



UNIVERSIDADE DO SUL DE SANTA CATARINA
CARLOS ROBERTO BAVARESCO

**ANALISE PRELIMINAR DE RISCOS EM UMA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE
ÁGUA - ESTUDO DE CASO**

Florianópolis
2018

CARLOS ROBERTO BAVARESCO

**ANALISE PRELIMINAR DE RISCOS EM UMA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE
ÁGUA - ESTUDO DE CASO**

Monografia apresentada ao Curso de Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho da Universidade do Sul de Santa Catarina, como requisito parcial à obtenção do título de Especialista em Engenharia de Segurança do Trabalho.

Orientador: Prof. Ms. Anderson Rodrigo Miranda.

Florianópolis

2018

CARLOS ROBERTO BAVARESCO

**ANALISE PRELIMINAR DE RISCOS EM UMA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE
ÁGUA - ESTUDO DE CASO**

Esta monografia foi julgada adequada à obtenção do título de Especialista em Engenharia de Segurança do Trabalho e aprovada em sua forma final pelo Curso de Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho da Universidade do Sul de Santa Catarina.

Florianópolis, 15 de maio de 2018.

Professor e orientador Anderson Rodrigo Miranda, Ms.
Universidade do Sul de Santa Catarina

AGRADECIMENTOS

A Deus pelo dom da Vida;

A minha querida esposa Angelita e a minha filha Beatriz, pela compreensão e incentivo;

Ao meu orientador, Professor Anderson Rodrigo Miranda pela ajuda, pelos ensinamentos, contribuição e amizade durante todo o curso;

Aos meus colegas do curso de especialização em engenharia de segurança no trabalho, pela amizade e companheirismo;

Aos professores do curso, pelos ensinamentos, formação, ajuda e contribuição.

“Aqueles que abrem mão da liberdade essencial por um pouco de segurança temporária não merecem nem liberdade nem segurança”. (Benjamin Franklin).

RESUMO

A realização desta monografia tem como objetivo básico avaliar qualitativamente a presença de Riscos Ambientais no Trabalho em uma Estação de Tratamento de Água, através da Análise Preliminar de Riscos, com ênfase nas instalações de captação de água e na Estação de Tratamento de Água. O trabalho realizado nesse tipo de atividade expõe o trabalhador a uma série de riscos que são inerentes as atividades que devem ser desenvolvidas nos processos de captação e tratamento da água, dentre os riscos da atividade pode-se destacar: os riscos por agentes mecânicos devido ao contato com diversas máquinas energizadas muitas vezes desprotegidas e instaladas em locais unidos; agentes químicos: por manipulação de substâncias químicas; fatores ergonômicos pelo ingresso em áreas molhadas para manobras de registros, motores e bombas hidráulicas, ingressos em áreas com superfícies com piso irregulares e molhados. Esses fatores se previamente identificados e controlados, podem evitar riscos à integridade física dos trabalhadores. O enfoque fundamental desta monografia será a identificação dos principais riscos no trabalho em uma, através da análise preliminar dos fatores envolvidos na atividade, com base nos parâmetros observados elaborar recomendações para o cumprimento da legislação de saúde e segurança do trabalho. A metodologia utilizada nesta monografia baseou-se nos pressupostos teóricos da avaliação pós-ocupação e nos métodos de avaliação do tipo qualitativa do meio ambiente do trabalho. A pesquisa foi realizada nas instalações da captação e estação de tratamento de uma concessionária de um município da grande Florianópolis. Como resultado desta monografia apresenta-se as recomendações dos aspectos preventivos obtidos por meio da verificação qualitativa e análise do atendimento as exigências normativas.

Palavras-chave: Aspectos preventivos de acidentes de trabalho; Estação de tratamento de água; Fatores de riscos ambientais, Avaliação.

ABSTRACT

The objective of this monograph is to qualitatively evaluate the presence of Environmental Risks in the Work at a Water Treatment Station through the Preliminary Risk Analysis with emphasis on the water collection facilities and the Treatment Station of Water. The work performed in this type of activity exposes the worker to a series of risks that are inherent to the activities that must be developed in the processes of abstraction and treatment of water, among the risks of the activity can be highlighted: the risks by mechanical agents due to the contact with several energized machines that are often unprotected and installed in connected locations; chemical agents: by manipulation of chemical substances; Ergonomic factors for entry into wet areas for record maneuvers, motors and hydraulic pumps, entry into areas with uneven and wet floor surfaces. These factors, if previously identified and controlled, can avoid risks to workers' physical integrity. The fundamental focus of this monograph will be the identification of the main risks in the work in a, through the preliminary analysis of the factors involved in the activity, based on the observed parameters elaborate recommendations for compliance with health and safety legislation. The methodology used in this monograph was based on the theoretical assumptions of the post-occupation evaluation and the qualitative assessment methods of the work environment. The research was carried out in the facilities of the capture and treatment plant of a concessionaire of a municipality of the great Florianópolis. As a result of this monograph the recommendations of the preventive aspects obtained through the qualitative verification and analysis of the attendance to the normative requirements are presented.

Keywords: Preventive aspects of occupational accidents; Water treatment station; Factors of environmental risks, Evaluation.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Representação Esquemática do Sistema de Abastecimento de Água municipal.....	29
Figura 2 – Estação de Tratamento de Água.....	31
Figura 3 – Vista da área do lago	32
Figura 4 - Barragem com tomada d'água	33
Figura 5 - Vista da Cobertura vegetal da captação d'água.....	33
Figura 6 - Adução da água.....	34
Figura 7 - Início do acesso à captação	35
Figura 8 - Acesso à captação	35
Figura 9 - A estação de tratamento de água (ETA)	36
Figura 10 - Vista dos filtros.....	37
Figura 11 - Passagem da água pelos filtros	37
Figura 12 - Coleta de amostras para análise	38
Figura 13 - Inspeção nos filtros	38
Figura 14 - Manutenção nos filtros	39
Figura 15 - Casa de Química e laboratório.....	40
Figura 16 - Reservatórios de Produtos químicos.....	40
Figura 17 - Dosador de hipoclorito	41
Figura 18 - Tanques Dosadores.....	41
Figura 19 - Dosador de Sulfato de Alumínio	42
Figura 20 - Armazenamento de produtos químicos	42
Figura 21 - Sala de Telemetria	43
Figura 22 - Sala de análises física	44
Figura 23 - Sala de análise química.....	44
Figura 24 - Vista dos reservatórios.....	45
Figura 25 - Operação de Manobra dos filtros.....	46
Figura 26 - Macro Fluxograma do Tratamento da Água.....	47
Figura 27 - Mapa de Risco para Captação (Fase 1).....	49
Figura 28 - Mapa de Risco para Adução (Fase 2).....	51
Figura 29 - Mapa de Risco para ETA – Filtros (Fase 3)	54
Figura 30 - Mapa de Risco para ETA – Casa de Química (Fase 3)	55
Figura 31 - Mapa de Risco para Reservação (Fase 4).....	57

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Matriz de APR da Captação	48
Tabela 2 – Matriz de APR da Adução	50
Tabela 3 – Matriz de APR da ETA.....	52
Tabela 4 – Matriz de APR da Reservação	56

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Grupo de Risco	23
Quadro 2 – Categoria de Frequência	24
Quadro 3 – Categoria de Severidade	24
Quadro 4 – Matriz de Classificação de Riscos	25
Quadro 5 – Categoria de Risco.....	26
Quadro 6 – Matriz Metodológica	30

LISTA DE ABREVIATURAS

APR - Análise Preliminar de Riscos

CIPA – Comissão Interna de Prevenção de Acidentes

CLT – Consolidação das Leis do Trabalho

EPI – Equipamento de Proteção Individual

NR – Norma Regulamentadora

PPRA - Programa de Prevenção de Riscos Ambientais

SESMT – Serviço Especializado em Segurança e Medicina do Trabalho

MTE – Ministério do Trabalho e Emprego

SOL - Sinalização, Organização e Limpeza

BPT - Boas Práticas de Trabalho

ETA – Estação de Tratamento de Água

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	14
1.1	PROBLEMÁTICA	14
1.2	JUSTIFICATIVA	15
1.3	OBJETIVOS	16
1.3.1	Objetivo Geral	16
1.3.2	Objetivo Específico.....	16
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	17
2.1	ANALISE PRELIMINAR DE RISCOS.....	17
2.1.1	Classificação dos Riscos Ambientais	18
2.1.2	Ergonomia.....	18
2.1.3	Medidas de Controle	19
2.1.4	Leis e Regulamentos.....	19
2.1.5	Segurança do Trabalho.....	20
2.1.6	Prevenção de Acidentes e a Classificação dos Riscos.....	21
2.1.7	Técnicas de Avaliação de Riscos	23
2.2	TRATAMENTO DE ÁGUA POTÁVEL.....	26
3	MATERIAIS E MÉTODOS	29
3.1	TIPO DA PESQUISA.....	29
3.2	MATERIAIS.....	30
3.3	MÉTODO	30
3.4	LOCAL DA PESQUISA	30
4	APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS	32
4.1	DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO	32
4.1.1	Captação de Água Bruta	32
4.1.2	Adução de Água Bruta.....	34
4.1.3	Estação de Tratamento de Água.....	36
4.1.3.1	Filtros Ascendentes.	37
4.1.3.2	Casa de Química.....	39
4.1.3.3	Produtos Químicos utilizados na operação da ETA	40
4.1.4	RESERVAÇÃO.....	45
4.2	ANÁLISE PRELIMINAR DE RISCO (APR) E MAPAS DE RISCO	47
4.3	DISCUSSÃO.....	58

5	CONCLUSÃO.....	60
6	REFERÊNCIAS.....	61

1 INTRODUÇÃO

1.1 PROBLEMÁTICA

Na grande maioria das atividades inclusive, estações de tratamento de água, propiciam o aparecimento de vários tipos de fatores de riscos os quais necessitam de sua identificação, para que sejam tomadas as devidas providencias de ordem preventiva tais como: risco de acidente por agente mecânico pelo contato com máquinas diversas de equipamentos energizados desprotegidos ou por superfícies de trabalho do tipo pisos irregulares e fatores ergonômicos pelo ingresso em áreas molhadas para manobras de equipamentos de manobras manuais e de motores e bombas hidráulicas. Por estes motivos, propõe-se neste trabalho um estudo de análise de fatores de risco em estações de tratamento de água, sendo que tem como objetivo identificar através da avaliação qualitativa os potenciais de risco, as consequências do dano através dos prováveis números de fatalidades, estimar os riscos e avaliar se estão dentro de níveis aceitáveis.

Este trabalho está organizado em cinco capítulos: o primeiro aborda a introdução com a problemática, a justificativa e os objetivos; o segundo capítulo traz a revisão bibliográfica com os conceitos e metodologias da avaliação às definições dos sistemas de prevenção aplicáveis aos postos de trabalho; o capítulo três descreve os materiais e métodos utilizados no estudo; o quarto capítulo apresenta e analisa os resultados obtidos com a pesquisa, através das plantas baixas e imagens ilustrativas. Identificação dos fatores de risco encontrados nas unidades do sistema de tratamento de água e postos de trabalho, com diagnóstico e análise do atendimento as exigências normativas para os setores e com propostas de implantação de adequações e melhorias para o sistema operacional nos postos de trabalho, e finalmente no capítulo cinco, as considerações finais.

1.2 JUSTIFICATIVA

O presente trabalho se justifica pela necessidade de estudar o ambiente e postos de trabalho no setor e instalações de uma Estação de Tratamento de Água, visando a prevenção de doenças ocupacionais e acidentes dos profissionais da área. Várias situações de riscos enfrentados por esses profissionais podem ser minimizadas, ou até eliminados, no entanto, é preciso que atitudes sejam tomadas de forma incisiva, pois a exposição em alguns casos é constante e a perda da saúde e da qualidade de vida é iminente.

A segurança e a prevenção da saúde do trabalhador devem ser consideradas ainda na fase de projeto das estações de tratamento de água, sendo fundamental na concepção das estruturas da edificação e conseqüentemente do ambiente de trabalho, nas quais, vários problemas podem ser previstos antecipadamente e resolvidos nesta etapa.

No entanto, quando não são previstos é necessário que se façam adequações aos sistemas, visando à segurança dos técnicos e usuários em geral que fazem uso dos espaços. Para isso, torna-se imprescindível a realização de um levantamento técnico das instalações e preventivos existentes e a elaboração de um diagnóstico da situação com base nas normas e leis de segurança vigentes. Com o levantamento e análise desses dados, é possível realizar um planejamento de implantação de adequações e melhorias do sistema.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo Geral

Realizar uma avaliação com ênfase na Análise Preliminar de Riscos (APR) nas instalações de uma Estação de Tratamento de Água.

1.3.2 Objetivo Específico

Apresentam-se como objetivos específicos:

- a) Levantamento dos fatores de risco nas instalações de um sistema de tratamento de água nas fases de captação, adução, tratamento e reservação.
- c) Elaborar mapas de risco nas instalações estudadas.
- b) Apresentar propostas para adequações e melhorias das instalações existentes.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 ANÁLISE PRELIMINAR DE RISCOS

A Análise Preliminar de Risco é uma avaliação de problemas gerais de segurança, sendo que os procedimentos para controle ou eliminação dos riscos, geralmente são definidos através de outras ferramentas, como o Programa de Prevenção de Riscos Ambientais (PPRA).

Conforme os riscos sejam identificados, a causa, o efeito, a gravidade dos acidentes e doenças, bem como as ações corretivas e preventivas devem ser descritas. Para que o trabalho seja eficiente é imprescindível que o haja experiências anteriores, que são adquiridas em um maior número de fontes provenientes de sistemas operacionais, instalações e processos semelhantes AMORIM (2012).

A Análise Preliminar de Riscos (APR) é mais utilizada em novos sistemas, isto é, quando a experiência em riscos na operação é deficiente, mas também é útil como ferramenta de revisão geral de segurança em processos já operacionais, identificando riscos que poderiam passar despercebidos, pode também ser aplicada na fase de projeto, de processo, produto ou sistema e consiste em uma análise inicial qualitativa PIZZATTO (2012).

Para qualquer tipo de risco no ambiente de trabalho deve-se realizar um estudo técnico para eliminar ou controlar suas fontes, a fim de não prejudicar o trabalhador. A priorização das ações é determinada pela caracterização dos riscos na APR, ou seja, quanto mais prejudicial ou maior for o risco, mais rapidamente deve ser eliminado ou controlado.

De acordo com PIZZATTO (2012) a elaboração de uma análise preliminar de riscos deve englobar as seguintes etapas:

- a) Revisão de problemas conhecidos: Buscar em outros sistemas alguma similaridade;
- b) Revisão da missão que se destina: Atentar aos objetivos;
- c) Determinação dos riscos principais;
- d) Revisão dos meios de eliminação ou controle de riscos;
- e) Analisar os métodos de restrição de danos;
- f) Indicar quem adotará as ações corretivas e/ou preventivas.

Segundo AMORIM (2012), para a realização da Análise Preliminar de Risco, é necessária a identificação dos seguintes elementos:

- a) Fatores ambientais susceptível de influenciar os equipamentos e os materiais;

- b) Elementos de apoio das instalações, como equipamentos testes e treinamentos;
- c) Equipamentos relacionados com a segurança, extintores de incêndio, equipamento de proteção individual.
- d) Equipamentos e materiais perigosos;
- e) A interface entre equipamentos e substâncias associadas a segurança, como por exemplo, início de propagação de um incêndio ou explosão e sistemas de controle de fogo;
- f) Procedimentos de operação, de teste, de manutenção e de atendimento a situações de emergências;

2.1.1 Classificação dos Riscos Ambientais

Segundo BRASIL NR-9 (2013), os riscos ambientais são os agentes químicos, físicos e biológicos existentes no ambiente de trabalho. Esses agentes só são classificados como risco se em função da sua natureza, intensidade, concentração e exposição, causarem danos à saúde dos trabalhadores.

São considerados agentes químicos todos os produtos substâncias ou composto que possa penetrar no organismo através da pele, ingestão ou pelas vias respiratórias.

Consideram-se agente físico todo tipo de energia que os trabalhadores estão expostos, como vibrações, ruídos, pressões anormais, radiações ionizantes e infrassom e ultrassom.

Consideram-se agentes biológicos as bactérias, fungos, bacilos, parasitas, protozoário, vírus entre outros.

2.1.2 Ergonomia

Segundo SALIBA (2011), Ergonomia é um conjunto de conhecimentos científicos que visa proporcionar o máximo de segurança, conforto, e eficiência aos trabalhadores, por meio da adaptação das condições de trabalho às características psicofisiológicas. A tendência é a ergonomia ser incluída entre os fatores de riscos ambientais, pois muitas vezes o ambiente não apresenta condições de riscos ocupacionais, mas é bastante desconfortável e contém condições ergonômicas diversas, o que pode gerar doenças e acidentes.

2.1.3 Medidas de Controle

Segundo SALIBA (2011), medidas de controle visam o controle ou eliminação dos riscos presentes no ambiente de trabalho:

- a) Medidas administrativas: São ações tomadas pela administração da empresa com o intuito de controlar ou diminuir os riscos. Como exemplo dar treinamentos, palestras para os funcionários. São medidas prioritárias;
- b) Equipamento de Proteção Individual: É obrigação da empresa, fornecer os EPI's adequados aos riscos em perfeito estado de conservação e funcionamento quando as medidas administrativas e coletivas não resolvem, ou estão em andamento, ou até mesmo para complemento das mesmas;
- c) Medidas relativas ao ambiente ou medidas coletivas: São medidas preventivas que agem na fonte ou na trajetória do perigo. Essas são prioritárias;
- d) Exames Médicos: servem para avaliar se as medidas preventivas estão sendo eficazes e para controlar a saúde dos trabalhadores expostos aos agentes ambientais. O Ministério do Trabalho e Emprego estabelece, segundo o risco da atividade e tempo de exposição, a periodicidade dos exames.

2.1.4 Leis e Regulamentos

As leis e Normas Regulamentadoras a Consolidação das Leis de trabalho, com suas devidas aplicações pelas empresas e a atuação dos órgãos fiscalizadores, têm ajudado a diminuir os índices de acidentes de trabalho, melhorando as condições do ambiente de trabalho, oferecendo aos trabalhadores satisfação e bem-estar no desempenho de suas atividades profissionais; reduzindo a incidência de afastamento do trabalho. Mas, ainda se requer estudos e pesquisas, adoção de novos conceitos e métodos, para alcançar o êxito esperado. Empregador e trabalhador devem se conscientizar que sua participação é necessária.

As Normas Regulamentadoras (NR), a segurança e medicina do trabalho são de observância obrigatória pelas empresas privadas e públicas e pelos órgãos públicos da administração direta e indireta, bem como pelos órgãos dos poderes legislativo e judiciário, que possuam funcionários regidos pela Consolidação das Leis do Trabalho (CLT). As NR's objetivam explicitar as determinações contidas nos artigos 154 a 201 da CLT, para que sirvam de balizamento, de parâmetro técnico às pessoas ou empresas que devem atender aos ditames

legais e que, também, devem observar o pactuado nas Convenções e nos Acordos Coletivos de Trabalho de cada categoria e nas Convenções Coletivas sobre Prevenção de Acidentes.

2.1.5 Segurança do Trabalho

A Segurança do Trabalho corresponde ao conjunto de ciências e tecnologias que tem por objetivo proteger o trabalhador em seu ambiente de trabalho, buscando minimizar e/ou evitar acidentes de trabalho e doenças ocupacionais. Assim, dentre as principais atividades da segurança do trabalho, temos a prevenção de acidentes, promoção da saúde e prevenção de incêndios.

Segundo BARBOSA FILHO (2001) a segurança do trabalho, pode ser definida como a busca pela segurança do trabalhador durante as atividades desenvolvidas pelos mesmos.

Em seus estudos, CARDELLA (1999) comenta que Segurança é o conjunto de ações exercidas com intuito de reduzir danos ou perdas provocadas por agentes agressivos.

No Brasil, a segurança e saúde ocupacionais estão regulamentadas e descritas como Serviço Especializado em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho (SESMT), que está regulamentado na Portaria do Ministério do Trabalho e Emprego (MTE), Norma Regulamentadora nº 4 (NR-4). Segundo a NR-4, as empresas que possuam empregados regidos pela Consolidação das Leis do Trabalho - CLT manterão, obrigatoriamente, Serviços Especializados em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho, com a finalidade de promover a saúde e proteger a integridade do trabalhador no local de trabalho.

O SESMT deve ser constituído por médico do trabalho, engenheiro de segurança do trabalho, enfermeiro do trabalho, técnico de segurança do trabalho, auxiliar de enfermagem, sendo o número de profissionais necessários determinado pelo número de trabalhadores e grau de risco e tem como finalidade a prevenção, e é desempenhado pelos profissionais que o compõe, abrangendo conhecimentos de engenharia de segurança e de medicina ocupacional no ambiente de trabalho, de forma a reduzir ou eliminar os riscos à saúde dos trabalhadores. Dentre as atribuições dos SESMTs, podemos citar a análise de riscos, a orientação dos trabalhadores quanto ao uso dos equipamentos de proteção individual e o registro dos acidentes de trabalho (CLT – Artigo 162, inciso 4).

Uma das atividades que os profissionais da Segurança desenvolvem na rotina de uma empresa é aplicar seus conhecimentos técnicos científicos para desenvolver programas e atividades de segurança. A Inspeção de Segurança é uma atividade que deve ser desenvolvida

periodicamente no ambiente de trabalho, sendo uma ferramenta de grande valor na prevenção de acidentes.

A referida lei em seu Art.163 informa que será obrigatória a constituição de Comissão Interna de Prevenção de Acidentes, de conformidade com instruções expedidas pelo Ministério do Trabalho, nos estabelecimentos ou locais de obra nelas especificadas que como principais atribuições:

- Identificar os riscos do processo de trabalho, e elaborar o mapa de riscos, com a participação do maior número de trabalhadores, com assessoria do SESMT, onde houver;
- Elaborar plano de trabalho que possibilite a ação preventiva na solução de problemas de segurança e saúde no trabalho;
- Participar da implementação e do controle da qualidade das medidas de prevenção necessárias, bem como da avaliação das prioridades de ação nos locais de trabalho;
- Realizar, periodicamente, verificações nos ambientes e condições de trabalho visando à identificação de situações que venham a trazer riscos para a segurança e saúde dos trabalhadores.

O SESMT e a CIPA, ambas devem estar engajadas em evitar que os trabalhadores sofram lesões decorrentes do seu trabalho. No entanto, há algumas diferenças entre as duas áreas. A principal destas diferenças é a necessidade de formação específica para cada comissão. Para a CIPA, qualquer trabalhador pode entrar. Mas, para o SESMT, é necessário ter formação técnica em medicina e engenharia do trabalho.

2.1.6 Prevenção de Acidentes e a Classificação dos Riscos

Prevenção de acidentes e administração de riscos ocupacionais relaciona-se com segurança do trabalho, sua finalidade é antecipar os riscos e com isso minimizá-los. A prevenção de acidentes é a eliminação das condições inseguras e isso se dá através do mapeamento de áreas de riscos, uma análise profunda dos acidentes e apoio irrestrito da alta administração. A informação, o treinamento e a capacitação de todos os envolvidos no processo são elementos-chave para empreendimentos seguros e saudáveis, com produtividade e qualidade.

Eliminar o risco de acidentes de trabalho é praticamente impossível. Porém, devem-se procurar meios de minimizar fatores de risco no ambiente de trabalho, através de adoção de medidas de controle, individual ou coletiva, que diminuam a exposição dos trabalhadores aos

riscos decorrentes. A sociedade brasileira de um modo geral ainda convive com um alto índice de mortalidade e morbidade por acidentes do trabalho, causando danos aos trabalhadores e gerando custos elevados à sociedade e ao Estado. O ideal seria a ausência dos riscos no ambiente de trabalho – a modernidade, com sua nova tecnologia, criação de novas substâncias, novos materiais, máquinas mais potentes e processos produtivos cada vez mais complexos, exige cada vez mais estudos e planejamentos.

Os agentes que podem causar riscos à saúde do trabalhador estão divididos em 5 grupos:

1. Agentes Físicos: são diversas formas de energia a que possam estar expostos os trabalhadores, tais como ruído, vibrações, pressões anormais, temperaturas extremas, radiações ionizantes, radiações não ionizantes, bem como o infra-som e o ultra-som;
2. Agentes Químicos: são as substâncias, compostos ou produtos que possam penetrar no organismo pela via respiratória, nas formas de poeiras, fumos, névoas, neblinas, gases ou vapores, ou que, pela natureza da atividade de exposição, possam ter contato ou ser absorvido pelo organismo através da pele ou por ingestão;
3. Agentes biológicos: consideram-se agentes biológicos as bactérias, fungos, bacilos, parasitas, protozoários, vírus, entre outros;
4. Riscos Acidentes: arranjo físico inadequado, máquinas e equipamentos sem proteção, ferramentas inadequadas ou defeituosas, iluminação inadequada, eletricidade, probabilidade de incêndio ou explosão, armazenamento inadequado, animais peçonhentos, outras situações de risco que poderão contribuir para a ocorrência de acidentes;
5. Riscos Ergonômicos: esforço físico intenso, levantamento e transporte manual de peso, exigência de postura inadequada, controle rígido de produtividade, imposição de ritmos excessivos, trabalho em turno e noturno, jornadas de trabalho prolongadas, monotonia e repetitividade, outras situações causadoras de stress físico e/ou psíquico.

Apesar dessas classificações, o risco mais danoso atualmente é o comportamental, onde o trabalhador muitas vezes deixa de cumprir com as normas de segurança impostas pela empresa, alterando seu ambiente de trabalho de forma prejudicial, ou deixa de usar os equipamentos e sistemas implantados para sua proteção PALMIERI (2011).

No Quadro 1 encontram-se os cinco grupos de riscos presentes nos ambientes de trabalho.

Quadro 1 – Grupos de Risco

GRUPO I	GRUPO II	GRUPO III	GRUPO IV	GRUPO V
Riscos Físicos	Riscos Químicos	Riscos Biológicos	Riscos Ergonômicos	Riscos de Acidentes
Ruído	Poeira	Vírus	Trabalho físico pesado	Arranjo físico deficiente
Vibração	Fumos Metálicos	Bactéria	Posturas incorretas	Máquina sem proteção
Radiação ionizante e não-ionizante	Névoas	Protozoários	Trabalho inadequado/inexistente	Matéria-prima fora da especificação
Pressões anormais	Vapores	Fungos	Jornadas prolongadas de trabalho	Equipamentos Inadequados/defeituosos ou inexistentes
Temperaturas externas	Gases	Bacilos	Trabalho noturno	Ferramentas defeituosos/inadequadas ou inexistentes
Iluminação Deficiente	Produtos Químicos em Geral	Parasitas	Responsabilidade Conflito Tensões emocionais	Eletricidade
Umidade	-	Insetos, cobras, aranhas, etc.	Desconforto Monotonia	Incêndios Edificações Armazenamento
Outros	Outros	Outros	Outros	Outros

Fonte: Adaptada da Portaria 25, de 29 de dezembro de 1994.

2.1.7 Técnicas de Avaliação de Riscos

A avaliação dos riscos deve levar em consideração a frequência e a consequência de um evento/exposição perigoso. Para obtenção de resultados confiáveis são necessários altos investimentos e desenvolvimento/aplicação de modelos matemáticos que simulem os fenômenos envolvidos. Por esse motivo, a avaliação dos riscos, na maioria das empresas, é realizada através dos conhecimentos sobre falhas humanas, operação, processos do sistema estudado, Sinalização, Organização e Limpeza (SOL) e Boas Práticas de Trabalho (BPT) CARDELLA, (1999) apud HOLLEBEN et al. (2012).

Risco é a combinação da probabilidade de um evento/exposição com a gravidade de lesão ou doença causada por um evento/exposição OHSAS 18001 (2007).

Segundo HOLLEBEN et al. 2012 apud PIZZATTO (2012) os perigos são eventos acidentais que têm potencial para causar danos às instalações, aos operadores, ao público ou ao meio ambiente.

Classifica como:

- a) Atividades do processo: Indica o processo que contém o risco;

- b) Consequências prováveis: Sendo os danos que o acidente ou doença correspondente ao risco pode gerar;
- c) Frequência: O número de ocorrências do evento;

A seguir, o Quadro 2 apresenta as categorias de frequência para elaboração da matriz de risco.

Quadro 2 – Categoria de Frequência

Categoria		Frequência	Características
A	Extremamente Remota	< 1 em 10 ⁵ anos	Conceitualmente possível, extremamente improvável de ocorrer durante a vida útil do empreendimento. Não há referências históricas nos principais bancos de dados.
B	Remota	1 em 10 ² a 1 em 10 ⁵ anos	Não esperado ocorrer durante a vida útil do empreendimento, apesar de já poder ter ocorrido em algum lugar no mundo.
C	Pouco Provável	1 em 30 a 1 10 ² anos	Possível de ocorrer até uma vez durante a vida útil do empreendimento.
D	Provável	1 por ano a 1 em 30 anos	Esperado ocorrer mais de uma vez durante a vida útil do empreendimento.
E	Frequente	> 1 ano	Esperado ocorrer muitas vezes durante a vida útil do empreendimento.

Fonte: MORGADO (2000).

- d) Severidade: Pode ser dividida em 5 categorias conforme apresentadas no quadro 3:

Quadro 3 – Categoria de Severidade

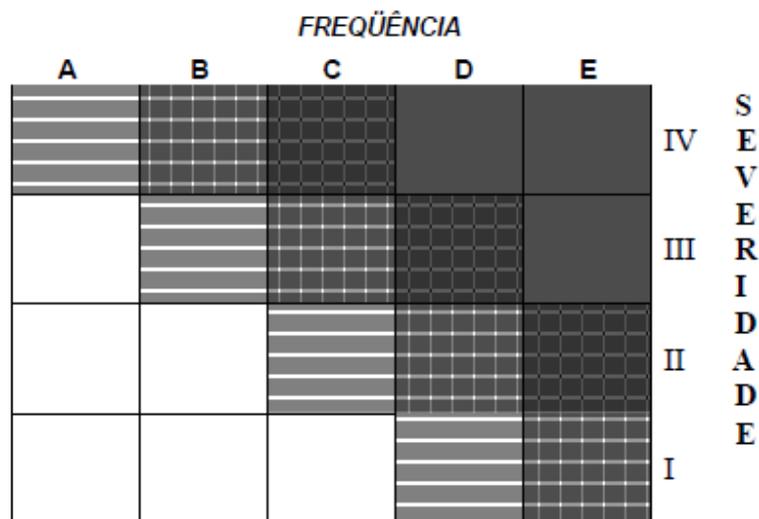
Categoria	Denominação	Descrição/Características
I	Desprezível	Sem danos ou danos insignificantes aos equipamentos, à propriedade e ao meio ambiente; Não ocorre lesões/mortes de funcionários, de terceiros (não funcionários) e/ou o pessoas extramuros (indústria e comunidade) o máximo que pode ocorrer são casos de primeiros socorros ou tratamento médico menor.
II	Marginal	Danos leves aos equipamentos, a propriedade e/ou meio ambiente (os dados são controláveis e/ou de baixo custo de reparo); Lesões leves em funcionários, terceiros e/ou extramuros.
III	Crítica	Danos severos aos equipamentos, a propriedade e/ou meio ambiente, levando a parada da unidade e/ou sistema. Lesões de gravidade moderada, em funcionários em terceiros em e/ou pessoas extramuros (possibilidade remota de morte em funcionários e/ou terceiros); Exige ações corretivas para evitar seu desdobramento em catástrofe.

IV	Catastrófica	Danos irreparáveis aos equipamentos, a propriedade e/ou meio ambiente, levando a parada desordenada da unidade e/ou sistema (reparação lenta ou improvável); Provoca morte e ou lesões graves em várias pessoas (em funcionários e/ou pessoas extramuros).
----	--------------	---

Fonte: Adaptada de MORGADO (2000).

e) Matriz de Classificação de Riscos: Combinando-se as categorias de frequência com as de severidade obtêm-se a Matriz de Riscos, conforme o Quadro 4, a qual fornece uma indicação qualitativa do nível de risco, conforme o Quadro 5;

Quadro 4 - Matriz de Classificação de Risco



SEVERIDADE		FREQUÊNCIA	
I II III IV	DESPREZÍVEL	A	EXTREMAMENTE REMOTA
	MARGINAL	B	REMOTA
	CRÍTICA	C	IMPROVÁVEL
	CATASTRÓFICA	D	PROVÁVEL
		E	FREQUENTE

Fonte: AMORIM (2012) adaptado de MORGADO (2000).

Quadro 5 - Categoria de Risco

RISCO	
	(1) DESPREZÍVEL
	(2) MENOR
	(3) MODERADO
	(4) SÉRIO
	(5) CRÍTICO

Fonte: AMORIM (2012) adaptado de MORGADO (2000).

- f) Tipo do Risco: Que podem ser classificados em físico, químico, ergonômico, biológico e de acidente, conforme já foi apresentado no Quadro 1 deste trabalho;
- g) Medidas preventivas: Foram apresentadas ações que contribuíram para o controle ou eliminação do risco.

De acordo com a OHSAS 18001 (2007) risco aceitável é aquele que pode ser reduzido a um nível admissível pela organização, levando em consideração suas obrigações legais e a própria política de segurança e saúde no trabalho.

A análise preliminar de riscos deve caminhar para um inventário de ações que visem eliminar ou quando não for possível, controlar a frequência e severidade dos acidentes e doenças.

2.2 TRATAMENTO DE ÁGUA POTÁVEL

A água potável praticamente não pode ser encontrada na natureza, para que a água possa ser utilizada pela população é necessário fazer o tratamento destas águas. O objetivo do tratamento é adequar a água bruta aos padrões de potabilidade eliminando concentrações de impurezas e remover bactérias patogênicas, que são nocivas à saúde humana e animal. A água destinada ao consumo humano deve preencher condições mínimas para que possa ser ingerida ou utilizada para fins higiênicos, tais como: isenta de microrganismos patogênicos e os teores das substâncias orgânicas ou inorgânicas não devem ser prejudiciais ao ser humano.

O tratamento tem a finalidade de adequar a água aos padrões de potabilidade da Portaria do Ministério da Saúde Nº 518 de 03/2004.

Para TSUTIYA (2006), a água tratada deve atender à qualidade necessária para ser utilizada no abastecimento público de forma a:

- Prevenir o aparecimento de doenças de veiculação hídrica, protegendo a saúde da população;
- Tornar a água adequada a serviços domésticos;
- Atender aos padrões de qualidade exigidos pelo Ministério da Saúde e aceitos internacionalmente;
- Prevenir o aparecimento da cárie dentária nas crianças, através da fluoretação e;
- Proteger o sistema de abastecimento de água, dos efeitos danosos da corrosão e da deposição de partículas no interior das tubulações.

Segundo RICHTER (1998), o tratamento de água pode ser feito para atender as seguintes finalidades:

- Higiênicas: remoção de bactérias, protozoários, vírus e outros microrganismos, redução do excesso de impurezas e dos teores elevados de compostos orgânicos;
- Estética: correção de cor;
- Econômico: redução de corrosividade, dureza, cor, turbidez, ferro, manganês, odor e sabor.

De maneira geral os mananciais empregados no abastecimento público podem ser através de rios, lagos, barragens e a extração de água subterrânea. A importância da escolha do manancial para fornecer água potável a uma comunidade é muito importante, pois as características do manancial como: localização da captação, concentração de poluente, condições climáticas, descarga de poluentes industriais e outros, interferem na escolha da tecnologia utilizada no tratamento de água.

A poluição dos mananciais ocasiona um aumento no custo da água tratada, devido a grande quantidade de produto químico utilizado e aplicações de tecnologia mais avançada.

A ETA Estação de Tratamento de Água é o local onde se encontram as instalações e equipamentos destinados a realizar o tratamento de água. O tratamento da água pode ser completo ou parcial, isso vai depender das suas características físicas, químicas e microbiológicas. O processo completo do tratamento de água na ETA constitui-se basicamente das etapas de coagulação, floculação, decantação, filtração e desinfecção.

Diferenças de projetos e produtos químicos empregados podem ser encontradas em diversas estações de tratamento, tornando-se uma particularidade de cada ETA.

Os produtos químicos são empregados no tratamento de água para facilitar a remoção de impurezas nela contida, sendo que a dosagem dos mesmos é determinada em laboratório de acordo com a qualidade da água afluyente a ETA.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

A primeira etapa para desenvolver o estudo de análise de risco, é fazer uma avaliação de campo, obtendo informações sobre o sistema em análise com identificação dos principais potenciais de perigos e a caracterização dos cenários; a segunda etapa consiste na avaliação das consequências dos cenários estudados e analisar os riscos individuais.

3.1 TIPO DA PESQUISA

A pesquisa foi desenvolvida por meio de visitas técnicas in loco nas quais se procurou levantar os dados relativos as variáveis estabelecidas por norma e comparar com as respectivas exigências. Realizou-se também um registro iconográfico da situação encontrada com o objetivo de registrar o estado físico das instalações, permitindo dessa forma, a realização de análises qualitativa do sistema. A pesquisa realizada é do tipo exploratório, onde o problema é conhecido e as hipóteses não estão claramente definidas. É o primeiro estágio da pesquisa científica, não tem como objetivo resolver de imediato um problema, mas sim conhece-lo e caracterizá-lo NOGUEIRA (2011).

A identificação dos fatores de riscos foi realizada de acordo com as etapas operacionais envolvidas nos processos de tratamento; desde a coleta e armazenamento, a adução, ou seja: o transporte da água pela rede adutora de água bruta até a ETA para o tratamento e distribuição, conforme visualizado na Figura 1 a seguir.

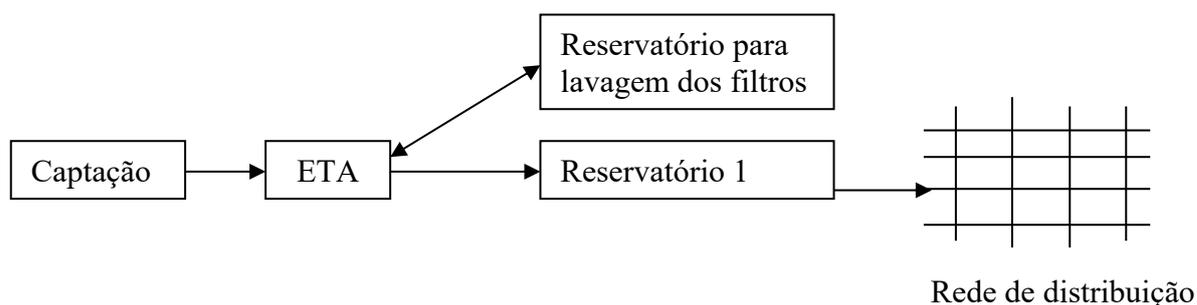


Figura 1 - Representação Esquemática do Sistema de Abastecimento de Água municipal.

Fonte: O autor (2018).

3.2 MATERIAIS

Para realização do levantamento técnico das instalações existentes na edificação e identificação do uso de cada ambiente foram utilizadas as plantas arquitetônicas existentes e análises de documentos técnicos da concessionária referentes à localização e sistema operacional.

Foi realizado registro fotográfico, planilhas de memória de campo e análises de fluxograma e planilhas de análises laboratoriais.

3.3 MÉTODO

De uma forma geral, foram considerados os princípios da análise de riscos tendo como base as informações retiradas da literatura disponível e levantamento de campo.

O quadro 6 apresenta uma síntese da metodologia adotada.

Quadro 6 – Matriz Metodológica

OBJETIVO	METODOLOGIA	PRODUTO(S)
<ul style="list-style-type: none"> - Analisar cada uma das Etapas operacionais ao processo desde a captação, armazenamento, adução, até a ETA; e - Analisar os postos de trabalho observando a relação homem x equipamentos selecionados para uma primeira avaliação do estudo, descrevendo: (a) por que são considerados agentes de risco e/ou “inseguros”; (b) quais são as alternativas tecnológicas e/ou os dispositivos de segurança indicados para reduzir os riscos ocupacionais. 	<ul style="list-style-type: none"> - Consulta a textos; - Consulta a Catálogos; - Consulta a Normas; - Registros iconográficos in loco; e - Elaboração de planilhas de APR. 	<ul style="list-style-type: none"> - Desenhos, fotos, “croquis”; - Matriz de cada um dos tipos de agentes de risco identificados e seus efeitos (APR); e - Mapa de Risco.

3.4 LOCAL DA PESQUISA

O local da pesquisa foi as instalações da Estação de Tratamento de Água Municipal do tipo convencional, não foi autorizada quaisquer dados que pudesse ser identificada a empresa. Na unidade trabalham 1 bioquímico, 3 técnicos de nível médio e 3 auxiliares, o regime de funcionamento é de 12 horas com escala de 6 horas. A figura 2 mostra uma visão geral da ETA

Figura 2 – Estação de Tratamento de Água



Fonte: Autor, 2018.

A estação de tratamento de água pertence a um município próximo a mesorregião de Florianópolis.

4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

4.1 DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO

A seguir estão apresentados, de forma resumida, os componentes do sistema de abastecimento atual e seus aspectos mais representativos.

4.1.1 Captação de Água Bruta

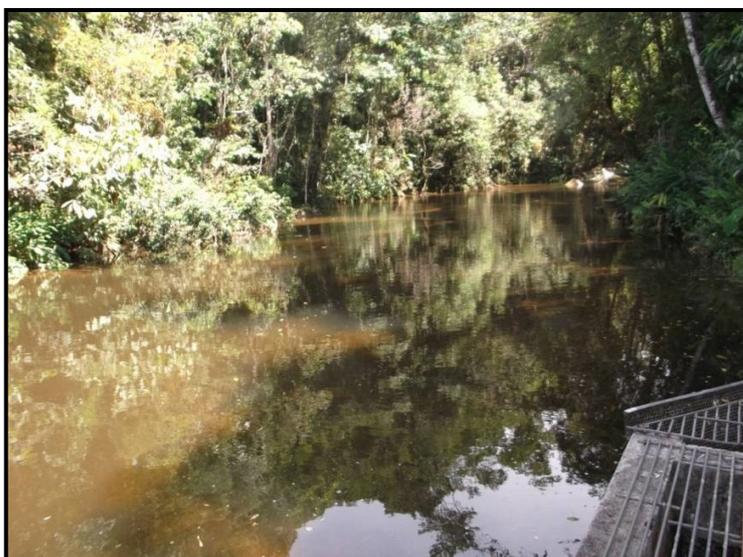
A captação de água bruta é realizada no rio através de uma pequena barragem de nível em concreto armado.

A tomada de água é realizada através de duas tubulações submersas em PVC, com comprimentos individuais de 2,0 m, e com diâmetros de DN 160 e DN 200.

De acordo com os dados da concessionária vazão de água do rio foi estimada em 215 L/s, com captação de água bruta de 40 L/s para a ETA.

A Figura 3 mostra área do lago formado pela barragem, observando-se a proteção vegetal no entorno da tomada d'água onde, esta proteção possibilita boa qualidade das águas da bacia. Entretanto em determinados períodos gera grande quantidade de resíduos vegetais necessitando de um monitoramento com frequência e uma operação de limpeza constante no entorno.

Figura 3 – Vista da área do lago



Fonte: Autor, 2018.

Observa-se na Figura 4 a captação de água bruta onde é realizada a operação de limpeza no ponto de tomada d'água. Neste ponto o operador precisa se equilibrar nas bordas para realização das operações de limpeza e monitoramento de nível e de passagem de impurezas. Percebe-se a presença de fatores de risco ergonômico e de acidente por escorregamento e queda e a possibilidade de contato com animais peçonhentos.

Figura 4 - Barragem com tomada d'água



Fonte: Autor, 2018.

Na Figura 5 observa-se o acesso ao local realizado no meio da floresta. No período chuvoso a descida propicia risco de escorregamento e contato com animais peçonhentos e venenosos.

Figura 5 - Vista da Cobertura vegetal da captação d'água



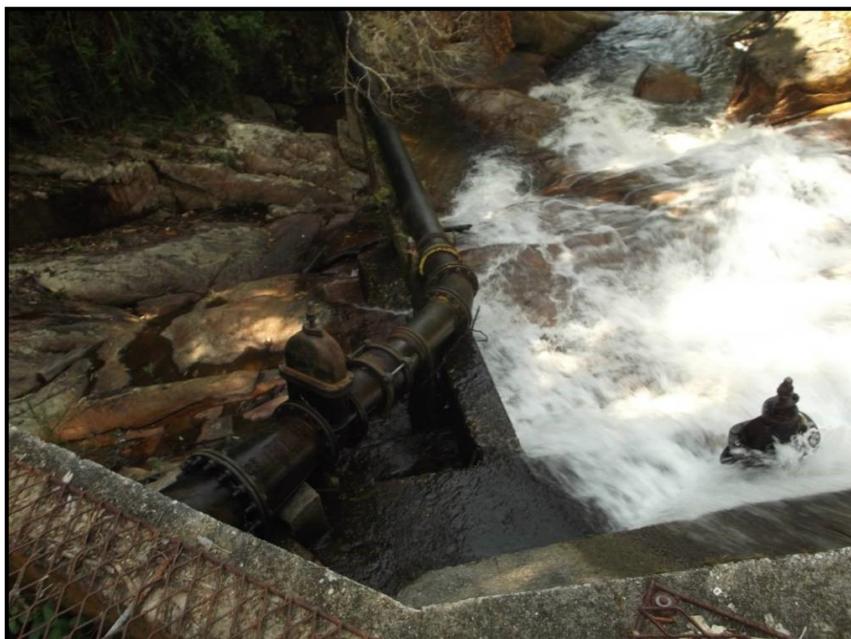
Fonte: Autor, 2018.

4.1.2 Adução de Água Bruta

Após a tomada de água na barragem, a água bruta é conduzida através de duas tubulações em ferro fundido com diâmetros DN 150 e extensão de 86 metros, até a caixa de registros e conexões onde é interligada às duas adutoras do sistema.

A Figura 6 mostra o ponto de tomada de água na barragem, onde a água bruta é conduzida por tubulações em ferro fundido. Neste local realiza-se a operação de manobra de registros. Observa-se que o acesso apresenta perigo por ser uma área permanentemente molhada e superfície muito irregular com elevada possibilidade de queda por escorregamento principalmente, na operação de manobra de registros.

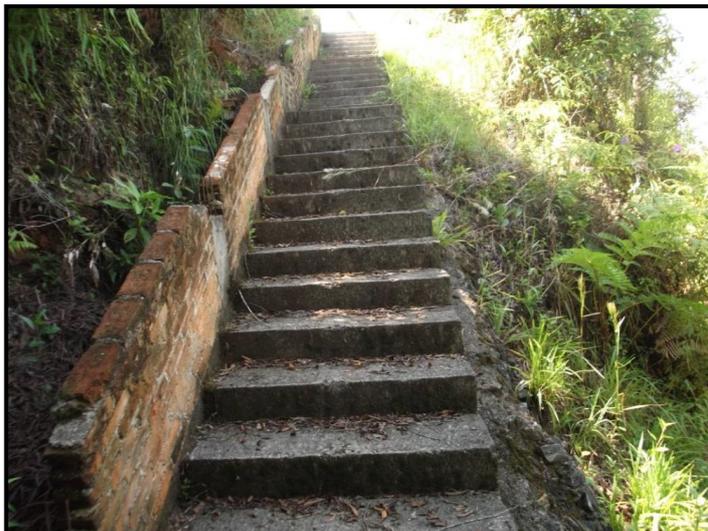
Figura 6 - Adução da água



Fonte: Autor, 2018.

Na Figura 7 pode-se observar o ponto onde se inicia a descida ao local da barragem de armazenamento e da tomada d'água. No percurso há fatores de risco como contato com insetos e animais peçonhentos, observa-se também a falta de guarda-corpo e corrimão na escada. No período chuvoso o risco de queda por escorregamento é maior.

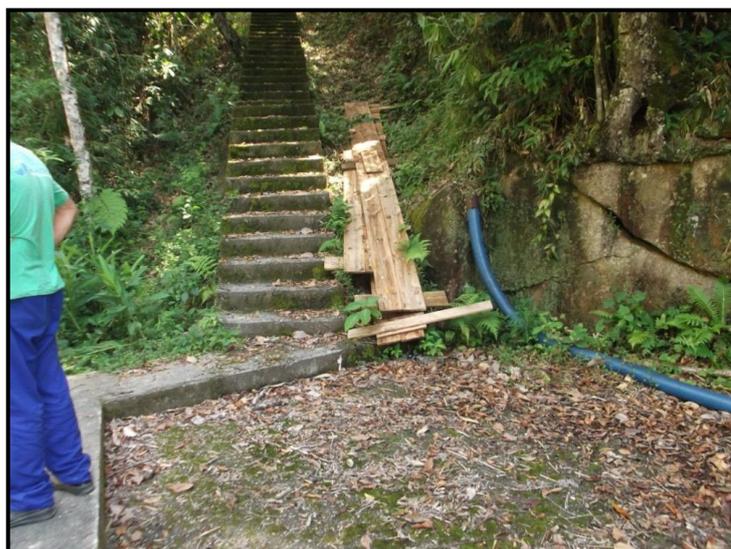
Figura 7 - Início do acesso à captação



Fonte: Autor, 2018.

Na Figura 8 visualiza-se um pequeno pátio na área da captação para movimentação de materiais de manutenção. Trata-se de uma região de difícil acesso onde se constata a existência de um grande desnível para chegada até o local. É uma área com potencial de fator de risco biológico.

Figura 8 - Acesso à captação



Fonte: Autor, 2018.

4.1.3 Estação de Tratamento de Água

O tratamento da água é feito por meio de oito filtros (duas baterias de 4 filtros cada) tipo clarificador de contato, com área de 10,40m² em cada filtro (2,60m x 4,0m) e 6,80m de altura. A água entra nas unidades de tratamento através de torre de descida que se liga com o fundo falso dos filtros, dotados de calhas de distribuição, de onde segue em fluxo ascendente por camada suporte de 0,45m e camada filtrante de areia de cerca de 2,0 metros de altura em granulometria decrescente, num sistema em que na mesma unidade ocorrem a floculação final e a filtração, conhecido como clarificador de contato ou filtro russo.

Após a passagem pelos filtros, a água recebe adição, por meio de bombas dosadoras, de cloro na forma de hipoclorito de sódio (a partir de dois reservatórios a granel deste produto), para eliminação de microrganismos que não foram removidos na filtração, e de flúor na forma de fluorsilicado de sódio, para a redução de incidência da cárie dentária na população.

A Figura 9 mostra a área da ETA que se localiza em um dos locais mais altos do município. Por se encontrar em área de morro, o layout está implantado em vários desníveis o que favorece a distribuição por gravidade em algumas etapas do tratamento, como, descarte e distribuição da água tratada. Entretanto na questão operacional o acesso dos operadores aos filtros é realizado pelas escadas revestidas com cerâmicas que em período chuvoso eleva o risco de queda por escorregamento. Pode-se observar mais ao fundo a posição dos filtros.

Figura 9 - A estação de tratamento de água (ETA)



Fonte: Autor, 2018.

4.1.3.1 Filtros Ascendentes.

A Figura 10 destaca o acesso a área dos filtros onde em período chuvoso conduz a uma situação de risco de queda por escorregamento.

Figura 10 - Vista dos filtros



Fonte: Autor, 2018.

A Figura 11 mostra detalhe dos volantes de manobra de registros dos filtros em superfície escorregadia e molhada. Por se tratar de manobra com frequência pode-se identificar um fator de risco ergonômico.

Figura 11 - Passagem da água pelos filtros



Fonte: Autor, 2018.

Destaca-se na Figura 12 a operação diária e constante de coleta de amostra. Trata-se de uma atividade de relativa frequência mesmo em período ensolarado ou chuvoso.

Figura 12 - Coleta de amostras para análise



Fonte: Autor, 2018.

Na Figura 13 pode-se observar os procedimentos de inspeção que é realizado diariamente para retirada de sólidos em suspensão nas células dos filtros mesmo em período ensolarado ou chuvoso. Neste caso existe um fator de risco ergonômico e de acidente.

Figura 13 - Inspeção nos filtros



Fonte: Autor, 2018.

A Figura 14 ilustra as operações de inspeção e manutenção dos filtros. A ação de subida e descida em pontos elevados gera um fator de risco de acidente por queda em diferença de nível, como se pode observar no detalhe da figura.

Figura 14 - Manutenção nos filtros



Fonte: Autor, 2018.

4.1.3.2 Casa de Química

A casa de química apresenta área útil de 58,30 m², contendo no seu interior áreas destinada aos tanques para preparação de soluções químicas, aos equipamentos utilizados na aplicação das soluções e ao armazenamento dos produtos químicos para determinado período de operação da ETA.

Na Figura 15 observa-se a Casa de Química composta pela ala esquerda onde ficam localizados os dosadores de produtos químicos para tratamento. Na parte central está à sala de comando e telemetria e na ala esquerda a sala de laboratório para monitoramento.

Figura 15 - Casa de Química e laboratório



Fonte: Autor, 2018.

4.1.3.3 Produtos Químicos utilizados na operação da ETA

Após a passagem pelos filtros, a água recebe a desinfecção com a utilização de cloro, processo realizado na casa de química. A dosagem aplicada é de 1,5 mg/l, resultando no consumo mensal de 5,31 kg do produto.

A Figura 16 mostra a área de armazenamento de produtos químicos fica localizada em uma elevação na parte externa anexa a casa de química. Permite a distribuição do produto por gravidade sem necessidade de bombeamento. Neste caso o fator de risco químico fica mais caracterizado somente na ocasião do reabastecimento dos tanques.

Figura 16 - Reservatórios de Produtos químicos



Fonte: Autor, 2018.

Observa-se na Figura 17, a instalação de dispositivo para aplicação de hipoclorito de sódio (10%). A manipulação por ocasião do monitoramento conduz ao risco de contato e inalação do produto.

Figura 17 - Dosador de hipoclorito



Fonte: Autor, 2018.

A Figura 18 mostra o interior da casa de química onde estão instalados os tanques dosadores e medidores de vazão de tratamento da ETA. Observa-se que além da presença dos produtos químicos, o layout da localização dos tanques propicia fatores de riscos de acidentes.

Figura 18 - Tanques Dosadores



Fonte: Autor, 2018.

O dosador de sulfato é para uso nas situações de ocorrências de chuvas constantes resultando na alteração da qualidade da água bruta. A Figura 19 mostra como se realiza a manipulação e dosagem do produto. Observa-se a necessidade de ações preventivas nesta operação pela ausência de utilização de equipamentos de segurança adequados.

Figura 19 - Dosador de Sulfato de Alumínio



Fonte: Autor, 2018.

A Figura 20 mostra o local de armazenamento dos produtos. Utiliza-se sulfato de alumínio granulado, fornecidos comercialmente em sacas de 50 kg com concentrações em torno de 90 % de pureza.

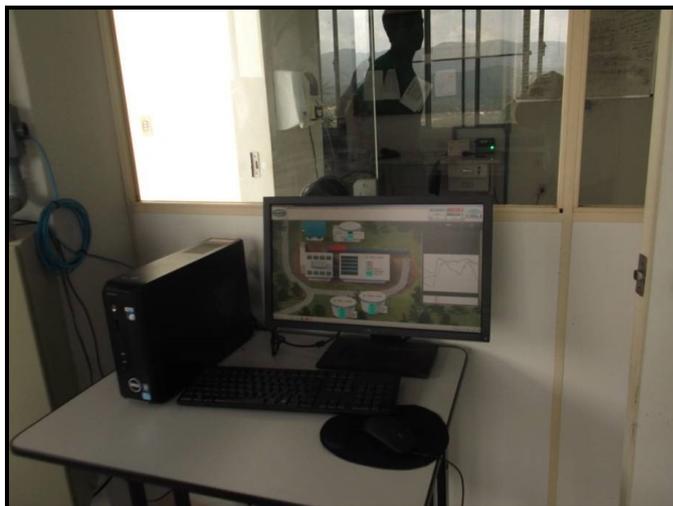
Figura 20 - Armazenamento de produtos químicos



Fonte: Autor, 2018.

A sala de telemetria com mostra a Figura 21, serve para controle e monitoramento das vazões de entrada e saída da água, sendo controlada diuturnamente pelos operadores.

Figura 21 - Sala de Telemetria



Fonte: Autor, 2018.

A Figura 22 mostra uma das salas do laboratório. Inúmeras análises são realizadas mensalmente, trimestralmente, de acordo com os critérios da legislação. Também são realizadas na água dos mananciais superficiais:

- TURBIDEZ: representa a resistência da água à passagem de luz devido à presença de materiais em suspensão, como o plâncton, a argila e microrganismos;

- COR: é resultante da presença de materiais dissolvidos na água, como o ferro, o manganês ou materiais orgânicos em geral; e

- pH: indica acidez ou alcalinidade da água.

A manipulação dos reagentes sem os cuidados relativos a segurança individual pode conduzir a um agente de risco químico por contato.

Figura 22 - Sala de análises física



Fonte: Autor, 2018.

O monitoramento da quantidade dos produtos químicos é fundamental no tratamento da água. Como mostra a Figura 23, na sala de química é que são realizados os controles das dosagens necessárias:

- CLORO: é fundamental na água de abastecimento público para eliminar microrganismos indesejáveis possivelmente presentes.
- FLÚOR: é adicionado à água como medida de prevenção à carie dentária.
- COLIFORMES TOTAIS: grupo de bactérias indicadoras de contaminação, sendo normalmente originárias do intestino de animais de sangue quente.

A manipulação dos dosadores sem os cuidados adequados relativos a segurança individual pode conduzir a um agente de risco químico por contato.

Figura 23 - Sala de análise química



Fonte: Autor, 2018.

4.1.4 RESERVAÇÃO

Na área da ETA estão instalados dois reservatórios construídos em concreto armado, com capacidade total de 700 m³ de reservação e apresentando adequado estado de conservação e funcionamento.

A Figura 24 apresenta uma vista geral dos reservatórios destacando o posicionamento deles na área da ETA. Observa-se o acentuado desnível entre eles em função das características da área. Esta situação no aspecto técnico favorece o fluxo de funcionamento do sistema eliminando-se algumas etapas de bombeamento. No aspecto da assistência operacional fica mais prejudicado em função da necessidade de constantes deslocamentos do operador em diferenças de nível acentuadas para realizar as tarefas de manobras de equipamentos. Podendo-se considerar diante disto a presença de fatores de riscos ergonômicos e riscos de acidentes por escorregamento e queda em diferença de nível.

Figura 24 - Vista dos reservatórios



Fonte: Autor, 2018.

A operação de manobra dos filtros é uma atividade que deve ser realizada todos os dias. A Figura 25 destaca o posicionamento do operador em relação aos registros, esses estão posicionados longe do operador, que deve se esticar para frente ou então subir na tubulação para realização dos trabalhos e neste caso, são várias manobras diárias considerando a quantidade de filtros a serem limpos num total de oito.

Podendo-se considerar diante disto a presença de fatores de riscos ergonômicos e fatores físicos pelo posicionamento em superfície irregular, tubulação. Também é possível observar pela figura que as atividades são realizadas a céu aberto.

Figura 25 - Operação de Manobra dos filtros



Fonte: Autor, 2018.

4.2 ANÁLISE PRELIMINAR DE RISCO (APR) E MAPAS DE RISCO

Na análise foram consideradas as etapas relativas a captação onde é feito o armazenamento da água através da barragem, a adução da água bruta que é transportada para ETA. Na estação de tratamento de água onde são realizados os processos para o tratamento da água e o manejo de distribuição conforme a Figura 26:

Os agentes de risco foram identificados nas quatro fases apresentadas no fluxograma da Figura 26 e tendo como base a avaliação qualitativa dos cinco grupos de agentes de riscos presentes nos ambientes de trabalho. São eles: físicos, químicos, ergonômicos, biológicos e mecânicos, conforme Quadro 1, apresentado anteriormente no item 2.1.6.

Figura 26 - Macro Fluxograma do Tratamento da Água



Fonte: Autor, 2018.

A análise preliminar de risco foi elaborada a partir da avaliação qualitativa e considerando os fatores de risco das quatro fases delimitadas.

Tabela 1 – Matriz de APR da Captação

Atividade do Processo	Fator de Risco	Consequências Prováveis	Frequência	Severidade	Risco	Classificação do Agente de Risco	Adequações e Melhorias
Acesso à captação d'água	Descida em período chuvoso, falta de corrimão e guarda corpo nas escadas. Contato com animais peçonhentos e venenosos	Queda por escorregamento. Envenenamento	D	II	(3)	Acidente; físico e biológico.	Conscientização de atenção aos funcionários que tem acesso ao local, já que a área é propícia ao escorregamento e queda e ser isolada. Instalação de guarda corpo e corrimão nas escadas. Sinalização, iluminação. Utilização de EPI
Realização de Inspeção na bacia de captação	Operação de limpeza da grade de retenção de materiais, Contato com animais peçonhentos e venenosos.	Queda por escorregamento. Lesões e fraturas. Envenenamento,	D	II	(3)	Acidente; ergonomia; biológico.	Conscientização de atenção sobre superfícies de trabalho irregulares e posturas corretas nas operações manuais. Utilização de EPI
Inspeção no ponto de tomada d'água na bacia de captação e manobra de registro	Descida ao local em período chuvoso, Contato com animais peçonhentos e venenosos.	Queda por escorregamento; Lombalgia; distensão muscular; Envenenamento,	D	II	(3)	Acidente; ergonomia; biológico.	Treinamento do operador e conscientização de atenção. Considerando que a área é propícia ao escorregamento e queda e por ser isolada. Utilização de EPI

Figura 27 - Mapa de Risco para Captação (Fase 1)

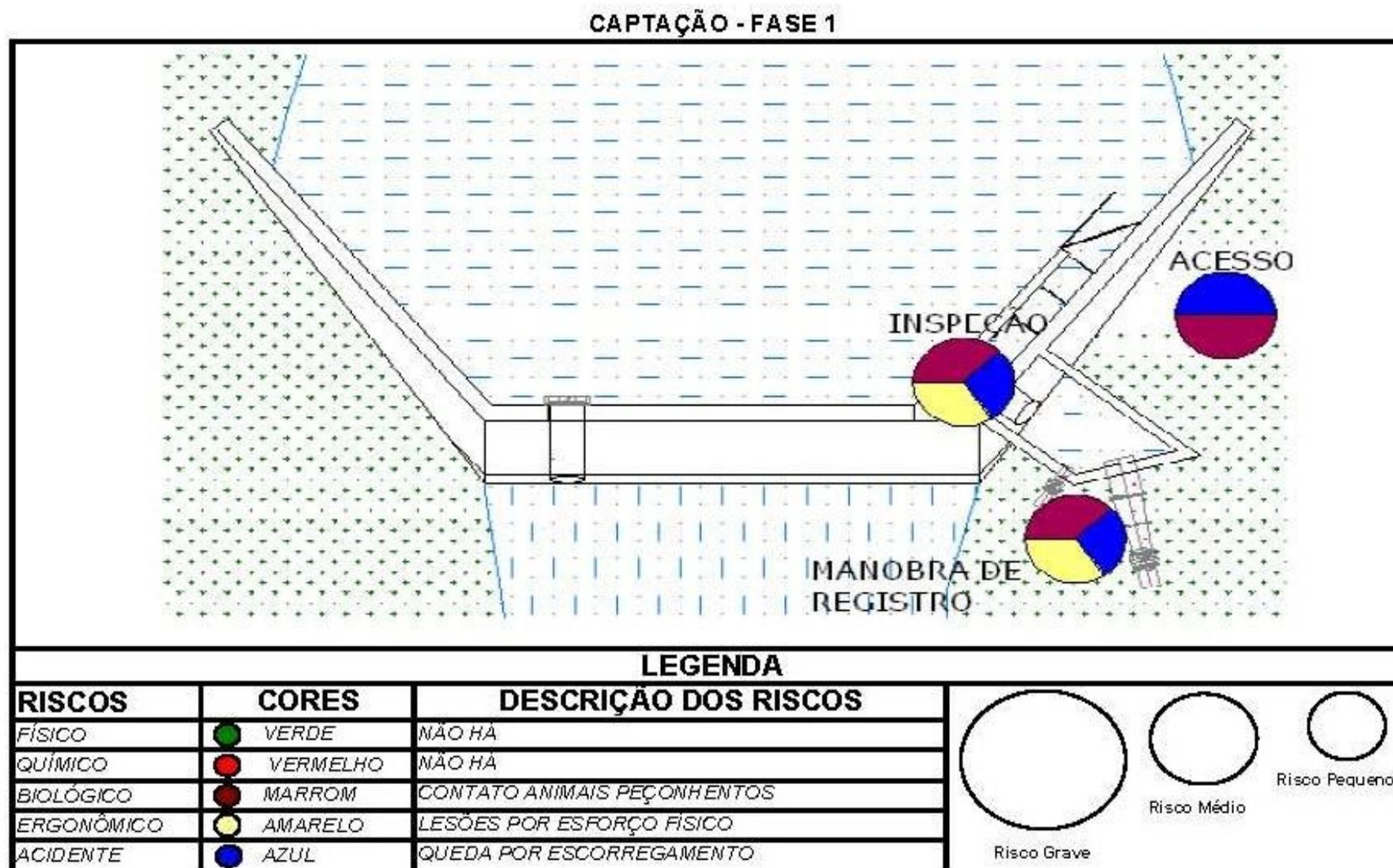


Tabela 2 – Matriz de APR da Adução

Atividade do Processo	Fator de Risco	Consequências Prováveis	Frequência	Severidade	Risco	Classificação do Agente de Risco	Adequações e Melhorias
Manutenção e operação de manobra de registros da Adutora após a captação	Contato com animais peçonhentos e insetos venenosos. Exposição a temperatura	Envenenamento Lombalgia; Distensão muscular; Insolação.	D	II	(3)	Biológico; Físico; Ergonômico e Acidente.	Treinamento do operador e conscientização de atenção dos funcionários que acessam o local por ser isolada. Utilização de EPI
Manutenção e reparos na rede da adutora na área rural, (mata virgem e pastagens)	Contato com animais peçonhentos e insetos venenosos. Exposição a temperatura	Envenenamento Lombalgia; Distensão muscular; insolação.	D	II	(3)	Biológico; Físico; Ergonômico e Acidente.	Treinamento do operador e conscientização de atenção dos funcionários que acessam o local por ser isolada. Alerta sobre os riscos biológicos. Utilização de EPI
Manutenção e reparos na rede da adutora em área urbana até a ETA	Localização em ruas em pontos movimentados Exposição a temperatura	Luxação; Lombalgia; Distensão muscular; Atropelamento; Insolação..	D	II	(3)	Físico; Ergonômico e Acidente.	Treinamento do operador e conscientização de atenção dos demais funcionários que trabalham no local, já que a área de transporte e manobras não pode ser isolada. Utilização de EPI
Transporte de materiais e operação por retro - escavadeira e equipamentos manuais.	Operação em locais com fluxo de pessoas. Exposição a temperatura	Luxação; Lombalgia; Distensão muscular; Atropelamento; Insolação.	D	II	(3)	Físico; Ergonômico e Acidente.	Treinamento do operador e conscientização de atenção dos demais funcionários que trabalham no local, já que a área de transporte e manobras não pode ser isolada. Utilização de EPI

Figura 28 - Mapa de Risco para Adução (Fase 2)

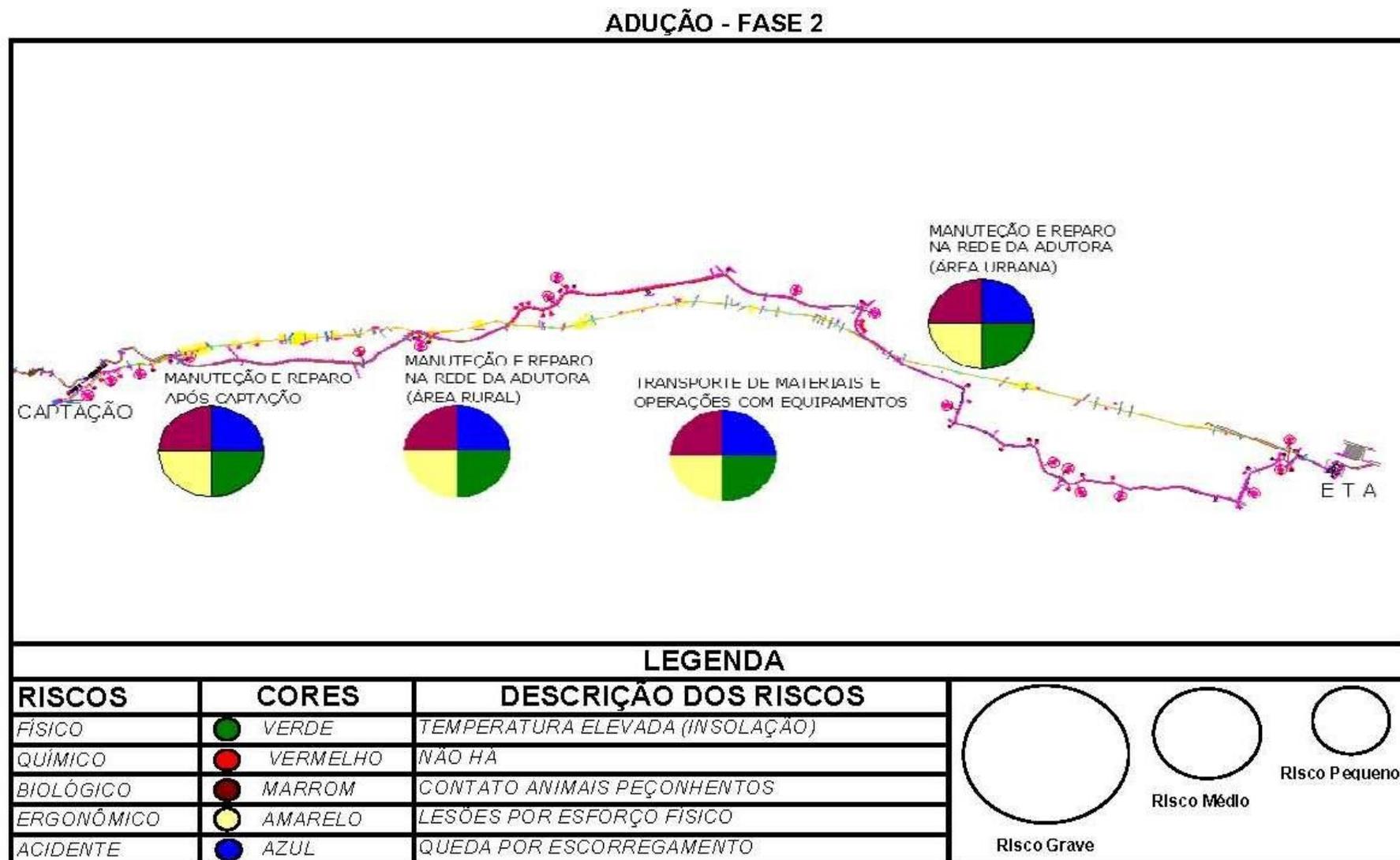


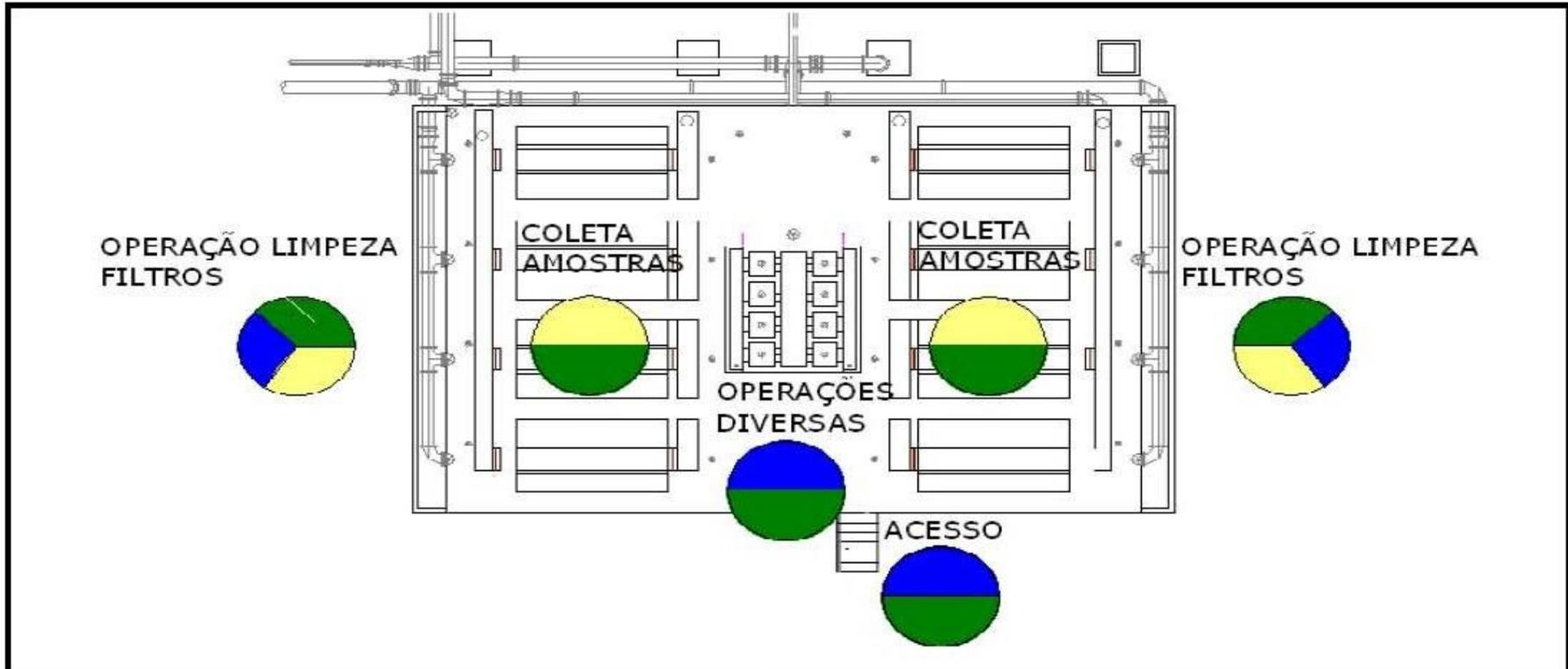
Tabela 3 - Matriz de APR da ETA

Atividade do Processo	Fator de Risco	Consequências Prováveis	Frequência	Severidade	Risco	Classificação do Agente de Risco	Adequações e Melhorias
Acesso a área dos filtros	Descida em período chuvoso em superfície escorregadia	Queda por escorregamento. Lesões e fraturas. Insolação	D	II	(3)	Acidente; Físico	Sinalização de atenção aos funcionários que trabalham no local, já que a área é utilizada com muita frequência. Cobertura do acesso e da área dos filtros. Utilização de EPI
Operação de atividades diversas na área dos filtros	Circulação em período chuvoso em superfície escorregadia e molhada	Queda por escorregamento. Luxação. Insolação.	D	II	(3)	Acidente; Físico.	Sinalização de atenção aos funcionários que trabalham no local, já que a área é utilizada com muita frequência. Cobertura da área dos filtros. Utilização de EPI
Monitoramento e Coleta de amostras dos filtros	Operação em área descoberta ensolarada ou chuvosa	Insolação. Lombalgia. Luxação	D	II	(3)	Físico; Ergonômico.	Sinalização de atenção aos funcionários que trabalham no local, já que a área é utilizada com muita frequência. Cobertura da área dos filtros
Operação de limpeza e manutenção dos filtros	Subida em pontos elevados e escorregadios em período ensolarado ou chuvoso	Queda por escorregamento. Lesões e fraturas. Insolação. Lombalgia.	D	II	(3)	Acidente; Físico; Ergonômico.	Sinalização de atenção aos funcionários que trabalham no local, já que a área é utilizada com muita frequência. Cobertura da área dos filtros
Sala de Laboratório Operação de análises física; química e bacteriológica.	Ensaio em laboratório realizados com dosagem de soluções químicas	Contaminação por contato e inalação do produto.	D	II	(3)	Químico	Sinalização de atenção aos funcionários que trabalham no local, já que a área é utilizada com muita frequência. Exame médico periódico Utilização de EPI
Monitoramento e preparação dos dosadores na Casa de Química	Dispositivo para aplicação de hipoclorito de sódio e sulfato de alumínio	Contaminação por contato e inalação do produto.	E	II	(4)	Químico	Sinalização de atenção aos funcionários que trabalham no local, já que a área é utilizada com muita frequência. Exame médico periódico. Utilização de EPI
Armazenamento de produtos químicos na sala de dosagem	Estocagem de embalagens de sulfato de alumínio, cal, hipoclorito de sódio e o flúor	Contaminação por contato e inalação do produto; Layout do posto de trabalho;	E	II	(4)	Químico; Ergonômico; Acidente.	Sinalização de atenção aos funcionários que trabalham no local, já que a área é utilizada com muita frequência. Exame médico periódico. Utilização de EPI

		Queda por diferença de nível e contato por equipamento energizado.					
Armazenamento de produtos químicos na área externa.	Reservatórios de Produtos Químicos: flúor e hipoclorito de sódio.	Contaminação por contato e inalação do produto.	D	II	(3)	Químico	Sinalização de atenção aos funcionários. Cobertura dos Reservatórios;
Sala de controle e Monitoramento	Equipamento de Telemetria	Layout do posto de trabalho	B	I	(1)	Ergonômico	Melhoria das condições do posto de trabalho

Figura 29 - Mapa de Risco para ETA – Filtros (Fase 3)

ETA - FASE 3 - FILTROS



LEGENDA

RISCOS	CORES	DESCRIÇÃO DOS RISCOS	
FÍSICO	VERDE	TEMPERATURA ELEVADA (INSOLAÇÃO)	
QUÍMICO	VERMELHO	NÃO HÁ	
BIOLÓGICO	MARROM	NÃO HÁ	
ERGONÔMICO	AMARELO	LESÃO POR ESFORÇO FÍSICO E POSTURA	
ACIDENTE	AZUL	QUEDA POR ESCORREGAMENTO	

Figura 30 - Mapa de Risco para ETA – Casa de Química (Fase 3)

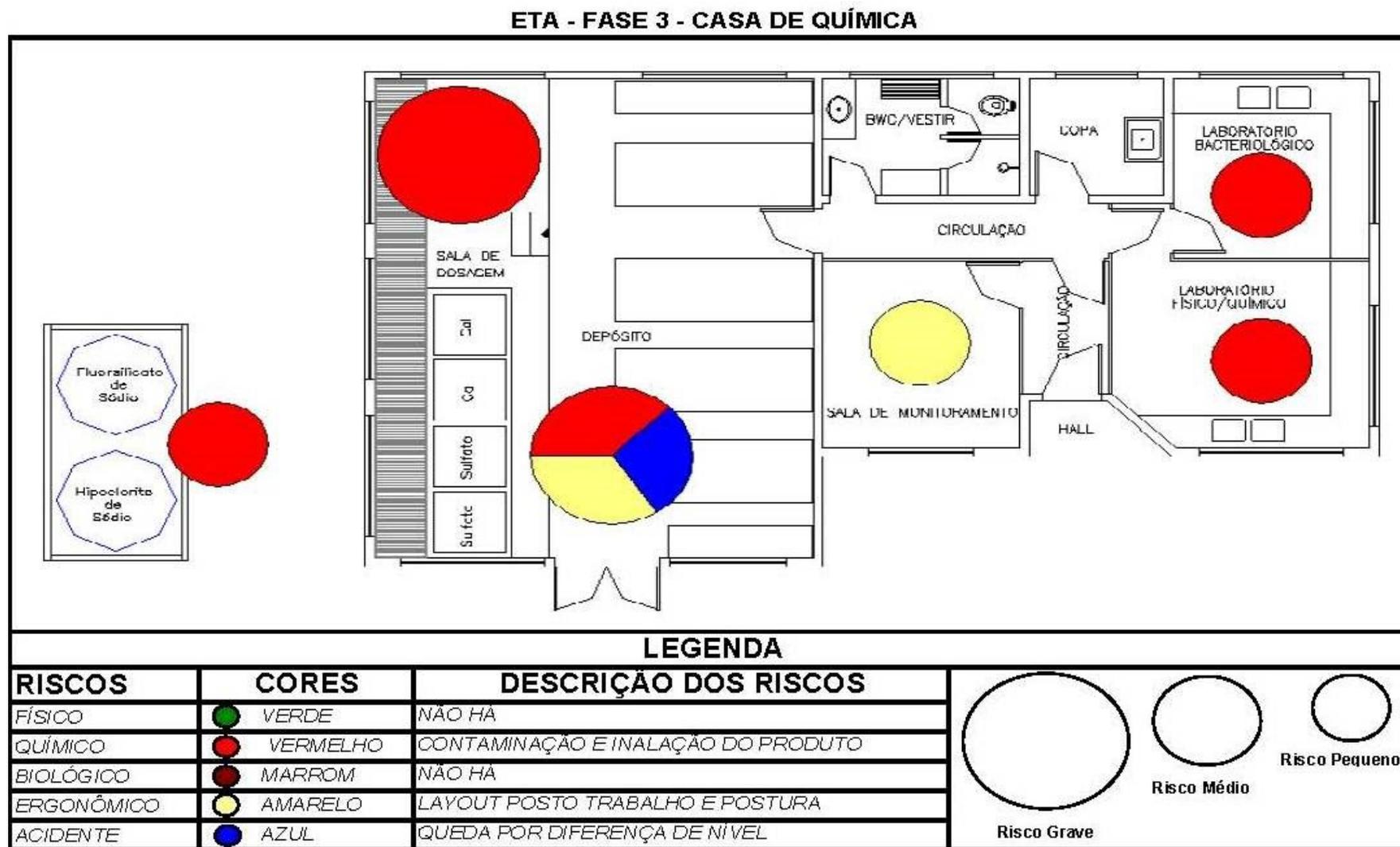
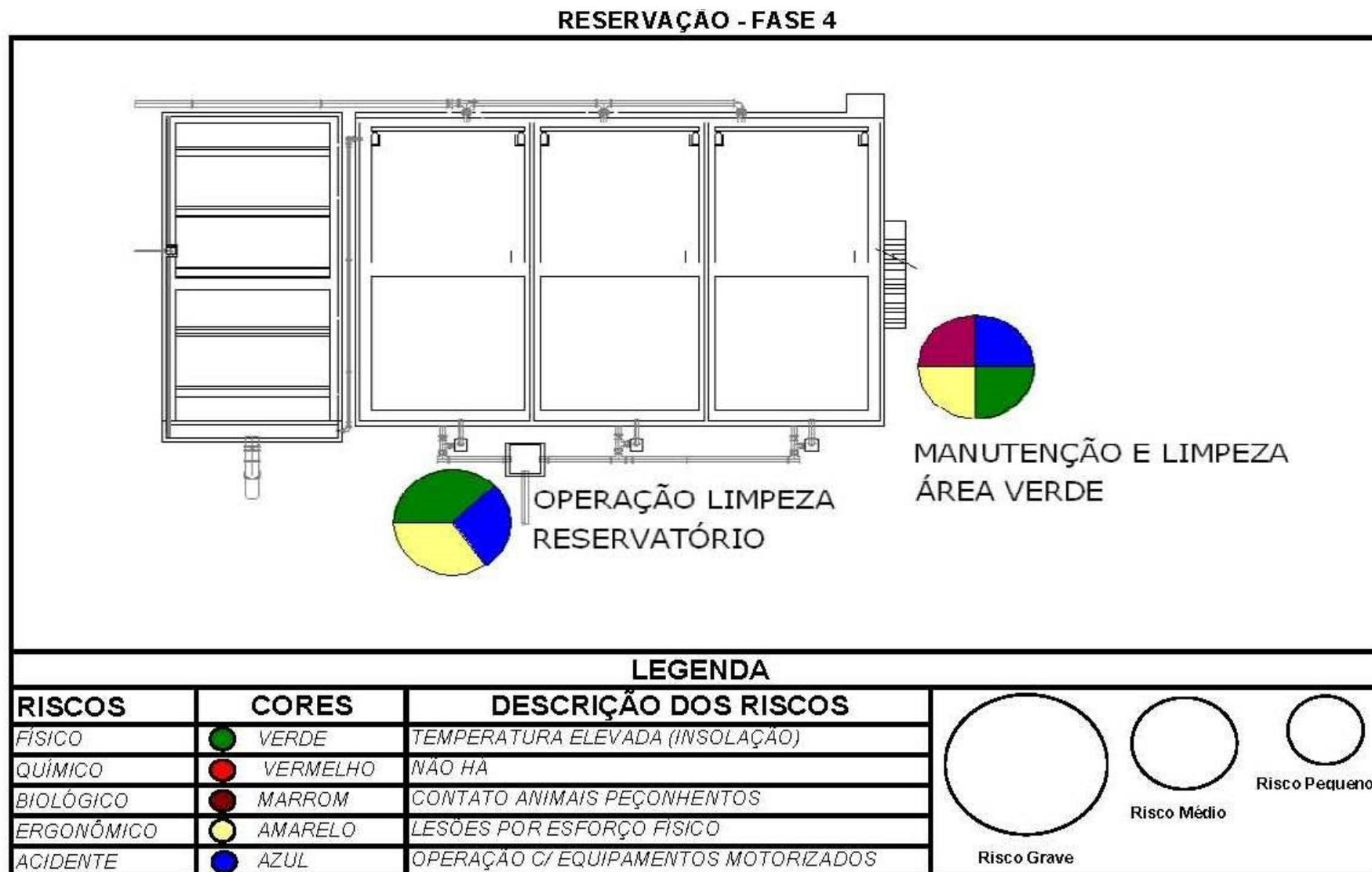


Tabela 4 - Matriz de APR da Reservação

Atividade do Processo	Fator de Risco	Consequências Prováveis	Frequência	Severidade	Risco	Classificação do Agente de Risco	Adequações e Melhorias
Operação de manobra de registros da descarga dos Reservatórios e inspeção dos níveis dos tanques.	Manobras sujeitas a esforço físico e acesso a áreas em níveis elevados; Exposição a temperatura	Lombalgia; Distensão muscular; perigo de queda.	D	II	3	Acidente; Ergonômico; Físico.	Conscientização de atenção dos funcionários que trabalham no local. Utilização de EPI
Manutenção e limpeza da área verde no entorno e no pátio dos reservatórios	Contato com animais peçonhentos e insetos venenosos; utilização de ferramentas manuais e motorizadas; exposição a temperatura	Envenenamento Lombalgia; Distensão muscular; escoriações e cortes.	D	II	3	Físico; Acidente; Ergonômico; Biológico.	Conscientização de atenção dos funcionários que trabalham no local e Exposição a temperatura. Utilização de EPI

Figura 31 - Mapa de Risco para Reservação (Fase 4)



4.3 DISCUSSÃO

Após a realização do estudo foi possível verificar que a etapa que apresentou a maior quantidade de riscos foi a etapa 3, ETA, onde a preparação das dosagens teve destaque devido à presença de produtos químicos principalmente o cloro e sulfato de alumínio. Essa atividade é caracterizada pela manipulação dos produtos químicos nos processos de tratamento. Nela se encontram o armazenamento de matéria prima, preparação e transporte para os tanques de dosagem.

Em todos os processos envolvendo transporte e manipulação de produtos químicos, o risco foi classificado como sério, grau 4. Analisando, esse fato pode ser atribuído ao tipo do produto. no caso o cloro, pois qualquer falha, tanto humana quanto mecânica, pode ter consequências sérias, causando danos irreparáveis para os colaboradores e danos materiais para a empresa.

A maioria das medidas preventivas para estas situações indicam a necessidade de realização de capacitação dos funcionários, através de treinamentos, palestras, conscientização dos colaboradores e também a utilização dos Equipamentos de Proteção Individual (EPI).

As máquinas e equipamentos podem causar acidentes, porém, alguns podem ser evitados com as manutenções preventivas periódicas. A NR 12, no item 12.6, estabelece disposições sobre manutenção, inspeção e operação de máquinas e equipamentos.

O layout da ETA também gera risco, pois muitos trajetos possuem acessos em desníveis, sendo necessária a circulação em escadarias e em alguns casos com os pisos a céu aberto. O acesso aos filtros, principalmente em períodos chuvosos podem provocar queda de pessoas, pela necessidade de circular em desníveis entre setores, as escadas deverão atender as normas técnicas oficiais, que é exigência da NR 8, no seu item 8.3.4. O que deve ser feito, é uma melhoria de layout, providenciar cobertura no setor dos filtros eliminando os riscos em períodos chuvosos, também recomenda-se que o piso das escadas sejam antiderrapante, atendendo as exigências das normas vigentes.

Além do layout, outros fatores que influenciam nos riscos inerentes ao fluxo são a organização, higiene e limpeza do ambiente de trabalho. O que deve ser feito é uma mudança cultural, através de palestras, conscientização e a indicação de locais específicos para guardar as ferramentas, equipamentos e produtos. O risco ergonômico, pelo uso de carga manual, é

outro fator que merece atenção como é o caso do armazenamento em que a força braçal ainda é muito utilizada para manipulação dos insumos ensacados. Como é inevitável, o manuseio de cargas deve ser feito de forma a não prejudicar os colaboradores, através do aprendizado sobre como realizar a atividade e conhecer e reconhecer seus limites físicos. Existem também equipamentos que ajudam a manter a postura, como os cintos suporte abdominais lombares, eles exercem uma compressão na região intra-abdominal, prevenindo lesões e fadigas.

Como não foi realizada uma análise quantitativa de ruído existente nos postos de trabalho, sugere-se a realização de medições que indicariam a intensidade do ruído. Com isso, outras ações poderiam ser necessárias, principalmente na fase 2 e 3 onde se utilizam, com frequência, máquinas e equipamentos como retroescavadeira, na abertura de valas, e policortes motorizados nas operações de reparos e troca de tubulações.

Nos trabalhos a céu aberto, como nas fases captação e adução, a avaliação e controle são essenciais, pois além do contato com máquinas, equipamentos e ferramentas manuais existe a exposição ao sol por conta da atividade. As medidas podem ser de ordem administrativa, como por exemplo, o rodízio de funcionários nos períodos críticos, e em relação aos EPI, que pode ser complementado com fornecimento do protetor solar. Os exames periódicos, o treinamento e a capacitação de todos os envolvidos no processo são elementos-chave para complementação das medidas complementares de ordem coletiva.

5 CONCLUSÃO

A análise preliminar de risco (APR) é uma forma técnica que ajuda a identificar antecipadamente os agentes de risco em uma atividade. A aplicação da ferramenta Análise Preliminar de Riscos é o início de uma longa caminhada, para alcançar uma gestão adequada de saúde e segurança dos trabalhadores.

Com realização do estudo foi possível comprovar que na estação de tratamento de água estudada, apresenta vários riscos envolvidos e em todas as suas fases: captação, adução, tratamento e reservação. Embora tenha sido estudado um único sistema, é esperado que os riscos aqui encontrados sejam comuns a outros sistemas de tratamento de água, pois apresentam as mesmas fases e rotinas de trabalho dos vistos neste estudo.

O mapa de risco e a matriz de risco apresentadas no item 4.2 apontam a presença do risco, pois se origina de uma avaliação qualitativa com identificação somente da presença dos fatores de risco nos ambientes e postos de trabalho. Mas é uma ferramenta muito importante de prevenção de acidentes, servindo sempre como alerta aos usuários do ambiente. De acordo com NR-5, existe a obrigatoriedade da elaboração do mapeamento de risco pela CIPA. Embora na unidade estudada não se tenha a obrigatoriedade de se manter uma CIPA em função do número de funcionários, porém, é necessária a designação de um responsável habilitado para implementação das ações e elaboração dos documentos pertinentes a Segurança no Trabalho.

No item 4.3 foi apresentada algumas recomendações para adequação e melhoria das condições de trabalhos na ETE, todas as adequações apresentadas são medidas simples de serem implantadas, não necessitando de muitos recursos financeiros.

A Matriz de risco apresentada nesse trabalho, é uma ferramenta que auxilia os responsáveis pela segurança do trabalho a tomar providencias, a fim de evitar a exposição dos trabalhadores aos riscos identificados nas unidades de trabalhos, minimizando ou ajudando a eliminar os acidentes de trabalho.

6 REFERÊNCIAS

AMORIM, E. L. C. de. **Ferramentas de Análise de Risco**. Apostila do curso de Engenharia Ambiental da Universidade Federal de Alagoas, CTEC, Alagoas: 2010. Disponível em: <<http://pt.scribd.com/doc/71505557/Apostila-de-ferramentas-de-analise-de-risco>>. Acesso em: 08 nov. 2013.

BARBOSA FILHO, A. N. **Segurança do trabalho e Gestão Ambiental**, 3º. ed.– Ed. Atlas, 2010.

BRASIL, MTE. **NORMA REGULAMENTADORA 12 – SEGURANÇA NO TRABALHO EM MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS**. Disponível em:<<http://portal.mte.gov.br/data/files/8A7C816A350AC8820135352C96D14E4C/NR-12%20%28atualizada%202011%29%20II.pdf>> Acesso em 18 de agosto de 2013.

BRASIL, MTE. **NORMA REGULAMENTADORA 15 – ATIVIDADES E OPERAÇÕES INSALUBRES**. Disponível em:<<http://portal.mte.gov.br/data/files/8A7C816A350AC8820135352C96D14E4C/NR-12%20%28atualizada%202011%29%20II.pdf>> Acesso em 18 de agosto de 2013.

BRASIL, MTE. **NORMA REGULAMENTADORA 17 – ERGONOMIA**. Disponível em:<http://portal.mte.gov.br/data/files/FF8080812BE914E6012BEFBAD7064803/nr_17.pdf> Acesso em 18 de agosto de 2013.

BRASIL, MTE. **NORMA REGULAMENTADORA 18 – CONDIÇÕES E MEIO AMBIENTE DE TRABALHO NA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO**. Disponível em <<http://portal.mte.gov.br/legislacao/norma-regulamentadora-n-18-1.htm>> Acesso em 18 de agosto de 2013.

BRASIL, MTE. **NORMA REGULAMENTADORA 5 – COMISSÃO INTERNA DE PREVENÇÃO DE ACIDENTES**. Disponível em:<<http://portal.mte.gov.br/data/files/8A7C816A33EF45990134335D0C415AD6/NR-06%20%28atualizada%29%202011.pdf>> Acesso em 18 de agosto de. 2013.

BRASIL, MTE. **NORMA REGULAMENTADORA 9 - PROGRAMA DE PREVENÇÃO DE RISCOS AMBIENTAIS**. Disponível em:<<http://portal.mte.gov.br/data/files/8A7C816A33EF45990134335D0C415AD6/NR-06%20%28atualizada%29%202011.pdf>> Acesso em 18 de agosto de. 2013.

BRASIL, TEM. **NORMA REGULAMENTADORA 10 – INSTALAÇÕES E SERVIÇOS EM ELETRICIDADE**. Disponível em:<http://portal.mte.gov.br/data/files/8A7C812D308E216601310641F67629F4/nr_10.pdf> Acesso em 18 de agosto de 2013.

CARDELLA, B. **Segurança no Trabalho e Prevenção de Acidentes: uma abordagem holística: segurança integrada à missão organizacional com produtividade, qualidade, preservação ambiental e desenvolvimento de pessoas**. São Paulo: Editora Atlas, 1999.

CONESAN, **Projeto Técnico de Ampliação do Sistema de Abastecimento de Água de São João Batista**, 2006. 31p.

HOLLEBEN, M. V; CATAI, R. E; AMARILLA, R. S. D. **Gestão de riscos: análise preliminar de riscos na produção de estruturas pré-fabricadas de concreto**. In: Congresso nacional de excelência em gestão, 8, 2012, Rio de Janeiro, 2012.

MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO SECRETARIA DE SEGURANÇA E SAÚDE NO TRABALHO. **Portaria 25, de 29 de dezembro de 1994**.

MORGADO, C.R.V; **Gerência de riscos**. Rio de Janeiro: SEGRAC – Núcleo de Pesquisa em Engenharia de Segurança, Gerenciamento de Riscos e Acessibilidade na UFRJ, 2000.

NOGUEIRA, M. C. J. A. **Metodologia da Ciência**. Cuiabá, 2011.

OHSA – **Occupational Safety and Health Administration**. Norma 18001. Apostila da Norma, 2007.

PALMIERI et al. **O papel do SESMT no auxílio da gestão de empresas**. Revista @Lumni. v.1, n.1, ed. 1. 2011.

PIZZATTO, G. S. **Análise Preliminar de Riscos em uma indústria de Artefatos de Cimento, nas etapas referentes à execução dos elementos pré-moldados**. Cuiabá-MT, 2012. 47 f. Monografia (Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho) – Faculdade de Arquitetura, Engenharia e Tecnologia, Universidade Federal do Mato Grosso.

RICHTER, Carlos A. et all. **Tratamento de Água Tecnologia Atualizada**, Editora Edgard Blücher Ltda. 1998.

TSUTIYA, Milton Tomoyuki **Abastecimento de Água**, Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2006.

SALIBA, T. M. **Manual Prático de Higiene Ocupacional e PPRA**. 3 ed. São Paulo: LTDA, 2011. 352p.