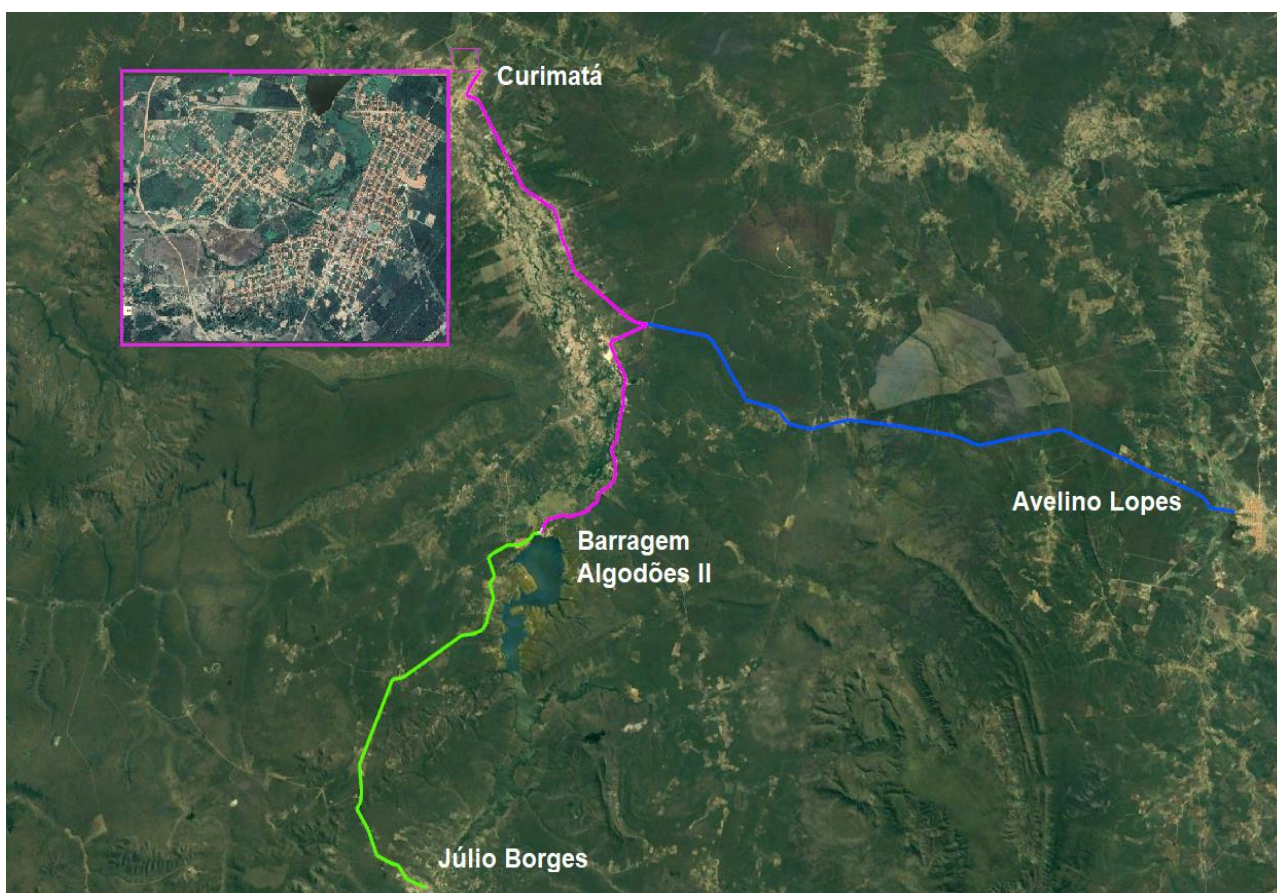




CONTRATO Nº: 0.102.00-2020
SANEAR CONSULTORIA, GERENCIAMENTO E PROJETOS LTDA.

PROJETO EXECUTIVO DA ADUTORA DE CURIMATÁ, VISANDO O ABASTECIMENTO DE ÁGUA PARA O MUNICÍPIO DE CURIMATÁ, INCLUINDO AS LOCALIDADES AO LONGO DA ADUTORA E PONTOS DE TOMADAS D'ÁGUA DESTINADAS AOS MUNICÍPIOS DE AVELINO LOPES E DE JÚLIO BORGES, NO ESTADO DO PIAUÍ.



ETAPA E5 – MANUAL DA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO.

Salvador - BA | Fevereiro | 2022 | Revisão 00

SANEAR CONSULTORIA, GERENCIAMENTO E PROJETOS SS LTDA.

EQUIPE TÉCNICA:

RESPONSÁVEL TÉCNICO

ENG. JOSÉ VICENTE EDUARDO

ENGENHEIRO HIDRÁULICO

ENG. JOSÉ VICENTE EDUARDO

ENGENHEIRA SANITARISTA E AMBIENTAL

ENG. JESSICA NASCIMENTO DA CRUZ

ENGENHEIRO SANITARISTA E AMBIENTAL

ENG. JOAN CARLOS SANTOS SILVA

COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO DOS VALES DO SÃO FRANCISCO E DO PARNAÍBA

EQUIPE TÉCNICA:

FISCAL DO CONTRATO

ENG. FRANCISCO SILVA – 7ª SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DA CODEVASF

Sumário

1 APRESENTAÇÃO	7
2 INTRODUÇÃO	9
3 DESCRITIVO DAS OBRAS	10
3.1 SISTEMA PROJETADO	10
3.2 BACIA DO RIO GURGUEIA	11
4 O SISTEMA DE CAPTAÇÃO	14
4.1 CONSIDERAÇÕES COMPLEMENTARES	14
5 ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA	15
5.1 CHEGADA DE ÁGUA BRUTA	15
5.2 RESERVATÓRIO AMORTECIMENTO	16
5.3 FLOCULAÇÃO	16
5.4 FILTRAÇÃO	17
5.5 SISTEMA DE LIMPEZA DOS FILTROS	18
5.5.1 Lavagem	18
5.6 DESIDRATAÇÃO DO LODO	19
5.7 DESINFECÇÃO	19
5.7.1 Casa de química	20
6 CASA DE QUÍMICA	22
6.1 CASA DE CLORO	22
7 OPERAÇÃO DO SISTEMA.....	24
7.1 APRESENTAÇÃO	24
7.2 GENERALIDADES.....	24
7.3 CICLO DE TRATAMENTO	24
8 LABORATÓRIO	28
8.1 CONTROLE DE PRODUTOS QUÍMICOS	28

8.2	DESCRIPTIVO.....	28
8.2.1	Equipamentos.....	29
8.2.2	Preparo de Soluções	29
8.3	OPERAÇÃO DA LAVAGEM DOS FILTROS.....	30
9	ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS	32
9.1	GENERALIDADES.....	32
9.2	OPERAÇÃO DOS CONJUNTOS MOTOR-BOMBA	32
9.3	ESVAZIAMENTO DA ADUTORA POR RECALQUE	33
9.4	FALHAS DE FUNCIONAMENTO – PROBLEMAS E SOLUÇÕES	33
9.4.1	Bombas Centrífugas.....	33
9.3	VÁLVULAS.....	34
9.4	MOTOR ELÉTRICO	35
9.5	ANOMALIAS.....	35
9.6	TUBULAÇÕES E CONEXÕES.....	36
10	ATIVIDADES NA OPERAÇÃO DO SISTEMA	37
10.1	FUNÇÕES DO OPERADOR DA ETA.....	37
10.2	RECEBIMENTO DO TURNO.....	37
11	SEGURANÇA E HIGIENE NO TRABALHO	39
11.1	RESPONSABILIDADE.....	39
11.2	ORDENS E INSTRUÇÕES.....	39
11.2	PROGRAMA.....	39
11.3	ANÁLISE DE RISCO DA TAREFA - ART.....	40
11.4	EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL - EPI.....	41
11.5	ERGONOMIA	43
11.6	SERVIÇOS EM SUBESTAÇÃO, PAINEL E QUADRO ELÉTRICO E CONJUNTO MOTOR-BOMBA 44	
11.7	TRANSPORTE, MOVIMENTAÇÃO, ARMAZENAGEM E MANUSEIO DE MATERIAIS	46
11.8	ESCAVAÇÕES	49
11.9	ESTRUTURAS METÁLICAS	50

11.10	OPERAÇÕES DE SOLDA E CORTE A QUENTE	51
11.11	ESCADAS, RAMPAS E PASSARELAS	53
11.11.1	Escadas	53
11.11.2	Rampas e Passarelas.....	54
11.12	MEDIDAS DE PROTEÇÃO CONTRA QUEDAS DE ALTURA.....	54
11.13	MOVIMENTAÇÃO E TRANSPORTE DE MATERIAIS E PESSOAS	55
11.14	ACESSO A POÇOS DE VISITA E OUTROS AMBIENTES CONFINANDOS:	57
11.15	PROTEÇÃO CONTRA INCÊNDIOS	58
11.16	PROCEDIMENTO EM CASO DE EMERGÊNCIA.....	59
11.17	CONDIÇÕES SANITÁRIAS E DE CONFORTO NO LOCAL DE TRABALHO.....	59
11.18	GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS	60
11.18.1	Classificação dos resíduos.....	61
11.18.2	Geração, segregação e proveniência dos resíduos	61
11.19	SINALIZAÇÃO DE SEGURANÇA	62
11.20	TRABALHOS COM RISCOS DE AFOGAMENTO	63
12	PRODUTOS CORROSIVOS.....	64
12.1	ÁCIDOS	64
12.2	BASES.....	64
12.3	DIVERSOS	64
12.4	LIMPEZA DO MATERIAL DE LABORATÓRIO	65

1 APRESENTAÇÃO

Trata o presente documento da Etapa E5: Manual de Operação e Manutenção do Projeto Executivo do Sistema Adutor Algodões II, visando o abastecimento de água para o Município de Curimatá, incluindo as localidades ao longo da adutora e pontos de tomadas d'água destinadas aos Municípios de Avelino Lopes e Júlio Borges, no Estado do Piauí.

Este estudo foi elaborado de acordo com o escopo do serviço descrito no Contrato Nº 0.102.00-2020, firmado entre a Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba [CODEVASF] e a Sanear Consultoria, Gerenciamento e Projetos SS Ltda. Os relatórios e produtos do referido projeto que são aplicáveis a Sanear Consultoria estão descritos abaixo:

- E1: Levantamentos de Campo
 - Vol. 1: Relatório de Serviços Topográficos
 - Vol. 2: Relatório dos Serviços de Geotecnia

- E2: Detalhamento do Sistema de Captação, Estação de Tratamento e Estações Elevatórias.
 - Vol. 1: Relatório de Estudos Básicos
 - Vol. 2: Sistema de Captação e Adutora de Água Bruta (Trecho T1)
 - Vol. 3: Estação de Tratamento de Água e Bombeamento

- E3: Projetos das Edificações, Fundações e de Condução – Estrutural, Hidráulicos e Mecânicos.
 - Vol. 1: Adutora de Água Tratada (Trechos T2 e T3) e Reservatório Elevado 01 (RAD-03);
 - Vol. 2: Projeto Estrutural
 - Parte 01: Reservatório Apoiado 01 (RAP-01);
 - Parte 02: Base do Skid (Filtro/Decantador/Floculador);
 - Parte 03: Leitos de Secagem;
 - Parte 04: Estação Elevatória de Lavagem dos Filtros
 - Parte 05: Casa de Química da ETA

- Parte 06: Reservatório Apoiado 02 (RAP-02);
- Parte 07: Estação Elevatória de Água Tratada 01 (EEAT-01);
- Parte 08: Estação Elevatória de Água de Reuso;
- Parte 09: Reservatório de Água de Reuso;
- Parte 10: Reservatório Elevado (RAD-03);

- E4: Projeto Elétrico e de Automação
 - Vol. 1: Estação Elevatória de Água Bruta
 - Vol. 2: Estação de Tratamento de Água

- E5: Manual de Operação e Manutenção

- E6: Especificações Técnicas e Orçamento

2 INTRODUÇÃO

O tratamento de água de forma geral tem como objetivo remover partículas que causam turbidez e cor bem como eliminar os microrganismos patogênicos presentes na água.

É fundamental que o operador de ETA conheça todos procedimentos necessários para o tratamento de água, no que concerne as etapas de preparo de Soluções de Sulfato de Alumínio, manuseio de cilindro de cloro, noções básicas de operações de conjuntos moto bombas, análise de cloro residual, pH, turbidez e demais parâmetros e procedimentos de laboratório.

O presente trabalho – Manual de Operação e Manutenção – está estruturado em cinco capítulos que visam descrever os procedimentos necessários ao adequado funcionamento do sistema, bem como o fluxograma dos processos e também aspectos relacionados à higiene e segurança do trabalho. São apresentados o croqui do sistema existente e uma descrição da ampliação proposta, úteis para um bom entendimento do projeto, e os procedimentos que asseguram a correta utilização e manutenção do Sistema de Abastecimento de Água de Curimatá.

Segundo o escopo do serviço [item 5, do Termo de Referência (TR)], a demanda deste projeto consiste na elaboração de projeto executivo do Sistema Adutor no Município de Curimatá, visando o abastecimento de água do município de Curimatá e das localidades ao longo da adutora, com possibilidade futura para os municípios de Avelino Lopes e de Júlio Borges, no estado do Piauí, devendo contemplar as seguintes intervenções:

- Captação;
- Adução de Água Bruta;
- Estação de Tratamento de Água [ETA];
- Adução de Água Tratada até Curimatá;
- Reservação;
- Rede de distribuição de água em Curimatá;
- Condicionamento e disposição dos resíduos gerados na ETA.

3 DESCRITIVO DAS OBRAS

3.1 SISTEMA PROJETADO

A captação de água para abastecimento das cidades que compõe o Sistema Adutor Algodões II será realizada diretamente no lago do reservatório Algodões II. Dessa forma, será adotada captação flutuante, pois é tradicionalmente aplicada nesse caso, considerando as garantias de captação, mesmo em situações de níveis mínimos que este arranjo ofereça. Definiu-se a região do lago junto à parede da barragem como local ideal para captação, pois, de acordo com a visita feita a área do projeto, este local tem fácil acesso e, também, possibilita profundidade segura para a realização da captação por flutuante.

A barragem de Algodões II está localizada nos municípios Curimatá e Júlio Borges, mas foi construída com o objetivo de abastecer os municípios de Curimatá, Júlio Borges, Avelino Lopes e Morro Cabeça no Tempo. A barragem tem a capacidade de armazenar o equivalente a 247.000.000 m³ de água, o que a torna a terceira maior barragem do estado do Piauí, possui uma lamina d'água de 35m de altura, no eixo do maciço da barragem, e o comprimento longitudinal de seu reservatório mede mais de 37 Km (ROMAN;FREITAS, 2008).

A sua construção foi concluída em 2005, pelo governo do estado do Piauí, em parceria com a COMDEPI - Companhia de Desenvolvimento do Estado do Piauí. A barragem está em uma unidade de gestão denominada Parnaíba 03, com 52.297 km², que compreende toda a área de drenagem do rio Gurguéia. O rio Gurguéia tem como afluente o rio Paraim, que tem como afluente o rio Curimatá.

3.2 BACIA DO RIO GURGUEIA

O rio Gurguéia é o maior afluente do rio Parnaíba pela sua margem direita. A BHRG localiza-se na porção do Sul do Estado do Piauí, abrange 33 municípios, a qual sofre forte influência da ação antrópica. A nascente do rio Gurgueia está localizada no sopé da chapada das Mangabeiras, a uma altitude média de 500 metros.

A bacia hidrográfica possui extensão aproximada de 532 km, abrange área igual a 48.826 km², o que corresponde a 19% da área total do Piauí, sendo a segunda maior bacia do Estado.¹

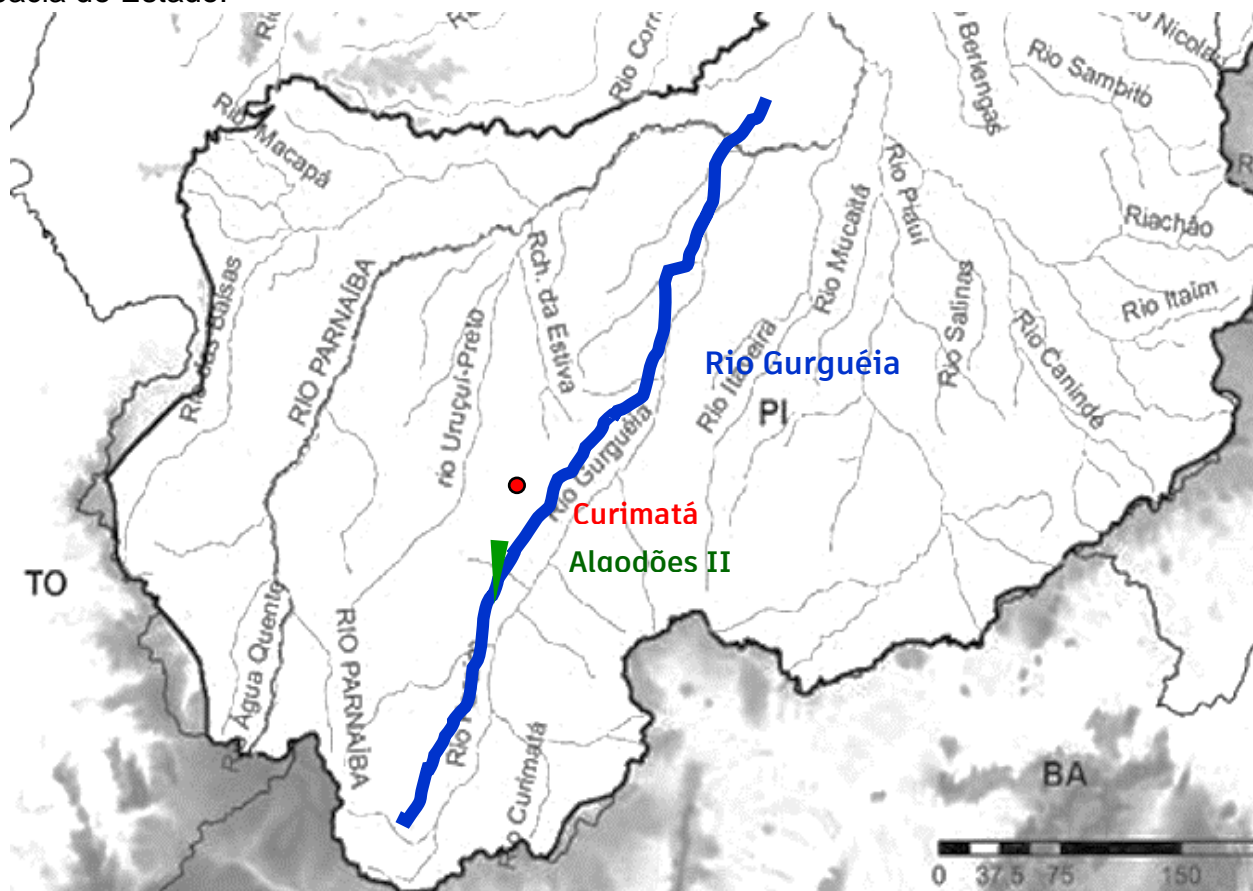


Figura 1: Bacia Hidrográfica do Rio Parnaíba

Fonte: Águas do Brasil, 2020.

¹ Análise na sub-bacia hidrográfica do rio Gurguéia-Piauí. Livânia Norberta de OLIVEIRA. Universidade Federal do Piauí

Entre os anos de 2003 e 2016, foram reconhecidos dez eventos de SE, Seca Extrema, na região da barragem, caracterizados como oito estiagens e dois de seca. Os eventos de seca foram registrados nos anos de 2003 e 2010. Esse levantamento mostra a vulnerabilidade da região com relação à falta de água, tornando o açude de Algodões II um importante instrumento para a gestão deste recurso. Com exceção de 2008, nos demais anos os volumes do reservatório Algodões II têm uma variação semelhante em seu percentual de volume. Nos meses de janeiro a março, ocorre um aumento do volume armazenado, no corpo hídrico em estudo, o que pode estar associado ao período chuvoso da região que corre nessa temporada, havendo um decréscimo do volume, no segundo semestre, por se tratar do período seco.²

Parâmetros físico-químicos das águas da bacia do Rio Gurguéia³

A área de estudo selecionada foi a bacia do médio Gurguéia e seus afluentes: riacho Barra Verde, os rios Contrato e Paraim, sul do estado do Piauí, por compreender essencialmente a região do estado do Piauí fortemente influenciada pela expansão agrícola, e também por existirem áreas em processo de desertificação. O clima da região é do tipo Aw (Köppen), com temperatura média de 26,5 °C, precipitação média anual de 1000 mm, com estação chuvosa de outubro a abril, sendo novembro a janeiro o trimestre mais chuvoso, com ocorrência de veranicos.

² Idem 1.

³ Parâmetros físico-químicos das águas da bacia do Rio Gurguéia- PI. Revista Brasileira de Gestão Ambiental. <http://www.gvaa.com.br/revista/index.php/RBGA/index>

Tabela 1: Valores médios dos parâmetros analisados nos períodos chuvoso e seco dos pontos amostrados das águas na bacia do Médio Gurgueia

Parâmetros Físico Químicos	Unidade	VMP	Rio Gurgueia		Riacho Barra Verde		Rio Contrato		Rio Paraim		Valores Médios	
		COMANA	Chuvoso	Seco	Chuvoso	Seco	Chuvoso	Seco	Chuvoso	Seco	Chuvoso	Seco
pH	mg.L ⁻¹	6 - 9	5,9	6,6	5,9	6	5,9	6	6,6	7	6,08	6,40
Turbidez (UT)	UT	5	21	2,5	12,7	2	12,2	12,2	12,7	1,3	14,65	4,50
Alcalinidade	mg.L ⁻¹	500	250	47	20	15	60	13	147	50	119,25	31,25
Cloreto	mg.L ⁻¹	250	53	26	33	24	62	25	60	24	52,00	24,75
Dureza	mg.L ⁻¹	500	60	124	20	142	42	52	46	132	42,00	112,50
Ferro	mg.L ⁻¹	0,3	4,2	0	2,3	0	3,5	0	0,3	0	2,58	0,00
Nitrato	mg.L ⁻¹	10	3,5	0	1	0	1	0	1	0	1,63	0,00
Nitrito	mg.L ⁻¹	1	5	0	0,2	0	0,9	0	0,9	0	1,75	0,00
Oxigênio Consumido	mg.L ⁻¹	3	0	12,5	0	13,5	0	8	0	8,5	0,00	10,63

*VMP - valor máximo permitido, CONAMA 357

Fonte: AGESPISA, 2007.

As coletas das amostras foram realizadas no período chuvoso de novembro de 2016 a abril de 2017 e no período seco de maio a setembro de 2017, totalizando 12 amostragens de água. As determinações dos parâmetros físico-químicos foram realizadas no laboratório da Estação de Tratamento de Águas – ETA, da Companhia de Águas e Esgoto do Piauí – AGESPISA.

Em geral, os parâmetros físico-químico dos rios mostraram-se dentro dos padrões estabelecidos pela resolução 357/05 do CONAMA, com exceção do rio Gurgueia no período chuvoso.

Esses rios são os principais contribuintes da Barragem de Algodões II, portanto, influenciam de forma relevante na qualidade da mesma. Observamos que a qualidade média da água que chega a Barragem de Algodão II é de boa qualidade, desprovida de poluentes e algas, sendo apropriada para o tratamento em ETAs compactas e sistemas de filtração direta.

4 O SISTEMA DE CAPTAÇÃO

A captação flutuante capta a água do manancial e a encaminha até a ETA. Ela se adapta às grandes variações de níveis e dispensa a execução de obras, tais como: canais de alimentação, poços de tomada e abrigos de proteção e bases dos conjuntos elevatórios. Apresenta menor custo de implantação, operação e manutenção.

As Estações Flutuantes de Captação de Água Bruta foram concebidas para fornecer soluções para captação de água em rios, lagos e barragens, principalmente nos mananciais que possam apresentar grandes variações de níveis, como ocorrido em função da crise hídrica vivida no país.

Como as bombas trabalham afogadas não exigem válvula pé e conexões em sua sucção, eliminando assim possíveis falhas ou danos ao equipamento, pois a partida é efetuada de forma imediata, não havendo a necessidade de escorvamento.

Quando comparada ao conceito de captação de água bruta por bombas anfíbias, por exemplo, as Estações Flutuantes de Captação de Água Bruta possuem diversas vantagens aos usuários, como: menor custo de aquisição, menor custo de operação, maior facilidade de manutenção. Como a bomba funciona afogada, o acesso ao conjunto girante pode ser feito na superfície do flutuante, facilitando a limpeza em caso de um eventual entupimento.

4.1 CONSIDERAÇÕES COMPLEMENTARES

A partir do pré-dimensionamento do sistema foi possível demonstrar que é possível definir equipamentos para rendimento padrão de 79% e proporcional a vazão média de 25 a 50 l/s, por equipamento, e HMT médio de 50 mca. O motor proposto é de 40 CV.

Entende-se que uma opção possível é a implantação de inversores de frequência, contudo, os aumentos de rendimento seriam incrementais, especialmente no consumo de energia, devido a possibilidade de estabelecimento de adução contínua dos equipamentos em períodos fora da ponta, utilizando a capacidade de reserva da ETA para amortecer as oscilações de demanda. Nestas condições, a utilização de inversor de frequência permite uma “leve” economia de energia elétrica, que não justifica o investimento e implantação.

5 ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA

O tratamento de água proposto consiste em melhorar suas características organolépticas, físicas, químicas e bacteriológicas, a fim de que se torne adequada ao consumo humano. As águas provenientes da Barragem de Algodões necessitam de tratamento, porque se apresentam com qualidades físicas e bacteriológicas impróprias.

5.1 CHEGADA DE ÁGUA BRUTA

A EEAB aduz vazão superior à vazão média do sistema, devido a necessidade de funcionamento fora do horário de ponta, o que restringe o tempo de funcionamento da estação elevatória e consequentemente aumenta a vazão.

Devido a isso, a vazão do sistema de tratamento teria que ser semelhante a vazão do sistema se não houvesse o reservatório para amortizar e compatibilizar o funcionamento dos dois sistemas, recalque da captação e sistema de tratamento. A equipe da Sanear optou pelo uso de sistema de reservação de pequena monta da entrada da ETA. O reservatório previsto na chegada na ETA atende a duas demandas:

- O tanque de água bruta irá promover a acomodação da água na chegada, pois, a ligação direta do sistema de bombeio ao sistema proposto poderia provocar a fluidificação das camadas dos meios filtrantes, devido a alteração na carga hidráulica, problema recorrente em sistemas com filtros de areia. Além dos custos extras com a substituição do meio filtrante e manutenção dos filtros.

Desta forma o reservatório firma o fornecimento, e devido a tubulação de saída estar posicionada em cota acima do nível médio do reservatório fica garantida e estabilizada a carga hidráulica que garante o funcionamento do reservatório de jusante, fluxo ascendente.

- A segunda necessidade do sistema, atendida pelo reservatório, é a compensação de volume devido a parada de fornecimento de energia aos equipamentos no horário de ponta. Ou seja, o sistema foi dimensionado para que no período entre 6 e 9 horas da noite seja interrompido o bombeio, pois, neste horário ocorre aumento significativo no custo de energia, chegando a superar **8** vezes (Tabela do Concessionária Equatorial Energia) o valor no horário fora da ponta dependendo do contrato com a concessionária.

Mantém em funcionamento o sistema de tratamento caso seja necessário fazer manutenção.

5.2 RESERVATÓRIO AMORTECIMENTO

O volume mínimo do reservatório conforme definido é de 432 m³ e o reservatório terá capacidade de 2 horas de tempo de detenção.

- Um sistema de mistura em linha será implantado para a realização da coagulação/floculação
- Para a garantia de não contaminação está previsto a cobertura do reservatório, destinada a proteger, contra qualquer perigo de poluição, a água bruta que vai ter no reservatório.
- Na cobertura está prevista chaminé de ventilação, a fim de que o nível d'água fique sempre sob pressão atmosférica. As aberturas da chaminé devem ser providas de telas, a fim de impedir a passagem de substâncias estranhas e de insetos para o interior dos reservatórios.
- A saída de água deve ser dotada de sistema de fechamento por válvula situada na parte externa do reservatório como forma de controlar a carga hidráulica mínima a ser fornecida ao filtro a jusante.

O Projeto prevê um volume a ser reservado, que deverá atender às demandas, cumprindo duas funções básicas:

- Absorver as flutuações diárias do consumo, fazendo a função de pulmão e
- Absorver eventual paralisação do sistema produtor, sem causar desabastecimento da rede distribuidora, por cerca de 4 horas.

5.3 FLOCULAÇÃO

A ETA contará com 02 estruturas de floculação. A água proveniente do reservatório de chegada a torre de aeração será conduzida para as tubulações de floculação, dimensionadas para receberem a dosagem através de sistema de bombeio localizado na saída da Casa de Química.

Ao passar pela “serpentina de floculação” a água bruta misturada ao floculante atingirá o gradiente hidráulico superior a 70 s^{-1} o que garantirá o contato mais eficiente do efluente com os produtos químicos, aumentando a eficiência para a formação de flocos consistentes.

5.4 FILTRAÇÃO

A dupla filtração foi definida como o sistema para a remoção de sólidos e material orgânico, incluindo microrganismos, na primeira fase do tratamento da ETA de Algodões II, após a água bruta ter recebido a adição do agente floculante.

A característica da água existente, apesar de não ter sido feito o Jar test nem análises mais detalhadas da qualidade da água, foi considerada, por estudos relativos ao manancial de Algodões II, como tecnologia apropriada para tratamento de água, já que a água bruta do sistema apresenta baixa turbidez.

Os filtros de camada dupla previstos para a ETA de Algodões II do Sistema de Abastecimento de Água Integrado de Curimatá têm uma grande capacidade de armazenamento de sólidos no interior do leito filtrante. É possível trabalhar com água de maior turbidez que a prevista, 40 UT. Entretanto, isto não significa que se possa relaxar no processo de coagulação, foi previsto sistema para adição de coagulante na entrada dos filtros ascendentes, caso seja detectada turbidez relevante na saída do filtro descendente na entrada do RAD de saída, já algumas partículas não coaguladas não são removidas na filtração.

A estrutura proposta consiste na montagem e operação de uma instalação constituída de dois sistemas de dupla filtração, dois filtros ascendentes de areia grossa e carvão antracito e dois filtros descendentes de areia e carvão antracito. Não foi previsto uso na fase inicial do sistema de coagulação devido à baixa turbidez e à pequena presença de sólidos em suspensão e baixa carga orgânica.

A operação de ambos os sistemas foi dimensionada com descargas de fundo intermediárias nos filtros ascendentes. Foram previstas taxa de filtração de $150 \text{ m}^3/\text{m}^2.\text{d}$ nos filtros ascendentes e de $240 \text{ m}^3/\text{m}^2.\text{d}$ nos filtros descendentes.

5.5 SISTEMA DE LIMPEZA DOS FILTROS

O sistema de drenagem ou fundo falso é constituído por vigas californianas pré-moldadas devido às suas vantagens: baixo custo, fácil instalação e boa durabilidade, possui baixa perda de carga, eficiência na drenagem e distribuição da água de lavagem. Cada viga tem 20 orifícios por m² de 16 mm de diâmetro para drenagem e distribuição do fluxo de água de lavagem.

Entre o fundo falso e a camada filtrante interpõe-se uma camada de pedregulho, chamada camada suporte, cuja finalidade é evitar o arrasto de grãos do leito filtrante para o efluente e uniformizar o fluxo de água e ar de lavagem.

As descargas durante as operações de lavagem se farão através de uma válvula borboleta de Ø 150mm de diâmetro, operada manualmente, seguindo os protocolos de manutenção e operação. Essa válvula conecta o canal de coleta de água de lavagem com o canal de descarga, comum a todas as unidades.

Adicionalmente se dispõe de um registro de gaveta de 150mm, para cada unidade, o qual conecta o fundo falso com o canal geral de descarga, a fim de permitir o esvaziamento total da unidade quando houver necessidade de efetuar reparos no filtro.

5.5.1 Lavagem

A água introduzida nessa operação será principalmente para produzir a ruptura do material de colmatação, aderido aos grãos, a partir de esforços de cisalhamento gerados pela turbulência. Como a função da água, nesse caso, é de diminuir a compactação do leito e transportar o material desagregado, a taxa de lavagem deve ser baixa, da ordem de 0,90 m/min, para que não produza expansão do meio.

O sistema de coleta auxiliar consiste em um tubo de 150 mm situado ao longo dos filtros, com o eixo a cerca de 0,60 m acima da superfície do leito de suporte, provido de 20 orifícios de 12 mm de diâmetro, perfurados na geratriz superior do tubo e de válvula borboleta em sua extremidade, a qual também se opera do painel de comando e descarrega livremente no canal de descarga dos filtros. A tubulação de coleta auxiliar foi disposta de modo a que a taxa de lavagem seja de 0,90 m/min. O processo de lavagem contracorrente deverá ter uma duração de 5 a 8 minutos.

5.6 DESIDRATAÇÃO DO LODO

A coleta de lodo decantado será feita através de um sistema de canais e tubulações, que atuará também como descarga de fundo ou sistema coletor auxiliar.

O sistema principal funcionará com o controle do operador, utilizando simplesmente as válvulas de controle instaladas nos filtros. Se constituirá de um conjunto de tubulações de pequeno porte em PVC (diâmetro 150 mm). Seu funcionamento será intermitente com regime de descargas periódicas ajustáveis dentro de uma faixa de periodicidades máximas e mínimas desejadas.

O sistema de coleta auxiliar ou de descarga de fundo será constituído pelo próprio manifold de coleta de lodos. Para seu acionamento será requerida interferência do operador para abertura de uma válvula borboleta, com atuador pneumático.

A princípio o sistema funcionará com descarga continua durante o mesmo período previsto para o sistema de lavagem dos filtros, auxiliando na remoção total do lodo decantado.

O sistema principal será constituído de 8 leitos, independentes, sendo os mesmos divididos por ciclos pré-estabelecidos para a secagem, remoção, acondicionamento e descarte.

A água retirada da prensagem do lodo escoará pelo piso, para o sistema de drenagem, enquanto as tortas serão removidas para área contígua ao filtro, prevista para essa utilização, e daí, posteriormente removidas para depósitos previstos na área da ETA.

5.7 DESINFECÇÃO

A desinfecção constitui-se na etapa do tratamento da água cuja função básica consiste na inativação dos micro-organismos patogênicos, realizada por intermédio de agentes físicos e ou químicos. Ainda que nas demais etapas do tratamento haja redução do número de micro-organismos presentes na água, a desinfecção é operação unitária obrigatória, pois somente ela inativa qualquer tipo existente e previne o crescimento microbiológico nas redes de distribuição.

Ao final do tratamento foi previsto o reservatório que funcionará também como tanque de contato objetivando o polimento final do tratamento e atender as premissas da PORTARIA Nº 2.914, DE 12 DE DEZEMBRO DE 2011 do MINISTÉRIO DA SAÚDE.

5.7.1 Casa de química

A importância da parte química para o sistema proposto é fundamental para os melhores resultados na ETA. Desta forma, será construída casa de química, com área de aproximadamente 100 m², ficando com laboratório, sanitário e depósito de cilindros de cloro. A casa de química abrigará os sistemas de preparo de sulfato de alumínio e de fluossilicato.

O sistema de sulfato está previsto com as seguintes características:

- Dosagem estimada: 40g/m³;
- Consumo de sulfato: 5,9 kg/h, ou seja, 70,8 kg/12 horas, ou 141,6 kg/dia;
- Concentração da solução: 5%;
- Estoque para 30 dias: 4.248 kg/mês; estoque para 60 dias: 8.496 kg;
- Volume de solução: 118 l/h;
- Horas de trabalho em fim de plano: 24 horas;
- Volume necessário, para turno de 12 horas: 1.416 l;
- Tanques de preparo, com 1000 l, cada: 4 unidades;
- Dosadores tipo diafragma duplex, com capacidade de 300 l/h e altura manométrica de 10mca;
- Quantidade: 2

A alimentação de água para dosagem será feita a partir de derivação do recalque para Curimatá. Vazão estimada: 0,142m³/h.

O tamanho e a quantidade dos tanques de preparo foram definidos para proporcionar autonomia operacional de 18,8 horas, ou seja, quase 24 horas.

O sistema de fluossilicato foi previsto com as seguintes características:

- Dosagem estimada: 0,7 g/m³;
- Dosagem do produto comercial: 1,17 g/m³.

Consumo:

- Primeira etapa: 0,11 kg/h;

- Segunda etapa: 0,18 kg/h;
- Densidade do produto comercial: 1 t/m³.

Estoque necessário para fim de plano:

- Para 45 dias: 194,8 kg;
- Para 60 dias: 248,6 kg;
- Área de estocagem: 1,7 m²;
- Equipamento de dosagem: cone dosador de fluossilicato, com capacidade de 30 kg de fluossilicato, conforme projeto;
- Equipamento de recalque: com vazão de 0,3 m³/h, com altura manométrica de 5 mca e deverá ser constituída de material plástico (resistente ao fluossilicato de sódio). São previstos dois conjuntos de recalque.

A alimentação de água para dosagem será feita a partir de tomada do recalque para Curimatá. Vazão estimada: 0,3m³/h.

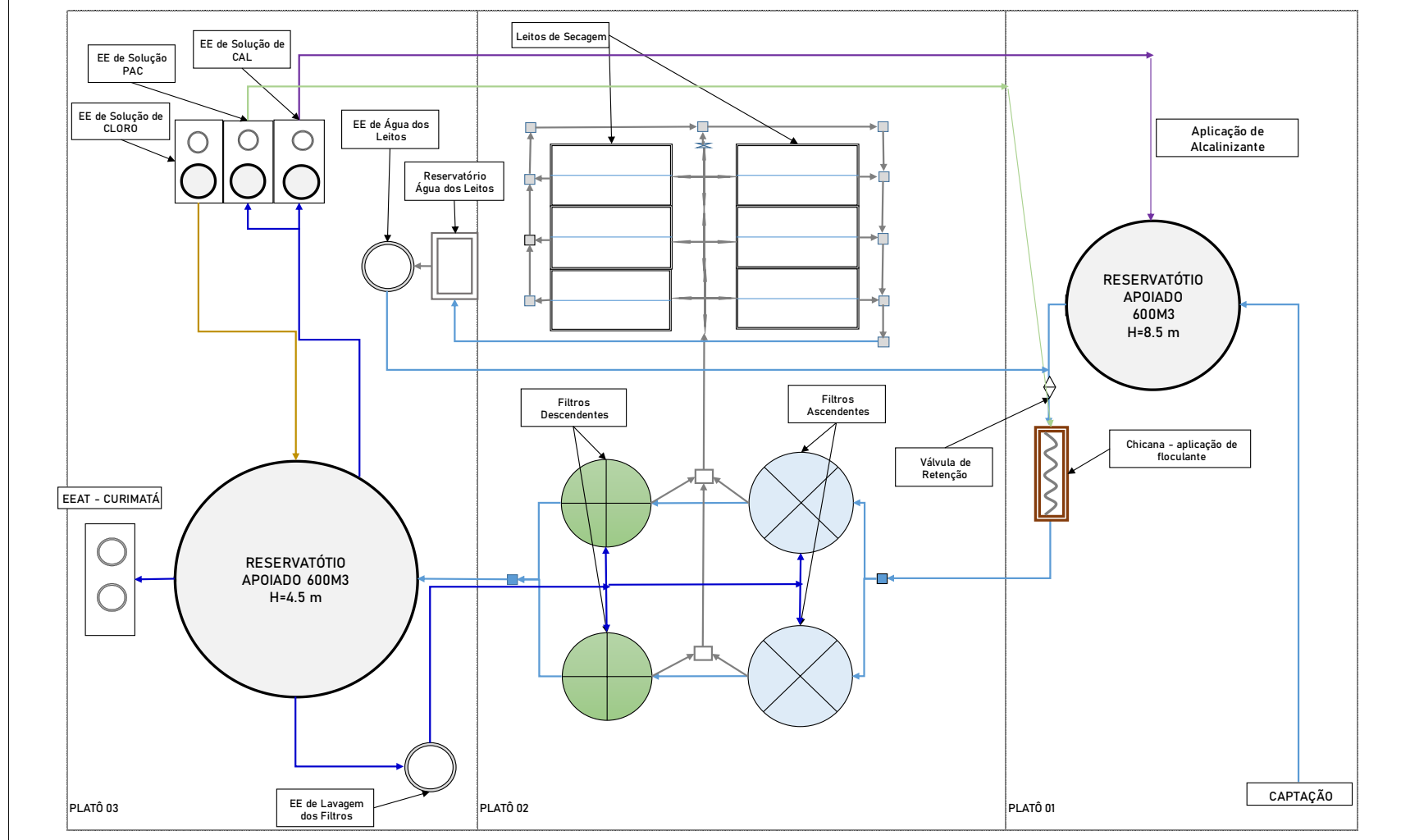
6 CASA DE QUÍMICA

A casa de química abrigará o sistema de preparo e dosagem de cal, o sistema de preparo e dosagem de flúor. Des forma complementar, durante o start up o teste de tratabilidade poderá ser feito para otimização de consumo e qualidade da água tratada, uma vez que tal teste deverá ocorrer quando a planta já estiver instalada e em partida, sendo uma atividade operacional que deverá ser compreendida para sempre haver o melhoramento do sistema.

6.1 CASA DE CLORO

Serão instalados os tanques e bombas para dosagem de cloro. Todas as tubulações e periféricos necessários estão sendo considerados. A dosagem de cloro será por cloro líquido e não gasoso, pois há menos riscos para os operadores e o ambiente.

FLUXOGRAMA DO PROCESSO DE ETA ALGODÕES II



- 25

- 26

conduzido para aterro sanitário. Os cálculos a seguir são relativos ao projeto dos leitos de secagem necessários para a operação do sistema.

- O sistema de adensamento, transporte e descarte do lodo resultante da lavagem dos filtros será definido pela Codevasf através de operação terceirizada com empresa devidamente certificada e com destino aterro controlado na proximidade da ETA.
- Além do tratamento da água, foi previsto o reaproveitamento da água de lavagem, que será conduzida para a entrada do reservatório de chegada, através de um pequeno recalque, constituído de dois pequenos conjuntos de recalque, sendo um de reserva.
- A equipe técnica da Sanear entende que este conceito atende ao tratamento requerido para o sistema objeto do contrato.

8.1 CONTROLE DE PRODUTOS QUÍMICOS

O operador deverá fazer um controle de estoque de cada produto, dando baixa nos sacos ou recipientes à medida em que forem utilizados. O estoque mínimo deverá ser suficiente para 45 (quarenta e cinco) dias de operação normal. No entanto, antes de atingir o mínimo deverá ser solicitado a Administração do sistema a reposição do estoque.

8.2 DESCRITIVO

O laboratório na sua atividade principal deve estar aparelhado para proceder às análises de rotina indispensáveis ao esquema de tratamento. As instalações de tratamento de água devem contar com pontos acessíveis para a coleta de amostras. Na sala do laboratório devem ser instaladas torneiras com a água nos seus diversos estágios: bruta, filtrada, etc. Para a coleta de uma amostra, basta acionar a torneira correspondente.

- pH na entrada da Estação, para tratamento.
- pH ideal de floculação.
- pH da água tratada, decantada e bruta.
- pH da água que sai da Estação.
- A turbidez.
- Teor de ferro.

- Comparativo de cloro livre. Indica o valor residual de cloro.
- Quantidade de flúor dosado.
- Indica o valor da cor em Col/Pt em mg. análise da cor nas amostras de água tratada, decantada e bruta.
- Turbidez da água tratada, decantada e bruta.
- Análise do flúor.
- Para aumentar cada vez mais o leque de informações, para um tratamento cada vez mais eficiente, outros equipamentos devem ser implementados, como o Turbidímetro da água bruta que indica a turbidez da água que entra na Estação, para tratamento.

8.2.1 Equipamentos

Equipamentos de Bancada.

- pHmetro da água bruta
- pHmetro da água floculada:
- pHmetro da água tratada:
- Turbidímetro da água tratada:
- Analisador e Dosador de cloro da água tratada:
- Fluorímetro para água tratada:
- Calorímetro:
- Turbidímetro:
- pHmetro:
- Fluorímetro

8.2.2 Preparo de Soluções

A solução de cal para correção do pH será obtida pela dissolução da cal virgem em dois tanques de preparo da cal extinta com capacidade cada para 2.000 litros.

Os dois produtos serão injetados na adutora de água bruta, próxima à torre de aeração da ETA mediante bombas dosadoras.

Para o preparo da solução de Cloro serão utilizados cilindro de 1.080 kg de cloro líquido e dosadores a vácuo. A solução preparada promoverá a desinfecção da água.

Será usado na desinfecção o cloro gasoso em solução de 5%. O cloro disponível neste produto varia entre 25 e 40 %.

A aplicação da solução de cloro é feita por meio de cloradores e equipamentos de recalque.

O controle da aplicação do cloro é feito pela medida do residual.

Na aplicação do cloro uma parte é absorvida pelas impurezas da água, devendo-se aplicar uma quantidade em excesso sobre aquela que será absorvida. Praticamente, então, fixa-se o teor do residual a ser deixado; a diferença entre o cloro aplicado e o residual encontrado é a demanda de cloro da água.

Para água filtrada, geralmente aplica-se de 0,20 a 0,60 ppm para se obter um residual de 0,10 a 0,20 ppm.

Um meio de controle do residual é feito por comparador, processo colorimétrico. O indicador usado é a ortotoluidina, no disco para o teste do residual de cloro está especificada a quantidade da amostra a testar e o indicador correspondente.

8.3 OPERAÇÃO DA LAVAGEM DOS FILTROS

A lavagem do filtro será realizada da seguinte maneira:

Fechar o registro de entrada de água bruta no filtro, abrir o registro de descarga de água de lavagem do mesmo filtro localizado em sua parte posterior. Fechar o registro geral de descarga de fundo, abrir o registro geral de entrada de água de lavagem dos filtros, abrir o registro de saída de água do RED 150 m³ após certifica-se que ele está com seu volume completo.

A água de lavagem proporcionará um fluxo de água durante 5 a 7 minutos, considerando uma velocidade de lavagem 0,8 m/min.

Concluída a lavagem fechar o registro de saída de água do RED 150 m³, fechar o registro geral de entrada de água de lavagem dos filtros, abrir o registro geral de descarga de fundo, fechar o registro de descarga de água de lavagem do mesmo filtro e abrir o registro de entrada de água bruta no filtro.

O operador deve estar atento e verificar se as bombas de alimentação do RED de 150m³ foram acionadas imediatamente após a lavagem dos filtros, pois esta operação utiliza praticamente toda água acumulada no reservatório.

O filtro será lavado em contracorrente. A água suja que flui para o topo do filtro será coletada nas canaletas de água de lavagem sendo recolhidas nos tanques de recirculação existentes. Após o filtro ter sido retirado de operação, a superfície da água deve ser abaixada até o topo das canaletas de água de lavagem. Assim que as válvulas necessárias tenham sido fechadas e a válvula do dreno aberta, a válvula da tubulação da água de lavagem deve ser aberta gradualmente, até que se atinja a vazão máxima desejada.

9 ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS

9.1 GENERALIDADES

As Elevatórias são alimentadas por energia elétrica.

9.2 OPERAÇÃO DOS CONJUNTOS MOTOR-BOMBA

As Elevatórias dispõem de um Painel Automático que permite a comutação operacional das Bombas nos modos Manual ou Automático.

Selecionado o modo **Manual**, o acionamento/desligamento e a ordem de operação das Bombas (rodízio) são definidos diretamente pelo Operador, mediante botoeiras e chaves seletoras existentes no CCM. Neste modo de operação, o operador deve atentar para as lâmpadas sinalizadoras de Nível Alto e de Nível Baixo, indicativas das condições normais de acionamento e de desligamento dos equipamentos, respectivamente.

No caso do modo **Automático**, há dispositivos instalados no Poço de Sucção que efetuam a leitura do nível d'água e passam esta informação para o CCM, o qual estabelece o instante de acionamento/desligamento dos equipamentos, bem como o sistema de rodízio dos mesmos.

Qualquer que seja o modo operacional, atentar para que os registros de sucção e de recalque estejam completamente abertos, evitando assim que as bombas possam vir a atuar em *Shut-Off* (recalque em vazio : vazão nula), com riscos de danos aos motores e sistemas elétricos.

Por questões de segurança, estão previstos dois mecanismos de Alarme de Nível – Alto e Baixo. O Alarme de Nível Alto é disparado quando o nível d'água no Poço de Sucção supera em 0,10 m o nível máximo previsto para o acionamento normal das bombas. Já o Alarme de Nível Baixo é atuado quando o nível d'água no Poço de Sucção desce até 0,10 m a menos que o nível mínimo previsto para o desligamento normal das bombas.

Uma vez acionados, os alarmes podem ser desligados manualmente através de botoeiras existentes no CCM.

Estando as bombas em operação, atentar para :

- Pressão de descarga no recalque (pelo Manômetro de Recalque);
- Pressão de aspiração na sucção (pelo Manômetro de Sucção, no caso de bombas autoescorvantes: sucção negativa);

- Indicações dos instrumentos de Tensão e Corrente dos Motores (Voltímetro e Amperímetro, respectivamente);
- Eventual vazamento por gaxetas, juntas e válvulas, para comunicação ao Supervisor;
- Eventuais ruídos estranhos, que possam indicar necessidade de ajustes, alinhamentos ou calibração de algum componente eletromecânico.

No momento do desligamento das bombas, observar se a Válvula de Retenção está atuando adequadamente (ouve-se uma pequena pancada decorrente do fechamento da portinhola).

9.3 ESVAZIAMENTO DA ADUTORA POR RECALQUE

Podem surgir ocasiões em que seja necessário drenar (esvaziar) a adutora por recalque da Elevatória.

Para esta tarefa, é necessário o desligamento de todas as bombas que estejam em operação e, em seguida, a abertura dos registros de descarga, existente na adutora por recalque.

9.4 FALHAS DE FUNCIONAMENTO – PROBLEMAS E SOLUÇÕES

Em caso de identificação de alguns destes sintomas, o Operador deve anotar a data e o horário em que constatou as irregularidades e informar imediatamente ao Supervisor, para que o mesmo tome as providências necessárias.

9.2.1 Bombas Centrífugas

SINTOMAS	CAUSAS
Ruído Excessivo	Bolhas de ar ou vapor dentro da Bomba; Vazão Insuficiente; Desgaste de Rolamento; Rotor em atrito com a Carcaça; Presença de materiais estranhos arrastados pelo líquido bombeado; Desalinhamento da base ou do eixo de tubulação.
Vibrações	Rotor obstruído ou corroído; Eixo empenado; Desalinhamento da tubulação de recalque; Mancais gastos; Rolamentos maltratados ou não lubrificados.

Vazamento Excessivo na Gaxeta	Desalinhamentos; Eixo empenado; Rolamentos gastos; Eixo ou bucha do eixo corroída ou desgastada; Montagem incorreta do engaxetamento; Rotor desbalanceado.
Bomba não recalca	Velocidade de rotação insuficiente; Sentido de rotação invertido; Bolsões de vapor ou ar na tubulação de Sucção; Entrada da sucção não adequadamente submersa.
Vazão Insuficiente	Entrada de ar na tubulação de sucção; Velocidade de rotação baixa; Rotor parcialmente obstruído; Pressão de sucção insuficiente; Rotor avariado ou corroído; Insuficiência de líquido; Excesso de gás/ar dissolvido no líquido.
Pressão Insuficiente	Vazamento no ramal de sucção; Ar ou vapor na linha; Excesso de gás/ar no líquido; Velocidade de rotação baixa; Rotor parcialmente obstruído.
Sobrecarga no Motor	Rotação elevada; Sentido de rotação invertido; Desalinhamentos; Rolamentos gastos; Rotor parcial ou totalmente obstruído.
Bomba não parte	Falta de uma das fases; Sobrecarga do motor; Fusível queimado.

9.5 VÁLVULAS

SINTOMAS	CAUSAS
Válvula Presa	Excesso de Pressão; Lubrificação Inadequada; Corpo estranho entre o Carretel e a Carcaça; Retentor colado ou encunhado (deformado).
Válvula não se move	Pressão de retorno excessiva; Vazão de retorno excessiva; Conexões frouxas; Mola quebrada ou desajustada.

9.6 MOTOR ELÉTRICO

SINTOMAS	CAUSAS
Motor não parte, ou então parte e desliga logo em seguida	Falta de Fase; Relé de Sobrecarga desliza; Fusível queimado; Ligação errada; Motor travado.
Motor ronca sem se mover ou move-se lentamente	Falta de Fase; Carga desequilibrada (excêntrica).
Motor aquece acima do Normal	Sobrecarga; Ventilação obstruída.
Mancais aquecendo	Falta de Lubrificação; Mancal em más condições; Eixo desalinhado; Base do motor solta.

9.7 ANOMALIAS

SINTOMAS	CAUSAS
A adução de água bruta é interrompida, mas os dosadores continuam aplicando soluções químicas.	O operador deverá desligar as bombas dosadoras antes da interrupção da adução de água bruta.
As bombas da elevatória continuam funcionando com N.A. abaixo do mínimo.	O operador deverá verificar e corrigir ou substituir o contactor de nível mínimo

As tubulações de condução da suspensão de cal, dos dosadores, até os pontos de aplicação, encontram-se obstruídas.	O operador deverá injetar água sob pressão nas tubulações de cal de modo a promover limpeza e remoção das obstruções.
--	---

9.8 TUBULAÇÕES E CONEXÕES

Ocorrendo vazamentos, verificar estado das juntas, parafusos e porcas de fixação.

10 ATIVIDADES NA OPERAÇÃO DO SISTEMA

A área da ETA será cercada para evitar a entrada de pessoas estranhas. O portão de acesso deverá sempre permanecer fechado com cadeado, ficando a chave com o operador, que deverá autorizar a entrada, através de registro do nome do visitante com o RG no livro de ocorrência.

10.1 FUNÇÕES DO OPERADOR DA ETA

O operador da ETA deverá ter formação escolar específica e ficará responsável pelas seguintes atividades:

1. Realizar análises e ensaios na água;
2. Controlar a vazão de entrada de água bruta;
3. Controlar as concentrações de soluções e suas dosagens;
4. Registrar de hora em hora os boletins do tratamento com os dados obtidos no laboratório;
5. Executar as operações de lavagem dos filtros;
6. Controlar a vazão dos filtros, sequência e intervalo entre lavagens sucessivas de cada filtro;
7. Preencher o relatório mensal de operação;
8. Verificar o residual de cloro com o teste da ortotolidina;
9. Manter e conservar os equipamentos de tratamento, bombas, dosadores e motores;
10. Regular válvulas, registros e comportas;
11. Lubrificar máquinas e motores, e
12. Fazer pequenos reparos na instalação elétrica (troca de lâmpadas, fusíveis, etc.).

10.2 RECEBIMENTO DO TURNO

Ao assumir o Plantão, o Supervisor e seus Operadores estarão iniciando o seu período de serviço.

Na Transferência de Turno, os Supervisores do turno anterior e do turno seguinte devem observar se as anotações efetuadas no Livro de Turno conferem, informando as

condições de funcionamento das unidades e de seus equipamentos (principalmente no caso das Estações Elevatórias), meios de comunicação (rádio transmissor e telefone) e eventuais ações de manutenção (preventiva e/ou corretiva) que tenham sido realizadas.

A Equipe que está recebendo o Turno deve atentar cuidadosamente para certificar-se de que as anotações constantes no Livro de Turno, e efetuadas pela Equipe anterior, estejam em acordo com o observado na vistoria realizada.

A partir do momento que for efetuada a transferência de Turno, a completa responsabilidade pelas unidades do S.I.A.A. é da Equipe que inicia o serviço.

11 SEGURANÇA E HIGIENE NO TRABALHO

11.1 RESPONSABILIDADE

Todo componente de Equipe Operacional, qualquer que seja a sua função, é responsável pela execução correta e segura do seu trabalho diário, não devendo expor ao perigo a sua integridade física e a de seus companheiros de serviço, zelando pelos produtos, equipamentos e objetos que lhe foram confiados.

É dever de cada Operador estar atento às condições de riscos/perigo que possam surgir nos seus locais de trabalho e sugerir melhorias para evitar acidentes ou práticas perigosas.

Por sua vez, cada Supervisor deve orientar/instruir seus subordinados, quanto às Normas de Segurança existentes na Empresa, no sentido de que qualquer trabalho a ser executado em sua área cumpra as mesmas, integralmente.

É dever de todo funcionário conhecer bem as Normas de Segurança da Empresa, cumpri-las integralmente e estar sempre atento para sugerir a melhoria e o aperfeiçoamento das mesmas.

Vigilância e atenção constante é o preço da Segurança. Um momento de descuido ou de distração pode causar sofrimento e transtorno a você e seus companheiros. Planeje bem seu trabalho, por mais simples que este lhe pareça. Aqueles que acreditam na sorte, desprezando a Segurança, acabam sempre se acidentando.

O Acidente de Trabalho é um mal que, se não for evitado, priva o trabalhador da sua saúde, colocando a si e a sua família em dificuldades.

11.2 ORDENS E INSTRUÇÕES

Ao receber ordens e instruções verbais, o empregado deve certificar-se de que estas foram bem entendidas. Repita-as quando necessário, ou escreva-as quando possível para evitar enganos.

11.3 PROGRAMA

Deverá ser elaborado um Programa de Segurança, Higiene Ocupacional e Meio Ambiente, contemplando no mínimo:

- As condições e meio ambiente de trabalho nas atividades e operações a serem executadas, levando-se em consideração riscos de acidentes e de doenças do trabalho e suas respectivas medidas preventivas;
- Projeto de execução das proteções coletivas em conformidade com as etapas da execução do serviço;
- Especificação técnica das proteções coletivas e individuais a serem utilizadas;
- Cronograma de implantação das medidas preventivas definidas no PCMSO e PPRA;
- Layout inicial dos Locais de trabalho, contemplando, inclusive, previsão de dimensionamento das áreas de vivência;
- Programa educativo contemplando a temática de prevenção de acidentes e doenças do trabalho, com sua carga horária;
- Sistemática de contratação de empregados;
- Treinamento específico nos Procedimentos de Trabalho;
- Entrega de EPI e ferramentas adequadas e em perfeito estado de uso e conservação;
- Comissão interna de Prevenção de Acidentes – CIPA;
- Programa de Controle Médico e Saúde Ocupacional – PCMSO;
- Programa de Prevenção de Riscos Ambientais – PPRA.

11.4 ANÁLISE DE RISCO DA TAREFA – ART

A ART é a descrição detalhada e sistemática das etapas que compõem uma tarefa, identificando os riscos de perdas para pessoas, equipamentos, materiais e meio ambiente;

É uma ferramenta utilizada para desenvolver procedimentos seguros de trabalho consistindo, basicamente de quatro etapas na seguinte ordem:

1. Selecionar a tarefa com potencial de risco (tarefa crítica).
2. Decompor a tarefa em suas fases, observando e documentando.

3. Identificar o(s) risco(s) Potencial(ais).
4. Desenvolver um processo para eliminar ou controlar os riscos.
 - A ART deverá ser elaborada antes e utilizada no momento da execução; da tarefa;
 - O objetivo é que todas as atividades com potencial de risco de acidentes e doenças ocupacionais sejam realizadas utilizando-se ART;
 - Todas as Ordens de Serviços são consideradas em princípio, com potencial de riscos de acidentes e perdas em geral;
 - Antes da execução da tarefa, a ART deverá ser lida, avaliado o seu check-list e levada para o local onde será executado o serviço, para ter suas recomendações seguidas.
 - Dentro dos serviços, identificamos preliminarmente, as seguintes atividades que deverão ter ART:
 - Acesso a locais confinados
 - Intervenções para troca de tubulações
 - Escavações
 - Manutenção nos conjuntos motor-bomba
 - Serviços na subestação
 - Serviços no painel elétrico

11.5 EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL – EPI

- Deverão ser fornecidos EPI gratuitamente aos empregados, conforme a NR-6 da Portaria 3214/78 do TEM.
- Deverá ser fornecido treinamento sobre uso adequado, condições de uso, especificação correta, higienização e quantidade em estoque dos EPI, que deverão ser utilizados pelos empregados.
- Somente poderão ser utilizados EPI que possuam em caracteres indelévels e visíveis, o nome comercial do fabricante ou importador, número do Certificado de Aprovação – CA emitido pelo TEM.

- Será garantida a reposição de elementos filtrantes e substituição de EPI que apresentem algum sinal de desgaste, que possa comprometer o seu uso seguro.
- Será mantido estoque mínimo de cada EPI, de acordo com o número de empregados.
- Os EPI que possam ser utilizados por mais de um indivíduo deverão ser higienizados por processo de limpeza e desinfecção seguros, que não provoquem danos ao equipamento. Deverão ser acondicionados em sacos plásticos para futuras utilizações.
- Especial atenção deve ser dedicada aos cintos de segurança, os quais deverão ter talabartes em “Y” (duplos), com dupla trava.
- Cinto de segurança tipo abdominal somente deve ser utilizado em serviços de eletricidade e em situações em que funcione como limitador de movimentação.
- Cinto de segurança tipo para-quedista devem possuir argolas e mosquetões de aço forjado, ilhoses de material não-ferrosos e fivela de aço forjado ou material de resistência e durabilidade equivalente.
- Para os soldadores, os cintos deverão ter talabarte com alma de aço.
- A bota de segurança deve possuir biqueira de aço, exceto para eletricitas, onde é indicada a bota com biqueira em material termoplástico.
- Para os usuários de óculos com lentes corretivas, deverão ser confeccionados óculos especiais de segurança com lentes corretivas.
- Não será permitido o uso de lentes de contato.
- Para trânsito, é obrigatório o uso de calçado de couro fechado.
- Nas atividades em que haja contato com agentes biológicos, deverão ser utilizadas roupas, botas e luvas em PVC, além de máscaras apropriadas para reter vapores orgânicos.
- No caso de uso de roçadeira elétrica, deverão ser utilizados: protetor facial, capacete, avental e perneira de couro, luvas, protetor auricular, máscara contra poeira, óculos de segurança e botas, além das proteções da máquina.

- Como EPI básico, deverão ser adotados os seguintes: Óculos de segurança contra impacto, botas de couro, Luvas de vaqueta, Protetor auricular, Perneira para o risco de animais peçonhentos e Camisa de mangas compridas e Calça sem bolsos traseiros, em tecido 100% algodão pré-encolhido.
- Para atividades na subestação, deverão ser utilizados: Luva de borracha para alta tensão e conjunto em NOMEX.
- Para atividades de acesso a locais confinados, onde haja deficiência de oxigênio (abaixo de 21%), somente poderão acessar, com equipamentos autônomos de respiração ou conjunto autônomo de respiração utilizando linha de ar.

11.6 ERGONOMIA

- Para avaliar a adaptação das condições de trabalho às características psicofisiológicas dos trabalhadores, deverá ser realizada análise ergonômica do trabalho, devendo abordar, no mínimo, as condições de trabalho conforme a NR-17.
- Não deverá ser exigido nem admitido o transporte manual de cargas, por um trabalhador, cujo peso seja suscetível de comprometer sua saúde ou sua segurança.
- Limite Máximo para deslocamento manual de peso será de 20 Kg.
- Todo trabalhador designado para o transporte manual regular de cargas, que não as leves, deve receber treinamento ou instruções satisfatórias quanto aos métodos de trabalho que deverá utilizar com vistas a salvaguardar sua saúde e prevenir acidente.
- Com vistas a limitar ou facilitar o transporte manual de cargas, deverão ser usados meios técnicos apropriados.

Para trabalho manual sentado ou que tenha de ser feito em pé, as bancadas, mesas, painéis devem proporcionar aos trabalhadores condições de boa postura, visualização e operação e devem atender aos seguintes requisitos mínimos:

- a. Ter altura e características da superfície de trabalho compatíveis com a atividade, com a distância requerida dos olhos ao campo de trabalho e com a altura do assento;

- b. Ter área de trabalho de fácil alcance e visualização pelo trabalhador;
- c. Ter características dimensionais que possibilitem posicionamento e movimentação adequados dos segmentos corporais.

Os assentos devem ter os seguintes mínimos de conforto:

- a) Altura ajustável a estatura do trabalhador e a natureza da função exercida;
- b) Características de pouca ou nenhuma conformação na base do assento;
- c) Borda frontal arredondada;
- d) Encosto com forma levemente adaptada ao corpo para proteção da região lombar.

Todos os equipamentos que compõem um posto de trabalho devem estar adequados às características dos trabalhadores e a natureza de atividade.

11.7 SERVIÇOS EM SUBESTAÇÃO, PAINEL E QUADRO ELÉTRICO E CONJUNTO MOTOR-BOMBA

- a. A execução e manutenção das instalações elétricas serão realizadas por trabalhador qualificado e a supervisão por profissional legalmente habilitado.
- b. Todo profissional, para instalar, operar, inspecionar ou reparar instalações elétricas, deve estar apto a prestar primeiros socorros a acidentados, especialmente através das técnicas de reanimação cardiopulmonar.
- c. Todo profissional, para instalar, operar, inspecionar ou reparar instalações elétricas, deve estar apto a manusear e operar equipamentos de combate a incêndio utilizados nessas instalações.
- d. Atenção especial deve ser dada a caso de ajudantes, que deverão ter todas as suas atividades analisadas, evitando riscos existentes nas atividades dos eletricitistas.
- e. Somente podem ser realizados serviços nas instalações com o circuito elétrico desenergizado.
- f. É proibida a existência de partes vivas expostas de circuitos e equipamentos elétricos.

- g. As emendas e derivações dos condutores devem ser executados de modo que assegurem a resistência mecânica e contato elétrico adequado.
- h. isolamento de emendas e derivações deve ter característica equivalente a dos condutores utilizados.
- i. Os condutores elétricos devem ser protegidos contra impactos mecânicos, umidade e agentes corrosivos.
- j. Sempre que a fiação de um circuito provisório se tornar inoperante ou indispensável deve ser retirada pelo eletricista responsável.
- k. As chaves blindadas somente devem ser utilizadas para circuitos de distribuição, sendo proibido o seu uso como dispositivo de partida e parada de máquina.
- l. Os fusíveis das chaves blindadas devem ter capacidade compatível com o circuito a proteger, não sendo permitida sua substituição por dispositivos improvisados ou por outros fusíveis de capacidade superior, sem a correspondente troca da fiação.
- m. Em todos os ramais destinados a ligação de equipamentos elétricos devem ser instalados disjuntores ou chaves magnéticas, independentes, que possam ser acionados com facilidade e segurança.
- n. As redes de alta-tensão devem ser instaladas de modo a evitar contatos acidentais com veículos, equipamentos e trabalhadores em circulação.
- o. Os transformadores e estações abaixadoras de tensão devem ser instalados em local isolado, sendo permitido somente acesso do profissional legalmente habilitado ou trabalhador qualificado.
- p. As estruturas e carcaças dos equipamentos elétricos devem ser eletricamente aterradas.
- q. o caso em haja possibilidade de contato acidental com qualquer parte viva energizada deve ser adotado isolamento adequado.
- r. Os quadros gerais de distribuição devem ser mantidos trancados, sendo seus circuitos identificados.
- s. Ao religar chaves blindadas no quadro geral de distribuição, todos os equipamentos devem estar desligados.

- t. Máquinas ou equipamentos elétricos móveis só podem ser ligados por intermédio de conjunto plugue e tomada.
- u. Para operações onde exista o risco de arco voltaico e choques elétricos, deverão ser utilizadas roupa especial em Nomex e luva para alta tensão, compatível com as tensões existentes.

11.8 TRANSPORTE, MOVIMENTAÇÃO, ARMAZENAGEM E MANUSEIO DE MATERIAIS

- No caso de equipamentos de transporte, com força motriz própria, o operador deverá receber treinamento específico, de habilitação nessa função.
- Os materiais devem ser armazenados e estocados de modo a não prejudicar o trânsito de pessoas e de trabalhadores, a circulação de materiais, o acesso aos equipamentos de combate a incêndio, não obstruir portas ou saídas de emergência e não provocar empuxos ou sobrecargas nas paredes, lajes ou estruturas de sustentação, além do previsto em seu dimensionamento.
- As pilhas de materiais, a granel ou embalados, devem ter forma e altura que garantam a sua estabilidade e facilitem o seu manuseio.
- Tubos, vergalhões, perfis, barras, pranchas e outros materiais de grande comprimento ou dimensão devem ser arrumados em camadas, com espaçadores e peças de retenção, separados de acordo com o tipo de material e a bitola das peças.
- Armazenamento deve ser feito de modo a permitir que os materiais sejam retirados obedecendo a sequência de utilização planejada, de forma a não prejudicar a estabilidade das pilhas.
- Os materiais não podem ser empilhados diretamente sobre piso instável, úmido ou desnivelado.
- Os materiais tóxicos, corrosivos, inflamáveis ou explosivos devem ser armazenados em locais isolados, apropriados, sinalizados e de acesso permitido somente a pessoas devidamente autorizadas. Estas devem ter conhecimento prévio do procedimento a ser adotado em caso de eventual acidente.

- Operação com máquinas, equipamentos e ferramentas diversas
- Os reparos, a limpeza, os ajustes e a inspeção de máquinas, somente podem ser executados com as máquinas paradas, salvo se o movimento for indispensável.
- A manutenção e inspeção somente podem ser executadas por pessoas credenciadas.
- A manutenção e inspeção das máquinas e equipamentos devem ser feitas de acordo com as instruções fornecidas pelo fabricante e/ou de acordo com as normas oficiais.
- Operação de máquinas e equipamentos que exponham o operador ou terceiros a riscos só pode ser feita por trabalhador qualificado.
- Devem ser protegidas todas as partes móveis dos motores, transmissões e partes perigosas das máquinas ao alcance dos trabalhadores.
- As máquinas e equipamentos que ofereçam riscos de ruptura de suas partes móveis, projeção de peças ou de partículas, devem ser providos de proteção adequada.
- Abastecimento de máquinas e equipamentos com motor a explosão deve ser realizado por trabalhador qualificado, em local e horário apropriado, utilizando-se de técnicas e equipamentos que garantam a segurança da operação.
- Na operação de máquinas e equipamentos com tecnologia diferente da que o operador esteja habituado a usar, deve ser feito novo treinamento de requalificação.

As máquinas e equipamentos devem ter acionamento e parada de modo que:

1. Seja acionado ou desligado pelo operador na sua posição de trabalho;
2. Não se localize na zona perigosa da máquina ou do equipamento;
3. Possa ser desligado em emergência por outra pessoa que não seja o operador;
4. Não possa ser acionado ou desligado, involuntariamente, pelo operador ou por qualquer outra forma acidental;
5. Não acarrete riscos adicionais.

- Toda máquina deve possuir dispositivo de bloqueio para impedir seu acionamento por pessoa não autorizada.
- As máquinas, equipamentos e ferramentas devem ser submetidos a inspeção e manutenção de acordo com as normas técnicas oficiais, dispensando-se especial atenção a freios, mecanismos de direção, cabos de tração e suspensão, sistema elétrico e outros dispositivos de segurança.
- Toda máquina ou equipamento deve estar localizado em ambiente com iluminação natural e/ou artificial adequada a atividade, em conformidade com a NBR 5.413/91 – Níveis de Iluminância de Interiores, da ABNT.
- As inspeções de máquinas e equipamentos devem ser registradas em documento específico, constando as datas e falhas observadas, as medidas corretivas adotadas e a indicação de pessoa, técnico ou empresa habilitada que as realizou.
- Devem ser tomadas precauções especiais quando da movimentação de máquinas e equipamentos próximos a redes elétricas.
- As ferramentas devem ser apropriadas ao uso, proibindo-se o emprego das defeituosas, danificadas ou improvisadas, devendo ser substituídas imediatamente.
- Os trabalhadores devem ser treinados e instruídos para a utilização para a utilização segura das ferramentas, especialmente os que irão manusear ferramentas elétricas/pneumáticas (roçadeiras, hidrovácuo).
- É proibido o porte de ferramentas manuais em bolsos ou locais inapropriados. Para tanto, deverá ser utilizada sacola específica.
- As ferramentas manuais que possuam gume ou ponta devem ser protegidas com bainhas de couro ou outro material de resistência e durabilidade, quando não estiverem sendo utilizadas.
- Os condutores de alimentação das ferramentas portáteis devem ser manuseados de forma que não sofram torção, ruptura ou abrasão, nem obstruam o trânsito de trabalhadores e equipamentos.
- É proibida a utilização de ferramentas elétricas manuais sem duplo isolamento.

Quanto às máquinas, equipamentos e ferramentas diversas:

- a) Os protetores removíveis só podem ser retirados para limpeza, lubrificação, reparo e ajuste, e após devem ser, obrigatoriamente, recolocados;
- b) Os operadores não podem se afastar da área de controle das máquinas ou equipamentos sob sua responsabilidade, quando em funcionamento;
- c) Adotar outras medidas para eliminar riscos provenientes de funcionamento acidental;
- d) Inspeção, limpeza, ajuste e reparo somente devem ser executados com a máquina ou o equipamento desligado, salvo se o movimento for indispensável à realização da inspeção ou ajuste;
- e) As ferramentas manuais não devem ser deixadas sobre passagens, escadas, andaimes e outras superfícies de trabalho ou de circulação, devendo ser guardadas em locais apropriados, quando não estiverem em uso;
- f) Para o uso de roçadeira, deverá ser o local totalmente isolado da presença de terceiros. Em caso contrário, deverá ser utilizado lâmina de nylon.

11.9 ESCAVAÇÕES

- A área de trabalho deve ser previamente limpa, bem como todas as estruturas que possam ser afetadas pela escavação devem ser escoradas.
- Os serviços de escavação devem ter responsável técnico legalmente habilitado.
- Quando existir cabo subterrâneo de energia nas proximidades das escavações, as mesmas só poderão ser iniciadas quando o cabo estiver desenergizado.
- Os taludes instáveis das escavações superiores a 1,25m devem ter sua estabilidade garantida por meio de estruturas dimensionadas, e dispor de escadas ou rampas, a fim de permitir, em caso de emergência, a saída rápida dos trabalhadores.
- Para elaboração do projeto e execução das escavações a céu aberto, serão atendidas as condições exigidas na NBR 9.061/85 – Segurança de Escavação a Céu Aberto.

- Os materiais retirados da escavação devem ser depositados a uma distância superior a metade da profundidade, medida a partir da borda do talude.
- Os taludes com altura superior a 1,75m devem ter estabilidade garantida.
- As escavações devem ter sinalização e isolamento, inclusive noturnos.
- Os acessos de trabalhadores, veículos e equipamentos às áreas de escavação devem ter sinalização de advertência permanente.
- É proibido o acesso de pessoas não autorizadas às áreas de escavação.
- Antes de ser iniciada a escavação, o responsável deve procurar se informar a respeito da existência de galerias, canalizações e cabos.
- Os escoramentos devem ser inspecionados diariamente.
- Quando for necessário rebaixar o lençol d'água (freático), os serviços devem ser executados por pessoas ou empresas qualificadas.
- Cargas e sobrecargas ocasionais, bem como possíveis vibrações, devem ser levadas em consideração para determinar a inclinação das paredes do talude, a construção do escoramento e o cálculo dos elementos necessários.
- Localização das tubulações deve ter sinalização adequada.
- As escavações devem ser realizadas por pessoal qualificado, que orientará os operários, quando se aproximarem das tubulações até a distância mínima de 1,50m.
- Tráfego próximo às escavações deve ser desviado e, na sua impossibilidade, reduzida a velocidade dos veículos.
- Devem ser construídas passarelas de largura mínima de 0,60m, protegidas por guarda-corpos, quando for necessário o trânsito sobre a escavação.

11.10 ESTRUTURAS METÁLICAS

- As peças devem estar previamente fixadas antes de serem soldadas, cortadas, parafusadas.

- Na edificação de estrutura metálica, abaixo dos serviços de corte, parafusagem ou solda, deve ser mantido piso provisório, abrangendo toda a área de trabalho situada no piso imediatamente inferior.
- Piso provisório deve ser montado sem frestas, a fim de se evitar queda de materiais ou equipamentos.
- Deve ficar a disposição do trabalhador, recipiente para depositar pinos, parafusos e ferramentas.
- Os elementos componentes da estrutura metálica não devem possuir rebarbas.
- Quando for necessária a montagem, próximo às linhas elétricas energizadas, deve-se proceder ao desligamento da rede, afastamento dos locais energizados, proteção das linhas, além do aterramento da estrutura e equipamentos que estão sendo utilizados.
- A colocação de pilares e vigas deve ser feita de maneira que, ainda suspensos pelos equipamentos de guindar, se executem a prumagem, marcação e fixação das peças.
- Os andaimes utilizados na montagem de estruturas metálicas devem ser suportados por meio de vergalhões de ferro, fixados à estrutura, com diâmetro mínimo de 0,018m de largura mínima de 0,90m e proteção contra quedas;
- Em locais de estrutura, onde, tecnicamente não se possa empregar os andaimes citados acima, devem ser usadas plataforma com tirantes de aço ou vergalhões de ferro, com diâmetro mínimo de 0,012m, devidamente fixados a suportes resistentes;

a) As escadas de mão somente podem ser usadas quando apoiadas no solo.

11.11 OPERAÇÕES DE SOLDA E CORTE A QUENTE

- Operações de solda e cortes somente serão realizados por trabalhadores qualificados.
- Quando forem executadas operações de solda e corte, será obrigatória a remoção por ventilação local exaustora dos fumos originados no processo.

- Dispositivo usado para manusear eletrodos deve ter isolamento adequado a corrente usada, a fim de se evitar a formação de arco elétrico ou choques no operador.
- Nas operações de solda e corte, é obrigatória a utilização de anteparo eficaz para a proteção dos trabalhadores circunvizinhos, em material incombustível.
- As mangueiras devem possuir válvulas corta-chamas, na saída do cilindro e chegada do maçarico.
- São proibidas substâncias inflamáveis e/ou explosivas próximo a cilindros de oxigênio.
- Os equipamentos de solda elétrica devem ser aterrados.
- Os fios condutores dos equipamentos, as pinças ou os alicates de solda devem ser mantidos longe de locais com óleo, graxa ou umidade, e devem ser deixados em descanso sobre superfícies isolantes.
- É proibida a execução de serviços de solda e corte onde estejam depositadas, substâncias combustíveis, inflamáveis e explosivas.
- Os recipientes de gases para solda devem obedecer às prescrições quanto ao transporte e armazenamento de produtos inflamáveis, inclusive utilizando capacetes protetores das válvulas, a fim de protegê-los contra impacto ou tensão.
- No armazenamento, os cilindros deverão ser devidamente isolados para evitar contatos de gases incompatíveis (ex: acetileno e oxigênio devem ficar afastados).
- Cobrir sistemas de drenagens das proximidades.
- Efetuar medições de explosividade na linha e/ou equipamento a ser reparado/montado e nas proximidades (externas à cabana) com possibilidade de ser atingido por uma fagulha, principalmente em gaxetas de válvulas, flanges e drenos, durante a liberação do serviço e esporadicamente caso se faça necessário.
- Percentual de 0% de explosividade na parte interna e externa da cabana é condição básica para a liberação do serviço. O responsável da liberação deve estabelecer o raio do monitoramento, baseado na criticidade de cada local.

- Mangueiras sem emendas ou remendos em cores distintas (Acetileno=vermelho, Oxigênio=verde ou preto), presas através de braçadeiras.
- Identificação do conteúdo das garrafas nas cores padrão (Acetileno=vermelho e Oxigênio=preto).

11.12 ESCADAS, RAMPAS E PASSARELAS

- As escadas de uso coletivo, rampas e passarelas para a circulação e materiais devem ser de construção sólida e dotadas de corrimão e rodapé.
- A transposição de pisos com diferença de nível superior a 0,40m deve ser feita por meio de escadas ou rampas.
- É obrigatória a instalação de rampa ou escada provisória de uso coletivo para transposição de níveis como meio de circulação de trabalhadores.

11.12.1 Escadas

As escadas provisórias de uso coletivo devem ser dimensionadas em função do fluxo de trabalhadores, respeitando-se a largura mínima de 0,80m. Não serão colocadas escadas de mão:

- a) Nas proximidades de portas ou áreas de circulação;
- b) Onde houver risco de queda de objetos ou materiais;
- c) Nas proximidades de aberturas e vãos.

A escada de mão deve:

- a) Ultrapassar em 1,0m o piso superior;
 - b) Ser fixada nos pisos inferior e superior ou ter sapata, que impeça escorregamento;
 - c) Ser dotada de degrau antiderrapante;
 - d) Ser apoiada em piso resistente;
 - e) Ter seu uso restrito para acessos provisórios e serviços de pequeno porte;
 - f) Ter espaçamento entre os degraus uniforme, variando entre 0,25m a 0,30m.
- Não ser usada junto a redes e equipamentos elétricos desprotegidos.
 - Estar livre de farpas, saliências ou emendas.

- É proibido apoiar as escadas em superfícies lisas e escorregadias, bem como suas extremidades superiores deverão ser amarradas a estruturas resistentes.
- A escada de abrir deve ser rígida, estável e provida de dispositivos que a mantenham com abertura constante, devendo ter comprimento máximo de 6,0m, quando fechada.
- A escada extensível deve ser dotada de dispositivo limitador de curso, colocado no quarto vão a contar da catraca. Caso não haja o limitador de curso, quando estendida, deve permitir uma sobreposição de no mínimo 1,0m.
- As escadas fixas, tipo marinho, devem ser presas no topo e na base e a cada 3,0m, quando possuir altura superior a 5,0m.

11.12.2 Rampas e Passarelas

- As rampas e passarelas provisórias devem ser construídas e mantidas em perfeitas condições de uso e segurança.
- As rampas provisórias devem ser fixadas no piso inferior e superior, não ultrapassando 30° (trinta graus) de inclinação em relação ao piso.
- Nas rampas provisórias, com inclinação superior a 18° (dezoito graus), devem ser fixadas peças transversais, espaçadas em 0,40m, no Máximo, para apoio dos pés.
- As rampas provisórias usadas para trânsito de caminhões devem ter largura mínima de 4,0m e ser fixadas em suas extremidades.
- Não devem existir ressalto entre o piso da passarela e o piso do terreno.
- Os apoios das extremidades das passarelas devem ser dimensionados em função do comprimento total das mesmas e das cargas a que estarão submetidas.

11.13 MEDIDAS DE PROTEÇÃO CONTRA QUEDAS DE ALTURA

- Serão instaladas proteções coletivas onde houver risco de queda de trabalhadores ou de projeção de materiais.
- As aberturas no piso devem ter fechamento provisório resistente.

- As aberturas, em caso de serem utilizadas para o transporte vertical de materiais e equipamentos, devem ser protegidas por guarda-corpo fixo, no ponto de entrada e saída de material, e por sistema de fechamento do tipo cancela ou similar.
- A proteção contra quedas, quando constituída de anteparos rígidos, em sistema de guarda-corpo e rodapé, deve atender aos seguintes requisitos:
 - a) Ser construída com altura de 1,20m para o travessão superior e 0,70m para o travessão intermediário;
 - b) Ter rodapé com altura de 0,20m;
 - c) Ter vãos entre travessas preenchidos com tela ou outro dispositivo que garanta o fechamento seguro da abertura.
- Perímetro do serviço deve ser fechado com tela a partir da plataforma principal de proteção.
- A tela deve constituir-se de uma barreira protetora contra projeção de materiais e ferramentas.

11.14 MOVIMENTAÇÃO E TRANSPORTE DE MATERIAIS E PESSOAS

- Os equipamentos de transporte vertical de materiais e de pessoas devem ser dimensionados por profissional legalmente habilitado.
- A montagem e desmontagem devem ser realizadas por trabalhador qualificado.
- A manutenção deve ser executada por trabalhador qualificado, sob supervisão de profissional legalmente habilitado.
- Todos os equipamentos de movimentação e transporte de materiais e pessoas só devem ser operados por trabalhador qualificado, com registro na Carteira de Trabalho.
- No transporte vertical e horizontal de movimentação de carga, deverá estar isolada e sinalizada.
- Quando o local de lançamento de materiais não for visível pelo operador do equipamento, deve ser utilizado sistema de sinalização, sonoro ou visual, ou comunicação por rádio para determinar o início e o fim do transporte.

- No transporte e descarga dos perfis, vigas e elementos estruturais, devem ser adotadas medidas preventivas quanto à sinalização e isolamento da área.
- Os acessos do serviço devem estar desimpedidos, possibilitando a movimentação dos equipamentos de guindar e transportar.
- Antes do início dos serviços, os equipamentos de guindar e transportar devem ser vistoriados por trabalhador qualificado, com relação a capacidade de carga, altura de elevação e estado geral do equipamento.
- Todas as manobras de movimentação devem ser executadas por trabalhador qualificado e por meio de código de sinais convencionados.
- Devem ser tomadas precauções especiais quando da movimentação de máquinas e equipamentos próximo a redes elétricas.
- Os equipamentos devem estar totalmente travados e aterrados.
- Levantamento manual ou semimecanizado de cargas deve ser executado de forma que o esforço físico realizado pelo trabalhador seja compatível com a sua capacidade de força, conforme a NR-17.
- É proibido o transporte de pessoas por equipamento de elevação.
- Os equipamentos de transporte de materiais devem possuir dispositivos que impeçam a descarga acidental do material transportado.
- Os equipamentos deverão possuir alarme sonoro sincronizado à marcha-ré.
- A área de isolamento das máquinas deverá cobrir o equipamento e toda área de alcance da lança.
- Para o isolamento, as máquinas deverão possuir um kit contendo fitas de isolamento e 4 placas com os dizeres: “Não ultrapasse. Risco de queda de material”, para serem colocadas em todas as faces do isolamento.
- É obrigatória a observância das condições de utilização, dimensionamento e conservação dos cabos de aço, conforme o disposto na norma técnica vigente, NBR 6327/83 – Cabo de Aço/Usos Gerais da ABNT.
- Os cabos de aço de tração não podem ter emendas nem pernas quebradas que possam vir a comprometer sua segurança; devem ter carga de ruptura equivalente

a, no mínimo, 5 vezes a carga máxima de trabalho a que estiverem sujeitos e resistência a tração de seus fios de, no mínimo, 160 kgf/mm².

- Os cabos de aço devem ser fixados por meio de dispositivos que impeçam deslizamento e desgaste.
- Os cabos de aço devem ser substituídos, quando apresentarem condições que comprometam a sua integridade, em face da utilização a que estiverem submetidos.

11.15 ACESSO A POÇOS DE VISITA E OUTROS AMBIENTES CONFINANDOS:

- Treinamento e orientação para os trabalhadores quanto aos riscos, a forma de preveni-los e o procedimento a ser adotado em situação de risco;
- Nos serviços em que se utilizem produtos químicos, os trabalhadores não poderão realizar suas atividades sem a utilização de EPI adequado;
- A realização de trabalho em recintos confinados deve ser precedida de análise de risco da tarefa, contendo os procedimentos a serem adotados;
- Monitoramento permanente dos percentuais de oxigênio, explosividade zero, e agentes químicos, realizado sob a responsabilidade da área operacional;
- Proibição de uso de oxigênio para ventilação de local confinado;
- Ventilação local exaustora eficaz que faça a extração dos contaminantes e ventilação geral que execute a insuflação de ar para o interior do ambiente, garantindo de forma permanente a renovação contínua do ar;
- Sinalização com informação clara e permanente durante a realização de trabalhos no interior de espaços confinados;
- Uso de cabos de segurança e armaduras para amarração que possibilitem meios seguros de resgate (tripé);
- Acondicionamento adequado de substâncias tóxicas ou inflamáveis;
- A cada grupo de 20 trabalhadores, dois deles devem ser treinados para resgate;
- Ar mandado e/ou equipamento autônomo para resgate ao alcance dos trabalhadores;

- Iluminação sem emendas nos cabos, à prova de explosão, e adequada à área classificada;
- Trabalho ser realizado com no mínimo 2 pessoas, sendo um deles o observador posicionado fora do ambiente e com condições de providenciar meios de resgate.

11.16 PROTEÇÃO CONTRA INCÊNDIOS

- É proibido retirar e/ou utilizar as mangueiras de incêndio e acessórios contidos nos abrigos de mangueiras, a não ser para controle de emergência.
- Não é permitida a parada de veículo ou equipamento a menos de 5 (cinco) metros de hidrantes, bem como, a obstrução de acesso a extintores e canhões monitores fixos.
- Uso de rádios transceptores e celulares em locais confinados será precedido de autorização, com a classificação destes expressa na mesma.
- Deverão ser mantidos em perfeitas condições de uso, extintores de incêndio em quantidade suficiente adequada ao local.
- Adotar medidas que atendam, de forma eficaz, as necessidades de prevenção e combate a incêndio para os diversos setores, atividades, máquinas e equipamentos.
- Nos ambientes confinados e onde são executadas pinturas, bem como nos locais de manipulação e emprego de tintas, solventes e outras substâncias combustíveis, inflamáveis ou explosivas, devem ser tomadas as seguintes medidas de segurança:
 - a. Proibição de fumar ou portar cigarros ou assemelhados acesos, ou qualquer outro material que possa produzir faísca ou chama;
 - b. Evitar, nas proximidades, a execução de operação com risco de centelhamento, inclusive por impacto entre peças;
 - c. Utilizar obrigatoriamente lâmpadas e luminárias à prova de explosão;
 - d. Instalar sistema de ventilação adequado para a retirada de mistura de gases, vapores inflamáveis ou explosivos do ambiente;
 - e. Colocar nos acessos, placas: “Risco de incêndio” ou “Risco de Explosão”;

- f. Manter cola e solventes em recipientes fechados e seguros;
- g. Chamas, faíscas, dispositivos de aquecimento devem ser mantidos afastados de tintas, vernizes, outras substâncias combustíveis, inflamáveis ou explosivas.

Manter empregados organizados e treinados para o primeiro combate ao fogo.

11.17 PROCEDIMENTO EM CASO DE EMERGÊNCIA

Sempre que houver emergência, todos os serviços deverão ser imediatamente paralisados e os empregados seguir para um ponto pré-determinado.

Cabe ao responsável pela unidade, definir procedimentos de emergência adequados às atividades.

- Para comunicação devem ter números telefônicos de hospitais, bombeiros, pessoas chave na empresa etc.
- Para os serviços a serem realizados na subestação, acesso a locais confinados, escavações, e outros identificados como de risco imediato à vida, deverão ser de conhecimento dos empregados, os respectivos planos de emergência, sendo previstos os recursos necessários, bem como linhas de atuação conjunta e organizada, para as seguintes situações:
 1. Incêndio e explosão
 2. Condições adversas (vento e chuva)
 3. Socorro a acidentados

11.18 CONDIÇÕES SANITÁRIAS E DE CONFORTO NO LOCAL DE TRABALHO

Sanitários – constituídos de lavatório, vaso sanitário e mictório, na proporção mínima de 1 (um) conjunto para cada grupo de 20 trabalhadores ou fração. Deverão ficar em locais de fácil e seguro acesso, não sendo permitido um deslocamento superior a 150m do posto de trabalho a eles, com:

- a) Paredes resistentes e laváveis;
- b) Portas de acesso que impeçam o devassamento;
- c) Independente para homens e mulheres;

- d) Ventilação e iluminação adequadas;
- e) Instalações elétricas adequadamente protegidas;
- f) Pé-direito mínimo de 2,50m;
- g) Lavatórios, vasos sanitários, mictórios e chuveiros dimensionados conforme a NR-18.

Chuveiros – 1 (um) para cada grupo de 10 trabalhadores ou fração.

Refeitório – Deverão ter condições para o atendimento de todos no horário das refeições, bem como a todos os requisitos da NR-18, tais como: piso de concreto, mesas com tampos lisos e laváveis, assentos em número suficiente para atender aos usuários, lavatórios, ventilação e iluminação natural e artificial.

Água Potável – O fornecimento de água potável, filtrada e fresca, será feito por meio de bebedouro de jato inclinado ou equipamento similar que garanta as mesmas condições, na proporção de 1 para cada grupo de 25 trabalhadores ou fração. Será proibido o uso de copos coletivos. Do posto de trabalho ao bebedouro não deve haver deslocamento superior a 100m, no plano horizontal e 15m no plano vertical.

Na impossibilidade do atendimento anterior, será garantido suprimento de água potável, filtrada e fresca fornecida em recipientes portáteis hermeticamente fechados.

Vestiários – munidos de armários com compartimentos duplos, para as atividades onde haja a necessidade de troca de roupa, sendo que, deverão no mínimo, serem atendidas as dimensões definidas na NR-24.

Ambulatório – Deverá existir à disposição dos empregados, um KIT de primeiros socorros, envolvendo equipamentos, medicamentos, para serem usados até a chegada de equipes médicas.

11.19 GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS

Deverão ser seguidos os procedimentos para classificação, armazenamento temporário e transporte de resíduos industriais, tanto interna quanto externamente.

Estes procedimentos têm por objetivo estabelecer os critérios e procedimentos para classificação, segregação, permissão para a movimentação e transporte, remoção,

disposição e armazenamento temporário e definitivo dos resíduos sólidos líquidos e semissólidos gerados nas frentes de trabalho nas instalações, enquadrados nas classes I, II e III da norma NBR-10004 – resíduos sólidos, e que serão destinados a locais previamente acordado com o mesmo.

11.19.1 Classificação dos resíduos

Resíduos perigosos ou classe I – São aqueles que, em função de suas propriedades físicas, químicas ou infectocontagiosas podem:

- Apresentar riscos à saúde pública, provocando ou contribuindo de forma significativa para um aumento de mortalidade ou incidência de doenças;
- Apresentar risco ao meio ambiente quando manuseados ou dispostos de forma inadequada;
- Ser inflamáveis, corrosivos, reativos, tóxicos e patogênicos, conforme definido na norma brasileira, NBR – 10004 – resíduos sólidos.

Resíduo não inertes ou classe II – São aqueles que tem propriedades tais como combustibilidade, biodegradabilidade ou solubilidade em água, conforme constante na NBR – 10004 – resíduos sólidos.

Resíduos inertes ou classe III – São aqueles que quando amostrados de forma representativa, segundo a norma 10007 – amostragem de resíduos, submetidos a um contato estático ou dinâmico com água mineralizada ou deionizada, para ambiente, conforme teste de solubilização, de acordo com a norma 10006 – solubilização de resíduos, não tiveram nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade de água, conforme padrões da norma 10004, executando-se os padrões de aspecto, cor turbidez e sabor.

11.19.2 Geração, segregação e proveniência dos resíduos

Cabe aos envolvidos com os resíduos, seja qualquer classe I, II ou III implantar todo um sistema de segurança, no que diz respeito ao seu manuseio. Todos os resíduos gerados deverão ser acondicionados conforme orientação da fiscalização. Os resíduos deverão ter controladas sua quantidade gerada e movimentação do dia, conforme formulário de Movimentação de Resíduos existente.

É importante o uso adequado dos equipamentos de proteção individual, treinamento e acompanhamento dos funcionários envolvidos, bem como implantação de um sistema de operação, limpeza e higiene.

Nenhuma substância sólida, semissólida, líquida, gasosa ou vapor, deve ser descartada sem prévia análise de suas consequências e impacto ao meio ambiente e sem autorização prévia.

Toda entrada e saída de produtos químicos deverá ser registrada e autorizada, após análise da ficha de segurança do produto.

Os materiais inservíveis, tais como: plásticos, latas, terão destinos apropriados descartando-se conforme estabelecido na legislação específica ou procedimento interno.

11.20 SINALIZAÇÃO DE SEGURANÇA

Definimos os seguintes procedimentos mínimos de segurança para sinalização, com o objetivo de:

- Identificar os locais de apoio;
- Indicar as saídas por meio de dizeres ou setas;
- Manter comunicação através de avisos, cartazes ou similares;
- Advertir contra perigo de contato ou acionamento acidental com partes móveis das máquinas e equipamentos;
- Advertir quanto ao risco de queda;
- Alertar quanto a obrigatoriedade do uso de EPI específico para a atividade executada, com a devida sinalização e advertência próximas ao posto de trabalho;
- Alertar quanto ao isolamento das áreas de transporte e circulação de materiais por máquinas de carga e bombas de hidrovácuo;
- Identificar acessos, circulação de veículos e equipamentos no serviço;
- Advertir os trabalhadores onde o pé-direito for inferior a 1,80m;
- Identificar locais com substâncias tóxicas, inflamáveis, explosivas e radioativas;
- As áreas com potencial para causar acidente e/ou emergência, tais como: presença de produtos perigosos, movimentação de carga, queda de materiais,

riscos elétricos, escavações deverão ser isoladas, identificadas, sinalizadas, e Ter placas de “perigo”, com identificação do risco correspondente.

11.21 TRABALHOS COM RISCOS DE AFOGAMENTO

Nas atividades realizadas na e/ou próximos às lagoas, além das outras disposições contidas neste plano:

- Todos devem fazer uso de coletes salva-vidas, dotados de fitas retro refletivas.
- Nos locais próximos à água, devem existir boias salva-vidas e outros equipamentos necessários ao resgate de vítimas que caiam no líquido.
- Nos trabalhos noturnos, as boias salva-vidas deverão ter iluminação automática. Quaisquer aberturas devem estar sinalizadas, iluminadas e protegidas com guarda-copo e/ou rede para impedir a queda de pessoas ou objetos.
- Todos os serviços deverão estar devidamente sinalizados e isolados, inclusive, quanto ao acesso de terceiros e veículos que circulam nas áreas.
- Deverá ser negociado com entidades locais, o apoio de primeiros socorros para todos os empregados.
- Por tratar-se de área rural, todas as placas de advertência para terceiros, deverão possuir pictogramas, além dos escritos.
- Todos os materiais inservíveis, tipo trapos, estopas, pedaços de juntas, fios, devem ser depositados em recipientes adequados.

12 PRODUTOS CORROSIVOS

12.1 ÁCIDOS

Entre os de usos constante cita-se Clorídrico, Sulfúrico, Nítrico, Acético Glacial, Sulfúrico Fulmegante, Sulfocrômica. Os ácidos são bastante corrosivos para os tecidos do corpo humano, metais, roupas, madeiras cimento, concreto. Em casos de respingos acidentais sobre o corpo, imediatamente lave o local com de água corrente em abundância e neutralize o ácido com carbonato de sódio à 5%. Sendo grave a queimadura, procure logo o médico.

Neutralize sempre o ácido que cai sobre balcões e enxágue a seguir com água fria. Ao preparar solução ácida, coloque primeiro a água no frasco para depois vagarosamente adicionar o ácido. Manuseie as pipetas sujas de ácido com cuidado para evitar respingos no corpo e nos aparelhos próximos.

12.2 BASES

Entre as de manuseio frequente citam-se: hidróxido de sódio, hidróxido de potássio, hidróxido de amônia, solução alcalina de Iodeto de Potássio + Azida de Sódio. Como os ácidos, são, soluções alcalinas, extremamente corrosivas para pele e para a roupa. Ao introduzir solução alcalina em vidros de rolha esmerilhada, balões volumétricos, passe sempre um pouco de vaselina nas bordas das rolhas para evitar uma posterior e indesejável solda.

Em caso de acidente, lave a parte atingida com grande quantidade de água corrente. Use solução de ácido bórico saturada, a fim de neutralizar.

12.3 DIVERSOS

- Ao trabalhar com vapores de cloro, faça-o na capela;
- Evite inalar ou ingerir materiais tóxicos como cádmio, cianeto, cromo e outros metais pesados.
- Evite inalar vapores de tetracloreto de carbono, hidróxido de amônia, ácido nítrico, bromo, ácido clorídrico, clorofórmio;

- Muito cuidado ao trabalhar com material explosivo ou inflamável. Não trabalhe perto do bico de gás com: hidrogênio, acetileno, bissulfeto de carbono, benzeno, éter, acetona etc.
- A vidraria quebrada não oferece recuperação, deve ter um único destino, o lixo.
- Esteja sempre em alerta com um produto que se encontre em vidro não rotulado. Procure identificá-lo, rotule-o e evitará situações perigosas.
- Não utilize Becker de laboratório para tomar água, café, ou qualquer outro líquido. Partir bolo com espátula de laboratório poderá ser o início de uma enfermidade.
- Evite brincadeiras com colegas dentro do laboratório, pois um acidente poderá prejudicar para sempre.

12.4 LIMPEZA DO MATERIAL DE LABORATÓRIO

A certeza de que um frasco de laboratório está realmente limpo, é o ponto de partida para o correto resultado de uma análise. Por esse motivo, os frascos para coleta de amostras e as demais peças de vidro devem ser rigorosamente limpos antes de serem usados.