulfato de alumínio, o hipoclorito de sódio, e o cloreto de cálcio só devem ser manipulados em atmosferas calmas e os trabalhadores devem utilizar equipamento de protecção dos olhos, vias respiratórias, mãos e corpo.

Sempre que ocorra uma queimadura, devem ser observadas as indicações constantes da ficha de dados de segurança do reagente que a originou e, logo que possível, o trabalhador deve ser submetido aos cuidados de saúde necessários.

Em especial na manipulação de **águas residuais** ou **lamas** alguns cuidados têm que ser tomados. Por exemplo:

- . As cinzas resultantes da incineração de lamas devem ser manipuladas tendo sempre em conta a sua composição, em especial no respeitante a substâncias perigosas;
- . O contacto com águas ou lamas que contêm microorganismos patogénicos envolve em especial riscos de infecção, pelo que os trabalhadores devem estar especialmente protegidos;
- . Na amostragem e controlo analítico deve evitar-se a utilização de material de vidro, pois sendo mais favorável aos cortes nas mãos, vai propiciar o desencadear de uma infecção, visto podermos estar em presença de microrganismos patogénicos.



2.4. Aumento brusco de caudal e inundações súbitas

Nas instalações de captação ou elevação de água e nas de elevação e tratamento de águas residuais que exijam a permanência de trabalhadores, situadas nos leitos maiores de pequenos e médios cursos de água e por isso susceptíveis de estarem sujeitas a inundações súbitas, devem ser estabelecidos acessos compatíveis com os níveis de cheia previsíveis. Deve ainda ser vigiada, durante a exploração, a evolução das situações pluviosas. Quando se presuma que possam registar-se cheias superiores às previstas, devem ser accionadas medidas de evacuação. Deve ainda tomar-se em consideração os eventuais efeitos negativos das descargas de

emergência.

As manobras de válvulas que isolem troços visitáveis de tubagens ou estações elevatórias com grupos em reparação devem ser feitas em condições de segurança, de modo a não originar situações de perigo.

Os programas de exploração dos sistemas devem prever medidas específicas a adoptar nas situações de inundações súbitas que resultem de rebentamentos ou de outras avarias de tubagens em pressão.



3. Locais de Trabalho Potencialmente Perigosos

Nos sistemas de abastecimento de água, são considerados locais de trabalho potencialmente perigosos os seguintes:

- a) Os que apresentem riscos de afogamento, nomeadamente determinadas captações, câmaras de aspiração de estações elevatórias, reservatórios e órgãos de estações de tratamento;
- b) As câmaras de acesso e manobras de equipamentos enterrados;
- c) As galerias subterrâneas sem ventilação adequada, principalmente quando situadas nas proximidades de condutas ou depósitos de combustíveis líquidos ou gasosos, bem como de cabos eléctricos de alta tensão;
- d) Os pisos aéreos e coberturas dos reservatórios elevados e respectivos acessos;
- e) As zonas de armazenagem, preparação e aplicação de cloro ou outras substâncias utilizadas no tratamento da água;

f) Os locais de instalação dos equipamentos mecânicos e eléctricos das estações elevatórias e das estações de tratamento.

Nos sistemas de **águas residuais** os locais de trabalho potencialmente perigosos são:

- a) Os que apresentem riscos de afogamento, nomeadamente determinadas captações, câmaras de aspiração de estações elevatórias, reservatórios e órgãos de estações de tratamento;
- b) As câmaras de visita ou de inspecção;
- c) Os colectores visitáveis;
- d) As estações elevatórias e de tratamento, em especial se enterradas e com ventilação deficiente;
- e) As instalações de digestão de lamas e as de recuperação e armazenagem de biogás;
- f) As zonas de armazenagem, preparação e aplicação de substâncias a utilizar;
- g) Os locais de instalação dos equipamentos mecânicos e eléctricos das estações elevatórias e das estações de tratamento.



4. Considerações Finais

A Segurança é uma actividade interdisciplinar e plurisectorial que se ocupa da identificação e da avaliação dos riscos inerentes a cada actividade específica e da sua minimização, eliminação ou controlo. Genericamente, a palavra “Segurança” abrange tudo aquilo que trata de situações potenciais de perigo.

De modo a sensibilizar os trabalhadores em matéria de Higiene e Segurança do Trabalho, é necessário proceder-se à informação e formação dos mesmos, com o intuito de conseguir-se o empenhamento permanente e comportamentos responsáveis por parte de cada um.

Deve garantir-se o uso de equipamento de segurança, o cumprimento das instruções de segurança associadas à operação de equipamento ou reagentes, a implementação de sinalização adequada no perímetro da ETA/ETAR, bem como cuidar dos aspectos de higiene do pessoal e instalações, e disponibilizar pasta de primeiros socorros na ETA/ETAR. É ainda de salientar que, os trabalhadores que se encontrem sujeitos à manipulação de águas residuais ou lamas devem ter acesso a informação sobre as possibilidades, vantagens e inconvenientes da vacinação.

Conclui-se, então, que deverá ter-se uma actuação ao nível da prevenção, que se define como o conjunto de métodos e meios a utilizar para reduzir os riscos dos acidentes e para limitar a gravidade das suas consequências. É, portanto, antes de mais, uma questão de educação, de tomada de consciência, daquilo que se chama “espírito de segurança”.

6- USO DE EPI'S

O Equipamento de Proteção Individual adequado ao trabalhador quando da manipulação de ferramentas e equipamentos durante a execução da técnica da água de reuso, todos os devidos cuidados para que não ocorra contaminações com os operadores, atendendo o que reza a norma regulamentadora 06 e a norma regulamentadora 09 e sua função sustentável.

RESUMO

O Equipamento de Proteção Individual adequado ao trabalhador quando da manipulação de ferramentas e equipamentos durante a execução da técnica da água de reuso, todos os devidos cuidados para que não ocorra contaminações com os operadores do sistema e que não cause contaminação ao meio ambiente quer seja nos mananciais, nos rios, lagos, represas, florestas, enfim a todo sistema ecológico do planeta respeitando desta forma o princípio da Sustentabilidade. Orientações básicas para que evite os riscos de contaminações antes da manipulação e também na utilização da água de reuso e que não ocorra doenças resultantes da utilização errônea do reuso da água para fins não potáveis. Por fim respeitando a norma regulamentadora 06 que trata especificamente de Equipamento de Proteção Individual que evite qualquer dano ao profissional e por conseguinte ao meio ambiente.

Palavras-chave: Engenharia de Segurança. Equipamento de Proteção Individual. Água de reuso.

1 Introdução

A presente dissertação relaciona a utilização dos Equipamentos de Proteção Individual, aplicando o estabelecido nas NR 06 e NR 09 conforme reza os dispostos no Ministério do Trabalho que prevê que as precauções no manuseio e utilização das técnicas de Água de reuso, pois é suporte básico para o desenvolvimento das outras variáveis de gestão de segurança. A água é um elemento e fonte essencial à vida e ao desenvolvimento da humanidade. Tem uma relevante importância,

considerando-se não apenas o fato de que é fundamental à sobrevivência da espécie humana, no atendimento às necessidades de água potável de uma demanda populacional, mas também, é primordial para o progresso da civilização, uma vez que utilizada em diversas atividades para o seu desenvolvimento. No mundo 97,5% da água é salgada, a água doce somente corresponde aos 2,5% restantes, porém 68,9% da água doce estão congeladas nas calotas polares do Ártico, Antártida e nas regiões montanhosas. A água subterrânea compreende 29,9% do volume total de água doce do planeta. Somente 0,266% da água doce representa toda a água dos lagos, rios e reservatórios (significa 0,007% do total de água doce e salgada existente no planeta).

Quando se fala de escassez da água, normalmente se lembra de imagens da seca no Nordeste ou de regiões áridas da África, das pessoas caminhando quilômetros e quilômetros para buscar água – muitas vezes barrenta e de qualidade duvidosa – em algum riacho ou açude vitimado também pela seca. Essas pessoas muitas vezes dividem essas parcas porções de água com animais que também buscam aplacar sua sede interminável.

Até que ponto essa falta de água é um problema físico, causado pela natureza, ou pelas ações do homem no meio-ambiente? Até que ponto essa escassez não é uma decorrência da lei de oferta e procura da sociedade baseada na economia? Até que ponto essa carência do recurso hidrográfico não é fruto de políticas institucionais?

E o excesso, quando ocorrem chuvas com grande índices pluviométricos causando danos nos bairros, danificando os bens da população, causando grandes tragédias e desastres como por exemplo, deslizamentos em locais de risco, obrigando muitas vezes a intervenção da Defesa Civil do Estado de São Paulo.

A exploração da escassez da água de forma institucional, ou politicamente falando, para a manutenção do poder, é mais comum do que se possa imaginar. Exemplos disso são frequentes em nosso país, como se pode verificar em trecho de matéria publicada em 24 de setembro de 2012.

Em Petrolina, no sertão de Pernambuco, grupo político liderado pelo ministro da Integração Nacional, Fernando Bezerra Coelho (PSB), usa a promessa de água e asfalto para angariar votos e eleger Fernando Coelho Filho (PSB) para a prefeitura da cidade. PETROLINA - Castigado pela pior seca dos últimos 30 anos, o sertão de Pernambuco vive em pleno 2012 a reedição de um clássico enredo eleitoral do Nordeste. Para eleger o deputado federal Fernando Coelho Filho (PSB) prefeito de Petrolina, o grupo político liderado pelo ministro da Integração Nacional, Fernando Bezerra Coelho (PSB), pai do candidato, usa água para angariar votos (ESTADÃO, 2012).

O reuso planejado da água faz parte da estratégia global para a administração da qualidade da água, proposta pelo programa das nações unidas para o meio ambiente e pela Organização Mundial da Saúde (OMS). Ela prevê o alcance simultâneo de três importantes elementos que são a proteção da saúde pública, a manutenção da integridade dos ecossistemas e o uso sustentado da água (RODRIGO, 2005).

O reuso da água seria, então, a utilização dessa substância por duas ou mais vezes, reproduzindo o que ocorre espontaneamente na natureza através do “ciclo da água” com a finalidade de evitar que as indústrias e grandes condomínios residenciais e comerciais continuem consumindo água limpa em atividades em que seu uso é indispensável. Com isso, preserva-se a água potável para o atendimento exclusivo das necessidades que exigem sua pureza e para o consumo humano (COMITÊ DO ITAJAÍ ÁGUA, 2005). Conforme descrevemos as dificuldades com o mau uso da água potável propomos a utilização da técnica de água de reuso através dos dados obtidos com as empresas privadas e ou públicas que já utilizam desta ferramenta como meio de redução de custos. Uma outra forma de utilização é a divulgação e disseminação desta cultura, a distribuição de panfletos educativos, palestras efetuadas pelos órgãos detentores, como por exemplo as concessionárias de água e esgoto., como a Sabesp que já contribui com diversos programas de orientação para disciplinar o uso da água. A proposta visa incentivar os gestores,

contribuindo com esta ferramenta para melhor administrar os recursos públicos, destinados a Polícia Militar do Estado de São Paulo. Como bem sabemos no Sistema de Gestão (GESPOL, 2010) a Polícia Militar observa rigorosamente os preceitos legais, relacionados ao processo de licitação, para a aquisição de bens e serviços.

2 A Importância Sustentável da Água

A água é indispensável para a manutenção da vida no planeta, pois ela é parte constituinte de todos os seres vivos. É através dela que se pode conceber a atmosfera, o clima, a vegetação, a agricultura e as reações celulares necessárias ao metabolismo da vida.

A importância dos recursos hídricos é tamanha que, de acordo com estudos realizados pela ONU, a água chega a ser considerada um bem econômico, pois a sua escassez pode estagnar o desenvolvimento regional ou provocar a degradação de recursos naturais, que por sua vez influenciam na saúde, no bem estar e na segurança de uma população inteira, bem como nas suas atividades sócio-econômicas (ANDREASI, 2003). Conforme estimativas realizadas pela UNESCO (2004), cerca de 20% da população mundial não possui acesso à água potável, ressaltando, ainda, que aproximadamente 40% não têm sequer água suficiente para higiene pessoal e saneamento básico adequado.

Não há dúvidas de que o mundo está ficando cada dia mais pressionado pela dependência de água. Estima-se que nos próximos cinquenta anos a população mundial vai sofrer um incremento de mais três bilhões de pessoas. Prevê-se que, destas, a grande maioria vai nascer em países que atualmente já sofreram com problemas de escassez de água (BROWN, 2002 apud ANDREASI, 2003).

2.1 Contexto Internacional

Conforme descrevemos anteriormente há uma grande preocupação mundial demonstrada pelos órgãos representantes de várias nações, inclusive pelas Nações Unidas, representada pela Organização Mundial da Saúde, OMS e devemos citar

como repercussão internacional as convenções realizadas sobre o meio ambiente as seguintes reuniões em Estocolmo (1972), Rio de Janeiro (1992) e Joanesburgo (2002), elas institucionalizaram as relações interestatais e se tornaram momentos emblemáticos do processo de regulamentação ao acesso aos recursos naturais e às suas consequências (RIBEIRO, 2011). O decreto 24.643 de 10 de julho de 1934, denominado Código de Águas, definiu os tipos de água, critérios de aproveitamento além de dispor sobre a contaminação dos corpos hídricos, e foi o primeiro diploma legal que disciplinou o aproveitamento industrial das águas no Brasil. De acordo com o código de águas a gestão limitava-se à gestão de sua quantidade, sem preocupação com a sua qualidade. Em meados da década de 1970 surge a preocupação com a poluição em geral e, particularmente, das águas, gestão integrada e participativa dos recursos hídricos no contexto legal.

2.2 Previsibilidade geral do ordenamento jurídico nacional

Sabemos que a previsão legal do controle do meio ambiente está descrito na constituição federal de 1988 no capítulo VI que trata das normas gerais de proteção ambiental, sendo que o seu artigo 225 passou a assegurar que: Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações. A Constituição Federal também passou a determinar que todas as águas são de domínio público, revogando a previsão do Código de Águas de águas particulares. Pela Constituição Federal, as águas ou são de domínio do Estado ou de domínio da União.

NR 6 - EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL (EPI)

A sexta Norma Regulamentadora do trabalho urbano, cujo título é Equipamento de Proteção Individual (EPI), estabelece: definições legais, forma de proteção, requisitos de comercialização e responsabilidades (empregador, empregado, fabricante, importador e Ministério do Trabalho e Emprego (MTE)). A interpretação da NR 6, principalmente no que diz respeito à responsabilidade do empregador, é de fundamental importância para a aplicação da NR 15 - Atividades e Operações Insalubres, na caracterização e/ou descaracterização da insalubridade. A

NR 6 tem a sua existência jurídica assegurada, em nível de legislação ordinária, nos artigos 166 a 167 da Consolidação das Leis do Trabalho (CLT).

NR 9 - PROGRAMA DE PREVENÇÃO DE RISCOS AMBIENTAIS

A Norma Regulamentadora 9, cujo título é Programa de Prevenção de Riscos Ambientais, estabelece a obrigatoriedade da elaboração e implementação de um programa de Higiene Ocupacional visando à preservação da saúde e integridade física dos trabalhadores, através da antecipação, reconhecimento, avaliação e conseqüente controle da ocorrência de riscos ambientais existentes ou que venham a existir no ambiente de trabalho. A NR 9 tem sua existência jurídica assegurada, em nível de legislação ordinária, nos artigos 176 a 178 da Consolidação das Leis do Trabalho (CLT).

- O que significa o PPRA? Programa de Prevenção de Riscos Ambientais, estabelecido pela NR 9, Portaria MTb/SSST n o 25, de 29 de dezembro de 1994.

Qual o objetivo do PPRA? Estabelecer uma metodologia de ação que garanta a preservação da saúde dos trabalhadores frente aos riscos dos ambientes de trabalho.

Quais são os riscos ambientais para fins de elaboração do PPRA? O item 9.5.1 estabelece que, para fins de elaboração do PPRA, os riscos ambientais são os agentes físicos, químicos e biológicos existentes nos ambientes de trabalho que, em função de sua natureza, concentração ou intensidade e tempo de exposição, são capazes de causar danos à saúde dos trabalhadores.

- Quem está obrigado a fazer o PPRA? A elaboração e a implementação do PPRA são obrigatórias para todos os empregadores e instituições que admitam trabalhadores como empregados. Não importa, nesse caso, o grau de risco ou a quantidade de empregados. Desta forma, condomínios, estabelecimentos comerciais ou industriais estão obrigados a manter o PPRA estruturado de acordo com suas características e complexidades

- Quem poderá elaborar o PPRA? A NR 9 não estabelece objetivamente quem é o profissional, porém as atribuições estabelecidas para a gerência do PPRA nos mostram que ele deverá estar sob a 12 coordenação de um profissional dos Serviços Especializados em Segurança e em Medicina do Trabalho (SESMT). De acordo com o item 9.3.1.1, a elaboração, a implementação, o acompanhamento e a avaliação do PPRA poderão ser feitos pelos SESMT ou por pessoa ou equipe de pessoas que, a critério do empregador, sejam capazes de desenvolver o disposto nesta NR. Apesar da existência do item 9.3.1.1, recomenda-se que o empregador direcione a elaboração do PPRA para os próprios SESMT da empresa ou contrate um serviço terceirizado que pode ser uma instituição, uma empresa de consultoria privada ou até mesmo um profissional dos SESMT autônomo.

2.3 Enfãse paulista

Da mesma forma que a União se preocupa com o controle dos recursos hídricos o Estado também tem a preocupação através do artigo 205 da Constituição Paulista prevendo o seguinte: **Artigo 205** - O Estado instituirá, por lei, sistema integrado de gerenciamento dos recursos hídricos, congregando órgãos estaduais e municipais e a sociedade civil, e assegurará meios financeiros e institucionais para:

I - a utilização racional das águas superficiais e subterrâneas e sua prioridade para abastecimento às populações; **II** - o aproveitamento múltiplo dos recursos hídricos e o rateio dos custos das respectivas obras, na forma da lei; **III** - a proteção das águas contra ações que possam comprometer o seu uso atual e futuro; **IV** - a defesa contra eventos críticos, que ofereçam riscos à saúde e segurança públicas e prejuízos econômicos ou sociais; **V** - a celebração de convênios com os Municípios, para a gestão, por estes, das águas de interesse exclusivamente local; **VI** - a gestão descentralizada, participativa e integrada em relação aos demais recursos naturais e às peculiaridades da respectiva bacia hidrográfica; **VII** - o desenvolvimento do transporte hidroviário e seu aproveitamento econômico. (Constituição Estadual, 1989)

3 Água de reuso

Neste capítulo, mostraremos como definimos o que vem a ser propriamente a água de reuso, suas aplicações, seus benefícios, suas variáveis, atendendo as legislações internacionais, nacionais e locais. A partir destas definições mostraremos a importância da aplicação desta técnica para nossa instituição respeitando de forma coerente o meio ambiente. O reuso de água deve ser considerado como parte de uma atividade mais abrangente, que é o uso racional ou eficiente da água, o qual compreende também o controle de perdas e desperdícios, e a minimização do consumo de água. Pode-se poupar grandes volumes de água potável através do reuso com a utilização de água de qualidade inferior (geralmente efluentes pós tratados) para atendimento das finalidades que podem prescindir desse recurso dentro dos padrões de potabilidade.(HELENA, 2011).

3.1 Conceitos

Reuso de água é o aproveitamento de água previamente utilizada, uma ou mais vezes, em alguma atividade humana, para suprir as necessidades de outros usos benéficos, inclusive o original. Pode ser direto ou indireto, bem como decorrer de ações planejadas ou não planejadas. Reuso indireto não planejado: ocorre quando a água já utilizada uma ou mais vezes em alguma atividade humana é descartada no meio ambiente e novamente utilizada a jusante, em sua forma diluída, de maneira não intencional e não controlada. (OLIVEIRA, 2011).

Reuso indireto planejado da água: ocorre quando os efluentes, depois de tratados, são descarregados de forma planejada nos corpos de águas superficiais ou subterrâneas, para serem utilizadas a jusante, de maneira controlada, no atendimento de algum uso benéfico.

O reuso indireto planejado da água pressupõe que exista também um controle sobre as eventuais novas descargas de efluentes no caminho, garantindo assim que o efluente tratado estará sujeito apenas a misturas com outros efluentes que também atendam ao requisito de qualidade do reuso objetivado.

Reuso direto planejado das águas: ocorre quando os efluentes, após tratados, são encaminhados diretamente de seu ponto de descarga até o local do

reuso, não sendo descarregados no meio ambiente. É o caso com maior ocorrência, destinando-se a uso em indústria ou irrigação.

3.2 Técnicas de Sustentabilidade

Ter atitude sustentável significa fazer coisas que preservem o meio ambiente, melhorando a vida das pessoas. Ter atitude sustentável significa usar com responsabilidade os recursos naturais que são esgotáveis, como, por exemplo, a água. As pessoas passam horas lavando a calçada da rua e os veículos com a mangueira; até mesmo um banho demorado ou a descarga longa no vaso sanitário influem diretamente na degradação do meio ambiente. Também se deve atentar para o uso indiscriminado da energia elétrica. Ter atitude sustentável significa reciclar seu lixo, e se você não quer reciclar, você pode participar da coleta seletiva, favorecendo os trabalhadores que vivem do lixo. (ATITUDES SUSTENTÁVEIS, 2009). Tais preocupações devem ser difundidas, não só por programas institucionais do Governo, mas também pela iniciativa privada investindo no futuro do país, preservando os recursos naturais, pois os mesmos não são ilimitados.

3.3 Experiências observadas

3.3.1 Na iniciativa privada

Conforme entrevista realizada com o Senhor Eduardo Krahenbuhl Padula, diretor da empresa SANEX, empresa especialista em instalação de sistema de água de reuso, verificou-se que aplicaram tal sistema na empresa Volkswagen do Brasil Ltda, localizada em São Bernardo do Campo – SP, onde é desenvolvido a seguinte atividade, de fabricação de automóveis, obtendo a seguinte capacidade de produção de água equivalente a 120.000 m³/mês. Sendo utilizadas nas seguintes áreas, como: industrial, irrigação, caldeiras, resfriamentos de equipamentos e etc. Servindo aproximadamente a 15 mil funcionários.

Outra empresa onde foi realizado o tratamento e reuso de águas é a Masterfoods Brasil Alimentos Ltda., localizada em Mogi Mirim – SP, onde seu ramo de atividade é a fabricação de ração animal e sua água é utilizada para geração de

vapor, irrigação, sendo produzida por mês 15 mil m³ de água de reuso. Para a composição foram montados os seguintes sistemas descritos a seguir:

- 04 poços tubulares profundos com capacidade de até 35m³/hora;
- 01 estação de tratamento de água para remoção de excesso de ferro;
- 01 estação compacta de tratamento de água- clarificação para condicionamento do reuso;
- 01 estação compacta de tratamento de esgotos sanitários;
- 01 sistema de tratamento avançado de água composto por microfiltração e osmose reversa;
- 01 sistema de adensamento e prensagem de lodo composto por adensador e filtro prensa;
- 01 sistema de captação e tratamento de águas pluviais, e
- 06 reservatórios de água (totalizando 3.200m³)

E por fim podemos também citar o Hotel denominado Grande Hotel São Pedro, localizado em Águas de São Pedro–SP onde é desenvolvido o ramo hoteleiro. Onde verificamos que a água é utilizada para as seguintes finalidades bem como o Balneário, sanitários, restaurante, irrigação, caldeiras. Onde sua capacidade de produção chega a 10.000m³ de água por mês.

4 Sustentabilidade na Academia de Policia Militar do Barro Branco

Para a escolha da aplicação da técnica de água de reuso como forma de economia de recursos públicos, foi escolhida a unidade APMBB, em virtude do grande consumo de água, em razão de tratar-se de unidade escola e consequentemente muitas atividades são desenvolvidas durante o curso de formação de oficiais. Tais atividades práticas faz com que o aluno consuma grande

quantidade de água para efetuar sua higiene pessoal, que poderia ser reutilizada para outros fins não potáveis.

4.1 Técnica de aproveitamento da energia solar

Como incentivo a aplicação da técnica da água de reuso, verificamos que na APMBB desde de 2009 já se utiliza as placas de energia solar como forma de economia de energia elétrica, fato esse que motivou este pesquisador a completar o ciclo de sustentabilidade existente neste Quartel de Polícia que servirá de motivação para implantação em outras unidades da Polícia Militar.

Barcelona foi a primeira cidade europeia a ter uma Lei de Energia Solar Térmica, a qual entrou em vigor em 2000, tornando obrigatória a utilização da energia solar no abastecimento de 60% da água quente utilizada em todas as novas construções e edifícios reformados. Com o objetivo de estimular a participação, em busca do mais amplo consenso para o desenvolvimento, foi criada a Mesa Cívica da Energia, envolvendo poder público, entidades sindicais, empresas e organizações da sociedade civil local. Foi criada, também, a Agência Local de Energia, com a função de fiscalização e planejamento de longo prazo, que, além do monitoramento e cumprimento da lei solar, iniciou um plano de 10 anos (o Plano de Energia de Barcelona) para reduzir o consumo local e promover a geração de energia por meio de fontes renováveis. Foi criado, também, um observatório para o acompanhamento dos resultados obtidos com a aprovação da lei. Esta mudança aplicou-se, então, aos novos edifícios ou construções, às reformas de edifícios ou construções, à mudança no uso de todo o edifício ou construção, às residências, à saúde, aos esportes, ao comércio, ao setor industrial (em casos de utilização de água quente no processo industrial ou em chuveiros) e qualquer outro uso que implica a presença de salas de jantar, cozinhas ou lavanderias coletivas (Cidades Sustentáveis, 2010)

Quase todas as fontes de energia - hidráulica, biomassa, eólica, combustíveis fósseis e energia dos oceanos - são formas indiretas de energia solar. Além disso, a radiação solar pode ser utilizada diretamente como fonte de energia térmica, para aquecimento de fluidos e ambientes e para geração de potência mecânica ou elétrica. Pode ainda ser convertida diretamente em energia elétrica, por

meio de efeitos sobre determinados materiais, entre os quais se destacam o termoelétrico e o fotovoltaico. O aproveitamento da iluminação natural e do calor para aquecimento de ambientes, denominado aquecimento solar passivo, ocorre em decorrência da penetração ou absorção da radiação solar nas edificações, reduzindo-se, com isso, as necessidades de iluminação e aquecimento. Assim, um melhor aproveitamento da radiação solar pode ser feito com o auxílio de técnicas mais sofisticadas de arquitetura e construção. O aproveitamento térmico para aquecimento de fluidos é feito com o uso de coletores ou concentradores solares. Os coletores solares são mais usados em aplicações residenciais e comerciais (hotéis, restaurantes, clubes, hospitais etc.) para o aquecimento de água (higiene pessoal e lavagem de utensílios e ambientes). Os concentradores solares destinam-se a aplicações que requerem temperaturas mais elevadas, como a secagem de grãos e a produção de vapor. Nesse último caso, pode-se gerar energia mecânica, com o auxílio de uma turbina a vapor, e, posteriormente, eletricidade, por meio de um gerador. A conversão direta da energia solar em energia elétrica ocorre pelos efeitos da radiação (calor e luz) sobre determinados materiais, particularmente os semicondutores. Entre esses, destacam-se os efeitos termoelétrico e fotovoltaico. O primeiro caracteriza-se pelo surgimento de uma diferença de potencial, provocada pela junção de dois metais, em condições específicas. No segundo, os fótons contidos na luz solar são convertidos em energia elétrica, por meio do uso de células solares (ENERGIA SOLAR, 2011).

4.2 Proposta de implantação da água de reuso

Para implantarmos o sistema de aproveitamento de água de reuso escolhemos a seguinte unidade da PMESP que é a Academia de Polícia Militar do Barro Branco e para calcularmos a quantidade de água de chuva a ser coletado, precisamos conhecer inicialmente as fórmulas descritas na literatura, e alguns dados são importantes para calcularmos a quantidade de água em relação ao índice pluviométrico da região a ser estudada e aplicar o coeficiente de runoff que é 0,9, ou seja, para desprezar os primeiros 10% da água de chuva, em virtude que nesses litros iniciais de coleta de chuva são encontradas muitas impurezas como folhagem, fezes de pássaros, enfim detritos que interferem na qualidade da coleta. E por fim

calcular a projeção de área telhado a ser coletado, ou seja, é produto da área do telhado pelo índice 0,9 pelo índice pluviométrico da região. Descrevemos a formula da seguinte maneira: Volume = V, Área do telhado= A , índice pluviométrico=P, Coeficiente 0,9 então temos:

CONSUMO NORMAL

33000

34000

35000

36000

37000

38000

39000

40000

41000

42000

1ºSEM/11

2ºSEM/11

1ºSEM/12

2ºSEM/12

1ºSEM/13

SEMESTRES

VOLUME M3

$V = A \times P \times 0,9$ em litros, tal fórmula foi descrita por Plinio Tomaz em sua obra denominada Método racional, segue a representação gráfica do modelo em estudo:

Gráfico 2 – Consumo de Água em m3 “A”. Fonte: Autor 13

CONSUMO REDUZIDO	22000	23000	24000	25000	26000	27000	28000
1ºSEM/11	2ºSEM/11	1ºSEM/12	ºSEM/12	1ºSEM/13	SEMESTRES VOLUME M3		

refere-se a projeção do telhado existente, na administração , comando e alojamentos , fornecida gentilmente pelo Cap PM Carlos Henrique do CIAP.

Através da UGE da APMBB foi fornecido os seguintes dados relacionados na tabela a seguir que relacionada a quantidade de volume de água consumida pelo efetivo da unidade nos últimos 5 semestres conforme tabela descrita a seguir. Sabemos também que o efetivo da unidade é de 649 pessoas dados esse obtidos através da Seção de Pessoal da APMBB. Obtivemos os índices pluviométricos da região através do site [http:// www.cptec.inpe.br](http://www.cptec.inpe.br) do Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais.

Portanto aplicando os dados obtidos na fórmula: $V = A \times P \times 0,9$, obteremos o seguinte resultado, 1.856 m3 de água de chuva coletada mensalmente. Sabemos que o consumo médio mensal de água da unidade é de 6.266 m³ calculando a razão entre o consumo mensal e o volume de água coletada teremos uma economia de aproximadamente de 33,7%.se aplicarmos a técnica de agua de reuso.

4.2.1 Investimento Necessário

A água é um dos recursos naturais mais importantes para o homem, e, por essa razão, possui valores econômicos, sociais e culturais. Dentre os inúmeros recursos, a água pode ser utilizada no consumo humano, produção de alimentos, processos industriais diversos, geração de energia, transporte de pessoas e de mercadorias, recreação e paisagismo. Muito embora o planeta possua grande abundância de água, deve-se considerar que ela possui disponibilidade e

características físicas, químicas e biológicas diferentes, dependendo do local onde ela se encontra. Com o passar dos anos, houve um aumento da população e como consequência a esse fato, o homem desenvolveu novas tecnologias para se adaptar ao meio em que vive. Nesse cenário, a água tornou-se uso principal e de grande consumo nas atividades diárias. Contudo, em uma análise mais detalhada, é percebida uma escassez de água, devido a sua grande utilização durante os anos. Por essa razão é necessário que os atuais conceitos sobre o uso da água, o tratamento e o descarte de efluentes devam ser reformulados, buscando a racionalização e a otimização do uso e reuso da água, garantindo, assim, a existência deste recurso tão importante para as próximas gerações. As tendências e fatores que motivam a recuperação e o reuso de água podem ser:

- Redução da poluição nos cursos de água;
- Disponibilidade de efluentes tratados com elevado grau de qualidade;
- Promoção, ao longo prazo, de uma fonte confiável de abastecimento de água;
- Gerenciamento da demanda de água em períodos de secas;
- Encorajamento da população para conservar água e adotar práticas de reuso. Com base nas informações da coleta de dados para elaborar o percentual de economia alcançado pela APMBB, verificamos que conseguimos aproximadamente 33,7%, levando em consideração fatores indiretos o investimento para a implantação do sistema levaria em torno de 18 meses para se obter o retorno, conforme o Diretor da empresa SANEX, que fez um orçamento preliminar informal do custo para implantar o sistema de água de reuso na unidade.

4.2.2 Benefícios alcançáveis

Vários são os benefícios resultantes da aplicação da técnica da água de reuso, em primeiro lugar devemos lembrar no respeito ao meio ambiente, pois os seres humanos que estarão vivendo no planeta daqui a algumas décadas dependeram das atitudes tomadas por nossos administradores públicos de hoje.

Pelos levantamentos feitos durante a pesquisa bibliográfica para elaboração desta dissertação verificamos que a maioria das previsões relatam que por volta do ano de 2050 nosso planeta viverá dificuldades com a falta de água para o consumo humano

Foram relatados diversos benefícios com a aplicação deste sistema, podemos citar alguns:

- propicia o uso sustentável dos recursos hídricos;
- minimiza a poluição hídrica nos mananciais estimula o uso racional das águas de boa qualidade;
- permite evitar a tendência de erosão do solo e controlar processos de desertificação, por meio da irrigação e fertilização de cinturões verdes;
- possibilita a economia de dispêndios com fertilizantes e materiais orgânicos;
- provoca aumento da produção de alimentos;
- permite maximizar a infra-estrutura de abastecimento de água e tratamento de esgotos pela utilização múltipla de água aduzida.

5 Equipamentos de proteção individual utilizados na manipulação da água de reuso

Conforme verificamos no capítulo 2, onde citamos as NR 06 e NR 09, que trata respectivamente sobre EPI e PPRA, deveremos ter os devidos cuidados para quem manipula, ou seja, o ser humano que pode ser contaminado com substâncias e também a contaminação do meio ambiente, pois os resíduos que são despejados nas redes de águas pluviais ou demais redes onde o homem pode ter contato. Citaremos a seguir alguns equipamentos de proteção que podem ser utilizados para a manipulação da água.

Os equipamentos de proteção individual utilizados na manipulação da água de reuso, objetivam proteger a saúde do trabalhador e minimizar os riscos de

acidentes ocupacionais. O uso de EPI é uma exigência da legislação trabalhista brasileira através da Norma Regulamentadora (NR) 6

O Ministério do Trabalho atesta a qualidade dos EPIs disponíveis no mercado emitindo o Certificado de Aprovação (C.A.). O fornecimento ou a comercialização de EPI sem o C.A. é considerado crime, de modo que comerciante e empregador ficam sujeitos às penalidades previstas em lei. Nesta página, são apresentados os EPIs mais frequentemente usados na manipulação da água.

- **Avental**

Deve ser confeccionado em tecido de algodão tratado (queima mais devagar), para proteger o trabalhador dos respingos da substância manipulada, mas é ineficaz em exposições extremamente acentuadas, ou grandes derramamentos. Outras especificações deste EPI consistem em:

- Comprimento até os joelhos e mangas compridas com fechamento em velcro
- Fechamento com botões.
- Não possuir abertura lateral nem bolso, para não haver acúmulo de poeira ou outros resíduos.

- **Óculos de Segurança**

Usar óculos de proteção deve ser uma medida adotada por todo profissional que trabalha depósitos de reagentes ou resíduos químicos. Este EPI deve possuir C.A, leveza, conforto, tratamentos anti-risco e antiembaçante proteção lateral e cordão de segurança fixo.

- **Luvas**

Um dos equipamentos mais importantes, pois protege as partes do corpo com maior risco de exposição: as mãos. Há vários tipos de luvas e sua utilização deve ser de acordo com o produto a ser manuseado.

A eficiência das luvas é medida através de três parâmetros:

- 1) degradação: mudança em alguma das características físicas da luva;
- 2) permeação: velocidade com que uma substância permeia através da luva;
- 3) tempo de resistência: tempo decorrido entre o contato inicial com o lado externo da luva e a ocorrência do produto químico no seu interior.

A tabela abaixo se refere ao tipo de luva indicado em relação ao composto químico manipulado.

Tabela 1: Material da luva e indicações

Material	Indicações
Cloreto de polivinila (PVC)	Utilizado comumente em todos os setores industriais (para ácidos e álcalis).
Borracha natural	Ácidos, álcalis diluídos, alcoóis, sais e cetonas.
Nitrila	Ácidos, álcalis, alcoóis, óleos, graxa e alguns solventes orgânicos .
Neoprene	Ácidos, sais, cetonas, solventes à base de petróleo, detergentes, alcoóis, cáusticos e gorduras animais .
Borracha butílica	Ácidos, álcalis diluídos, alcoóis, cetonas, ésteres (tem a maior resistência avaliada contra a permeação de gases e vapores aquosos) .
Acetato de	Bom para solventes aromáticos, alifáticos e halogenados. Ruim

polivinila (PVA)	para soluções aquosas .
Viton	Especial para solventes orgânicos clorados e/ou aromáticos .
Silver shield	Luva de cobertura, praticamente para todas as classes de produtos químicos (uso especial em acidentes) .
Látex	Permeável à maioria dos produtos químicos .

- **Proteção Respiratória**

Geralmente chamados de máscaras, os respiradores objetivam evitar a inalação de vapores orgânicos, névoas ou finas partículas. Devem estar sempre higienizados, e os filtros saturados precisam ser substituídos. É importante enfatizar que, se utilizados de forma inadequada, os respiradores tornam-se desconfortáveis e podem transformar-se numa verdadeira fonte de contaminação. Este EPI deve ser inserido em saco plástico e armazenado em local seco e limpo.

O respirador é usado apenas quando as medidas de proteção coletiva não existem, não podem ser implantadas ou são insuficientes, como: acidentes, limpeza de almoxarifados de produtos químicos e operações nas quais não seja possível a utilização de sistemas exaustores ou capela. Nestas condições, deve-se utilizar máscara para vapores orgânicos, com filtro de carvão ativado. Em caso de incêndio, principalmente envolvendo compostos que liberam gases tóxicos, é necessário o uso de uma máscara de oxigênio independente do ar ambiente.

- **Lavagem**

O EPI deve ser lavado e guardado corretamente, para assegurar maior vida útil. Deve também ser mantido separado das roupas da família.

O avental deve ser higienizado com água corrente e sabão neutro (de coco). Não deve ficar de molho. Em seguida, deve ser novamente enxaguado para se remover todo o sabão. O uso de alvejantes não é recomendado, pois danificará o tecido 4.

A vestimenta deve ser secas à sombra. Atenção: somente use máquinas de lavar ou secar quando houver recomendações do fabricante 4.

Botas, óculos de proteção e luvas devem ser enxaguados com água abundante após cada uso. É importante que a VISEIRA NÃO SEJA ESFREGADA, pois isto poderá arranhá-la, diminuindo a transparência.

Os respiradores devem ser mantidos conforme instruções específicas que acompanham cada modelo. Respiradores com manutenção (com filtros especiais para reposição) devem ser higienizados e armazenados em local limpo. Filtros não-saturados devem ser envolvidos em uma embalagem limpa para diminuir o contato com o ar.

- **Descarte**

A durabilidade das vestimentas deve ser informada pelos fabricantes e checada rotineiramente pelo usuário. O EPI deve ser descartado quando não oferecer os níveis de proteção exigidos. Antes de ser descartada, a vestimenta deve ser lavada para que os resíduos sejam removidos, permitindo-se o descarte comum.

Atenção: antes do descarte, as vestimentas de proteção devem ser rasgadas para evitar a reutilização.

6 Conclusão

Verificamos que o princípio da utilização da água de reuso cada vez mais, vindo sendo divulgado através da mídia, quer seja televisiva, jornalística, e que o respeito ao meio ambiente através de medidas preventivas podem no futuro amenizar o problema da escassez da água. Mostramos a importância do valor da água através dos levantamentos bibliográficos que a história comprova. As organizações públicas e privadas já estão vislumbrando que a técnica de captação de água de reuso pode ser uma das soluções da escassez de água potável no planeta.

Baseado nestas premissas, o trabalho apresenta uma proposta procurando atender o que prevê na NORMA REGULAMENTADORA 06 Equipamento de Proteção Individual conforme prevê nos artigos 166 e 167 da Consolidação das Leis do Trabalho e NORMA REGULAMENTADORA 09 Programa de Prevenção e Riscos Ambientais tendo embasamento jurídico nos artigos 176 e 178 das Consolidação das Leis do Trabalho. Com os dados obtidos vê-se que é razoável e coerente a aplicação da cultura sustentável desenvolvida neste trabalho. A própria SABESP já vem a algum tempo desenvolvendo técnicas de tratamento de água em suas diversas estações distribuídas no Estado de São Paulo, de forma que poderemos num futuro próximo tornar-se parceiros. Este trabalho pode ser desenvolvido em diversas áreas pois a necessidade da utilização dos EPI e os Programas de Prevenção de Riscos Ambientais servem para ser aplicados nas diversas situações em que se aplica a técnica de captação de água de reuso. O objetivo na obtenção da água de reuso não deve somente ficar atrelado ao princípio de vantagem financeira, mas sim respeitar as necessidades básicas do ser humano.

Desta forma estaremos contribuindo para a qualidade de vida dos futuros seres humanos que habitaram nosso planeta.

REFERÊNCIAS

https://www.sobiologia.com.br/conteudos/Agua/Agua7_2.php>acesso em 19/05/2020

<https://pt.wikipedia.org/wiki/Clora%C3%A7%C3%A3o>>acesso em 19/05/2020

<https://blogdaqualidade.com.br/programa-8s/>>acesso em 19/05/2020

<https://peqengenhariajr.com.br/gestao-ambiental-importancia/>>acesso em 19/05/2020

<https://www.todamateria.com.br/desenvolvimento-sustentavel/>>acesso em 19/05/2020

<http://naturlink.pt/article.aspx?menuid=6&cid=93539&bl=1&viewall=true>>acesso em 19/05/2020

<https://jus.com.br/artigos/40293/o-equipamento-de-protecao-individual-adequado-para-o-trabalhador-na-manipulacao-da-agua-de-reuso>>acesso em 19/05/2020