PLANTA DE DESSALINIZAÇÃO DE FORTALEZA

PROJETO REFERENCIAL

Cagece

GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
Secretaria das Cidades

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

SUMÁRIO GERAL

Apresentação 11
1. Introdução 12
2. Seleção de Alternativas Locacionais 15
2.1. Área Selecionada 15
2.2. Interligação com o Sistema da Cagece 17
2.3. Interferências Possíveis 19
2.4. Considerações sobre a Alternativa 22
3. Dessalinização de água marinha 22
3.1. Tecnologias e Processos de Dessalinização 23
3.1.1. Evaporação Instantânea Multietapa (MSF) 23
3.1.2. Destilação Multiefeito 25
3.1.3. Compressão de Vapor 27
3.1.4. Destilação Solar 30
3.1.5. Osmose Inversa 31
3.1.6. Eletrodiálise 34
3.1.7. Nanofiltração 37
3.2. Comparativo de Tecnologias 38
4. Visão global de uma planta de osmose inversa 42
4.1. Terminologia da osmose inversa 42
4.2. Condições para o projeto de uma planta de OI 44
5. Processos e sistemas de uma planta de OI 45
5.1. Captação 46
5.1.1. Tipos de Captação 46
5.2. Pré-tratamento químico 49
5.3. Pré-tratamento físico 50
5.3.1. Pré-filtragem 51
5.3.2. Coagulação 51
5.3.3. Mistura rápida - floculação 51
5.3.4. Decantação 52
5.3.5. Sistema de Flotação – DAF 52
5.3.6. Filtração 53
5.3.7. Ultrafiltração 54
5.3.8. Filtração por cartuchos 55
5.4. Processo de Osmose Inversa 56
5.4.1. Membranas de OI 56
5.4.2. Tubos de pressão 59
5.5. Bombas centrífugas de processo 61
5.7. Sistemas de recuperação de energia 64
5.7.1. Bomba Inversa e Turbina Pelton 64
5.7.2. Sistemas de Troca de Pressão 64
5.7.3. Turbocharger 65
5.8. Pós tratamento da água permeada 66

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

5.8.1. Processos de pós tratamento 66
5.9. Armazenamento e Impulsão de Água Produto 69
5.10. Descarga de salmoura 69
5.10.1. Estudos de dispersão de salmoura 70
5.10.2. Tipologia das descargas de salmoura 70
5.11. Serviços Auxiliares 71
5.11.1. Equipamento de limpeza química de membrana de OI 71
5.11.2. Equipamento de deslocamento 72
5.11.3. Equipamento de lavagem de filtros multimídia 72
5.11.4. Equipamento de vácuo para escorva da bomba 73
5.11.5. Equipamento de neutralização de efluentes de limpeza química 73
5.11.6. Equipamento de tratamento de água de lavagem de filtro 73
5.11.7. Equipamento de ar de instrumentos e serviços 73
5.11.8. Equipamento para água de serviço 74
5.11.9. Guindastes e elementos de elevação 74
5.11.10. Sistemas de segurança 74
5.11.11. Sistema contra incêndios 74
5.11.12. Sistemas de ventilação, aquecimento e ar condicionado 75
5.11.13. Oficinas, armazéns, escritórios, laboratórios 75
5.12. Instrumentação e controle 75
5.12.1. Instrumentação 75
5.12.2. Sistema de controle 76
5.13. Sistema Elétrico 77
6. Descrição da Usina de dessalinização de Fortaleza 78
6.1. Dados de partida 78
6.1.1. Capacidade da Planta 78
6.1.2. Disponibilidade da Planta 79
6.1.3. Condições ambientais 79
6.1.4. Características da Água a Tratar 80
6.1.5. Características dá água produto 81
6.1.6. Limites de bateria 81
6.2. Justificação da solução do Processo 81
6.2.1. Torre de Captação 83
6.2.2. Pré-tratamento 84
6.2.3. Descrição do sistema de osmose inversa 85
6.2.4. Descarga de salmoura 86
6.2.5. Serviços Auxiliares 86
6.3. Critérios de desenho 87
6.4. Descrição da solução proposta 88
6.4.1. Equipamentos eletromecânicos 88
6.4.2. Gestão de efluentes e resíduos 101
7. Construção Civil 103
7.1. Introdução 103
7.2. Condicionamentos 104
7.3. Trabalhos Preparatórios 104
7.3.1. Demolições 104

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

7.4. Infraestruturas da Plataforma 105
7.4.1. Terraplenagens 105
7.4.2. Drenagem 105
7.4.3. Pavimentação 105
7.4.4. Integração Paisagística 106
7.4.5. Vedação 106
7.4.6. Rede de Iluminação Exterior 106

7.5. Estruturas 106
7.5.1. Introdução 106
7.5.2. Solução Estrutural 106
7.5.3. Geotecnia, Fundações e Escavações 108
7.5.4. Materiais 109
7.5.5. Ações de base de cálculo 110
7.5.6. Combinações de Ações 111
7.5.7. Metodologia de Cálculo 112
7.5.8. Verificação da segurança e dimensionamento 112
7.5.9. Regulamentos e normas 112

7.6. Redes Hidráulicas 113
7.6.1. Rede de Abastecimento de Água Potável 113
7.6.2. Rede de Recolha de Esgotos Domésticos 115
7.6.3. Rede de Recolha de Águas Pluviais 117

7.7. Instalações de AVAC 118
7.7.1. Introdução 118
7.7.2. Objetivo 118
7.7.3. Condições de Referência e Bases de Dimensionamento 119
7.7.4. Soluções adotadas 121
7.7.5. Rede de Dutos – Dimensionamento, Critérios e Acessórios 124
7.7.6. Rede de Tubulação – Dimensionamento e Critérios 124
7.7.7. Níveis de Ruído 124

7.8. Redes Elétricas Gerais 125
7.8.1. Edifício Administrativo 125
7.8.2. Edifício do Processo 127
7.8.3. Estação Elevatória 128
7.8.4. Câmara de Captação 129

7.9. Obras de Captação e Expulsão das Águas do Mar 129
7.9.1. Torre de Captação de Águas Marinhas 129
7.9.2. Tubulação de Adução e Expulsão 130
7.9.3. Execução da Conduta de Adução / CA: 130
7.9.4. Execução da Tubulação de Expulsão / TE: 131

8. Instalação elétrica 131

8.1. Características Elétricas Gerais 131
8.1.1. Alimentação e Distribuição de energia 131
8.1.2. Passagem de Cabos 132
8.1.3. Iluminação interna 132
8.1.4. Iluminação de segurança e Iluminação de Emergência 132
8.1.5. Tomadas de Usos Gerais e Alimentações Específicas 132
8.1.6. Aterramento 132
8.1.7. Instalações de Telecomunicações 134
8.1.8. Instalações de segurança 134

VERSÃO NÃO VALIDA PARA LICITAÇÃO

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

8.1.9. Sistema Automático de Detecção de Incêndio – SADI 134
8.1.10. Sistema Automático de Detecção de Intrusão e Roubo – SADIR 134
8.2. Códigos e Padrões 134
8.3. Critérios de projeto 135
8.4. Níveis de tensão 136
8.5. Condições ambientais 136
8.6. Grau de proteção dos equipamentos 137
8.7. Margens de desenho e redundâncias 137
8.8. Descrição da instalação 138
8.8.1. Subestação elétrica 69/6.6 kV 138
8.8.2. Fornecimento elétrico para a planta dessalinização 138
8.8.3. Distribuição de potência 138
8.8.4. Células de média tensão 140
8.8.5. Transformadores 141
8.8.6. Motores de média tensão 142
8.8.7. Motores de baixa tensão 143
8.8.8. Quadros de distribuição de carga de baixa tensão 143
8.8.9. Centros de controle de motores 143
8.8.10. Inversor de frequência em média tensão 145
8.8.11. Inversores de frequência de baixa tensão 145
8.8.12. Partida Soft-Start 145
8.8.13. Correção do fator de potência 146
8.8.14. Cabos 146
8.8.15. Dutos elétricos pré-fabricados (dutos de barras) 147
8.8.16. Botões locais 147
8.8.17. Sistema de corrente contínua 147
8.8.18. Sistema de alimentação ininterrupta (UPS) 147
8.8.19. Energia de backup (emergência) 148
8.8.20. Eletrodutos, Bandejas, Eletrocalhas 148
8.8.21. Iluminação 149
8.8.22. Tomadas de energia 151
8.8.23. Aterramento 151
8.8.24. Proteção contra descargas atmosféricas e sobretensões (SPDA) 152
9. Solução Arquitetônica 153
9.1. Introdução 153
9.2. Edifício de Processo 153
9.2.1. Localização 153
9.2.2. Função 153
9.2.3. Solução Construtiva 153
9.3. Edifício Administrativo 154
9.3.1. Localização 154
9.3.2. Função 154
9.3.3. Solução construtiva 154
9.4. Edifício de captação 155
9.4.1. Localização 155
9.4.2. Função 155
9.4.3. Solução Construtiva 155

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

9.5. Depósito de produto final e estação elevatória 155
9.5.1. Localização 155
9.5.2. Função 155
9.5.3. Solução Construtiva 155
10. Instrumentação e Controle da Planta 155
10.1. Instrumentação e comunicação com o sistema de controle 155
10.2. Lista de instrumentos de campo 156
10.3. Sistema de controle 158
10.4. Rede de comunicações 159
10.5. Rede de vigilância por vídeo 159
11. Conexão com Macrossistema de Distribuição da CAGECE 161
11.1. Enquadramento geral 161
11.2. Configuração geral do sistema de adução 161
11.3. Estação elevatória 167
11.3.1. Considerações gerais 167
11.3.2. Equipamento 167
11.4. Linhas adutoras 168
11.4.1. Dimensionamento hidráulico 168
11.4.2. Disposições construtivas 168
11.4.3. Equipamentos 169
11.4.4. Travamento das tubulações 170
12. Cronograma da Obra e Orçamento Estimativo 171
13. Planta Piloto 173
13.1. Considerações iniciais 174
13.2. Objetivos da planta piloto de filtros de areia 174
13.2.1. Descrição da planta piloto de filtros de areia 174
13.3. Planta de verificação do processo de osmose inversa. 176
13.3.1. Descrição da proposta 177
13.3.2. Diagrama de fluxo 179
13.3.3. Esquemas elétricos 180
13.4. Fotografias 180
14. Relação de Desenhos 182
15. ANEXO 186
15.1. Diagrama de Blocos e Fluxos da Planta 186
15.2. Balanço de Massa do Processo 187
15.3. Memória de Cálculo do Processo 188
15.4. Lista dos Equipamentos Elétricos 264
15.5. Especificações Técnicas dos Equipamentos - Hidromecânicos 269
15.5.1. Equipamentos Eletromecânicos 269
15.5.2. Filtros Fechados 269
15.5.3. Bombas Centrífugas lavagem de Filtros Fechados 272

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

15.5.4. Sopradores lavagem de Filtros Fechados 273
15.5.5. Filtros de Cartucho 274
15.5.6. Bombas de Alta Pressão 277
15.5.7. Bombas Booster de Alimentação às BAP 277
15.5.8. Caixas de Pressão 278
15.5.9. Equipamentos Elétricos 279
15.5.10. Bombas de Recirculação dos SIP 302
15.5.11. Bombas de Limpeza Química/Deslocamento 303
15.5.12. Bombas de Agitação de Limpeza Química 304
15.5.13. Bombas de Água Produto 304
15.5.14. Bombas Dosificadoras de Reagentes 305
15.5.15. Tanques Metálicos 316
15.5.16. Tanques de PRFV 317
15.5.17. Tanques de Água de Deslocamento 324
15.5.18. Silos de Hidróxido de Cálcio 325
15.6. Relatório de topografia 327

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1 - Evolução do aporte hídrico nos mananciais do Estado 12
Figura 1.2 - Malha hídrica que abastece a Região Metropolitana de Fortaleza, sem interligação à integração do Rio São Francisco. 13
Figura 2.1 - Localização da Área 04-A (Praia do Futuro I-A). 16
Figura 2.2 - Interligação da Planta locada na Área Praia do Futuro I-A – Planta Baixa 16
Figura 2.3 - Localização do Reservatório do Mucuripe (Morro Santa Teresinha). 18
Figura 2.4 -Localização do reservatório Aldeota (Praça da Imprensa) 18
Figura 2.5 - Interferências na Adutora de Interligação com Sistema Existente 19
Figura 2.6 - Interferências na Adutora de Interligação com Sistema Existente 20
Figura 3.1 - Diagrama do processo de evaporação instantânea Multietapa 24
Figura 3.2 - Processo de destilação multiefeito 25
Figura 3.3 - Ciclo do processo de compressão mecânica do vapor 27
Figura 3.4 - Ciclo do processo de compressão mecânica do vapor (Multietapa) 28
Figura 3.5 - Ciclo de processo de ejeto de compressão de vapor 30
Figura 3.6 - Diagrama da planta de destilação solar direta 31
Figura 3.7 - Vasos de comunicação 32
Figura 3.8 - Osmose Direta 32
Figura 3.9 - Osmose Inversa 33
Figura 3.10 - Diagrama geral de uma planta de OI 33
Figura 3.11 - Diagrama de uma planta de OI de duas etapas 34
Figura 3.12 - Processo de Eletrodiálise 35
Figura 3.13 - Quantidade de plantas de dessalinização de água marinha contratadas até 2018. 40
Figura 3.14 - Quantidade de plantas de dessalinização de água marinha por osmose reversa para consumo humano com vazão acima de 1m^3/s em operação até 2019. 41
Figura 5.1 - Captação direta 47
Figura 5.2 - Captação com quebra-mar 47
Figura 5.3 - Captação através da torre de coleta 48
Figura 5.4 - Captação através do poço de Cântaro 49
Figura 5.5 - Captação por Poço de Sondagem 49
Figura 5.6 - Estrutura da poliamida aromática 56
Figura 5.7 - Membrana Assimétrica 57
Figura 5.8 - Membrana Composta 57
Figura 5.9 - Passo 1. Enrolamento em espiral (fonte o autor) 58
Figura 5.10 - Passo 2. Enrolamento em espiral (fonte o autor) 58
Figura 5.11 - Passo 3. Enrolamento em espiral (fonte o autor) 58
Figura 5.12 - Membrana de enrolamento em espiral (cortesia de Toray) 59
Figura 5.13 - Seção do tubo de pressão com membranas internamente 60
Figura 5.14 - Tubo de pressão de conexão frontal 60
Figura 5.15 - Tubo de pressão de conexões laterais (Fonte: Cortesia de CodeLine, Protec Arisawa) 60
Figura 5.16 - Tubo de pressão multiporta (Fonte: Cortesia de Bekaert) 61
Figura 5.17 - Tipos de bombas 62

VERSÃO NÃO VALIDA PARA LICITAÇÃO

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

Figura 5.18 - Esquema recuperação de energia de salmoura por turbina em uma planta de OI..... 64
Figura 5.19 - Esquema de recuperação de energia da salmoura mediante SIP..... 65
Figura 5.20 - Turbocharger (Cortesia de FEDCO)..... 65
Figura 5.21 - Curvas de equilíbrio carbônico (Cortesia de Dow Chemical)..... 68
Figura 11.1 - Configuração esquemática do Sistema de adução..... 165
Figura 13.1 - Vista das duas colunas de filtração..... 175
Figura 13.2 - Vista completa das duas colunas com os sistemas auxiliares. 176

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

LISTA DE TABELAS

Tabela 1.1 - Linhas de ação de Mananciais Alternativos previstas no Plano Fortaleza 2040. ..... *14*
Tabela 3.2 - Comparação dos processos de dessalinização de água do mar. *39*
Tabela 5.3 - Desempenho na eliminação de partículas de Ultrafiltração..... *55*
Tabela 5.4 - Bombas centrífugas classificadas de acordo com diferentes critérios..... *63*
Tabela 5.5 - Tipos de contaminação e efeitos no funcionamento das membranas de OI..... *72*
Tabela 6.6 - Análise físico-química de água do mar projetada *80*
Tabela 7.7 - Requisitos de AVAC por espaço..... *119*
Tabela 7.8 - Ocupação, Iluminação e Equipamento *120*
Tabela 7.9 - Vazão de Ar Novo/Extração por espaço *121*
Tabela 7.10 - Potência de arrefecimento por espaço..... *122*

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

Apresentação

Este material corresponde à revisão do "Estudo 4 - Anteprojeto de Engenharia", originalmente entregue pela GS Inima Ltda. Empresa Líder Autorizada a desenvolver este e outros 14 estudos elaborados no âmbito do Edital de Chamamento Público para Procedimento de Manifestação de Interesse – PMI 01/2017/CAGECE, cujo objeto foi a Elaboração de Estudos de uma Planta de Dessalinização de Água Marinha para a Região Metropolitana de Fortaleza com capacidade de 1 m³/s.

O objetivo deste relatório é apresentar um Anteprojeto de engenharia que embasará a elaboração do projeto executivo da implantação da planta de dessalinização de Fortaleza, descrevendo alternativas estudadas, conceitos técnicos, dados levantados e soluções construtivas para as diversas unidades que poderão compor o sistema.

Este relatório está dividido em onze capítulos, sendo o Capítulo 01 – Introdução, onde é apresentado o contexto da atual situação hídrica do Estado do Ceará e incorporada a proposta de dessalinização nesse contexto. No Capítulo 02, são apresentadas as alternativas locacionais para a implantação da planta de dessalinização, bem como a alternativa escolhida e as principais considerações sobre a mesma. O Capítulo 03 trata da apresentação das tecnologias aplicadas ao processo de dessalinização de água marinha, seguido por um comparativo entre as mesmas. No Capítulo 04 é apresentada uma visão geral da tecnologia de osmose inversa. O Capítulo 05 detalha cada processo e metodologias de uma planta de dessalinização que utiliza os processos e o sistema de uma planta de osmose inversa. No Capítulo 06 é apresentada a configuração da usina de dessalinização proposta para Fortaleza. O Capítulo 07 descreve a cerca de todas as obras civis que serão necessárias para a implantação da usina. O Capítulo 08 apresenta as características gerais referentes às instalações elétricas para a planta em questão. O Capítulo 09 discorre a cerca das soluções arquitetônicas propostas para a implantação da planta de dessalinização. O Capítulo 10 trata dos instrumentos de campo que serão instalados na usina, bem como do sistema de controle a ser adotado. O Capítulo 11 discorre sobre a interligação da usina com o sistema existente da Cagece e suas peculiaridades. No Capítulo 12 é apresentado o Cronograma e orçamento resumido das obras necessárias. O Capítulo 13 trata da apresentação da planta piloto e de todas as considerações necessárias no seu estudo e o Capítulo 14 apresenta a relação de todos os desenhos que compõem o presente volume.

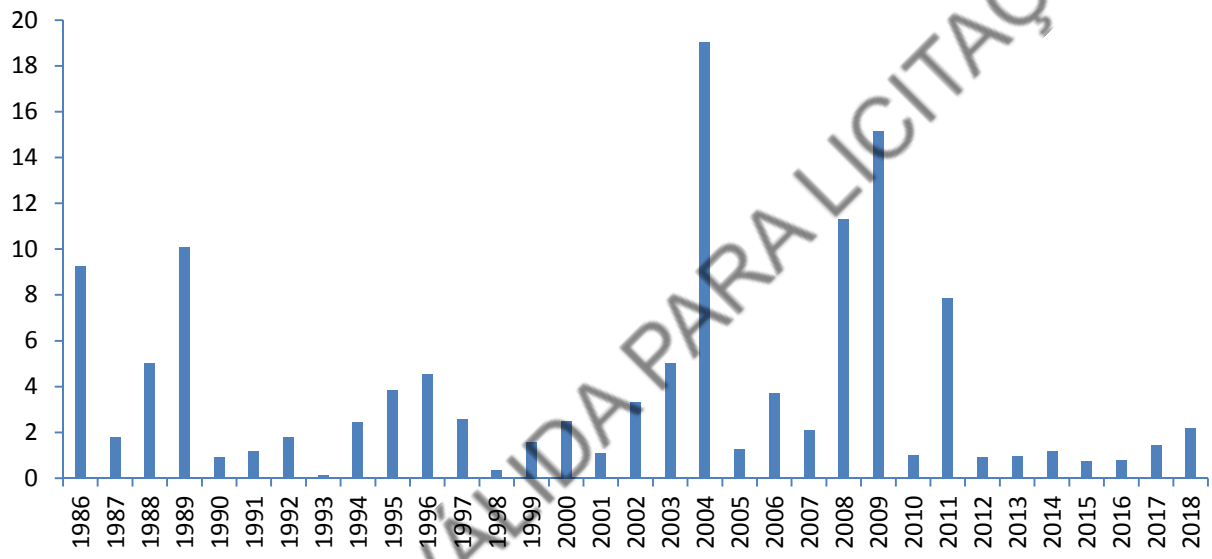
VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

1. Introdução

O Estado do Ceará se caracteriza por longos períodos cíclicos de escassez pluviométrica, enfrentando atualmente o seu sétimo ano consecutivo de chuvas abaixo da média histórica, conforme ilustrado nas figuras a seguir. Tal característica tem sido objeto de inúmeros estudos que buscam uma maior compreensão da sua variabilidade e dos mecanismos naturais associados, porém seu comportamento ainda não é completamente compreendido.

Figura 1.1 - Evolução do aporte hídrico nos mananciais do Estado



VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

A interferência da atual civilização na modificação do meio ambiente em escala global, como evidenciada pelas consequências da emissão de CO_2, reforça a preocupação que atividades humanas podem afetar negativamente o ecossistema não apenas em escala local. Esta última representada, por exemplo, pelos impactos das ações humanas em uma bacia hidrográfica, que contribuem para o aumento da evaporação e assoreamento, enquanto a primeira é representada pela mudança dos padrões de circulação global que conduzem a alterações nos regimes pluviométricos com aumento da ocorrência de eventos severos (secas e inundações).

Como estratégia para minimizar os efeitos deletérios desta condição própria da região, diversos reservatórios de pequeno, médio e grande porte foram construídos ao longo de décadas, sendo os maiores o Castanhão, o Orós e o Banabuiú, além de canais e sistemas de transposição que conduzem água ao principal sistema de abastecimento (Jaguaribe Metropolitano), conforme ilustrado na figura abaixo.

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

Figura 1.2 - Malha hídrica que abastece a Região Metropolitana de Fortaleza, sem interligação à integração do Rio São Francisco.

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

O cenário atual, onde novos desafios são postos, ações distintas das tradicionalmente adotadas podem complementar as soluções anteriores, dando uma segurança a mais ao sistema que antes não contemplava as incertezas que hoje temos. Nesta perspectiva, a Cagece tem sido demandada por alternativas de abastecimento que fortaleçam a matriz hídrica do estado, em especial, da Região Metropolitana de Fortaleza por ser esta responsável pela maior demanda de água para consumo humano e fortemente dependente da importação de água de bacias distantes.

Dentre as alternativas disponíveis, a dessalinização de água marinha tem sido mencionada há bastante tempo como uma possível fonte para diversificação da matriz hídrica do estado, tanto que, no Plano Estratégico dos Recursos Hídricos do Ceará, elaborado em 2009, a dessalinização de água marinha foi incorporada em vários pontos do texto, como por exemplo:

> Esgotados os grandes e médios barramentos e a capacidade suporte da interligação do São Francisco, previstos para 2020, cabe perguntar: que outras fontes alternativas garantirão água para as futuras gerações? Será possível contar com a interligação da Bacia do Tocantins? **Ou será necessário iniciar, imediatamente, estudos de uso alternativo futuro dos processos de dessalinização da água do mar** para o abastecimento do inexorável crescimento da população e da indústria da Região Metropolitana de Fortaleza e da indústria do Porto do Pecém?[1]

Alinhado com aquele documento, mais recentemente o Plano Fortaleza 2040, o qual estabelece estratégias a serem implementadas no curto, médio e longo prazo nas áreas urbanísticas, de mobilidade e de desenvolvimento econômico e social do município,

1 Disponível em: https://www.srh.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/90/2018/07/PLANO-DE-ACOES-ESTRATEGICAS-DE-RECURSOS-HIDRICOS-CE_2018.pdf

tendo como horizonte o ano 2040, considera explicitamente a necessidade de Fortaleza contar com esta nova fonte como complemento a seu abastecimento.

Tabela 1.1 - Linhas de ação de Mananciais Alternativos previstas no Plano Fortaleza 2040.

Quadro 21 – Linha de ação 4 – Mananciais alternativos

Nº	AÇÃO	META	INDICADORES	PRAZO	LOCAL	EXECUTOR
SH.4.8	Concepção de estudo de análise de viabilidade técnica, econômica e ambiental da dessalinização da água do mar	01 estudo	Estudo realizado	2017	Toda a cidade	SRH/ Cogerh
SH.4.9	Construção e operação de planta de dessalinização	01 planta dessalinizadora	Planta operando	2022	Toda a cidade	Concessionária dos serviços

Fonte: Plano Fortaleza 2040: Qualidade do meio ambiente e dos recursos naturais / Prefeitura Municipal de Fortaleza. – Fortaleza : Iplanfor, 2016

As razões deste interesse para abastecimento humano de Fortaleza e municípios integrados se resumem pelas seguintes motivações:

- A dessalinização produz água a uma qualidade superior ao padrão de potabilidade e com elevada estabilidade;
- É uma prática consagrada em todo mundo para fins de abastecimento humano, sendo de fácil aceitação;
- Utiliza fonte inesgotável (mar) para produção de água potável, não havendo interferências de variáveis climáticas;
- Possibilita uma redução dos usos dos recursos hídricos convencionais;
- Proximidade da população atendida com este novo manancial

VERSÃO NÃO VALIDA PARA LICITAÇÃO

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

2. Seleção de Alternativas Locacionais

Foram estudadas um total de onze áreas para possível instalação da planta de dessalinização, distribuídas entre os municípios de Fortaleza e Caucaia, sendo elas:

- Área 01 (Sabiaguaba), localizada na região da Praia da Sabiaguaba a leste do rio Cocó;
- Área 02 (Serviluz), que se encontra posicionada na região da Praia do Futuro, mais especificamente na área da Comunidade do Serviluz;
- Área 03 (Mucuripe), situada na Ponta do Mucuripe, na denominada Praia Mansa;
- Área 04 (IPLANFOR I), situada na região da Praia do Futuro, na rua Hermínio Bonavides;
- A Área 04-A, denominada Praia do Futuro I-A, localizado há quatro quadras a sudeste do terreno originalmente proposto com o nome de IPLANFOR I;
- A Área 04-B, denominada IPLANFOR I-B, está localizada há uma quadra ao norte do terreno originalmente proposto como IPLANFOR I;
- Área 05 (IPLANFOR II), situada na região da Praia do Futuro, na Av. Dr. Aldy Mentor.
- A Área 01 (Cumbuco I), localizada na região da Praia do Cumbuco (Caucaia) ao lado da Vila do Cumbuco,
- A Área 02 (Cumbuco II), localizada na região da Praia do Cumbuco (Caucaia) próximo do hotel Vila Galé;
- Área 01-A (EPC), situada próxima ao início do emissário submarino da Estação de Pré-Condicionamento de esgotos de Fortaleza (EPC);
- Área 02-A (Iparana), localizada nas proximidades da praia de Iparana (Caucaia).

A alternativa que apresentou um melhor conjunto de atributos favoráveis à instalação da planta de dessalinização foi a área denominada Praia do Futuro I-A, a qual é apresentada a seguir. Detalhes sobre as demais áreas e sobre o processo de seleção podem ser encontrados no "Estudos de Alternativas de Locação R03"

2.1. Área Selecionada

A área selecionada corresponde a um terreno regular formado por duas quadras parcialmente desocupadas separados por uma rua não consolidada, conforme se observa na Figura 2.1. A área total corresponde a 2,3 ha, sendo 2 hectares referentes às duas quadras. O acesso principal a área da usina de dessalinização dar-se-á através da Rua Francesco F. Dângelo e Av. Dioguinho, que tem seu acesso ao sul principalmente pela Av. Santos Dummont e ao norte pela Av. José Saboia. As cartas náuticas indicam profundidade de 12,0 m a uma distância de 1,1 km da costa.

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

Figura 2.1 - Localização da Área 04-A (Praia do Futuro I-A).

A interligação com o sistema de abastecimento de água da Cagece será feita em dois pontos distintos: Reservatório Mucuripe, localizado no Morro Santa Teresinha, o mesmo ponto de entrega originalmente proposto pela Autorizada; Reservatório Aldeota, localizado na Praça da Imprensa Chanceler Edson Queiroz, conforme apresentado na Figura 2.2. Para a alternativa em questão, propõem-se uma tubulação em PEAD DN1000mm que partirá pela Rua Francesco de F. Dângelo até a Avenida Dolor Barreira e seguirá sentido norte, com uma extensão aproximada de 1,343km. A partir da rua José Aurélio Câmara, a tubulação será dividida em dois trechos. O primeiro seguirá pela Av. Dolor Barreira, em uma tubulação PEAD DN710mm, até o reservatório Mucuripe por cerca de 1,196km. O segundo, de aproximadamente 5,277km de extensão, seguirá até o reservatório Aldeota, em uma tubulação em PEAD DN800mm, passando pelas ruas Fausto Cabral, Prisco Bezerra, Amélia Benebien, Júlio Azevedo, Vilebaldo Aguiar, Av. Engenheiro Santana Júnior, Av. Santos Dumont, ruas Rondon, Eduardo Garcia, Vicente Leite, General Tertuliano Potiguara e Visconde de Mauá.

Figura 2.2 - Interligação da Planta locada na Área Praia do Futuro I-A – Planta Baixa

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

2.2. Interligação com o Sistema da Cagece

A interligação da usina de dessalinização ao Sistema da Cagece deverá ser feita por tubulações em PEAD, com os diâmetros de 710mm, 800mm e 1000mm.

Os pontos de interligação da usina de dessalinização com o sistema da Cagece são apresentados nas Figura 2.3 e Figura 2.4. Para a interligação serão necessários aproximadamente 7,83km de tubulação em PEAD, com variações de diâmetro. O primeiro trecho, que sai da usina de dessalinização e segue pela Rua Francesco de F. Dângelo, passando pela Av. Dolor Barreira até o cruzamento com a Rua José Aurélio Câmara, será executado em tubulação de PEAD DN1000mm, com extensão de 1,343 km. O segundo trecho seguirá pela Av. Dolor Barreira por cerca de 1,196km, até a chegada ao reservatório Mucuripe, com tubulação em PEAD DN710mm. E o terceiro trecho, seguirá até o reservatório Aldeota, localizado na Praça da Imprensa Chanceler Edson Queiroz, passando por diversas ruas e avenidas de fortaleza, com tubulação em PEAD DN800mm e extensão aproximada de 5,277km.

A instalação das tubulações se dará, em sua maior parte, através do método convencional de valas escavadas (método destrutivo) e será previsto o serviço de fresagem com largura de 3,00 metros em todo o traçado das tubulações.

O reservatório do Mucuripe alimenta a rede de distribuição através de três linhas distintas, duas por gravidade e uma por recalque, para atendimento aos locais de cotas mais altas. Existem duas linhas por gravidade, uma com diâmetro de 550 mm, que atende os bairros Papicu, Varjota e Cidade 2000, e a outra com diâmetro de 600 mm, que atende as áreas da Praia do Futuro, Caça e Pesca, Cais do Porto (Serviluz) e Vicente Pinzon. A estação elevatória implantada contígua ao reservatório apoiado atende à parte mais alta do Bairro Dunas.

No reservatório do Mucuripe, a interligação com o sistema se dará em dois pontos. O primeiro será diretamente na tubulação que atende a área mais elevada, anulando assim a estação elevatória existente. E o segundo ponto será diretamente no reservatório, de onde poderá abastecer todas as demais áreas.

O reservatório Aldeota alimenta a rede de distribuição do bairro Aldeota e adjacências, através de duas tubulações de 700mm. A sua interligação com a adutora advinda da planta de dessalinização se dará diretamente na saída para a distribuição, onde serão instalados equipamentos de medição para o acompanhamento das vazões.

VERSÃO NÃO VALIDA PARA LICITAÇÃO

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

Figura 2.3 - Localização do Reservatório do Mucuripe (Morro Santa Teresinha).

Fonte: GS Inima, 2018

Figura 2.4 -Localização do reservatório Aldeota (Praça da Imprensa)

DOCUMENTO PARA APROVAÇÃO

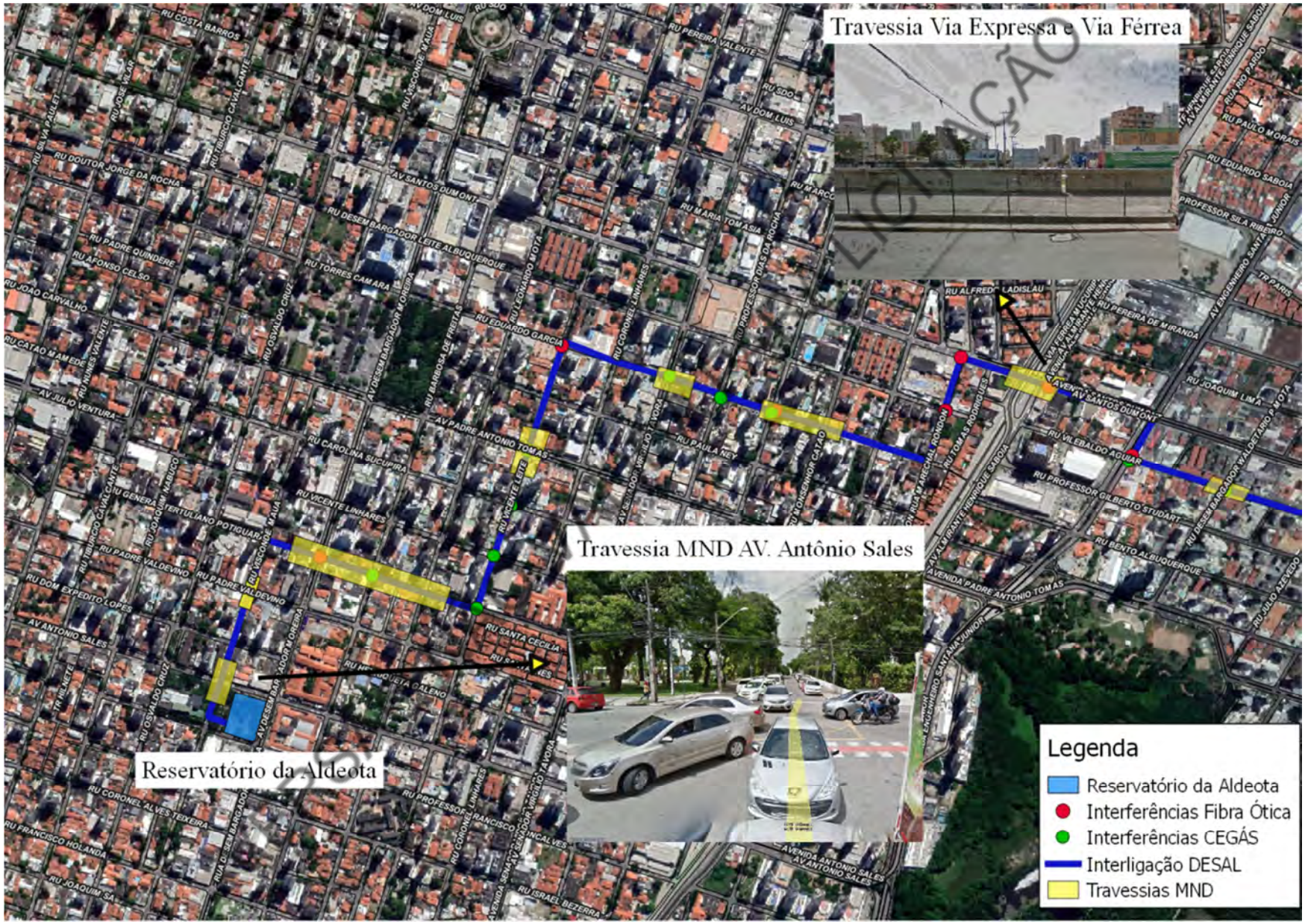
Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

2.3. Interferências Possíveis

Figura 2.5 - Interferências na Adutora de Interligação com Sistema Existente

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

Figura 2.6 - Interferências na Adutora de Interligação com Sistema Existente



Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

Por se tratar de uma área urbana extremamente adensada e de uso industrial, é inevitável que se observe interferências com diversas redes já existentes em seu caminhamento (água, esgoto, gás, fibra ótica, drenagem e vias férreas).

Na Figura 2.5 e Figura 2.6 são apresentadas as possíveis interferências encontradas ao longo da adutora de interligação da usina de dessalinização com o sistema existente da Cagece. Observa-se interferências com tubulações de gás, fibra ótica, vias de grande tráfego, via férrea, galerias de drenagem, além de redes de distribuição de água e de coleta de esgoto sanitário.

No trecho da saída da usina até a bifurcação da linha, entre a Av. Dolor Barreira e Rua José Aurélio Câmara, pode-se observar interferências com redes de fibra ótica, além de redes de distribuição de água.

No trecho que segue da bifurcação até o Reservatório Mucuripe, observam-se interferências com redes de fibra ótica e tubulações de gás e de distribuição de água.

O trecho mais crítico trata-se da bifurcação até o Reservatório Aldeota. Em seu traçado observam-se interferências diversas (redes de distribuição de água e de coleta de esgoto, tubulação de gás, fibra ótica, vias de grande tráfego e vias férreas). Será necessária a execução de travessias por método não destrutivo principalmente nas avenidas de grande tráfego (Av. Santos Dummont, Av. Almirante Henrique Saboia, Av. Senador Vigílio Távora, Av. Padre Antônio Tomás, Av. Desembargador Moreira, Av. Antônio Sales, Ruas Desembargador Lauro Nogueira, Desembargador Valdetário Mota, Monsenhor Catão, Coronel Jucá, Leonardo Mota, Barbosa de Freitas e Padre Valdevino), além da via férrea paralela a Av. Almirante Henrique Saboia.

As principais interferências com galerias de drenagem foram encontradas nas Ruas Francesco de F. Dângelo, Prisco Bezerra, Amélia Benebien, Almeida Prado, Júlio Azevedo, Tomás Rodrigues e no cruzamento entre as Ruas Vilebaldo Aguiar e Valdetário Mota.

Possíveis interferências com a rede de distribuição de água encontram-se nas Ruas Dolor Barreira com tubulações em DN400 e DN250; Fausto Cabral com tubulações em DN200; no cruzamento da Rua Amélia Benebien com a Rua Solon Onofre, com tubulações em DN250, DN300 e DN500; Vilebaldo Aguiar com tubulação de DN250; na Av. Engenheiro Santana Júnior, com tubulação de DN550; Av. Santos Dumont, tubulação em DN250; no cruzamento da Rua Vicente Leite com Av. Padre Antônio Tomás, tubulações em DN550, DN250 e DN300; no cruzamento das Ruas General Tertuliano Potiguara com Barbosa de Freitas tubulações em DN550 e DN250; no cruzamento da Rua General Tertuliano Potiguara com Av. Desembargador Moreira, tubulações em DN500 e DN250 e no cruzamento da Rua Visconde de Mauá com Av. Antônio Sales, tubulações em DN1000 e DN 300.

As principais interferências com o sistema de esgotamento sanitário foram observadas nas Ruas Júlio Azevedo com tubulação em concreto armado de DN1000; no cruzamento das Ruas Desembargador Lauro Nogueira com Júlio Azevedo, tubulação em concreto armado em DN1000; na interseção da Av. Santos Dumont com a Rua Marechal Rondon, tubulação em DN300; no cruzamento das Ruas Eduardo Garcia com Coronel Jucá, tubulação em DN200 e no cruzamento das Ruas Vicente Leite e Vicente Linhares, com tubulação em DN250.

As adutoras de interligação com o macrossistema serão executadas em vias de grande tráfego e, mesmo com a utilização de método não destrutivo (MND) nas principais vias, desvios serão necessários. Dessa forma, a Autarquia Municipal de Trânsito e Cidadania (AMC) de Fortaleza deverá ser comunicada

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

antecipadamente para que seja realizados estudos de desvios que mitiguem os transtornos proporcionados pela obra.

2.4. Considerações sobre a Alternativa

A alternativa escolhida proporcionará um ganho energético na região do reservatório do Mucuripe. A região que atualmente é abastecida por meio de booster, denominada São Pedro, passará a ser abastecida diretamente pelo injetamento da adutora da usina de dessalinização, possibilitando assim a desativação do booster.

Além disso, a usina atenderá as duas áreas de abastecimento (Mucuripe e Aldeota) através de apenas uma estação elevatória, sendo esta localizada na própria planta de dessalinização.

O injetamento das adutoras nos dois pontos escolhidos permitirá o atendimento de toda a vazão produzida na usina de dessalinização, contudo, o sistema foi dimensionado para que, em ocasiões especiais, quando o reservatório do Mucuripe encher, toda a água produzida pela usina possa ser enviada para o Setor Aldeota.

3. Dessalinização de água marinha

As primeiras referências à separação da água e do sal na água do mar na história remontam à Grécia clássica, onde Aristóteles, Thales de Mileto, Demócrito ou Plínio começaram a trabalhar na ideia de evaporação e subsequente condensação da água do mar para separar seus sais. Também a partir desta data os primeiros experimentos de filtração por meio de areias para purificar a água. Do ponto de vista prático, há escritos eclesiásticos do século IV que descrevem claramente o procedimento usado pelos marinheiros para destilar a água do mar. Este procedimento consistiu em colocar água salgada dentro de caldeirões que foram colocados em um fogo poderoso; Acima do caldeirão, colocavam esponjas que absorviam o vapor que havia sido liberado do caldeirão quando a água do mar ferveu. Mais tarde, os marinheiros apertaram as esponjas para obter água fresca para beber.

A partir desse momento os alambiques foram desenvolvidos para destilar água por condensação a vapor e posteriormente, durante a Idade Média, muitos alquimistas árabes e persas praticaram a dessalinização da água do mar também utilizando fontes de calor.

Já no Renascimento alguns alquimistas árabes passaram a utilizar a energia solar para a dessalinização da água do mar, pois utilizava vasos de vidro nos quais colocava a água do mar, aquecendo-a com espelhos que refletiam a radiação solar nos vasos, contribuindo assim o calor necessário para a evaporação da água.

Após a descoberta da América, o início de longas viagens por mar ajudou a aperfeiçoar um pouco o processo de destilação da água do mar, já que era mais lucrativo transportar um destilador do que transportar grandes quantidades de água para beber.

Em 1675 registrou-se a primeira patente sobre dessalinização, mas não foi até 1872 que o engenheiro sueco Carlos Wilson construiu no Chile a primeira planta de dessalinização de tamanho industrial. Era um Solar de 4.757 m2, com capacidade de produção de 22,5 m3/dia.

No início do século 20, algumas instalações portáteis de dessalinização foram construídas, especialmente projetadas para serem usadas na guerra e para garantir o fornecimento de água aos soldados.

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

O primeiro dos modernos processos de dessalinização desenvolvidos em larga escala foi a dessalinização repentina de múltiplos estágios (MSF) em meados do século XX nos EUA. (1955). Embora a destilação multiestágio (MED) fosse conhecida e tivesse o potencial de ser mais eficiente do que MSF, tornar o processo MED eficiente em larga escala levou ainda mais tempo e não foi até 1959, quando a primeira instalação MED foi construída em Aruba.

No ano seguinte, na Universidade da Califórnia, foi produzida a primeira membrana sintética e funcional de osmose inversa (OI), feita de acetato de celulose. Esta membrana foi capaz de rejeitar sais e permitir a passagem da água através dela com um fluxo razoável e altas pressões. Na OI, a pressão é a força motriz do processo de separação. Para isso a pressão hidráulica deve superar a pressão osmótica da água a ser dessalinizada.

A partir desta invenção, inicia-se a jornada de dessalinização com adoção de tecnologias por membranas, em 1965 foi inaugurada a primeira instalação comercial de dessalinização por osmose inversa na Califórnia, na planta de dessalinização de água salobra de Coalinga. Não é até nove anos depois, em 1974, que a primeira usina de dessalinização de OI para água do mar nas Bermudas entra em operação.

A partir destes primeiros passos, a dessalinização térmica e a dessalinização por membrana evoluíram conjuntamente para a busca de maior eficiência energética e menor custo através de avanços tecnológicos, o uso de economias de escala e a otimização dos diferentes Processos de dessalinização.

VERSÃO NÃO VALIDA PARA LICITAÇÃO

3.1. Tecnologias e Processos de Dessalinização

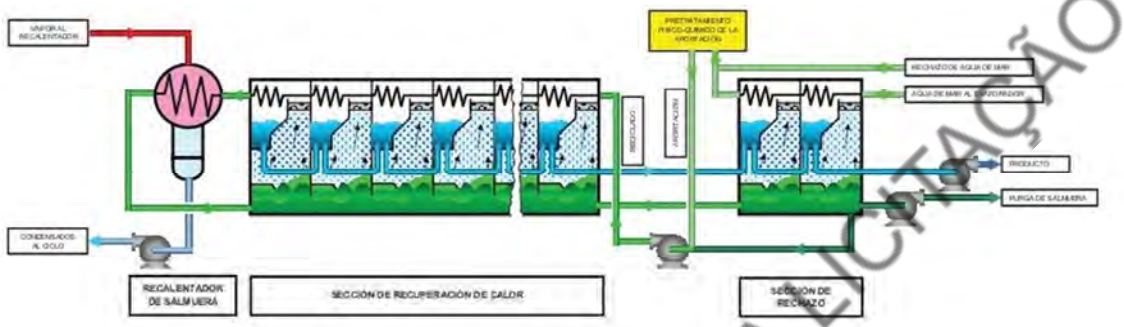
Atualmente, existem vários processos de dessalinização da água, todos baseados na observação de fenómenos naturais de separação de água e sais. Assim, temos que os processos baseados na evaporação são a tentativa de imitar a natureza quando ela, por meio do sol, evapora a água do mar, as nuvens se formam e finalmente se desfazem na forma de chuva ou neve, permitindo-nos ter água doce em rios, lagos, poços, etc. O processo de dessalinização baseado no congelamento da água do mar é também uma consequência da observação da natureza. Nos polos, quando a água congela, o gelo não contém sais, deixando o mesmo na água do mar circundante. A observação de como as plantas absorvem a água da terra, ou como as células do nosso corpo absorvem água e eliminam as toxinas, resultou no aparecimento de processos de dessalinização da água usando membranas semipermeáveis. Assim, todos os processos de dessalinização das águas são baseados em alguns desses princípios elementares retirados da natureza. As diferenças entre os processos comerciais vêm da tentativa de ser o mais eficiente e econômico possível para realizar a separação de água e sais nas instalações. Sem tentar ser exaustivo, os processos de evaporação mais importantes que existiram e existem atualmente são os seguintes: a Evaporação Instantânea Multietapa, a Evaporação por Multiefeito, a Compressão da Mecânica do Vapor, a Termo compressão do Vapor e a Destilação solar.
Entre os principais processos de dessalinização com membranas estão Osmose Inversa, eletrodiálise reversível e nanofiltração.
Em seguida, vamos explicar como cada um deles funciona.

3.1.1. Evaporação Instantânea Multietapa (MSF)

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

O processo de Evaporação Instantânea Multietapa é também conhecido por sua sigla em inglês M.S.F. que correspondem ao nome de *Multistage Flash Evaporation*.
A ideia desse processo é destilar a água do mar e condensar o vapor obtido, recuperando o calor latente para aquecer mais água do mar que, posteriormente, evaporará. Se a transmissão de calor fosse com área infinita e número infinito de estágios e não houvesse perdas, uma vez iniciado o processo, não haveria mais calor e o processo se manteria, mas como isso é termodinamicamente impossível, é necessário ter uma fonte externa de energia, que fornece o aumento de temperatura necessário para iniciar o ciclo.

Figura 3.1 - Diagrama do processo de evaporação instantânea Multietapa



Fonte: GS Inima

Olhando para o fluxograma na Figura 3.1, descreveremos como o processo ocorre. Três seções são distintas, uma é a seção de rejeição de calor, outra é a seção de recuperação de calor e finalmente há o reaquecedor. Para explicar este processo, vamos do ponto "A" localizado no Reciclado para a saída do superaquecedor. Neste ponto, a Reciclagem está na temperatura máxima admissível do ciclo e é introduzida no primeiro estágio do evaporador a partir do fundo. Ao entrar neste estágio, a reciclagem é encontrada com uma pressão menor do que a correspondente à saturação em sua temperatura, pelo que uma parte evapora "instantaneamente" para tentar equilibrar e ajustar sua temperatura à pressão que aparece na etapa. O vapor liberado passa pelos equipamentos (*demersters*), cujo objetivo é eliminar as gotículas de salmoura que podem ter sido arrastadas pelo vapor, no processo de evaporação abrupta. Subsequentemente, o vapor condensa na superfície externa dos tubos do condensador do estágio, pingando na bandeja sob o feixe de tubos, onde é coletado. A Reciclagem que permanece na parte inferior do estágio sem evaporação, vai para a próxima etapa, sendo novamente com uma pressão menor que a saturação com a temperatura que conduz, repetindo o já explicado ciclo de evaporação e condensação, nela, e no restante das etapas seguintes até chegar ao último.
A água da captação de água do mar circula pelos tubos da seção de rejeição de calor. Na saída dos estágios de rejeição de calor, a água do mar aumentou sua temperatura e parte dela é devolvida ao mar como água do mar rejeitada e outra parte é adicionada ao ciclo após ser desgaseificada e quimicamente tratada. Para evitar a corrosão e incrustações, isso é chamado de Contribuição. O fluxo de Contribuição, mais uma parte da salmoura remanescente na última etapa são misturados formando a Reciclagem, que é introduzida, através da bomba de reciclagem, dentro dos tubos das etapas da seção de recuperação de calor, tornando fluido frio para condensar o vapor que é formado em cada estágio. Esta reciclagem irá aquecer conforme se move em direção ao primeiro estágio. Na saída dos tubos desta primeira etapa, atingiu a maior parte da temperatura necessária para iniciar o ciclo, graças ao calor recuperado, porém ainda falta um diferencial de temperatura que adquire, até atingir a temperatura máxima do ciclo, no reaquecedor, a condensação de um vapor externo sendo a fonte de calor para aquecer a

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

reciclagem até a referida temperatura máxima. O condensado do superaquecedor é retornado ao ciclo térmico do qual vem o vapor.

O produto de água obtido em cada estágio é passado para o próximo através de um sistema de fechamentos hidráulicos. Essa água também deve ser equilibrada com a pressão que prevalece em cada estágio, evaporando parcialmente e retornando à condensação na superfície dos tubos do palco. Ao atingir o último estágio do evaporador, o produto atinge a temperatura mínima e fornece todo o seu calor sensível. A partir da bandeja do produto deste último estágio, o produto é removido por uma bomba de produto e enviado para o tanque de armazenamento.

Para manter o balanço de sal do evaporador, uma vez que está continuamente introduzindo uma quantidade de água com sais através da contribuição da água do mar, é necessário extrair a mesma quantidade de sais para evitar a sua acumulação no interior e que as correntes estão concentradas. Para isso, fazemos uma purga de salmoura no ponto de máxima concentração de sais, que é a salmoura da última etapa.

Devido ao conteúdo de ar e gases da água do mar, uma vez que estes não são completamente eliminados no pré-tratamento a que está submetido e, por outro lado, em que um grande número de etapas funciona sob condições de vácuo, normalmente existe ar a partir do exterior através dos poros, flanges, equipamento, etc., é necessário extrair os gases incondensáveis para evitar que se acumulem no interior do evaporador, fazendo com que perca desempenho. Para isso, um equipamento de vácuo e uma rede de estágios são instalados. Este equipamento é normalmente formado por ejetores com condensadores barométricos ou de superfície.

Os parâmetros característicos mais importantes relacionados a este processo são os seguintes:

- ✓ Relação de Economia ou Economia ou Desempenho ou Índice de Economia ou ER

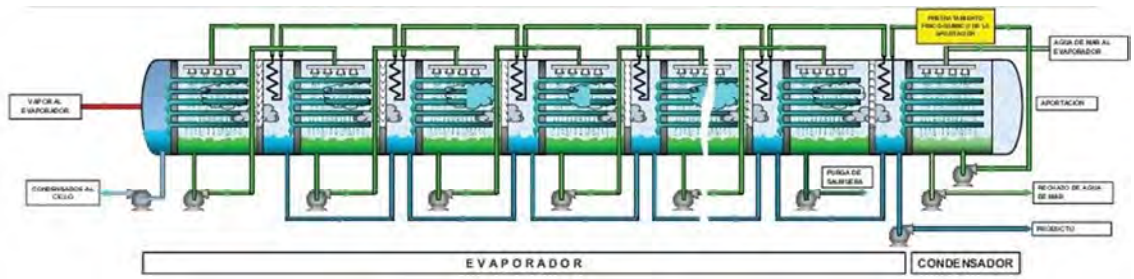
  É a relação entre a quantidade de produto obtida por cada unidade de calor introduzida no evaporador. Como essa definição vem do mundo anglo-saxão e não é uma unidade adimensional, suas unidades são lb-produto/1000 BTU. Estas unidades são difíceis de manusear, mas coincidem aproximadamente com kg-produto/kg-vapor, quando este vapor está em condições de saturação e entre 95 e 120 °C, o que é normal.
- ✓ Fator de concentração

  É o quociente de dividir a concentração de Reciclagem, entre a concentração de água do mar, ambas expressas em mg/L ou ppm.

3.1.2. Destilação Multiefeito

O processo de destilação multiefeito é também conhecido pelo seu acrônimo em inglês MED que corresponde ao nome de Destilação de Múltiplos Efeitos.

Figura 3.2 - Processo de destilação multiefeito



VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

A ideia desse processo, como toda destilação, é evaporar a água do mar, condensar o vapor obtido e recuperar o calor latente de condensação do vapor para aquecer mais água do mar que evaporaremos novamente. Olhando para a Figura 3.2, descreveremos como o processo ocorre. O evaporador é dividido em duas seções: o condensador, que é o ponto mais frio do evaporador e os efeitos, sendo o primeiro efeito o foco quente do ciclo térmico. Para explicar este processo, começaremos com o primeiro efeito. O vapor que é fornecido como uma fonte de energia, geralmente de baixo grau, condensa-se dentro dos tubos enquanto, no exterior, pulverizamos a água do mar que atua como um fluido frio, que é aquecido para atingir a temperatura máxima e evapora parcialmente. O vapor produzido neste primeiro efeito passa por algumas desembocaduras, para remover o arrasto da salmoura que pode transportar e entra no interior dos tubos do próximo efeito onde irá condensar, evaporando também uma parte da água do mar que está sendo pulverizada do lado de fora dos tubos. Esta água que é pulverizada vem da água do mar não evaporada do primeiro efeito e é conhecida como Alimentação. No efeito é encontrado com condições de pressão inferiores às do efeito anterior, por sua vez, sofre um processo de evaporação instantânea para atender as condições predominantes no efeito e também pela condensação do vapor no interior do sistema. Os tubos, que dão seu calor de condensação, evaporando a mesma quantidade de água. Em conclusão, o vapor produzido em cada efeito vem da evaporação devido ao desequilíbrio térmico entre os efeitos e pela condensação do vapor dentro dos tubos. Este processo está se repetindo, reduzindo cada vez mais a temperatura na qual ele ocorre e diminuindo a pressão correspondente dentro de cada efeito, até chegar ao último que é o condensador final. Neste condensador o vapor produzido no efeito anterior condensa, mas como a quantidade de água do mar usada para condensá-lo é muito grande, não é produzido vapor, apenas a água do mar é aquecida; é o foco frio do ciclo térmico. Na saída deste efeito/condensador, o fluxo de água do mar quente é dividido em dois, um que é a rejeição e é devolvido ao mar e outro, que é a contribuição e é aquele que é bombeado para os efeitos antes do capacitor em sentido ascendente, do penúltimo efeito ao primeiro. Esta contribuição de água é introduzida dentro de trocadores de calor, que são em cada efeito e que utilizam uma parte do vapor produzido para aquecer este fluxo de contribuição, até atingir o primeiro efeito onde atinge a temperatura máxima que lhe permite continuar o ciclo. Como já foi dito no início, neste primeiro efeito a água quente é pulverizada na parte externa dos tubos, aumentando sua temperatura e evaporando uma parte. A água do mar que não evaporou e permanece nesse efeito é a que é bombeada para as seguintes finalidades, pulverizando a parte externa dos tubos.

O efeito antes do condensador é onde a água do mar é mais concentrada, uma vez que anteriormente foi parcialmente evaporada nos outros efeitos. É onde faremos a purga da salmoura para manter o equilíbrio de sal do evaporador.

O vapor condensado no primeiro efeito retorna ao ciclo externo de onde vem, pois é o condensamento do vapor condutor. O condensamento do segundo e do seguinte é o Produto, que está sendo circulado de um efeito para outro, contatando cada vez com uma pressão mais baixa, para que uma parte da água desse produto evapore para equilibrar as pressões e as temperaturas, este vapor é incorporado com o resto dos vapores produzidos no efeito e condensado no seguinte. Desta forma, quando o fluxo de Produto atinge o condensador final, está na temperatura mais baixa possível. A partir daqui é extraído por uma bomba de produto, enviando-o para o tanque de armazenamento da planta. Como a água do mar no processo de evaporação está liberando os gases que podem ter permanecido, e como o evaporador trabalha no vácuo, sempre há vazamentos e entradas de ar através dos poros, equipamentos e instrumentos, esse ar se acumularia no interior, dificultando a transferência de calor e causando a perda de desempenho. Portanto, existe um sistema de aberturas em cada efeito, sendo os incondensáveis extraídos por um equipamento a vácuo.

VERSÃO NÃO VALIDA PARA LICITAÇÃO

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

A água da Contribuição, antes de introduzi-la no evaporador, será tratada quimicamente para evitar as incrustações. O tratamento usual é a desgaseificação e a adição de um inibidor de incrustações.
Os parâmetros característicos mais importantes relacionados a este processo são os seguintes:

- ✓ Relação de Economia ou Economia ou Desempenho ou *Economy Ratio* ou ER

  É a relação entre a quantidade de produto obtida por cada unidade de calor introduzida no evaporador. Como essa definição vem do mundo anglo-saxão e não é uma unidade adimensional, suas unidades são lb-produto/1000 BTU. Estas unidades são difíceis de manusear, mas coincidem aproximadamente com kg-produto/kg-vapor, quando este vapor está em condições de saturação e entre 80 e 120 °C, o que é normal.
- ✓ Fator de concentração

  É o quociente da divisão da concentração da purga da salmoura entre a concentração da água do mar. Ambos expressas em mg/L ou ppm.

3.1.3. Compressão de Vapor

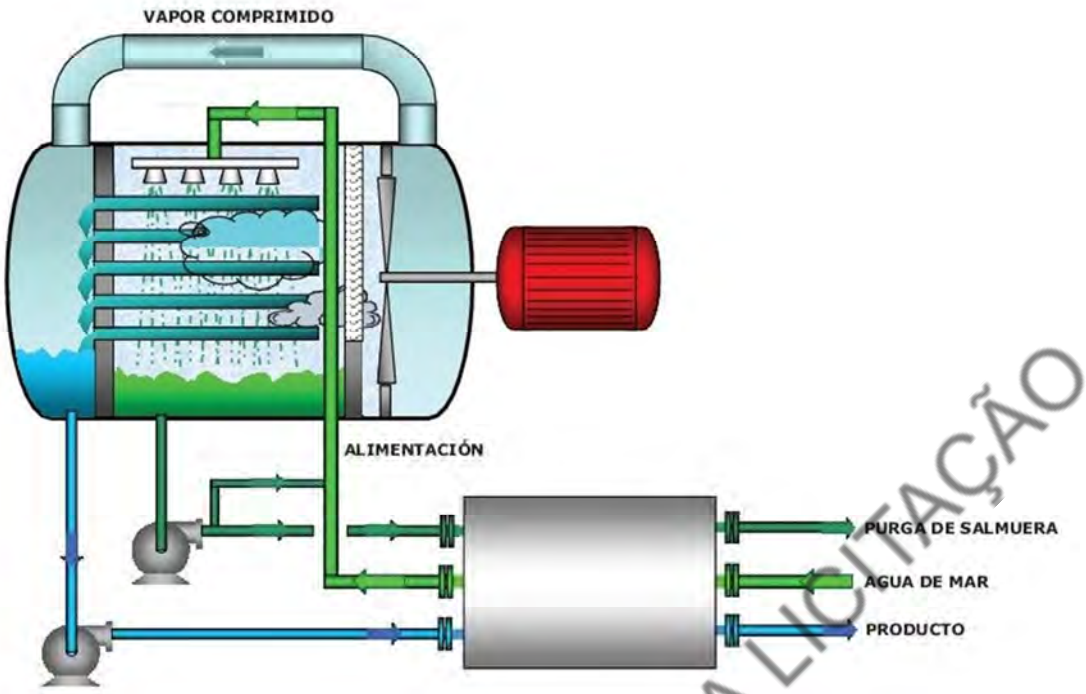
Dentro da denominação de Compressão de vapor há dois tipos diferentes de processos: Um comprime o vapor pela ação de um compressor mecânico acionado por um motor, é conhecido como Compressão Mecânica de Vapor, ou por sua sigla em Inglês M.V.C. Compressão Mecânica de Vapor. O outro procedimento comprime o vapor por meio de um compressor ejetor, movido por um vapor de média pressão, é o procedimento conhecido como Ejeto Compressão de Vapor, ou por sua sigla em inglês T.V.C. que corresponde à Compressão de Vapor Térmico.

3.1.3.1. Compressão Mecânica de Vapor

Vamos começar explicando o processo de Compressão Mecânica a Vapor seguindo o diagrama da Figura 3.3. Em uma usina deste tipo há três seções importantes: um compressor acionado por um motor, um evaporador que pode ser de um ou vários estágios e um trocador de calor líquido/líquido.

Figura 3.3 - Ciclo do processo de compressão mecânica do vapor

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

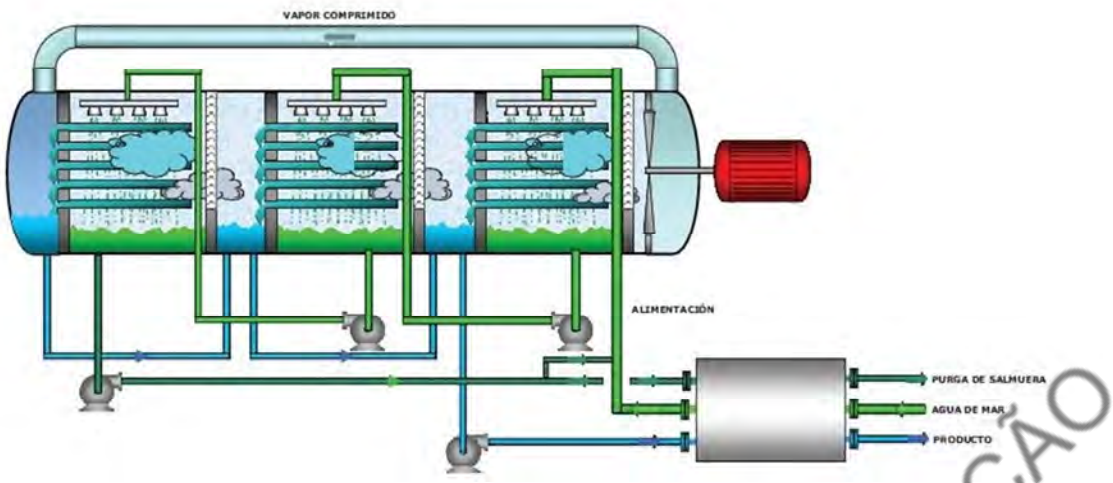


A água do mar é passada pelo trocador de calor, onde é aquecida. A água do mar é fornecida ao ciclo na sua totalidade, para a qual é misturada com uma parte da salmoura e forma a alimentação, que é bombeada para o evaporador, sendo pulverizada, através de bicos, nos tubos do condensador. Esta alimentação é aquecida até atingir a temperatura de saturação correspondente à pressão dentro do evaporador e, como continua a absorver calor, uma parte evapora. O vapor formado passa através de uma malha separadora de gotas (desembaçadores), entra na sucção do compressor, que o comprime até atingir uma pressão mais alta, tornando-se um vapor superaquecido. Este vapor é introduzido dentro dos tubos do evaporador, onde primeiro perde seu calor sensível e depois se condensa, produzindo o calor para a alimentação que está caindo do lado de fora dos tubos. O produto é extraído por uma bomba de produto e, como ainda transporta calor sensível, é resfriado no trocador de calor de placas, aquecendo a água do mar que é incorporada ao ciclo. A contribuição que não evaporou cai para o fundo do evaporador de onde é extraído por meio de uma bomba, dividindo-se em duas correntes; aquele que é o que se mistura com a água do mar de contribuição para formar a alimentação e, a outra, que é a purga de salmoura necessária para manter o equilíbrio de sal. Como a purga ainda tem calor sensível, ela é resfriada no trocador de placas, onde ela fornece calor à água do mar que entra no evaporador. A água do mar antes de ser introduzida no ciclo é desgaseificada e tratada quimicamente para evitar incrustações e corrosão. Existe também um equipamento de vácuo que consiste em uma bomba de vácuo para extrair os incondensáveis de dentro do evaporador.
Neste processo é possível colocar até três evaporadores em série, deixando o diagrama como mostrado na Figura 3.4, abaixo.

Figura 3.4 - Ciclo do processo de compressão mecânica do vapor (Multietapa)

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860



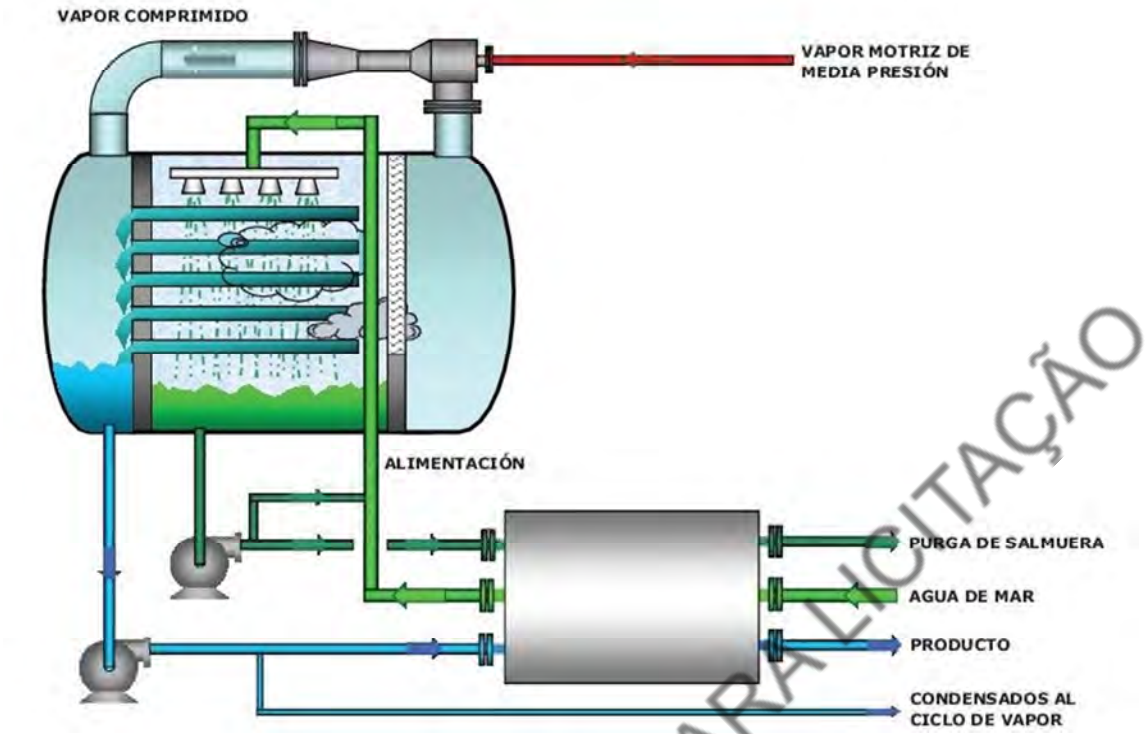
3.1.3.2. Ejeto Compressão de Vapor

O processo de Ejeção de Compressão a Vapor é o mesmo da Compressão Mecânica a Vapor, substituindo o compressor por um ejetor que funciona com vapor externo, veja a Figura 3.5. A diferença mais importante é que no ejetor de vapor o vapor externo é misturado e o vapor é produzido dentro da câmara, portanto, o produto obtido deve ser dividido em duas correntes: uma que tenha o mesmo fluxo peso que o vapor do motor utilizado e que é devolvido para a caldeira de produção de vapor, esta corrente é chamada Condensado e a outra parte, que é o produto líquido obtido.

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

Figura 3.5 - Ciclo de processo de ejeto de compressão de vapor



Os parâmetros característicos da Compressão de Vapor são os seguintes:

- ✓ Relação de compressão

  É a relação entre a pressão de saída do compressor e a do interior do evaporador ou a pressão na sucção. Neste tipo de plantas, a taxa de compressão é geralmente baixa de 1,25 a 1,35, aproximadamente.

- ✓ Fator de concentração

  É o número resultante da divisão da concentração da purga de salmoura entre a concentração da água do mar, ambas expressas em mg/L ou ppm.

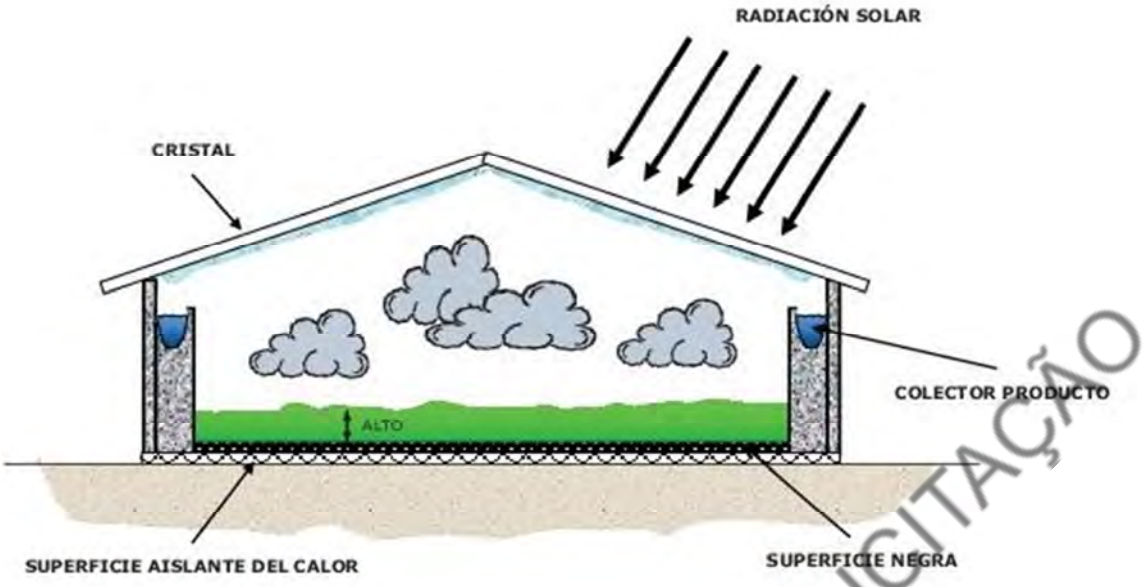
3.1.4. Destilação Solar

A Figura 3.6 mostra um esquema básico de um módulo de Destilação Solar. Trata-se de uma "pequena piscina" baixa, totalmente fechada, cujo telhado é formado por placas de vidro transparente; O chão é formado por duas camadas, uma é um material isolante de calor e, sobre ela, é colocada uma superfície negra que absorve todas as radiações que lhe chegam.

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

Figura 3.6 - Diagrama da planta de destilação solar direta



Neste módulo, a água do mar é introduzida em quantidade suficiente para atingir uma altura de 5 a 30 cm. A radiação solar passa através do vidro, refletindo uma pequena parte dele, o restante alcança a água do mar onde outra parte é absorvida, capturando o restante, a superfície preta, que é aquecida, enquanto aquece a água do mar, produzindo vapor. A mistura de vapor e ar quente sobe devido a sua menor densidade e quando atinge o vidro mais frio, condensa, a água condensada escorrega pelo plano inclinado do vidro, coletando em dos coletores localizados nas laterais do módulo de onde é extraído. Uma vez que o vapor tenha se condensado na superfície do vidro e resfriou o ar, ele desce novamente à medida que sua densidade aumenta, aquecendo a superfície da água e saturando-a com umidade, repetindo o ciclo novamente.
Periodicamente, uma purga é feita para evitar a sedimentação de sal que perderia o desempenho do sistema.
Este processo tem grande variabilidade na produção, dependendo da hora do dia, das estações do ano e das condições climáticas, isso evita o uso para resolver grandes necessidades de água. No entanto, pode ser adequado quando se trata de obter água potável em áreas onde não há fonte de energia e onde, além disso, meios adequados para a operação de uma planta mais complicada não estão disponíveis. Existem plantas experimentais deste tipo na Ilha Aldabra no Oceano Índico, no Chile, na Ilha de Patmos (Grécia), na Austrália e nas Ilhas do Pacífico.

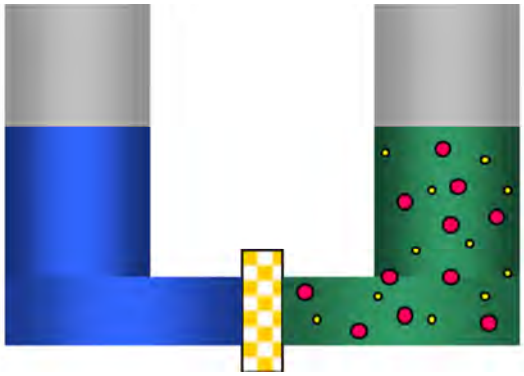
3.1.5. Osmose Inversa

O processo de Osmose Inversa é explicado nas figuras abaixo.
A Figura 3.7 mostra dois vasos comunicantes separados por uma membrana semipermeável, isto é, uma membrana que permite apenas a passagem de água, não sais.

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

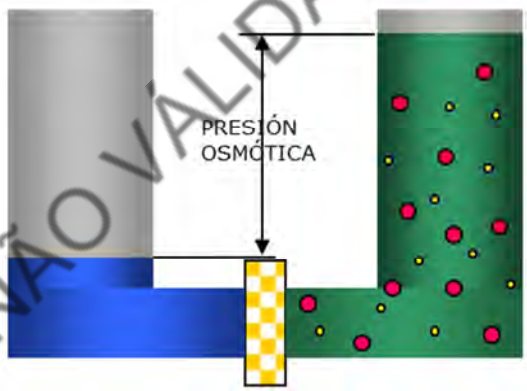
Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

Figura 3.7 - Vasos de comunicação



Se no copo à esquerda colocarmos água pura e na água à direita com sais dissolvidos, o fenômeno da osmose ocorrerá. Este fenômeno consiste no aparecimento de uma pressão sobre a membrana semipermeável do lado da água pura para a solução salina, através da qual as moléculas de água pura atravessam a membrana semipermeável em direção à solução salina, tentando reduzir sua concentração. Não é que não existam moléculas de água na solução salina que passem para água pura, mas o balanço do número de moléculas de água que passa através da membrana é favorável na direção da água pura para a solução salina. Este é o processo de osmose, e com isso o que conseguimos é perder água pura e aumentar a quantidade de água salgada, até que a coluna de água entre os dois vasos seja tal que a pressão do líquido no lado da salina seja igual a pressão osmótica, deixando os vasos como mostra a Figura 3.8, parece que o processo está paralisado.

Figura 3.8 - Osmose Direta



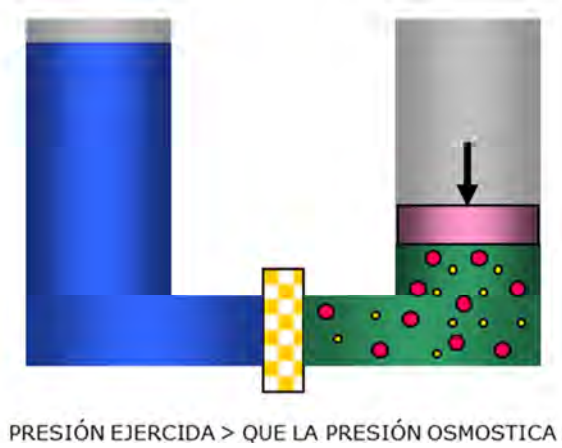
O que realmente acontece é que, uma vez que as pressões osmótica e hidrostática em ambos os lados da membrana são equalizadas, o número de moléculas de água que passam por ele em uma direção é igual ao número de moléculas que passam por ele na outra, permanecendo iguais, desta forma em equilíbrio.

Se neste mesmo processo de osmose, Figura 3.8, colocamos um êmbolo na superfície da solução salina e exercemos uma pressão mecânica sobre ela, quando chegamos a equalizar os níveis de líquido em ambos os vasos, a pressão exercida sobre o êmbolo será igual a pressão osmótica da solução salina inicial. Se continuarmos a aumentar a pressão, o equilíbrio é revertido, e forçamos mais moléculas de água a passar da solução salina, o vaso à direita, para o lado da água pura, o vaso à esquerda, Figura 3.9. Ou seja, obteremos água pura da solução salina. Este processo é conhecido como processo de osmose inversa e é aplicado para dessalinizar as águas salobras e marinhas.

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

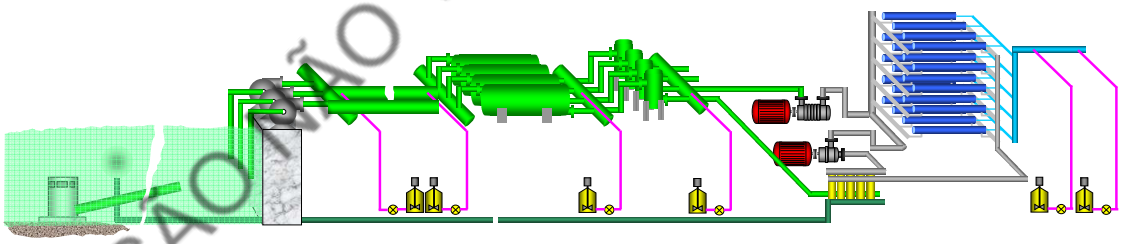
Figura 3.9 - Osmose Inversa



A Figura 3.10 mostra o processo comercial de osmose inversa (OI). É um diagrama simplificado de uma planta de OI de água do mar de uma etapa com um pré-tratamento que consiste em filtros de multimídia+filtros de cartucho. A água do mar é bombeada por meio de uma bomba de coleta, em direção aos filtros multimídia, onde a matéria em suspensão é eliminada; então, essa água filtrada é passada através dos microfiltros do cartucho com um passo de menos de 5 mícrons nominais, a partir daqui uma bomba de alta pressão é alimentada, que é encarregada de fazer o "pistão" da solução salina, dando a pressão necessária para ocorrer o processo de osmose inversa.

A pressão de trabalho das membranas para a água do mar é entre 65 e 70 bar, tendo em conta que a água do mar tem uma pressão osmótica entre 25 e 30 bars, a pressão necessária para o OI é de duas vezes e meia a pressão osmótica. A razão é que, durante o processo de osmose inversa, a água do mar é concentrada dentro das membranas, aumentando assim sua pressão osmótica, o que significa que a rejeição da salmoura tem uma concentração de sais quase duas vezes maior que a da água do mar, o que implica pressões osmóticas entre 55 e 60 bar.

Figura 3.10 - Diagrama geral de uma planta de OI



Para água salobra, a pressão de trabalho depende da concentração e tipo de sais dissolvidos, e a pressão na qual as membranas devem trabalhar deve ser estudada em cada caso. Na prática, varia entre 8 e 30 bars.

Um parâmetro importante no projeto das instalações de dessalinização de OI é o chamado "fator de conversão", que é o nome dado ao resultado da divisão do fluxo de água permeada (água dessalinizada ou osmotizada) entre o fluxo de água de alimentação para as membranas. O fator de conversão depende do tipo de sais dissolvidos, do pré-tratamento utilizado e da quantidade de água do mar que pode ser concentrada sem precipitar os sais.

O fator de conversão da água do mar é entre 45 e 55%, ou seja, a cada 100 m3 de água do mar que é introduzida nas membranas, obtém-se entre 45 e 55 m3 de água permeada. No entanto, para águas salobras, esse fator pode chegar a 85%.

A salmoura na saída das membranas ainda tem muita pressão, já que a perda de pressão dentro dos tubos de pressão contendo as membranas de osmose inversa é pequena, entre 2 e 3 bar. Para recuperar essa energia, a salmoura é conduzida para um sistema de

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

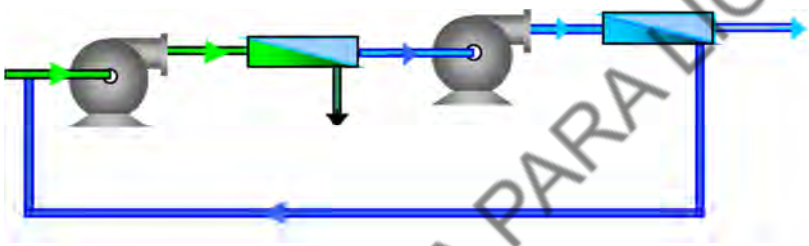
Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

recuperação de energia. Atualmente, os sistemas de recuperação de energia de salmoura usados em instalações de dessalinização de água salgada e salobra são atualmente turbo-compressores e sistemas de troca de pressão (SIP), outros sistemas de recuperação de energia, como a bomba invertida, Turbina hidráulica do tipo Pelton ou Francis, também são encontrados em algumas instalações.

Os sistemas de recuperação de energia da salmoura das plantas de OI aproveitam o salto de pressão entre a pressão da salmoura na saída das membranas e a pressão de saída dos sistemas de recuperação. Usando esses sistemas de recuperação de energia, a energia necessária para realizar o processo de OI é reduzida.

A água permeada na saída das membranas contém uma certa quantidade de sais, uma vez que a rejeição de sais das membranas OI nunca é 100%. Portanto, o permeado, dependendo da concentração inicial de água, do fator de conversão, da temperatura da água, do tipo de membrana e do projeto executado, tem uma concentração diferente. Para a água do mar, a salinidade do permeado é entre 200 e 300 mg/l. Se quisermos reduzir o teor de sal do permeado, devemos incluir outro passo de osmose e iremos para as plantas de dois estágios.

Figura 3.11 - Diagrama de uma planta de OI de duas etapas



Na Figura 3.11 podemos ver um diagrama simplificado de uma planta de osmose inversa (OI) de dois passos. O permeado do primeiro passo é aumentado pela pressão da bomba, chegando a 6 ou 8 bar e é introduzido nas membranas OI do tipo de água salobra. O permeado desta segunda etapa terá um teor de sal inferior a 10 mg/l. O fator de conversão deste segundo passo é geralmente muito alto, da ordem de 90%. A água rejeitada do segundo passo é adicionada à água de alimentação bruta do primeiro passo.

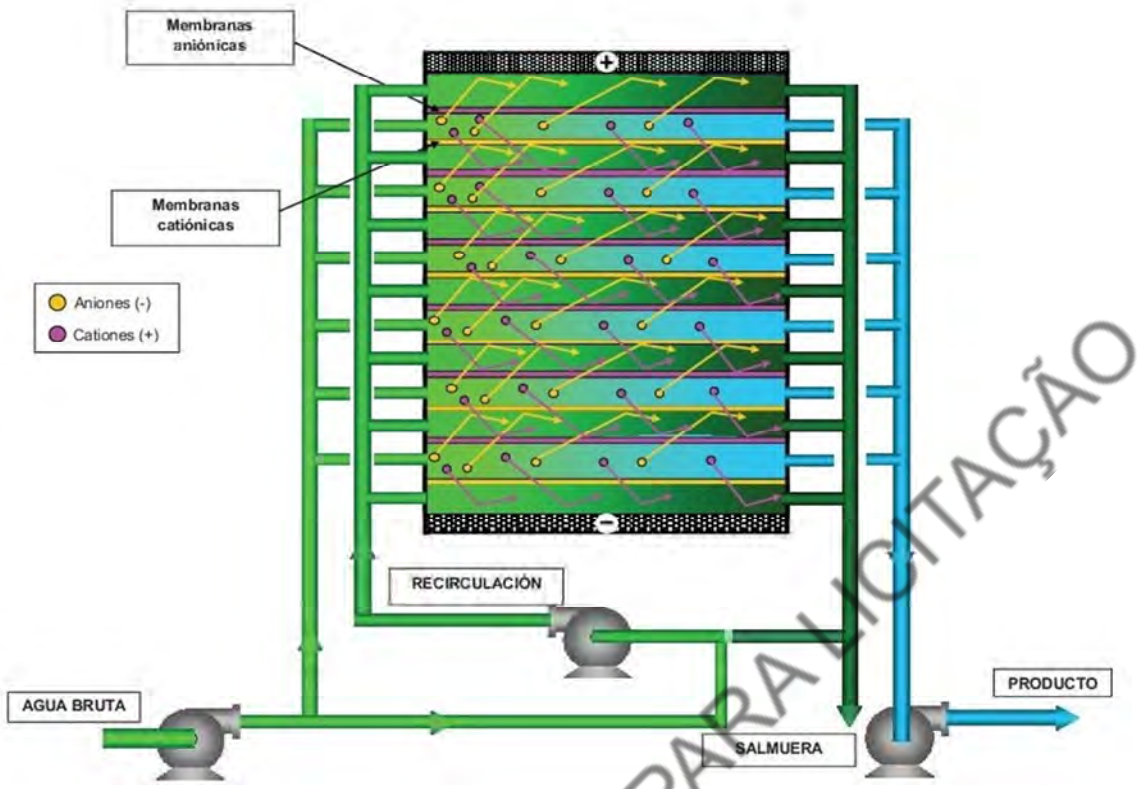
3.1.6. Eletrodiálise

Na eletrodiálise o que se move, diferentemente da OI em que o que se move é a água que atravessa as membranas deixando uma corrente concentrada em sais, são os íons dos sais dissolvidos, que através das membranas deixam uma corrente de água livre deles, Figura 3.12.

Quando os sais se dissolvem em água, elas se dissociam para formar íons. Íons são partículas atômicas ou moleculares com cargas elétricas positivas ou negativas. Por exemplo, o sal comum - cloreto de sódio - é ionizado em íons de sódio (Na+) carregados positivamente (cátion) e íon cloreto (Cl-) carregado negativamente (ânion).

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

Figura 3.12 - Processo de Eletrodiálise



Sob os efeitos de um campo elétrico formado por uma corrente contínua, os íons migrarão de tal forma que os cátions (Na+, Ca2+, Mg2+, etc.) positivamente carregados se moverão em direção ao polo negativo ou cátodo, e os ânions (Cl-, SO42-, CO3H-, etc.) carregados negativamente se moverão para o polo positivo ou ânodo, Figura 3.12.

Para controlar o movimento dos íons em uma unidade de eletrodiálise, são utilizadas membranas de transferência de íons em forma laminar fabricadas a partir de resinas de troca catiônica ou aniônica. Eles são chamados, respectivamente, de membranas catiônicas e aniônicas. As membranas catiônicas têm cargas negativas fixas em sua estrutura (como grupos sulfonatos) que repelem os ânions. Como resultado, as membranas catiônicas (marcadas com amarelo na Figura 3.12) transferirão os cátions, por exemplo, Na+, Ca2+, Mg2+, mas não os ânions.
Reciprocamente, as membranas aniônicas (marcadas em rosa na Figura 3.12) têm em sua estrutura cargas positivas fixas (como íons de amônio quaternário) que repelem os cátions e permitem a transferência de ânions, por exemplo, Cl-, SO42-, HCO3-, mas não os cátions.
A Figura 3.12 mostra o layout clássico de uma planta de eletrodiálise ou "pilha", combinando os elementos descritos acima (íons, membranas aniônicas e catiônicas seletivas e campo elétrico DC) para obter a desmineralização da água e a concentração de íons removidos no fluxo de rejeição.
As membranas são separadas por um espaçador de 1 mm, depois outro separador é instalado e depois outra membrana do outro tipo, e assim por diante. Desta forma, o conjunto chamado par de células é obtido:

- ✓ Membrana catiônica.
- ✓ Espaçador de membrana catiônica.
- ✓ Membrana aniônica.
- ✓ Espaçador de membrana aniônica.

VERSÃO NÃO VALIDA PARA LICITAÇÃO

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

A água de alimentação contendo os íons dissolvidos é bombeada para a pilha de membranas, circulando entre as membranas catiônica e aniônica.
O sistema descrito é a eletrodiálise clássica ou unidirecional. É conhecido como unidirecional porque a polaridade não muda, então os íons sempre se movem na mesma direção, as características dos compartimentos de água permanecem inalteradas, de forma que os compartimentos sempre serão de desmineralização ou concentração.
O sistema clássico de eletrodiálise unidirecional (ED) foi o primeiro processo desenvolvido. No entanto, o processo ED unidirecional experimenta uma série de limitações que foram melhoradas com a mudança para a Eletrodiálise Reversível (EDR), na qual a polaridade muda de vez em quando e as células que estavam de produto estão agora concentradas e as que foram de concentrado são agora de produto.

3.1.6.1. Eletrodiálise Reversível

O mecanismo da Eletrodiálise Reversível difere do Eletrodiálise unidirecional (ED) num aspecto simples, mas muito significativo. Se operarmos um sistema de eletrodiálise unidirecional -como mostrado na Figura 3.12 por um período de tempo fixo e limitado (por exemplo, 15 minutos) e, em seguida, inverter a polaridade do campo elétrico aplicado por meio de um sistema de controle automático e operar por um período igual de tempo no sentido oposto - e assim por diante - o sistema será então Eletrodiálise Reversível (EDR).
Quando a corrente é invertida, o compartimento que foi desmineralizado anteriormente agora se torna um concentrado e vice-versa. Assim, é necessário trocar as válvulas pelas quais elas são alimentadas e coletar esses dois fluxos, logo após a corrente ser revertida. Também é necessário desviar ambas as taxas de fluxo por um período de 0,75 a 1,5 minutos para purgar ambos os compartimentos antes que o fluxo desmineralizado comece a fabricar o produto especificado.
Portanto, ao operar pelo mesmo período de tempo em ambas as direções, o sistema de Eletrodiálise Reversível é alcançado, o que tende a eliminar substâncias insolúveis ou pouco solúveis que, de outra forma, cobririam as membranas durante o período de inversão de polaridade.
O EDR é o único processo de dessalinização capaz de tal inversão devido a duas características inerentes do sistema: a) As membranas EDR são simétricas; eles operam da mesma maneira em ambas as direções e b) as pilhas EDR têm uma configuração simétrica, sendo os compartimentos concentrados e desmineralizados.
Para que uma unidade EDR opere, é necessário um suprimento de água pressurizada - geralmente entre 4 a 6 bar e corrente contínua, bem como uma disposição adequada das etapas de desmineralização.
Para economizar água, a maior parte da água nos compartimentos de concentrado é recirculada. O fluxo de concentrado que é rejeitado, é regulado por meio de uma válvula de controle na linha de alimentação que controla o suprimento de água para o circuito fechado de concentrado que substitui uma quantidade igual de água concentrada que vai para a rejeição, Figura 3.12

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

Figura 3.12.
Em resumo, o processo de EDR e os componentes do sistema são capazes de operar por longos períodos com água contendo uma ampla variedade de componentes minerais, coloidais ou microbiológicos. A autolimpeza devido à inversão de polaridade e a estabilidade das membranas se combinam para dar um serviço duradouro.

3.1.6.2. Aspectos a destacar de ED e EDR

A eletrodiálise é um processo que só pode ser usado em água salobra com menor concentração de sais inferior a 8.000 mg/L.
Através da recirculação controlada do fluxo de concentrado e outros meios, até 90% da água de alimentação pode ser recuperada como produto.
O consumo de eletricidade pode ser calculado aproximadamente usando um valor de 0,5 Kwh por metro cúbico de produto para bombeamento, mais 0,5 Kwh por metro cúbico por 1.000 ppm de sais eliminados.
O pré-tratamento geralmente não é necessário, já que o sistema EDR pode tratar águas com um índice de Langelier de +2.2 e temperaturas de até 45°C sem nenhum cuidado especial. O pré-tratamento é recomendado quando o ferro excede a 0,3 ppm, e o manganês e o sulfeto de hidrogênio excedem a 0,1 ppm. A sílica não interfere no processo porque, como não está ionizada, não elimina ou limita a recuperação da água.
As unidades EDR são capazes de operar por um longo tempo com águas com um SDI de 5 minutos de aproximadamente 15, minimizando assim o uso de filtros. Mas todo o material não ionizado e suspenso que entra na água bruta passa para o produto, assim como bactérias, vírus, etc.
Um sistema EDR não necessita de produtos químicos em condições normais de operação, exceto em situações especiais de alta recuperação e na presença de Sulfato de Cálcio ou Bicarbonatos de Cálcio. Os sistemas EDR podem tolerar taxas de saturação de sulfato de cálcio de até 175% no fluxo de concentrado sem injeção química. A adição de anti-incrustantes e/ou ácido sulfúrico permite valores de saturação de sulfato de cálcio de até 400%. Os produtos químicos também são necessários para a limpeza periódica das membranas. As membranas das baterias podem ser limpas de três maneiras diferentes:

- ✓ Continuamente através da inversão de polaridade
- ✓ Por limpezas químicas periódicas (Sistema CIP)
- ✓ Manualmente: desmontar e limpar as membranas por procedimentos manuais mecânicos

As membranas EDR são folhas de polímero homogêneas e reforçadas, com 0,5 mm de largura, com ânions e cátions de transferência fixados em certas posições, e uma excelente estabilidade contra produtos químicos e temperatura. Resistente a valores contínuos de pH 1 a 10 e cloro livre de 0,3 ppm, suportando grandes quantidades durante curtos períodos de limpeza. As membranas podem trabalhar com temperaturas até de 55°C.

3.1.7. Nanofiltração

A nanofiltração (NF), um processo localizado entre a ultrafiltração (UF) e a osmose inversa, utiliza membranas semipermeáveis com um tamanho de poro aproximado entre 0,0001 e 0,001 mícrons, ou seja, menos de um nanômetro, rejeitando moléculas orgânicas com peso molecular maior que 200 Daltons.

VERSÃO NÃO VALIDA PARA LICITAÇÃO

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

A Nanofiltração remove sais da água e envolve processos químicos e físicos, e por isso é considerada um processo de dessalinização, ao contrário da Ultrafiltração (UF), cujo princípio é a separação física. Na UF, é o tamanho dos poros da membrana que determina até que pontos sólidos dissolvidos, turbidez e microrganismos são eliminados. UF é usado para remover partículas de 0,001 - 0,1 μm da água, também é usado para a eliminação de vírus.

Como uma característica distintiva da NF em comparação com o processo OI, íons monovalentes são rejeitados entre 30 e 60% e íons divalentes, entre 90 e 98%, permitindo que essa diferença de rejeições funcione a pressões mais baixas do que a OI. (4 a 12 bar, dependendo dos tipos de água).

As membranas NF são geralmente enroladas em espiral, compostas, geralmente, de poliamida como camada ativa, e de polissulfona e poliéster como camadas de suporte quando o objetivo é a eliminação de sais divalentes. Existem outras membranas de nanofiltração no mercado com diferentes camadas ativas, como polivinil álcool e polissulfona sulfonada, de configuração enrolada em espiral ou fibra oca.

A nanofiltração é um processo muito semelhante ao da OI, assim como a OI requer o pré-tratamento da água de contribuição para evitar o entupimento das membranas por partículas coloidais e precipitação química sobre elas, o que gera paradas frequentes para a limpeza. O esquema de operação é exatamente o mesmo de uma planta de osmose inversa, a diferença entre os dois processos é que, enquanto a osmose inversa rejeita quase todos os sais em igual porcentagem, a nanofiltração rejeita fundamentalmente os íons divalentes e, em menor grau, monovalente A vantagem da nanofiltração em relação à OI é que ela requer menor consumo de energia por metro cúbico produzido.

A nanofiltração é aplicada à água salobra e geralmente com um ou mais dos seguintes objetivos:

- ✓ A eliminação de sais divalentes determinados.
- ✓ Redução da dureza.
- ✓ Para reduzir o conteúdo de matérias orgânicas antropogênicas tais como praguicidas, matéria orgânica de origem natural (ácidos húmicos).
- ✓ Como tecnologia de pré-tratamento em plantas de dessalinização por evaporação, com o objetivo de reduzir o conteúdo de sulfatos de cálcio para poder elevar a temperatura máxima de funcionamento e evitar a precipitação destes sais.

3.2. Comparativo de Tecnologias

A utilização dos processos de dessalinização apresentados nos itens anteriores requer a utilização de infraestruturas adequadas para a captação, pré-tratamento, remoção de sais dissolvidos, pós-tratamento e descarte de eventuais rejeitos. De maneira geral, a infraestrutura de captação será similar para qualquer uma das tecnologias contempladas, sendo os aspectos mais relevantes para a seleção da tecnologia de dessalinização a eficiência de conversão da água salina em água potável, o consumo específico de energia, o custo final de produção e os impactos ambientais associados.

Para efeito de comparação, Tabela 3.2 apresenta dados relativos à eficiência de conversão, consumo de energia e custo estimado de produção de água pelos processos de dessalinização por evaporação e osmose inversa (Voutchkov, 2013 e Watson, Morin and Henthorne, 2003). Para os processos térmicos, é necessária uma fonte de calor

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

externa, geralmente de uma usina termelétrica, que, quando não disponível a baixo custo ou gratuito, inviabiliza a adoção de tais processos.

Analisando-se estes dados, verifica-se que o processo de dessalinização por osmose inversa apresenta menor consumo de energia e maior conversão de água, tendo uma faixa de custo de produção semelhante aos demais processos, apesar de apresentar um limite inferior menor que todos os demais processos. Ressalta-se que a utilização do sistema de recuperação de energia resulta em uma menor faixa de custo para o sistema de osmose inversa.

Tabela 3.2 - Comparação dos processos de dessalinização de água do mar.

Parâmetro	Processos Térmicos			Osmose Inversa
	Múltiplos estágios com expansão de vapor	Múltiplos efeitos	Compressão de vapor	
Fator de conversão (Água potável/Alimentação)	0,10 – 0,20	0,20 – 0,35	0,40	0,45 – 0,55
Consumo de energia térmica equivalente (kWh/m³)	9,5 – 11,0	4,5 – 6,0	NA	NA
Consumo de energia elétrica (kWh/m³)	3,2 – 4,0	1,2 – 1,8	8,0 – 12,0	2,5 – 4,0
Consumo total de energia (kWh/m³)	12,7 – 15,0	5,7 – 7,8	8,0 – 12,0	2,5 – 4,0
Custo de produção de água (US$/m³)[a]	0,90 – 4,00	0,70 – 3,50	1,00 – 3,50	0,50 – 3,00

NA – Não aplicado
a – Base no ano de 2013.

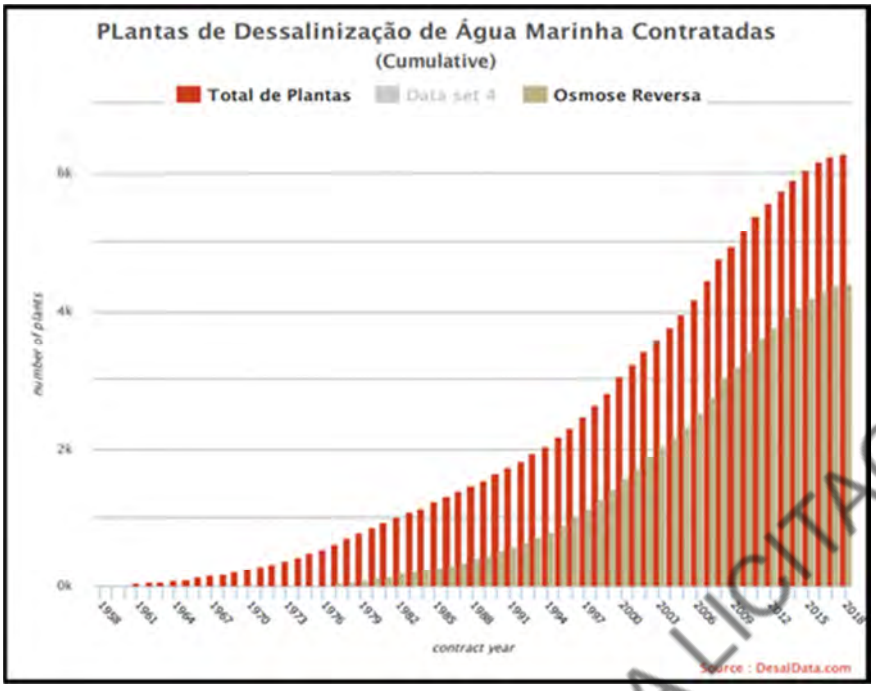
Com base nas informações apresentadas e considerando que comercialmente não haveria outro processo ou tecnologia disponível e viável para a vazão requerida neste projeto (1m3/s), verifica-se que o processo de dessalinização por osmose inversa é o mais indicado para este caso.

Esta conclusão é confirmada quando se avalia a evolução histórica das quantidades de plantas contratadas até 2018, registradas na base de dados mundial DESALDATA (Figura 3.13), onde se observa que a maioria das plantas construídas até aquele ano usam a tecnologia de osmose reversa. De igual modo e em operação até os anos de 2018 e 2019, respectivamente apresentados nas Figuras a seguir.

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

Figura 3.13 - Quantidade de plantas de dessalinização de água marinha contratadas até 2018.



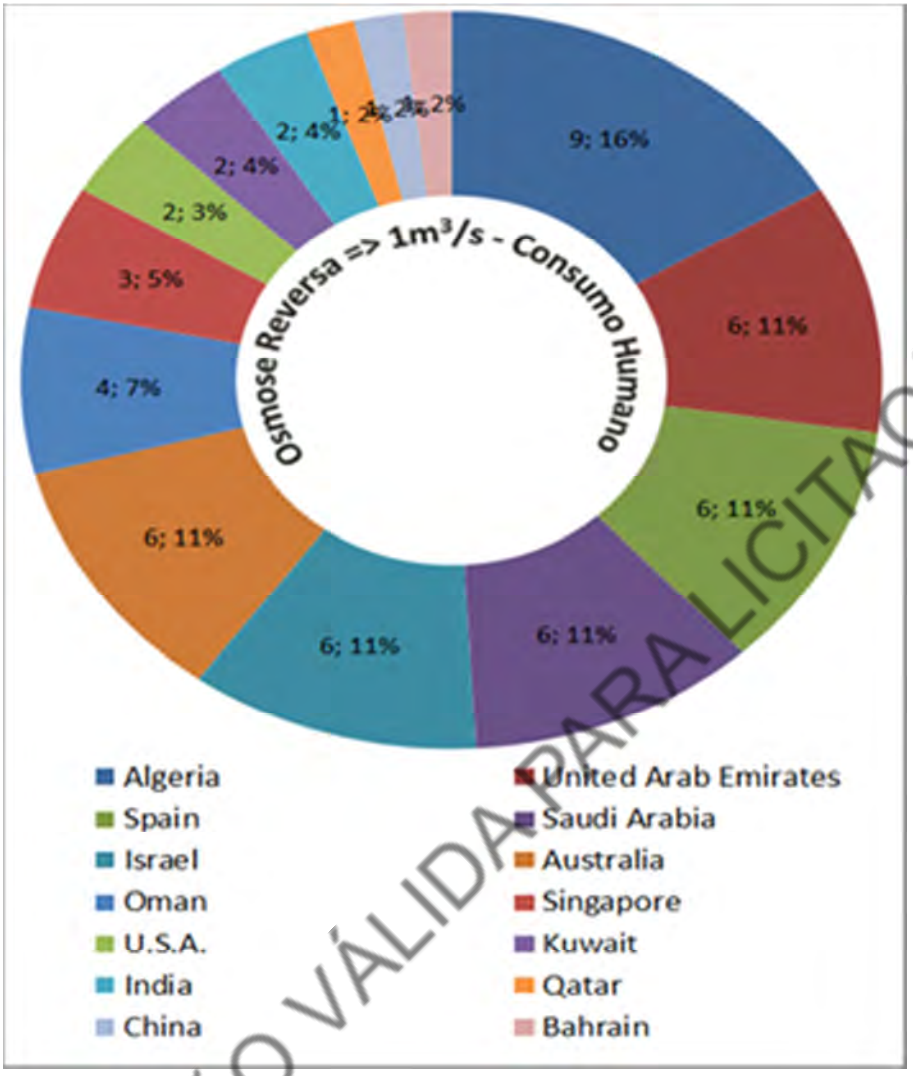
Fonte: www.dessaldata.com

Em termos de quantidade de plantas de dessalinização de água marinha para consumo humano com uso de osmose reversa, atualmente estão em operação 55 plantas com capacidade igual ou superior à vazão definida para o presente projeto ($1 m^3/s$), as quais se encontram distribuídas conforme gráfico a seguir.

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

Figura 3.14 - Quantidade de plantas de dessalinização de água marinha por osmose reversa para consumo humano com vazão acima de 1m^3/s em operação até 2019.



Fonte: www.dessaldata.com

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

4. Visão global de uma planta de osmose inversa

4.1. Terminologia da osmose inversa

Alguns dos conceitos mais importantes de uma planta de osmose inversa são definidos abaixo.

Pré-tratamento físico.

É o conjunto de operações que são aplicadas à água bruta para eliminar todas as substâncias em suspensão que contém.

Pré-tratamento químico.

É o conjunto de adições de reagentes químicos que são adicionados à água bruta a ser tratada, a fim de ajudar a remoção de matéria em suspensão antes dos pré-tratamentos físicos, ou a eliminação de matéria viva presente na água bruta ou a adequação das características químicas da água bruta para evitar a precipitação de determinados sais durante o processo de dessalinização.

Pós tratamento.

É o conjunto de adições de reagentes químicos que são adicionados à água permeada, a fim de ajustar suas características para a qualidade da água necessária ao produto.

Tipos de Água.

A água pode ser classificada em diferentes tipos, dependendo do total de sólidos dissolvidos que contém, em inglês *Total Dissolved Solids* (TDS):

- ✓ Água pura: TDS menor a 500 mg/L
- ✓ Água salobra: TDS de 500 a 30,000 mg/L
- ✓ Água de mar: TDS de 30,000 a 40,000 mg/L
- ✓ Hipersalina: TDS maior que 40,000 mg/L

Água Bruta.

É a corrente de água que é usada para dessalinizar e obter a água do produto. Pode ser água salobra ou água do mar.

Salmoura (Concentrado Salino).

É a corrente de água que na saída dos Bastidores de membrana foi deixada com todos os sais que a água bruta tinha na entrada. É a corrente concentrada em sais.

Permeado.

Água Permeada ou Permeado é o fluxo de água de baixa concentração de sais, proveniente das estruturas da membrana. Dependendo da concentração da água bruta, o tipo de sais que contém, o tipo de membrana utilizada, a temperatura da água e outros fatores, a água permeada irá conter uma certa quantidade de sais, devido à rejeição de sais por das membranas nunca é 100%.

Produto.

Produto ou Produto da Água é a água obtida após a passagem da Água Permeada pelo Pós-tratamento para adaptar a água dessalinizada à qualidade de uso requerida. A água permeada obtida da OI é uma água muito agressiva de baixo índice de Langelier.

Fator de conversão.

É o quociente obtido pela divisão do fluxo de água permeado obtido na unidade de tempo entre o fluxo de água do mar ou a água salobra fornecida na mesma unidade de tempo. Este fator é expresso como uma porcentagem.

Membrana de OI.

É assim que o elemento isolado é definido, o que constitui uma unidade de vendas para o fabricante, bem como uma peça de reposição, garantia etc.

Tubo de pressão.

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

É o recipiente que é usado para conter as membranas OI. É feito de PRFV e normalmente contém 6 a 8 membranas de OI, funciona sob pressão.

Módulo de membranas.

É assim definido o conjunto de membranas OI montadas em um único tubo de pressão.

Bastidor de membranas.

É definido como o conjunto de módulos dispostos no número de estágios que foram projetados, onde todos eles são alimentados por uma única bomba de alta pressão.

Passo de Osmose.

É o conjunto de módulos OI que são alimentados por uma corrente de água da qual são obtidas água e salmoura permeadas e cuja salmoura não é introduzida em um novo conjunto de módulos OI. Diz-se que o processo OI é um passo, quando o permeado obtido nas membranas é usado diretamente sem passar por "outro passo" de OI e a salmoura não é mais usada para outro processo de OI.

Se o permeado obtido a partir de um primeiro passo de OI, é bombeado para outras membranas para submetê-lo novamente ao processo de OI, a fim de reduzir o seu teor final de sal, diz-se que o OI é de dois passos. Se este permeado é reenviado para o processo OI, seria dito que são três etapas e assim por diante.

Etapas de OI.

Quando a rejeição de um conjunto de módulos de membrana OI é usada como fonte de alimentação para outro conjunto de módulos, o primeiro conjunto é o primeiro estágio e o segundo é o segundo estágio. Em uma planta pode haver um, dois, três ou mais estágios. O número de etapas é uma função de: o equilíbrio hidráulico das membranas, as características das membranas, o tipo de água bruta, o fator de conversão, etc.

Rejeição de Sais.

É assim denominada a porcentagem de sais que são rejeitados pelas membranas da osmose inversa. Este valor é geralmente da ordem de 99,5% para as membranas de água do mar, isto é, a passagem de sais para a água permeável é de 0,5% das contidas na água bruta.

Fluxo ou Fluxo específico.

É o fluxo de permeado que passa através de uma unidade de superfície de membrana. É medido em L/m2/h ou em gfd, que são galões por pé quadrado por dia. É um parâmetro que os fabricantes de membranas limitam para o projeto, dependendo das características da água de alimentação para as membranas.

Bombas de água do mar, água salobra ou de captação.

São as bombas responsáveis pelo envio da água bruta coletada para a usina de dessalinização. Elas estão localizadas no ponto onde a água bruta deverá ser dessalinizada.

Bombas Intermediárias.

Quando o bombeamento de coleta envia a água bruta capturada para um tanque intermediário, ou quando, devido ao pré-tratamento físico, é necessário quebrar a carga na impulsão da água bruta desde a captação, é necessário a instalação de uma bomba intermediária que conduza a água bruta até a sucção das bombas de alta pressão. Estas bombas são chamadas Bombas Intermediárias.

Bombas de Alta Pressão.

São as bombas que dão a energia necessária à água bruta para que o fenômeno da osmose inversa possa ocorrer dentro das membranas. Estas bombas fornecem a pressão necessária para superar a pressão osmótica máxima dentro do tubo de pressão, mais as perdas de carga do sistema.

Bombas Booster.

São as bombas instaladas entre dois estágios de osmose e são aquelas que aumentam a pressão da salmoura desde o primeiro estágio, para levá-la à alimentação do segundo

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

estágio. Também conhecidas como Bombas Booster aquelas usadas para alimentar bombas de alta pressão e para alimentar sistemas de troca de pressão.

Bombas do Segundo Passo.

São as bombas instaladas entre duas etapas de osmose. As bombas são responsáveis por aumentar a pressão do produto desde o primeiro passo para impulsioná-lo para alimentar o segundo passo. Esta pressão é necessária para superar a pressão osmótica máxima no segundo passo, mais as perdas de carga do sistema.

Bombas de Recirculação.

Existem sistemas de recuperação de energia que aproveitam a pressão da salmoura na saída das membranas para transmitir essa energia a uma parte do fluxo de água bruta das membranas, como os sistemas de troca de pressão (SIP) ou os TurboCharger. Neste caso, é necessário instalar bombas entre o sistema de recuperação de energia e o suprimento de estrutura que fornece o diferencial de pressão que a água bruta está faltando para permitir o processo de OI, essas bombas são chamadas de Recirculação e também são conhecidas como *Booster Pumps*, embora para diferenciá-las dos Boosters anteriores, a denominação de Bombas de Recirculação é preferida.

Sistemas de recuperação de energia.

São aqueles sistemas instalados na saída da salmoura dos bastidores de OI, para recuperar a energia desta corrente e aproveitar para reduzir a energia consumida pela instalação. Estes sistemas são de vários tipos e estão listados abaixo.

Bomba Invertida.

Este é um dos mais antigos sistemas de recuperação de energia. Consiste em passar a salmoura através de uma bomba que funciona ao contrário, é como uma turbina Francis, de modo que na saída da bomba a salmoura tem muito pouca pressão, a energia recuperada no eixo da bomba é usada diretamente conectando-a ao Motor de bomba de alta pressão, reduzindo assim o trabalho a ser feito pelo motor.

Turbina Pelton.

É o sistema de recuperação de energia que surgiu após a bomba invertida e que veio melhorar o desempenho de recuperação e melhorar o sistema global. Assim como a bomba invertida, o eixo da Turbina Pelton é conectado diretamente ao motor da bomba de alta pressão, reduzindo assim o trabalho a ser feito pelo motor.

Sistemas de troca de pressão.

É o mais moderno dos sistemas de recuperação de energia, consistindo na pressurização de um fluxo de água bruta através do fluxo da salmoura de pressão, usando o princípio de Pascal (se uma pressão externa é aplicada a um fluido incompressível confinado, a pressão em cada ponto do fluido aumenta nessa quantidade). Existem vários fabricantes de equipamentos baseados nesse princípio. O desempenho de recuperação de energia é superior ao da Turbina Pelton.

Turbocharger.

É o sistema de recuperação de energia da salmoura composta de uma turbina do tipo Francis e uma bomba diretamente acionada por ela, direta e rigidamente unida, formando um corpo único.

VERSÃO NÃO VALIDA PARA LICITAÇÃO

4.2. Condições para o projeto de uma planta de OI

Os fatores determinantes a serem levados em consideração ao definir o local e projeto de uma planta de OI são:

- ✓ A coleta de água bruta
- ✓ A evacuação da salmoura gerada
- ✓ A impulsão da água produzida
- ✓ O fornecimento de energia elétrica

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

Estes quatro aspectos são definitivos na operação da planta de dessalinização, nos custos de investimento e exploração e no cumprimento da quantidade e qualidade do produto esperado, bem como na confiabilidade e disponibilidade da instalação.

Captação:

É importante ter certeza sobre a qualidade da água bruta na área onde é potencialmente planejada a instalação da bacia de dessalinização. Se análises preliminares suficientes não forem feitas, podemos descobrir que na área escolhida para a coleta, a água bruta contém substâncias que tornam o pré-tratamento e/ou o investimento da usina de dessalinização mais caro. A presença de hidrocarbonetos, óleos ou gorduras é muito prejudicial à operação, tornando-a cara e forçando a instalação de equipamentos de pré-tratamento adicionais. Também a presença de microalgas, bactérias e vida em geral, em quantidade importante, pode dificultar o design e a operação. A existência de uma área de proteção ambiental especial não seria a zona mais adequada para instalar a coleta de água do mar. Também é necessário evitar áreas onde haja atividades industriais ou recreativas, bem como descargas de água industrial ou de águas residuais.

Descarga de salmoura:

Deve-se verificar que a zona prevista para a descarga de salmoura não é uma área de proteção ambiental especial, nem que há fauna ou flora bentônica a ser protegida ou muito sensível. Também é necessário evitar áreas onde existam atividades industriais que possuam captação de água do mar a qual a descarga possa afetar. As melhores áreas para proceder com uma descarga de salmoura são aquelas que, naturalmente ou devido à ação antiga do homem, são degradadas, áreas de rocha com pouca ou nenhuma atividade biológica ou quantidade muito baixa de ecossistemas. Se houver descarga de água de outra instalação, deve-se considerar a possibilidade de descarga conjunta de ambos, analisando se os efeitos adversos de cada um podem ser mitigados. Exemplo de duas descargas que, quando tomadas em conjunto, produzem uma sinergia, são a salmoura proveniente de uma usina dessalinizadora de água do mar com água do mar para resfriamento de uma Usina Térmica, quando ambas as descargas se juntam, antes de serem enviadas ao mar, a salmoura diminui sua salinidade e a água de resfriamento reduz seu nível térmico.

Fluxo de água produzido:

É necessário: avaliar o ponto de entrega da água produzida a fim de garantir a melhor entrega do produto água da usina de dessalinização, para verificar se a rede de distribuição da água produzida tem capacidade para todo o novo fluxo que vai enviar, verificar se os materiais das tubulações da rede de distribuição e dos tanques de armazenamento são adequados às características da água produzida e que a qualidade da mistura com a água existente proporciona uma água que atenda às condições de fornecimento e regulamentos correspondentes.

Fornecimento de energia elétrica:

Deve ser verificado que um ponto de energia elétrica com capacidade suficiente para fornecer a energia necessária para a operação da instalação existe nas proximidades da Usina de Dessalinização.

VERSÃO NÃO VALIDA PARA LICITAÇÃO

5. Processos e sistemas de uma planta de OI

Em geral, os processos e sistemas nos quais uma planta de dessalinização de OI pode ser decomposta são os seguintes:

- ✓ Captação
- ✓ Pré-tratamento químico
- ✓ Pré-tratamento físico
- ✓ Processo de osmose inversa

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

- ✓ Bombas centrífugas de processo
- ✓ Recuperação de energia de salmoura
- ✓ Pós-tratamento
- ✓ Armazenamento e impulsão de produtos.
- ✓ Descarga de salmoura
- ✓ Serviços auxiliares
- ✓ Instrumentação e controle
- ✓ Sistema Elétrico

5.1. Captação

O principal objetivo de uma bacia é alcançar o fluxo de água bruta necessário para o processo de dessalinização e isso não afeta ou afeta o mínimo possível o ambiente marinho. Nos processos de destilação, este é praticamente o único objetivo, uma vez que os processos de destilação são quase insensíveis às diferenças na qualidade da água bruta capturada. No entanto, para a osmose inversa, além do objetivo principal, especifica-se que a água coletada:

- ✓ Não contém matéria suspensa ou o mínimo possível
- ✓ Não contém hidrocarbonetos, óleos ou gorduras
- ✓ Não contém peixe, bactérias, algas, microalgas, plâncton ... ou que seu conteúdo seja o menor possível
- ✓ Não contém matéria orgânica dissolvida (DBO5, DQO, COT ...) ou tão pouco quanto possível
- ✓ Não conter metais pesados, além daqueles dissolvidos naturalmente em água bruta, de atividades industriais ou outros.
- ✓ Não seja afetado por fenômenos naturais, como marés vermelhas
- ✓ Que as variações de temperatura entre o inverno e o verão são tão baixas quanto possível

Para o projeto e exploração de usinas de dessalinização de OI de água do mar, a captação que ocorre é muito importante.

5.1.1. Tipos de Captação

Decidir sobre um tipo ou outro de captação geralmente surge para as usinas de dessalinização da água do mar, porque quando se trata de dessalinizar a água salobra, a absorção é geralmente definida pela fonte a ser usada. As fontes de água salobra são, na maioria dos casos, poços, embora às vezes a água salobra de reservatórios ou rios seja usada.

Por outro lado, para uma usina de dessalinização de água do mar, o tipo de bacia geralmente não é definido e é decidido de acordo com o tamanho da instalação e outras condições explicadas abaixo.

As possíveis soluções para a captura da água do mar podem ser amplamente divididas em “Captação aberta” ou “Captação por poços”. De ambos, tipicamente a melhor opção em termos de qualidade da água é a "Captação de Poço", já que a água captada nos poços sofre filtração natural através da terra, porém, existem situações em que você não pode optar por uma captação por poços.

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

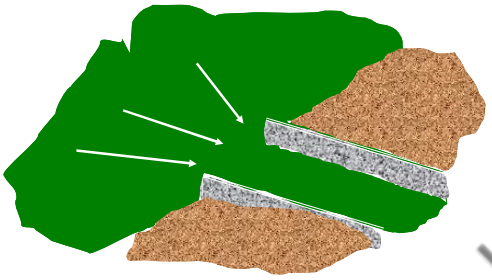
Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

Os tipos de captação aberta e poços são divididos em diferentes tipos.

5.1.1.1. Captação aberta:

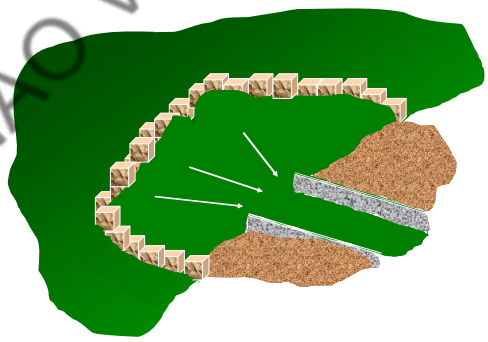
Captação direta: Uma captação é feita diretamente quando um canal é construído na costa que permite a entrada direta do mar na área onde as bombas de captação estão localizadas. A principal vantagem desta aquisição é que é um trabalho de construção barato, mas a principal desvantagem é que a qualidade da água é muito ruim, estando sempre sujeita a todos os tipos de variações que o mar pode causar: ondas, chegada de matéria suspensa e flutuante, entrada de peixes, entrada de combustível, etc.

Figura 5.1 - Captação direta



Captação através do quebra-mar: é uma captura direta na qual para tentar resolver algumas de suas complicações, um quebra-mar é construído. Isso serve para evitar o efeito direto das ondas (*swell)* na entrada, a entrada de flutuante e cria uma área tranquila onde a decantação parcial da matéria suspensa pode ocorrer. Trata-se também de impedir a entrada de peixes. No entanto, para resolver algumas dessas complicações, acaba-se por introduzir outras, como a área de decantação torna-se uma piscicultura, já que a entrada de ovos e as condições de águas calmas, bem irradiadas pelo sol, com chegada de plâncton, constituem uma zona ideal para o crescimento do peixe e das bactérias, com os consequentes problemas para os processos de dessalinização.

Figura 5.2 - Captação com quebra-mar



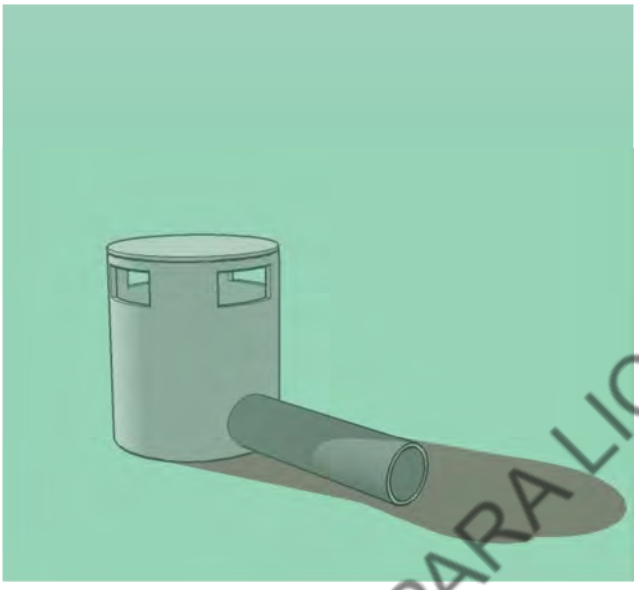
Captação profunda: A captação profunda é feita por meio de uma torre de captação localizada em áreas onde a batimetria é de no mínimo 20 m. Este ponto é geralmente longe da costa, dependendo da inclinação do leito do mar, entre 200 e 1000 m. A água capturada por meio da Torre é levada para a costa por meio de um tubo, o dito tubo é geralmente de grande diâmetro por duas razões fundamentalmente: a primeira que a velocidade de captura não é muito alta e evita uma corrente forte que atrai peixes, e a segunda, que têm diâmetro suficiente para que mergulhadores possam passar e realizar a limpeza e manutenção do tubo. A torre de captação é projetada para evitar a entrada de areia do fundo do mar removida pelas ondas, a entrada de matéria flutuante da água do mar, a entrada de hidrocarbonetos, óleos e gorduras e a entrada de peixes e similares. A torre é semelhante à mostrada na Figura 5.3, desta forma, as janelas de entrada da água do mar estão longe do fundo do mar, onde estão as areias, elas também permanecem a uma profundidade suficiente da superfície para impedir a entrada dos flutuadores, como

VERSÃO NÃO VALIDA PARA LICITAÇÃO

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

a matéria que pode ser jogado no mar por barcos ou qualquer outra fonte. A velocidade de entrada através das janelas é muito baixa para evitar a criação de correntes de atração para os peixes. Este sistema não resolve todos os problemas, mas os minimiza e é o mais utilizado nas capturas abertas atuais. O principal problema é o custo e as dificuldades das obras marítimas.

Figura 5.3 - Captação através da torre de coleta



VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

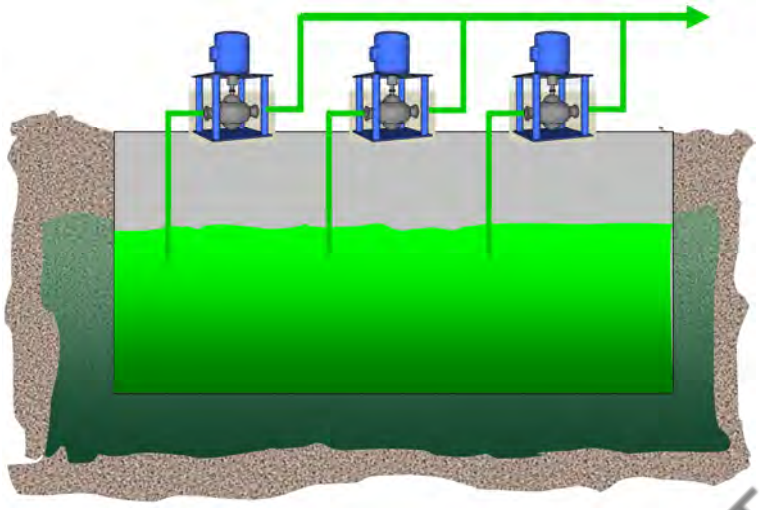
5.1.1.2. Captação por poços.

Esse tipo de captura dependerá exclusivamente das características geológicas do terreno, ou seja, do coeficiente de transmissividade das camadas que compõem a estrutura geológica da costa, no ponto em que você deseja fazer a ingestão de água do mar. Portanto, o tipo de poço depende do tipo de terreno e pode ser:

Poço de cântaro. Este tipo de poço só é possível no caso de ter terra consolidada com alta transmissividade, o que não é muito normal. Foi construído na ilha de Lanzarote onde aparecem basaltos fraturados que permitem uma escavação perto do mar, com paredes quase verticais que filtram uma grande quantidade de água. Você apenas tem que colocar as bombas de sucção deste poço. A água é de grande qualidade, sem matéria suspensa e construção muito barata. O problema é que essa solução geralmente não é possível.

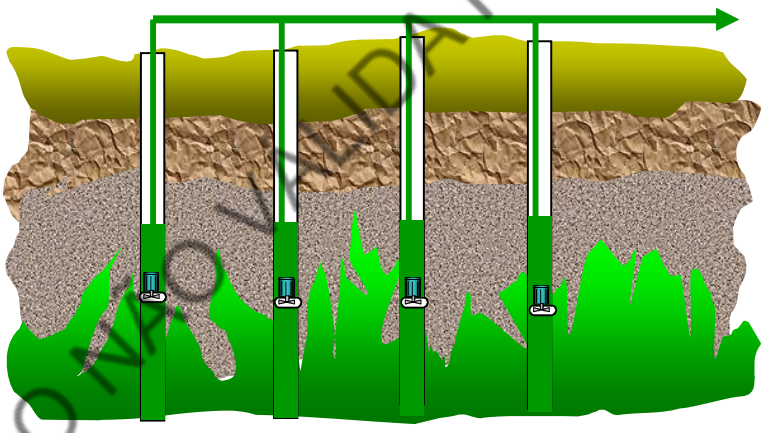
Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

Figura 5.4 - Captação através do poço de Cântaro



Poço de sondagem. Esse tipo de captura pode ser feita quando o terreno tem uma boa transmissividade. Consiste na construção de sondagens verticais com profundidades entre 50 e 100 m, que atravessam camadas permeáveis e que normalmente permitem capturar unitariamente cerca de 100 L/s. Para evitar o colapso, tubos de PVC perfurados ou materiais similares são introduzidos. Uma bomba submersa é instalada em cada poço que envia a água do mar para a usina.

Figura 5.5 - Captação por Poço de Sondagem



Poços melhorados. Quando se trata de capturar grandes quantidades de água do mar para uma grande usina, a solução dos poços sonoros pode ser ineficiente e complicada, devido ao grande número de poços que podem ser assumidos. Por essa razão, optamos por soluções para melhorar os poços, para que cada um possa fornecer mais fluxo de água e, consequentemente, o número de poços necessários é menor. Para isso, poços com maior diâmetro e com perfurações horizontais são construídos para permitir maior fluxo. É uma variante dos chamados poços "*Ranning*". As técnicas de construção estão melhorando muito agora, de modo que, a menos que os terrenos sejam muito impermeáveis, é possível fazer esse tipo de captação para usinas de médio porte.

5.2. Pré-tratamento químico

O pré-tratamento químico da água do mar ou salobra tem vários objetivos:

- ✓ Adaptar as características químicas da água às necessidades do processo
- ✓ Ajudar a precipitação química de sais indesejados antes de atingir as membranas
- ✓ Ajuda na eliminação de substâncias em suspensão, melhorando o desempenho

VERSÃO NÃO VALIDA PARA LICITAÇÃO

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

dos tratamentos físicos

- ✓ Desinfecção
- ✓ Evite a precipitação de sais dentro das membranas

A necessidade de cada ação anterior é determinada pela qualidade da água do mar ou água salobra capturada, não necessariamente tendo que usar todos eles na maioria dos casos.
Em usinas de dessalinização de OI Para realizar as ações acima, os reagentes a seguir são normalmente usados:

- ✓ Para ajustar o pH: ácido sulfúrico, hidróxido de sódio
- ✓ Para desinfecção: hipoclorito de sódio
- ✓ Reduzir o cloro residual: bissulfito de sódio, metabolizador de sódio
- ✓ Coagulação: cloreto férrico
- ✓ Floculação: polieletrólito
- ✓ Evitar a precipitação de sais: dispersante

Nas plantas, os sistemas de dosagem são instalados para cada um dos reagentes planejados para serem usados.

5.3. Pré-tratamento físico

Pré-tratamento físico significa aqueles tratamentos que estão incluídos no projeto para eliminar todas as substâncias não dissolvidas em água bruta, como coloides, hidrocarbonetos, microalgas, matéria em suspensão ou materiais flutuantes, por processos físicos. Às vezes, o pré-tratamento físico é combinado com o produto químico para atingir seu objetivo, por exemplo, na filtração, coagulantes são adicionados para coagular a matéria em suspensão e podem ser mais facilmente retidos.
As operações de pré-tratamento físico mais comuns são:

- ✓ Pré-filtração de água bruta: grades, filtros de tela e filtros autolimpantes;
- ✓ A mistura rápida
- ✓ A floculação
- ✓ A decantação
- ✓ A flutuação
- ✓ A filtração em todas as suas variantes: filtros multimídia (tipicamente areia e antracito), filtros de pré-revestimento, filtros de leito flutuante e filtros de cartucho
- ✓ A Ultrafiltração

O uso de um ou vários pré-tratamentos físicos é determinado pelas características da água capturada e pelas características requeridas para a água pré-tratada (água antes da entrada nas membranas de OI). Se houve um bom estudo preliminar da área de captação e um projeto correto da bacia foi feito, um pré-tratamento complicado não deveria ser necessário. Portanto, o "Projeto" de uma planta começa com a escolha do tipo de captação e seu projeto.
Em geral, para água do mar, recomenda-se evitar os processos que são realizados em câmaras de gravidade abertas ou cobertas e onde a aeração é realizada, tais como: filtros de gravidade, coagulação ou floculação em câmaras, decantação, DAF, se é imperativo

VERSÃO NÃO VALIDA PARA LICITAÇÃO

que eles possam ser instalados, mas em geral é preferível evitá-los porque nessas câmeras, a gravidade geralmente acontece:

- ✓ A queda de matéria trazida pelo vento: areias, papel, plásticos, etc. ou devido à ação do homem
- ✓ Aeração da água capturada ao passar de uma câmara para outra por transbordamento, por exemplo, ou ao lavar com ar ou ao criar bolhas para flotação.
- ✓ Radiação solar, que pode ser produzida diretamente ou através de janelas.

O primeiro evento contamina a água diretamente e, como consequência dos dois últimos eventos, o crescimento bacteriano na água do mar é favorecido, pois traz bactérias e alimentos, que juntamente com a aeração e radiação solar facilitam o crescimento de colônias de bactérias, vírus, microalgas, etc., a água bruta que chega às membranas, irá conter mais vida do que a água bruta captada inicialmente e isso vai produzir problemas de incrustação por bioincrustação nas membranas de OI.

5.3.1. Pré-filtragem

Os equipamentos de pré-filtragem são instalados antes das bombas de água bruta para a usina, normalmente elas consistem de grades e/ou peneiras rotativas ou filtros autolimpantes.
A instalação destes equipamentos deve ser feita incluindo portões de isolamento e equipamentos em reserva para poder realizar as tarefas de lavagem e manutenção, sem ter que parar a planta.

5.3.2. Coagulação

A coagulação é determinada pela quantidade de material coagulável na água bruta necessária para coagular, depois os coágulos são decantados ou são retidos em processos de filtração.
A coagulação pode ser feita com câmeras com agitadores lentos ou em linha com misturadores estáticos instalados nas linhas de tubos. Sempre que possível, como já mencionado, o uso de misturadores estáticos e coagulação no tubo é preferível, já que este tipo de coagulação é um processo fechado.

5.3.3. Mistura rápida - floculação

A necessidade de instalar a mistura rápida e floculação é determinada pela quantidade de material floculável na água bruta necessária para flocular, ou porque a água bruta contém metais pesados que precisam ser precipitados, adicionando, por exemplo, cal ou polieletrólito.
A mistura rápida é realizada em câmaras com agitadores rápidos para misturar o floculante e a floculação é realizada em câmaras com agitadores lentos que facilitam a formação de flocos sem quebrá-los, então estes flocos decantam ou flutuam. Se possível, recomenda-se a realização de floculação online. No caso de ter que instalar mistura rápida e floculação em câmaras atmosféricas, é aconselhável que elas sejam cobertas para, pelo menos, reduzir a radiação solar e a possível entrada de substâncias indesejáveis. Além disso, no caso de câmaras atmosféricas para evitar quebrar os flocos formados, o passo para o próximo estágio de pré-tratamento, decantação ou flotação,

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

deve ser feito por gravidade e não bombeando a água já que este bombeamento quebraria os flocos formados tornando a instalação inútil da mistura e/ou floculação.

5.3.4. Decantação

O processo de decantação é usado quando os materiais suspensos, coágulos ou flocos formados são pesados, de modo que em baixas velocidades eles podem decantar para o fundo do decantador na forma de lodos que são extraídos de tempos em tempos. O tipo de decantador a ser utilizado pode ser de várias formas e desenhos: quadrado, circular, com ponte rolante e raspadores, com recirculação de lamas, etc.
O processo de decantação é realizado em câmaras atmosféricas que, como na Mistura e Floculação ou Coagulação, só devem ser utilizadas quando não há outro procedimento alternativo e devem ser cobertas para evitar, tanto quanto possível, a radiação solar e a contaminação por materiais de fora.

5.3.5. Sistema de Flotação – DAF

Este processo de separação é realizado por flotação aérea e seu nome é devido à sua sigla em inglês (*Dissolved Air Flotation*-D.A.F.). É usado no caso em que a água bruta contém muita matéria flutuante (por exemplo: hidrocarbonetos, óleo ou gorduras em concentração apreciável) ou que se prevê a existência de intensas marés vermelhas. Nesses casos, um flutuador deve ser instalado para eliminar o máximo possível do material mencionado antes de entrar em outras operações, como filtragem, evitando, assim, sobrecarregar essas últimas operações. O processo de flotação é conseguido introduzindo ar no flutuador, em bolhas muito finas e muito bem distribuídas. Essas bolhas se prendem aos flocos e os ajudam a flutuar. De vez em quando um raspador passa através da superfície da água e envia o material flutuante para um recipiente de onde é extraído por algumas bombas de parafuso. O ar é introduzido através da recirculação de uma parte da água flutuada para a qual o ar é injetado em um tanque pressurizado (balão de ar), posteriormente esta água é injetada na entrada da água bruta até a boia por meio de um bocal especial, despressurizando e liberando as bolhas de ar que flutuam os flocos, hidrocarbonetos, óleos e/ou gorduras presentes na água bruta. A água de flutuação é extraída do fundo do flutuador, passando para um tanque de água clara de onde é bombeada para o próximo processo.
Se a água bruta contém hidrocarbonetos, óleos, gorduras ou matéria flutuante em quantidades significativas, é porque falhou, ou na escolha da área de captação ou no desenho da bacia. Apenas no caso de marés vermelhas intensas em toda a área de captação possível e que não é viável evitá-las com uma captação profunda, o uso de tratamento com DAF é obrigatório.
Então, se a instalação de D.A.F. é como consequência da presença de hidrocarbonetos, óleos e gorduras, o mais apropriado e vantajoso é projetar uma captação profunda em que estas substâncias não são capturadas ou mudar a localização da bacia. Essas soluções são preferíveis a ter que instalar pré-tratamentos complexos que vão aumentar o custo de investimento e operação e também gerar um problema ao longo da vida útil da dessalinização da planta.
Se a instalação de D.A.F. é motivada pela existência de marés vermelhas intensas, é conveniente realizar uma captura de profundidade, de modo que a concentração de células/ml seja tão baixa quanto possível e se apesar de tudo o D.A.F for necessário, é conveniente instalar um by-pass, para que possa ficar fora de serviço quando não houver maré vermelha.

VERSÃO NÃO VALIDA PARA LICITAÇÃO

Em qualquer caso, se um D.A.F. for instalado, ele deve ser instalado dentro de um navio ou, pelo menos, coberto para evitar a queda de materiais arrastados pelo ar e radiação solar, como já mencionado.

5.3.6. Filtração

Os fabricantes de membrana de OI solicitam uma taxa de entupimento na entrada de suas membranas, *Silt Density Index* (SDI) 15 minutos a menos de 5, 100% do tempo e recomendo que seja menor que 3.
Por esta razão, pelo menos um pré-tratamento que consiste em uma filtragem é quase inevitável para ter que instalá-lo, já que quase nenhuma água capturada apresenta um SDI de menos de 3 ou mesmo 5.
Somente no caso de ser capaz de construir uma captação por poços, pode ser que a SDI da água bruta seja baixa e, mesmo neste caso, a filtragem é normalmente instalada por segurança e caso os poços evoluam com o tempo e então é necessário usar a filtragem.
A filtração pode ser feita em um, dois ou mais estágios. A decisão sobre o número de etapas a serem instaladas dependerá da quantidade de matéria contida na água bruta. Se essa quantidade for muito grande e tentarmos removê-la com um único estágio de filtragem, os filtros ficarão sujos muito rapidamente, não dando tempo para lavá-los. Neste caso, o lógico é remover o material em dois estágios, para que cada um deles remova cerca de 50% dos quilos de matéria aportados.
Se a quantidade de material for pequena, ela pode ser projetada em um único estágio de filtração em filtros multimídia, geralmente areia e antracito. Se a quantidade for maior, dois estágios podem ser instalados.
O tipo de filtro pode ser aberto, também chamado de gravidade, ou fechado ou também chamado de pressão. Os filtros por gravidade requerem um bombeamento intermediário, uma vez que a água bruta bombeada da captura quebra a carga nos filtros. Além disso, esse tipo de filtro aberto está sujeito aos problemas mencionados pelas câmeras gravitacionais. Por esta razão, em instalações onde são instalados filtros abertos, eles são instalados em um prédio fechado para evitar a radiação solar e assim minimizar o crescimento de bactérias, embora a exposição ao ambiente e a aeração não sejam evitadas, mesmo neste caso.
Existem outros tipos de filtros no mercado em que a camada de filtro está sendo lavada continuamente tipo Dynasand ou filtros em que a camada de filtro faz um efeito de arrasto de matéria suspensa, etc. O uso destes modelos comerciais depende da experiência, da necessidade e se eles têm vantagens sobre a filtração convencional.
Para a eliminação de hidrocarbonetos, óleos ou gorduras, mesmo que estas tenham sido colocadas em uma operação prévia de pré-tratamento, seria necessário instalar um filtro de carbono ativo que garanta sua total eliminação, já que as membranas não podem trabalhar com esse tipo de substâncias, não porque eles os degradam, mas porque são impermeáveis à sua passagem e se acumulam dentro deles, reduzindo a superfície útil da membrana e reduzindo a produção. O carbono ativo pode ser usado na forma granular ou em pó. A instalação deste tipo de pré-tratamento com filtros de carvão ativado torna a operação muito mais complicada, por isso não conhecemos grandes instalações de dessalinização de água do mar onde seu uso é viável, como já mencionado, a mudança é recomendada no projeto ou na localização da área de captação.
No caso em que a matéria em suspensão é quase toda de tamanho muito pequeno <30 mícrons ou que a quantidade de partículas nessa faixa é elevada, pode-se estudar a instalação de um filtro de pré-camada, a fim de poder eliminar essa questão de uma forma segura e com um filtro que pode regenerar com relativa facilidade. Este pré-revestimento pode ser feito em celulose, diatomáceas ou algum material deste tipo, o

VERSÃO NÃO VALIDA PARA LICITAÇÃO

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

poder de corte é de 15 mícrons. Este tipo de filtro não é usado atualmente nas grandes usinas de dessalinização de OI.

5.3.7. Ultrafiltração

A microfiltração, precursora da ultrafiltração, foi a primeira tecnologia de filtração por membranas. É usado há mais de duas décadas para o tratamento, principalmente de águas superficiais destinadas ao consumo humano, a fim de eliminar e/ou reduzir protozoários, como criptosporidium e giárdia, turbidez, cor, algas, bactérias e, em alguns casos, vírus ligados ao material particulado, como alternativa aos processos físico-químicos convencionais.

A ultrafiltração é um processo de membrana localizado entre a microfiltração e a nanofiltração. O tamanho do poro é geralmente entre 0,1 e 0,001 mícrons, embora a forma mais comum de expressar o tamanho de exclusão em ultrafiltração seja referida como corte molecular, expresso em Daltons. A definição geralmente aceita de corte molecular refere-se ao peso molecular de macromoléculas como dextrano e proteínas globulares, entre outras, que são retidas em 90% pela membrana de ultrafiltração.

Embora as seções moleculares das membranas de ultrafiltração estejam entre 5.000 e 500.000 Daltons, elas são normalmente usadas em pré-tratamentos, valores de corte moleculares entre 100.000 e 150.000 Daltons, equivalente a um tamanho de poro de aproximadamente 0,025 mícrons, que elimina macromoléculas, proteínas, vírus e sílica coloidal, bem como protozoários, como criptosporidium e giárdia, turbidez, cor, algas e bactérias, como membranas de microfiltração.

A maioria das membranas é de natureza orgânica, feita de materiais poliméricos como polissulfona, fluoreto de polivinila, poliamida, acetato de celulose, etc., e cujas configurações são geralmente em fibras capilares de diferentes diâmetros, na forma de membranas planas em estrutura compacta ou cassete e, também, enrolamento espiral. Por outro lado, existem também membranas inorgânicas, cerâmica multicanal, à base de óxido de zircônio, embora sejam mais utilizadas em tratamentos industriais de água.

A ultrafiltração pode ser operada em duas configurações hidráulicas diferentes. Em fluxo cruzado ou fluxo direto. No primeiro, um fluxo tangencial na superfície da membrana, por meio da recirculação do concentrado, permite reduzir a polarização pela concentração de materiais nele retidos, o que normalmente causa perdas de fluxo e pressão. A contribuição da água a ser tratada no sistema compensa a produção de água ultrafiltrada e a perda por purga de desconcentração. Na segunda, o fluxo de água na superfície da membrana é direto ou perpendicular, sem aplicar nenhum fluxo cruzado ou recirculação. Este sistema, também chamado de configuração cega ou sem saída, permite uma economia significativa de energia. Uma varredura sequencial, automática, de curta duração, permite que o fluxo de água tratada seja mantido de maneira estável.

O uso de ultrafiltração em pré-tratamentos de dessalinização por membranas de osmose inversa, permite reduzir o grau de entupimento dos mesmos, devido à alta redução de coloides inorgânicos e orgânicos, responsáveis, na maior parte, pela SDI15 das águas a serem tratadas e cuja faixa de tamanho está entre 0,1 e 10 mícrons.

As instalações de ultrafiltração são compostas, basicamente, por:

Filtros de proteção autolimpantes, para remover partículas grandes que podem entupir as fibras capilares das membranas, são filtros com tamanho de luz entre 100 e 200 mícrons.

Bastidores de UF, que contêm os módulos com as membranas de UF.

Sistema de retrolavagem sequencialmente, geralmente a cada 30 minutos de filtração, dependendo da quantidade de material a ser tratado, uma lavagem é realizada com água ultrafiltrada e, em alguns fabricantes, também com ar.

VERSÃO TIC VALIDA PARA LICITAÇÃO

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

Sistema de retrolavagem quimicamente aprimorado (CEB: *Chemical Enhanced Backwash*): geralmente é feito a cada 12 horas, quando os efeitos colaterais se tornam muito frequentes. O mesmo equipamento de retrolavagem é usado e é feito com água ultrafiltrada, que é dosada com produtos químicos como hipoclorito de sódio, hidróxido de sódio ou ácido sulfúrico.

Sistema de limpeza química (CIP: *Cleaning in Place*): é normalmente feito a cada 30 dias para recuperar o desempenho das membranas se as várias retrolavagens não tiverem sido eficazes e C.E.B. estabelecidos.

Teste de integridade de membranas, para garantir a integridade das membranas de UF e que eles continuam a ser uma barreira eficaz.

Esta tecnologia de ultrafiltração, similar à tecnologia de microfiltração, permite otimizar o projeto de sistemas de dessalinização com membranas, aumentando os fluxos, ou seja, os litros por hora e por metro quadrado de membrana, aproximadamente, em 30%, e fornecer água para as membranas de osmose inversa com valores de SDI15 geralmente inferior a 3.

A Tabela 5.3 resume os resultados de um estudo de eliminação de diferentes microrganismos por ultrafiltração.

Tabela 5.3 - Desempenho na eliminação de partículas de Ultrafiltração

Microrganismo	Concentração em água de contribuição	Concentração na filtragem	Eliminação (Log)
Giárdia, (cistos/L)	2 E + 09	<1	>9
Cryptosporidium,(cistos/L)	1,5 E +09	<1	>8
Bacteriófago MS2 UFP/L	5 E +08	5 E +03	>4,9

O vírus do bacteriófago MS2 tem um tamanho de 0,027 mícrons, que é menor que o tamanho dos poros das membranas de UF. No entanto, uma alta eliminação é alcançada, provavelmente devido à adsorção do vírus nas partículas em suspensão, à adsorção nas membranas ou à filtração secundária devido à incrustação (sujeira) da membrana. Existe realmente uma tendência para melhorar a remoção do MS2 à medida que aumenta a incrustação (sujeira) da membrana.

Uma configuração muito estendida no projeto da Ultrafiltração está online, ou seja, a água ultrafiltrada sai sob pressão das membranas de ultrafiltração e alimenta diretamente as bombas de alta pressão das membranas de osmose inversa, sem quebrar a carga em um tanque de armazenamento. Como a água ultrafiltrada é necessária para operações de retrolavagem, é instalado um tanque de armazenamento, com by-pass, com volume adequado para atender a essas necessidades. Esta configuração tem vantagens do ponto de vista da operação.

Existem fabricantes de membranas O.I. que também têm membranas UF e que dão um pacote completo com algumas garantias que podem ser interessantes, é o caso de Dow Chemical, Hydranautics e Toray.

Vários fabricantes de membranas de ultrafiltração disponibilizam para engenheiros e clientes programas de cálculo de sistemas de Ultrafiltração, por exemplo, Pentair, Inge e Dow Chemical.

5.3.8. Filtração por cartuchos

Filtração por cartuchos é um dispositivo que geralmente é necessário devido aos requisitos dos fabricantes de membranas de osmose inversa, com exceção, na ocasião, da instalação de ultrafiltrações em linha como pré-tratamento. Para fornecer garantias das membranas de OI, os fabricantes solicitam a instalação desses filtros antes do

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

bombeamento de alta pressão, seja qual for o pré-tratamento físico e químico escolhido, a menos que o pré-tratamento anterior seja a linha de ultrafiltração.
Esses filtros consistem em um contêiner que contém os cartuchos de filtro. Existem muitos tipos de cartuchos no mercado, mas como características comuns a todos eles, o comprimento é sempre múltiplo de 10" e, na maioria deles, o diâmetro do cartucho é de 63 mm. O poder de corte a ser exigido é de 10 mícrons absolutos, com uma proporção Beta de 5.000. O Beta Ratio é a razão entre o número de partículas maiores que um determinado tamanho por unidade de volume na água que entra, dividido pelo número de partículas maiores que um determinado tamanho por unidade de volume na água da saída do filtro. É uma medida da eficácia da filtração, portanto, uma Beta Ratio de 5.000 significa uma eficiência de 100 x (1-1/5000) = 99,98%.

5.4. Processo de Osmose Inversa

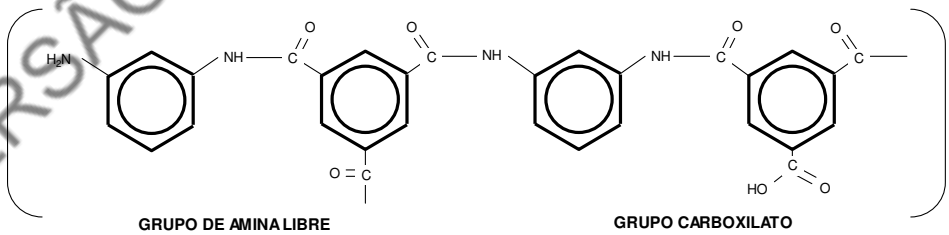
5.4.1. Membranas de OI

As membranas de OI são classificadas de acordo com vários aspectos delas. Esses aspectos são:

- ✓ A estrutura química da membrana, dada pelas diferentes composições químicas das membranas comerciais existentes no mercado;
- ✓ A estrutura física da membrana. A membrana ativa, que é semipermeável onde ocorre o fenômeno de osmose inversa, é muito fina, o resto da membrana é estrutural. A maneira de se juntar e construir este conjunto estabelece as diferentes estruturas físicas das membranas comerciais;
- ✓ A geometria da membrana. A maneira de apresentar as membranas comercialmente para seu uso estabelece as diferentes geometrias existentes no mercado.

Os mais comumente usados para serem mais competitivos em preço e desempenho são as membranas semipermeáveis com estrutura química de poliamida aromática, estrutura física assimétrica e composta e geometria de enrolamento em espiral.
A estrutura da poliamida aromática é mostrada na figura abaixo.

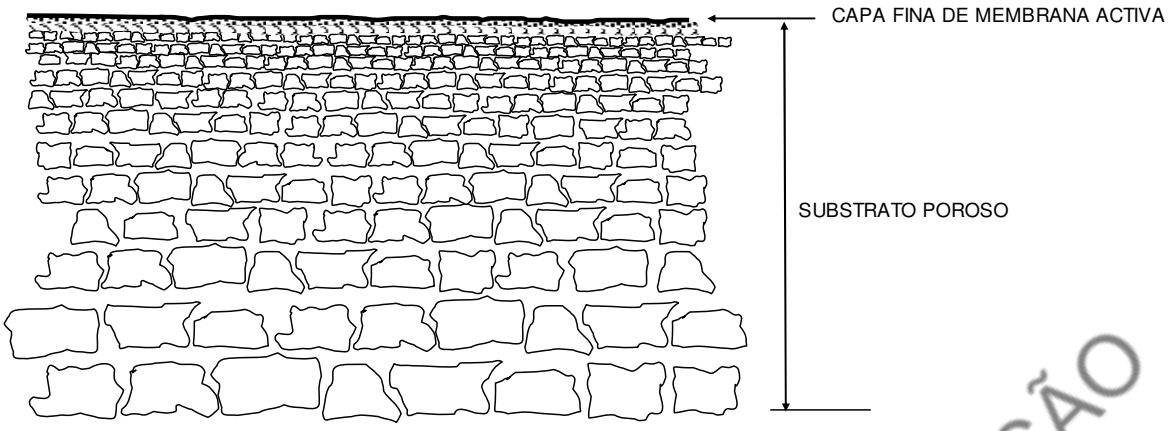
Figura 5.6 - Estrutura da poliamida aromática



Hoje em dia, as membranas assimétricas são usadas comercialmente. Se uma seção transversal é dada à membrana, encontraremos duas camadas diferenciadas, uma é a própria camada semipermeável, que é onde ocorre a rejeição de sais e outra camada porosa que constitui a camada suporte de substrato e cuja missão é apenas a resistência mecânica e deve deixar a água com seus sais dissolvidos através dela com a menor perda de carga possível, veja figura abaixo.

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

Figura 5.7 - Membrana Assimétrica



MEMBRANA ASIMÉTRICA

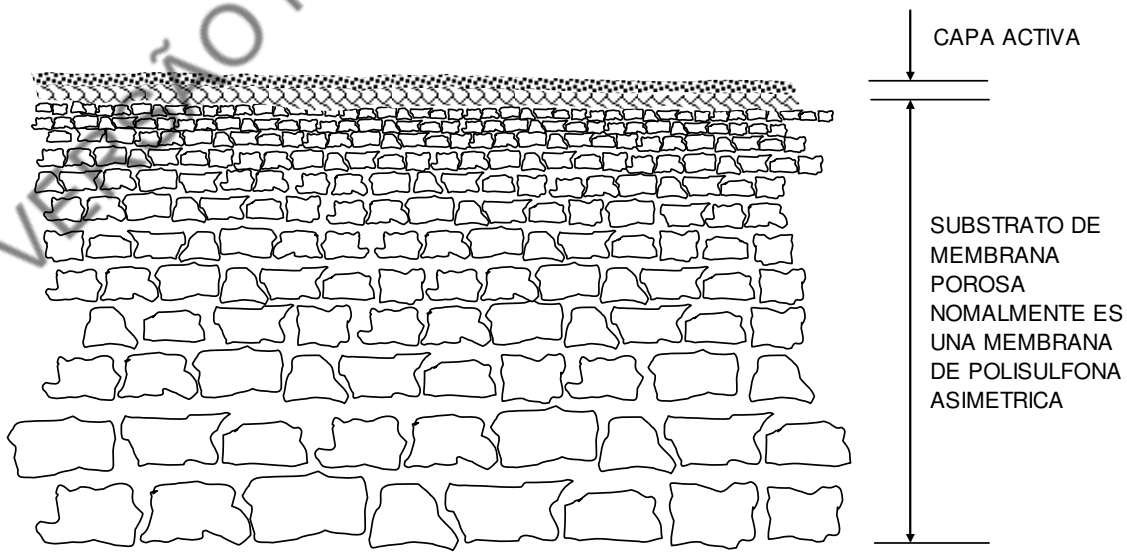
Este tipo de estrutura é muito conveniente, porque a espessura da camada ativa é pequena na ordem de 1.000 a 2.000 Å, então o fluxo, que é inversamente proporcional à espessura, pode ser muito grande. O resto da membrana é o substrato que funciona como suporte físico e também, os grandes poros dessa camada fazem com que a resistência à passagem da água seja pequena.

As membranas de polímero não permitem a geração de uma estrutura assimétrica com um único material, como acontece com as membranas de acetato de celulose, portanto, para obter uma membrana dessas características, a união de dois tipos de membranas é realizada, uma que é a camada ativa do material polimérico escolhido e outra que tem uma estrutura porosa do tipo assimétrica, com aumento da porosidade para uma extremidade e que atua como suporte físico, são as Membranas Compostas. Os tipos de união da camada ativa e da camada de suporte são:

- ✓ Por polimerização direta do polímero semipermeável na membrana de suporte;
- ✓ Através de ligações químicas que são estabelecidas entre as moléculas de ambas as camadas, este é o modelo crosslinked.

A camada ativa depositada no substrato é da ordem de 0,25 g/m2. Veja a figura abaixo.

Figura 5.8 - Membrana Composta



MEMBRANA COMPUESTA

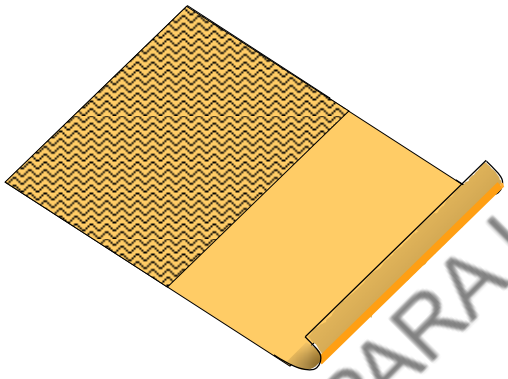
VERSÃO NÃO VALIDA PARA LICITAÇÃO

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

A geometria das membranas de enrolamento em espiral é explicada abaixo. Para a fabricação das membranas de enrolamento em espiral, os envelopes de membrana são formados dobrando uma membrana plana sobre si própria e deixando um separador no interior, de modo que as paredes internas permaneçam separadas e não colem um lado à superfície de outro Este envelope tem três dos seus quatro lados fechados. O lado aberto dos envelopes de membranas é preso a um tubo perfurado e um separador é colocado entre cada dois envelopes para que as faces dos envelopes não fiquem em contato. Todo esse conjunto é enrolado no tubo, obtendo assim uma membrana de enrolamento espiral. Nas figuras a seguir, o processo descrito é mostrado.

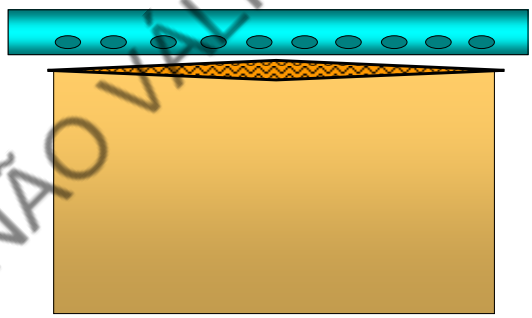
- ✓ Dobra da membrana plana em si mesmo com o separador localizado entre eles.

Figura 5.9 - Passo 1. Enrolamento em espiral (fonte o autor)



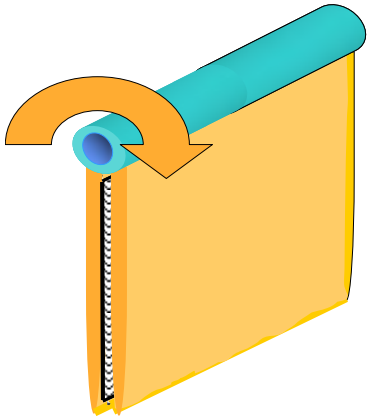
- ✓ Envelope formado com três lados fechados, com o separador no interior que une o tubo de coleta de água permeada.

Figura 5.10 - Passo 2. Enrolamento em espiral (fonte o autor)



- ✓ O lado aberto do envelope gruda no tubo perfurado deixando os orifícios no envelope.

Figura 5.11 - Passo 3. Enrolamento em espiral (fonte o autor)

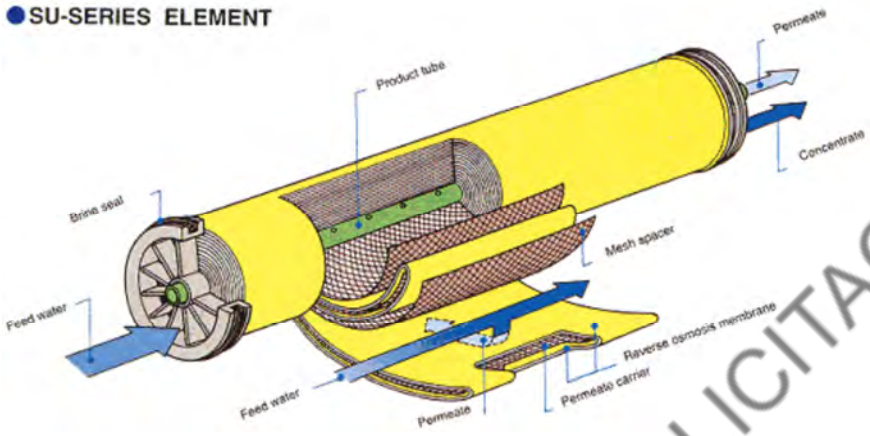


VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

Se você fizer vários envelopes como o mencionado e aderir ao tubo para o qual você fez mais perfurações longitudinais, um por envelope, e também coloque alguns espaçadores entre cada envelope e, finalmente, todo este conjunto é enrolado no tubo como mostrado na figura abaixo, assim teremos uma membrana de configuração em espiral de enrolamento ou "*Spiral wound*".

Figura 5.12 - Membrana de enrolamento em espiral (cortesia de Toray)



Este é o formato usado pelos principais fabricantes de membranas e está instalado na maioria das plantas de osmose inversa do mundo. A principal razão para a grande aceitação, é que é uma configuração muito compacta na qual a razão entre os m2 de superfície ativa por m3 de volume de membranas é alta. Além disso, todos os fabricantes adotaram dimensões iguais para a membrana, o que permite fácil intercambialidade.

As membranas de enrolamento em espiral têm dimensões padrão com um diâmetro entre: 2,5", 4" e 8" e um comprimento de 1 metro. Atualmente existem também membranas de OI de 16 "de diâmetro e com um comprimento de um metro, ainda que instaladas comercialmente estão em poucas plantas.

5.4.2. Tubos de pressão

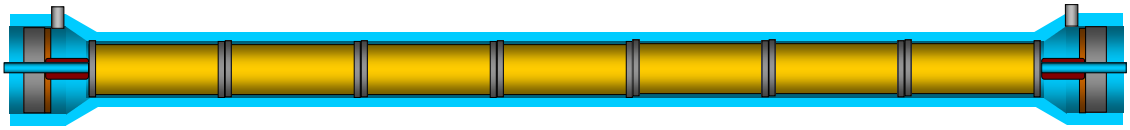
Em uma planta de dessalinização, todas as membranas estão instaladas dentro de um recipiente que é capaz de suportar a pressão e que também tem portas de entrada e de saída de diferentes correntes, de água bruta, salmoura e permeava a água. Este recipiente é chamado de tubo de pressão. O tamanho e a forma dos tubos de pressão são diferentes dependendo da configuração física da membrana. Nesta seção vamos nos referir exclusivamente aos tubos de pressão utilizados para as membranas de enrolamento em espiral, pois são os mais comuns e onde podemos encontrar mais fornecedores e tubos, que todos atendem ao objetivo e apresentam variações que podem ser interessantes.

Os tubos de pressão são construídos em poliéster reforçado com fibra de vidro e, para suportar as altas pressões de alimentação, possuem uma malha interna de aço inoxidável, que nunca entra em contato com a água. As dimensões dos tubos de pressão correspondem às dimensões das membranas que eles têm que conter, então existem tubos de pressão de 2,5", 4" e 8" de diâmetro com comprimentos variando de um metro, para conter uma membrana e de até oito metros para conter até oito membranas em série. Existem diferentes fabricantes deste tipo de elementos, entre os mais conhecidos são Protec Arisawa, Bekaert, Bel Composite e os próprios fabricantes de membranas. Quando a configuração física das membranas é diferente do enrolamento em espiral, são os próprios fabricantes que fornecem as membranas já instaladas em seus tubos de pressão, isso porque, em outras configurações, não há padronização nas dimensões das

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

membranas e para que cada fabricante tenha seus sistemas especiais para entrar na água bruta, retire a salmoura e o produto, para que o tubo seja especial e específico para cada um deles, não podendo encontrar no mercado fabricantes dos tubos.

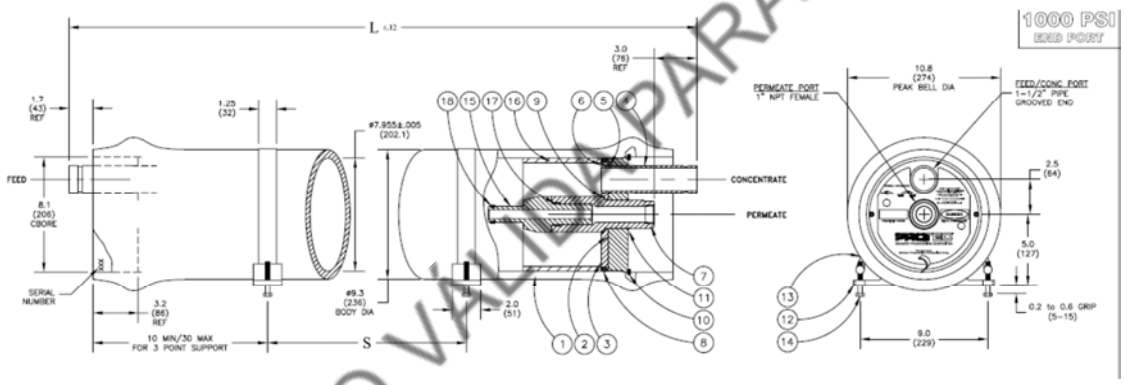
Figura 5.13 - Seção do tubo de pressão com membranas internamente



Se um tubo de pressão é seccionado longitudinalmente, em cada uma das extremidades observa-se, ver figura anterior, uma cabeça para conectar o tubo central das membranas onde circula a água permeada, com o exterior, também observa-se os espaços para a entrada de água bruta em uma extremidade e a saída da salmoura na outra. Dentro do tubo da figura vemos sete membranas instaladas, entre cada uma delas deve haver um interconector ou um sistema de conexão para que haja continuidade no tubo central do permeado.

Nos primeiros tubos de pressão, a entrada de água bruta e a saída de salmoura eram frontais, ou seja, saíam através de portas localizadas no cabeçote da extremidade, assim como o permeado.

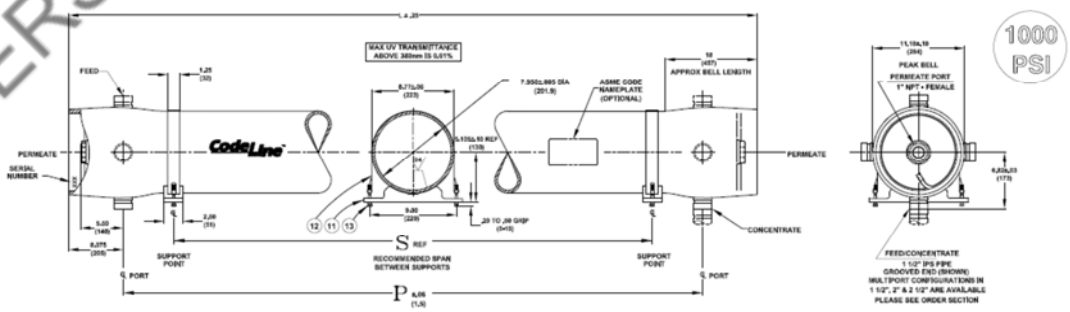
Figura 5.14 - Tubo de pressão de conexão frontal



Na figura podemos ver um tubo de pressão para a água do mar, com um cabeçote de saída e entrada frontal.

Posteriormente, surgiram tubos de pressão com entrada de água bruta e saída lateral de salmoura, o que oferecia vantagens na hora de projetar a armação, reduzindo espaços e a necessidade de tubos de interligação.

Figura 5.15 - Tubo de pressão de conexões laterais (Fonte: Cortesia de CodeLine, Protec Arisawa)



Na figura anterior, vemos um tubo de pressão para água do mar com entradas laterais e saídas.

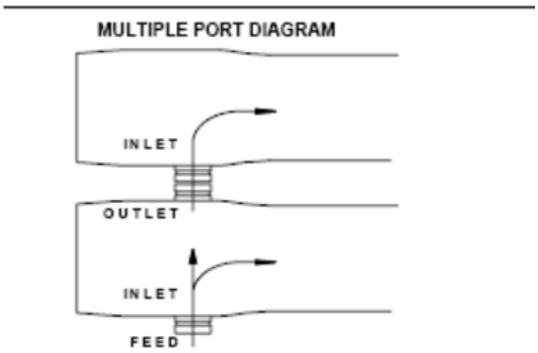
O último sistema desenvolvido é a conexão das entradas de água bruta e das saídas de salmoura dos tubos entre si, até um máximo de cinco tubos, o que economiza muito material de tubulação para a interconexão, ainda que supõe ter que construir o bastidor

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

com grande precisão para que os tubos coincidam com outros e possam uni-los. A cabeça dos tubos atua como tubo de distribuição para os seguintes.

Figura 5.16 - Tubo de pressão multiporta (Fonte: Cortesia de Bekaert)



Outro aspecto dos tubos de pressão que sofreram evolução é o seu sistema de abertura e fechamento, a fim de facilitar as manobras de manutenção.

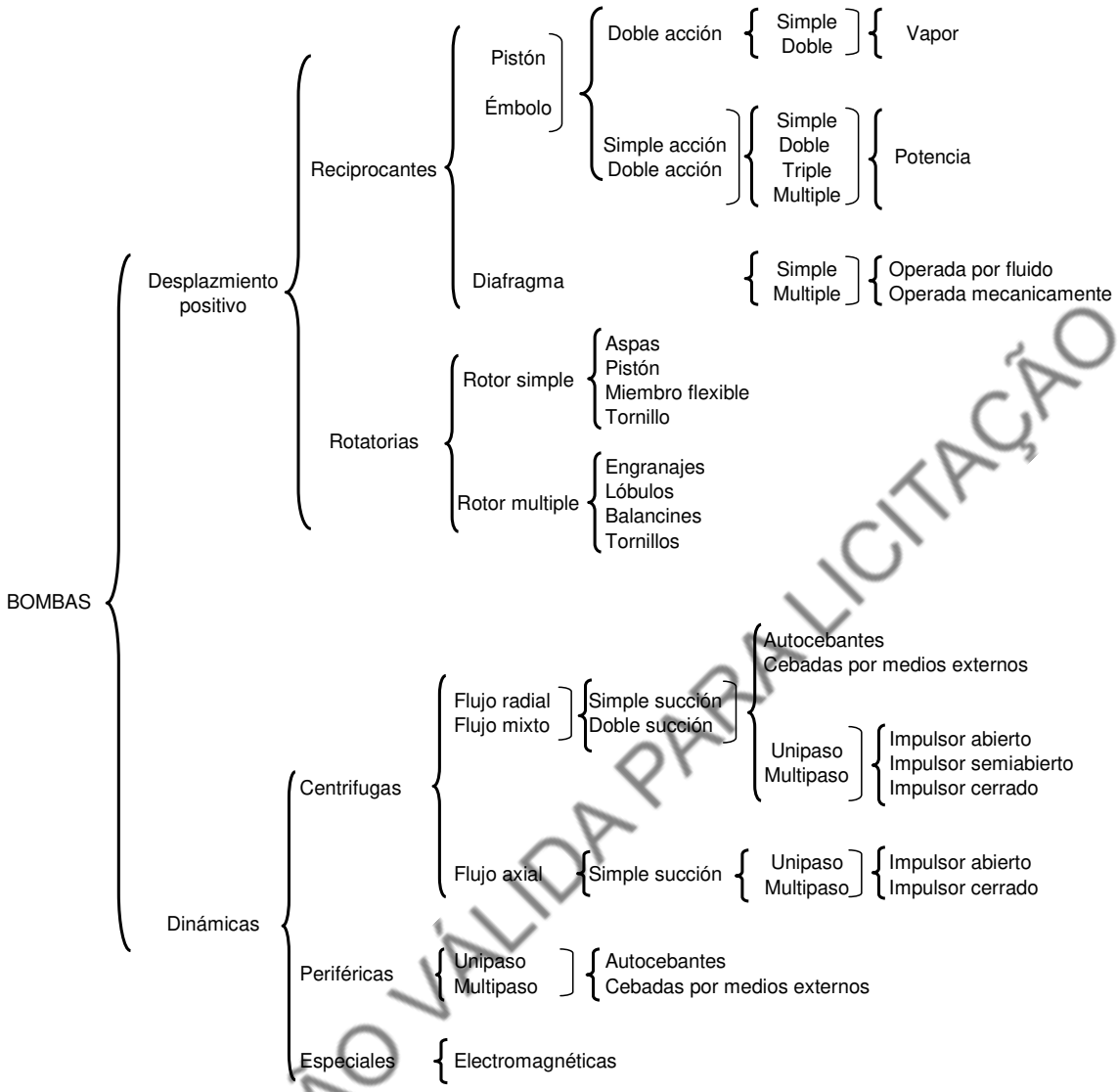
5.5. Bombas centrífugas de processo

As bombas são uma parte importante de um sistema de dessalinização, por isso é importante fazer um dimensionamento correto e especificá-las para que a operação da instalação atenda aos objetivos propostos.
Uma classificação geral dos tipos de bombas existentes é mostrada na figura a seguir.

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

Figura 5.17 - Tipos de bombas



As bombas mais utilizadas em grandes instalações de dessalinização são as bombas centrífugas, que podem ser classificadas de acordo com sua configuração, em: bombas horizontais, bombas verticais e bombas submersas.

Da mesma forma, bombas centrífugas multiestágios ou multiestágios horizontais podem ser classificadas, dependendo da construção em bombas de câmara partida ou bombas de segmento. Abaixo estão os tipos de bombas classificadas de acordo com diferentes critérios.

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

Tabela 5.4 - Bombas centrífugas classificadas de acordo com diferentes critérios

CRITÉRIOS DE CLASSIFICAÇÃO	TIPO DE BOMBA	CARACTERÍSTICAS
De acordo com a direção do fluxo	Fluxo radial	O fluido entra no impulsor axialmente através da porta de sucção e é descarregado radialmente em direção ao alojamento da bomba. Impulsores radiais que podem ser abertos, fechados ou semiabertos são usados. Este tipo de bomba é usada para bombear fluidos em média/alta alturas. Em alguns tipos de bombas de aspiração também é radialmente.
	Fluxo misto	O fluido entra axialmente no impulsor e é descarregado em uma direção intermediária entre o radial e o axial. Impulsores radiais são usados e podem ser abertos ou fechados. Essas bombas servem para direcionar fluidos para alturas médias.
	Fluxo axial	O fluido entra e sai do impulsor axialmente. Eles são usados para mover grandes fluxos para pequenas alturas.
Tipo de impulsor	Impulsor aberto	As palhetas estão livres em ambos os lados e são seguradas por um anel central pelo qual o fluido entra. Elas têm baixo desempenho e estruturalmente são fracas. Mas elas são adequadas para bombear líquidos com materiais grosseiros suspensos.
	Impulsor semiaberto	As palhetas são livres de um lado e fixas em um disco do outro. Elas são adequadas para bombear fluidos viscosos. Elas têm maior resistência à abrasão do que as fechadas e maior estabilidade do que as abertas.
	Impulsor fechado	O impulsor é formado por dois discos que envolvem as lâminas. O fluxo vai do centro onde o fluido entra para a periferia do rotor, este fluxo é melhor orientado e o desempenho é maior, mas é para fluidos limpos.
Dependendo da aspiração	Aspiração simples	Têm um único orifício de sucção
	Aspiração Dupla	Tem uma única entrada do fluido que é então dividida em duas para ir cada uma das correntes para um rotor. Ambos os impulsores são instalados em paralelo, dando a mesma altura de pressão e trabalhando com metade do fluxo total da bomba
Dependendo do número de etapas	Estágio simples ou unipasso	Têm um único impulsor
	Multietapa ou multipasso	Têm dois ou mais impulsores trabalhando em série, de modo que a descarga de um deles é a alimentação do próximo. A altura total da pressão é a soma das alturas de pressão de cada um dos impulsores. São usados para bombeamento de alta pressão.
Posição da bomba	Bombas horizontais	São os mais comuns e aplicáveis a uma infinidade de serviços
	Bombas verticais	Não submersas, são usadas para economizar espaço
		Os impulsores estão submersos, mas o motor e os acoplamentos estão acima do nível do fluido
	Bombas submersas	Tanto a bomba como o motor estão submersos no fluido

VERSÃO NÃO VALIDA PARA LICITAÇÃO

De todas as bombas possíveis, no campo da dessalinização, os seguintes tipos são geralmente usados:

- ✓ Bomba de deslocamento positivo, diafragma alternativo, simples ou múltiplo, operado mecanicamente para a dosagem de reagentes químicos
- ✓ Bombas de deslocamento positivo, rotativas, rotor único, parafuso, para a extração de lodo dos decantadores ou para a dosagem de reagentes sólidos, como cal ou hidróxido de cálcio, de silos de armazenamento.
- ✓ Bombas centrífugas (horizontais, verticais, submersas, câmaras fracionadas ou segmentos para o serviço de bombeamento para coleta de água bruta.
- ✓ Bombas centrífugas horizontais de estágio único, aspiração simples e impulsor radial, para os serviços de bombeamento intermediário, bombeamento de filtro de lavagem, bombeamento de limpeza química de membranas e deslocamento, bombas de transferência de reagente, bombas de água decantadas, bombas de

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

neutralização de efluentes, bombas de recalque, bombas de recirculação e bombas de alimentação do segundo passo. Também podem ser usadas para conduzir a água produzida ao ar livre se a pressão de descarga estiver baixa.

5.6. Bombas centrífugas horizontais de estágio múltiplo de simples aspiração e câmara dividida ou segmentadas, para serviços de bombeamento de alta pressão e impulsão de água produzida no exterior, se a pressão de descarga for alta.

5.7. Sistemas de recuperação de energia

Os sistemas de recuperação de energia de salmoura vêm mudando ao longo dos anos, aumentando sua eficiência energética. Os sistemas mais comuns são os seguintes:

- ✓ Bomba invertida ou turbina Francis
- ✓ Turbina Pelton
- ✓ Sistema de troca de pressão
- ✓ Turbo-Charger

5.7.1. Bomba Inversa e Turbina Pelton

A bomba inversa, na verdade é uma turbina Francis, é o primeiro sistema que foi usado para a recuperação da energia da salmoura. Seu rendimento é baixo em 75% e para evitar cavitação é necessário deixar uma pressão na saída da salmoura da ordem de 1 bar.

A Turbina Pelton, é o próximo sistema que foi usado para recuperar a energia, tem um rendimento maior do que a turbina Francis (88%) e a descarga de salmoura é para a gravidade. Desde que a turbina começou a ser utilizada, a bomba invertida foi abandonada, uma vez que o uso da turbina pelton é mais adequado para o desempenho de recuperação e custos de investimento.

A maneira em que ambos os sistemas fornecem a energia é indicada no Figura 5.18.

Figura 5.18 - Esquema recuperação de energia de salmoura por turbina em uma planta de OI

Em ambos os casos, o motor elétrico tem um eixo duplo que, por um lado, une a bomba de alta pressão que fornece energia à água do mar que é enviada para as membranas, e a outra extremidade do eixo se junta à turbina de recuperação de energia. Com esta configuração, a energia que o motor deve fornecer é a diferença entre a energia demandada pela bomba de alta pressão e a energia recuperada pela turbina.

5.7.2. Sistemas de Troca de Pressão

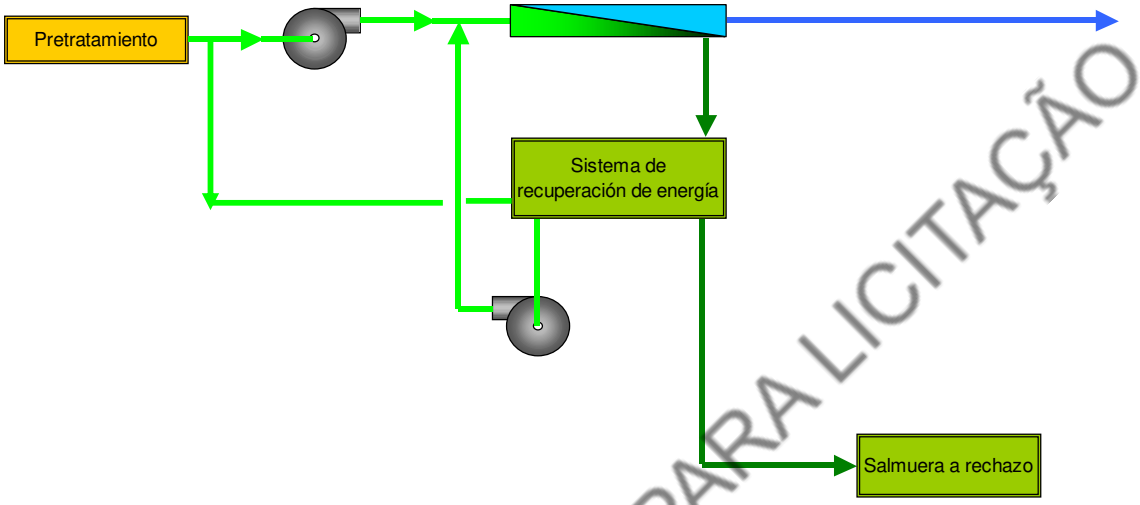
Atualmente, surgiram novos sistemas de recuperação de energia, os "Sistemas de Troca de Pressão" (STP). Para que se entenda de maneira simples como funciona esse equipamento, pode-se dizer que assim como trocadores de calor trocam calor entre duas correntes, em sistemas de troca de pressão o que é trocado é a pressão entre duas correntes de água. Por um lado, a salmoura entra a alta pressão, por outro lado, a água do mar entra a baixa pressão, as pressões são trocadas e a salmoura sai a baixa pressão e a água do mar a alta pressão. A maneira de trocar a pressão é entrando em contato com

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

ambos os fluxos, desta forma a salmoura pressuriza a entrada de água do mar. Atualmente, existem fabricantes STP de solvência comprovada para a recuperação de energia de salmoura em usinas de dessalinização de OI.
A configuração do sistema é diferente daquela das turbinas Francis ou Pelton, mas a eficiência geral da recuperação de energia é maior que a última. A configuração é indicada na figura abaixo.

Figura 5.19 - Esquema de recuperação de energia da salmoura mediante SIP

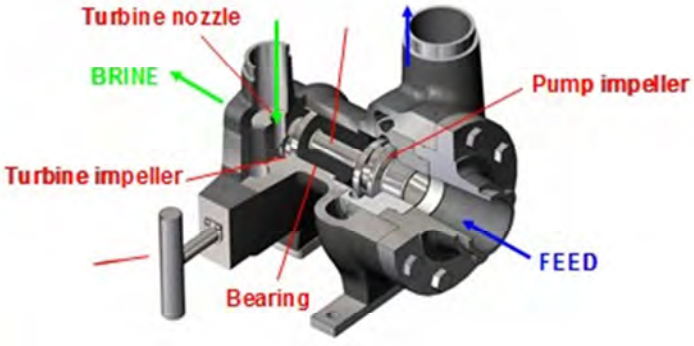


Como se pode ver na figura anterior, uma parte da água do mar para as membranas é bombeada pela bomba de alta pressão, enquanto a outra parte é enviada para o STP, onde é colocada em contato com a salmoura que sai das membranas, que é o que comunica a energia. A água do mar na saída do STP tem uma alta pressão, mas não o suficiente para entrar diretamente nas membranas, então a pressão é aumentada por uma bomba de recirculação e introduzida na descarga da bomba de alta pressão para entrar juntos nas membranas e produzir o fenômeno da osmose inversa. A salmoura deve sair do STP com uma pressão mínima da ordem de 1 bar.

5.7.3. Turbocharger

O Turbocharger é uma bomba e uma turbina pelton rigidamente unidas e especialmente projetadas para isso. A velocidade de rotação é geralmente muito alta na ordem de 8.000 rpm., a fim de alcançar alto desempenho e fazer com que o tamanho do equipamento seja pequeno.

Figura 5.20 - Turbocharger (Cortesia de FEDCO)



VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

5.8. Pós tratamento da água permeada

A água permeada na saída das membranas é muito desequilibrada, contém cloreto de sódio quase exclusivamente, o que faz com que seu pH seja ácido, o Índice de Langelier é negativo e apresenta características fortemente corrosivas.
Embora a água permeada de saída das membranas possa ser válida para uso direto em alguns processos industriais, em geral, a água permeada não é adequada para muitos dos usos posteriores, como o consumo humano e a agropecuária, uma vez que carece de dureza e é muito agressiva. Por esta razão, um processo de pós-tratamento para a água permeada geralmente é feito para adicionar os sais que estão faltando (cálcio, magnésio e bicarbonato) e, assim, equilibrá-lo e torná-lo adequado para uso. As razões pelas quais deve-se aplicar o pós tratamento a água permeada podem ser resumidas em:

- ✓ Adaptação da água para a Normativa sanitária do País
- ✓ Para evitar corrosões nos tubos de distribuição
- ✓ Para adaptar a água ao serviço que vai ser destinada

5.8.1. Processos de pós tratamento

Existem vários processos para pós tratar a água permeada, entre os mais comuns estão:

- ✓ Mistura com águas de outras fontes
- ✓ Dosagem de CO2 e Cal ou hidróxido cálcico
- ✓ Dosagem de CO2 e tratamento em leitos de calcita ou dolomita
- ✓ Desinfecção
- ✓ Dosagem de flúor

Nas seções a seguir explicam os processos anteriores de pós tratamento.

5.8.1.1. Mistura de águas

Neste processo, a água permeada que sai das membranas é misturada com água de outras fontes para que a mistura resultante melhore as características de ambas. Se olharmos apenas para o conteúdo de sólidos dissolvidos, se a água permeada tiver um conteúdo de 250 mg/L a água de outra fonte, que chamaremos de salobra, que vamos usar para misturá-la com o permeado, tem uma concentração de sólidos dissolvidos de 2.500 mg/L, que segundo muitos Regulamentos e Normas não seria uma água adequada para consumo humano. Se misturarmos 5 m3 de água permeada com 1 m3 de água salobra, teremos 6 m3 de água mistura de 625 mg/L, que é adequado para o fornecimento. Este equilíbrio de sais deve ser feito com todos os sais que compõem a água salobra e a água permeada para saber qual será a composição da água após a mistura. Você também tem que estabelecer o balanço de carbono para calcular qual será o pH da mistura, o índice de Langelier, a alcalinidade e a dureza.
Para poder fazer este tipo de pós tratamento é necessário conhecer muito bem a composição da água salobra que vai ser utilizada, pois isso poderia fornecer sais que, mesmo após a mistura, podem exceder os limites da Normativa. Também pode-se contribuir com compostos não permitidos pelo regulamento ou normativa e, nesse caso, não podem ser usados para essa finalidade. Outras coisas que a água de outras fontes contribui são bactérias e vírus que podem estar em tais quantidades que após a mistura excedem os limites estabelecidos pela Normativa.

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

Por todas estas razões, é necessário conhecer muito bem a composição da água "salobra" antes de proceder à mistura e antes de estabelecer a relação de mistura, de modo a não exceder qualquer parâmetro guia estabelecido.
Se a água com a qual vamos misturar o permeado já é uma água utilizada no abastecimento, o problema é reduzido, pois se a água atender a Norma, depois da mistura ainda vai atender melhor.
Este tipo de pós tratamento é relativamente comum em instalações de dessalinização de água salobra, misturando a água permeada com uma pequena parte da água bruta para obter uma água pós-tratada que esteja em conformidade com o Regulamento. Nas usinas de dessalinização de água do mar, isso não é possível, embora o produto da água da planta de OI for para um serviço de abastecimento de água onde haja água de outras fontes, se a mistura puder ser realizada, ter um conhecimento adequado da qualidade das outras fontes.
Se pretende-se usar a mistura como pós tratamento, também se deve prever os mecanismos adequados para realizar uma homogeneização adequada e, assim, garantir uma mistura de qualidade uniforme.

5.8.1.2. Dosagem de CO2 e cal ou hidróxido de cálcio

A dosagem de cal ou hidróxido de cálcio é a mesma que medir a cal vivo ou óxido de cal, previamente deve ser dissolvido com o que se produz a reação hidrolizante produzindo hidróxido de cálcio.

$$CaO + H_2O \rightarrow Ca(OH)_2 + calor$$

A vantagem de usar o hidróxido de cálcio contra o cal é que o primeiro evita a sua dissolução com a consequente liberação de calor.
A reação do hidróxido de cálcio com o dióxido de carbono é como segue:

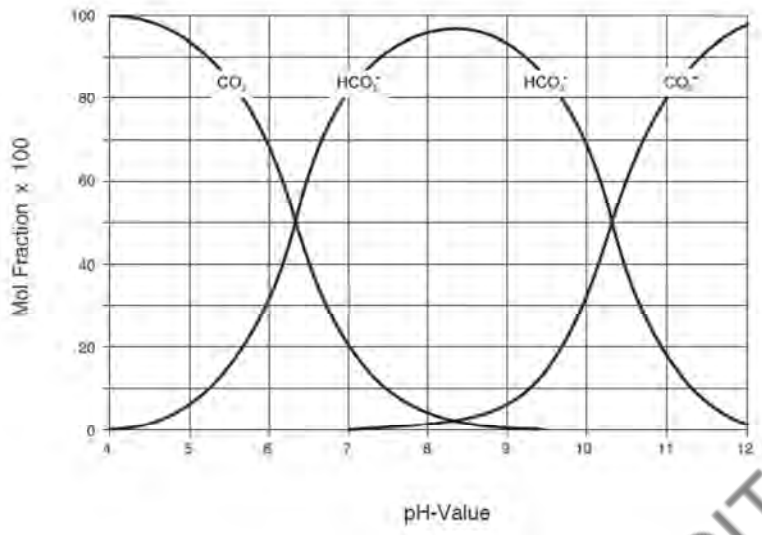
$$2CO_2 + Ca(OH)_2 \rightarrow (CO_3H)_2Ca$$

Com esta dosagem, o teor de cal e, assim, a dureza e o teor de bicarbonato e a alcalinidade da água resultante após a dosagem são aumentados. A quantidade de reagentes a ser dosada dependerá do objetivo da qualidade a ser alcançada, se for uma questão de obter uma dureza mínima, de um determinado valor de alcalinidade, de um pH final dentro de uma gama e/ou um Índice de Langelier concreto. Se forem dosados o CO2 e o Ca(OH)2 em quantidades estequiométricas de acordo com a reação anterior, o resultado é geralmente uma água incrustante com um pH muito alto. Para diminuir o índice de Langelier e o pH, adicione um pouco mais de CO2. Os cálculos de equilíbrio químico e espécies devem ser realizados para determinar as doses de CO2, de acordo com a curva apresentada na Figura 5.21 a seguir.

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

Figura 5.21 - Curvas de equilíbrio carbônico (Cortesia de Dow Chemical)



5.8.1.3. Dosagem de CO2 e tratamento em leitos de calcitas ou dolomitas

A diferença entre calcita e dolomita está no teor de sais de carbonato de cálcio de cada uma delas. Na dolomita, o teor de carbonato de cálcio situa-se entre 50% e 60%, sendo o restante carbonato de magnésio. Na calcita, o teor de carbonato de cálcio é superior a 99%, ou seja, todos os carbonatos estão na forma de carbonato de cálcio. Ambas as formas têm um teor de carbonato superior a 99%.
A reação da calcita é a seguinte:

$$CO_2 + CaCO_3 + H_2O \rightarrow Ca(CO_3H)_2$$

A reação da dolomita é a seguinte:

$$2CO_2 + CaCO_3 + MgCO_3 + 2H_2O \rightarrow Ca(CO_3H)_2 + Mg(CO_3H)_2$$

Em ambos os casos, você pode ver que precisa de uma molécula de CO2 para cada molécula de bicarbonato (cálcio ou magnésio) formada, enquanto se observarmos a reação com o hidróxido de cálcio na seção anterior, duas moléculas de CO2 são necessárias para cada molécula formada de bicarbonato de cálcio. É a demonstração de que você precisa consumir mais dióxido de carbono para obter os mesmos resultados, se o hidróxido de cálcio for usado, do que usar dolomitas ou calcitas.
Como no caso da cal, com o uso de calcita ou dolomita junto com CO2, o teor de cálcio e magnésio aumenta (para dolomitas), portanto, a dureza, o teor de bicarbonato e a alcalinidade da água resultando após a dosagem.
A quantidade de reagentes a serem dosados dependerá do objetivo de qualidade a ser alcançado.
Com o tratamento em leitos de calcita ou dolomita, o índice de Langelier que pode ser alcançado é negativo, mas muito próximo de zero. Para alcançar o equilíbrio total (Índice de Langelier igual a zero) seria necessário um tempo de contato infinito. Se por Normativa o Índice de Langelier for zero ou positivo, é necessário adicionar uma quantidade de hidróxido de sódio à água após o tratamento, após a dosagem de CO2 e a passagem pelos leitos para alcançá-lo.

5.8.1.4. Desinfecção

A água de saída das membranas, a água permeada, não contém bactérias ou vírus, uma vez que as membranas são uma barreira total para bactérias e quase total para vírus, embora isso possa ser contaminado pelo contato com a atmosfera e com equipamentos e

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

tubulações localizados após a passagem pela OI, por esta razão, para proteger a água da contaminação após a passagem da OI na planta de dessalinização ou na rede de distribuição, os regulamentos sanitários estabelecem a dosagem de um desinfetante na água, antes de serem enviados para fornecimento.
Os desinfetantes usuais são cloro, ozônio, cloraminas, etc.
Dentro da desinfecção com cloro pode ser adicionado: hipoclorito de sódio, hipoclorito de cálcio, gás cloro e/ou dióxido de cloro.
Em geral, o produto mais comum na desinfecção do suprimento de água na área em que estamos localizados será usado.

5.8.1.5. Dosagem de Flúor

Às vezes, os regulamentos sobre água potável estabelecem um teor mínimo de fluoreto, se este for o caso no país ou zona onde a planta de dessalinização está instalada, a dosagem de um reagente químico contendo flúor, como o fluoreto de cálcio produto de água para consumo humano.

5.9. Armazenamento e Impulsão de Água Produto

Em uma planta de dessalinização, um tanque de armazenamento de água produto deve ser fornecido em suas instalações, além do bombeamento para o sistema de abastecimento. A capacidade do depósito não precisa ser muito grande, com um tempo de retenção de 5 minutos pode ser suficiente, embora dependa das necessidades de cada projeto.
As bombas de água produto são geralmente bombas centrífugas horizontais com regulagem de fluxo por variador de frequência ou com válvula de controle no acionamento. Se forem projetados com a mesma capacidade de uma linha de produção da OI e houver tantas bombas quanto as linhas de OI, elas não precisam exigir a regulagem de fluxo.

5.10. Descarga de salmoura

Nas usinas de dessalinização da água do mar, a salmoura produzida no processo de dessalinização é devolvida ao mar.
O impacto produzido pela salmoura produzida com a tecnologia de OI na água do mar é um aumento na salinidade em uma determinada área. Não há aumento de temperatura com a descarga.
Um sistema adequado de descarga de salmoura deve ser projetado de forma a minimizar o impacto ambiental da salmoura no mar e evitar a recirculação da salmoura para o consumo de água da dessalinização.
Deve-se ter um bom conhecimento da área onde a descarga é estimada. Tem-se que conhecer a dinâmica da costa, ondas, marés, correntes, ventos e a batimetria da área. Da mesma forma, e para poder monitorar as possíveis afecções ao meio ambiente, é necessário elevar a linha de base, ou seja, identificar as espécies marinhas existentes, abundância, tendência, espécies bentônicas, etc. Todas essas informações serão usadas para projetar a descarga e comparar, assim que a planta for comissionada, a situação inicial antes da descarga e depois.
Além disso, um estudo do nível de dispersão da salmoura no mar deve ser realizado, em diferentes hipóteses, para determinar a área de acometimento com aumento da salinidade.

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

5.10.1. Estudos de dispersão de salmoura

Dispersão de salmoura pode ser definida como um processo de mistura que ocorre em duas regiões diferentes, o "Campo próximo" governado pela diferença de densidade e o fenômeno de difusão e o "Campo distante" governado pelas condições ambientais do meio, tais como correntes oceânicas, ondas, vento e temperatura. Para modelar estes fenômenos, são utilizados programas de cálculo nos quais são introduzidos dados ambientais, fluxo de descarga, salinidade de salmoura, temperatura, corrente, etc. e ainda assim eles preveem qual o nível de salmoura será e a concentração esperada em cada ponto.

Estes programas diferem uns dos outros, mas os mais adequados são aqueles que levam em conta, pelo menos os seguintes fatores:

- ✓ Diferença de densidade entre a salmoura e o meio receptor
- ✓ Efeito da temperatura
- ✓ Difusão salina
- ✓ Dispersão salina
- ✓ Marés
- ✓ Vento
- ✓ Batimetria
- ✓ Forma da costa
- ✓ Efeito da diferença de pressão osmótica entre a salmoura e o ambiente marinho

Os parâmetros que podemos variar no Modelo e que determinam o projeto da descarga são:

- ✓ A posição do ponto de descarga
- ✓ Saída dos difusores: número, altura, distância entre eles, velocidade e ângulo de saída.

5.10.2. Tipologia das descargas de salmoura

As descargas de salmoura podem ser classificadas de acordo com o ponto de descarga:

- ✓ Descarga direta superficial
- ✓ Descarga direta submersa na linha costeira
- ✓ Descarga submersa com emissores e saídas difusoras

Se espécies protegidas são detectadas na área afetada pela descarga de água salgada que são sensíveis a um aumento na salinidade da água do mar, uma diluição da água do mar também é possível, embora não seja comum exigir a mesma.

A descarga superficial direta é a mais antiga e foi a usada nas antigas usinas de dessalinização de destilação.

A descarga direta na costa mais submersa é uma variante da anterior, que permite o uso de difusores para acelerar o processo de mistura com a água do mar. Também evita o impacto visual de uma descarga superficial.

A descarga submersa por emissário submarino é o tipo mais comum de descarga de salmoura atualmente. Especialmente para plantas grandes, uma vez que a taxa de fluxo da salmoura também é grande e é necessário garantir que a mistura ocorra o mais rápido possível para evitar ser afetado. Também permite direcionar a descarga até o ponto onde menos impacto é produzido e é mais fácil evitar a recirculação da salmoura para a bacia, que é outro objetivo a ser levado em consideração no projeto de ambos.

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

5.11. Serviços Auxiliares

Abaixo estão descritos os serviços auxiliares típicos das usinas de dessalinização de OI.

5.11.1. Equipamento de limpeza química de membrana de OI

O equipamento de limpeza química das membranas de OI é geralmente composto dos seguintes elementos:

- ✓ Depósito para preparação de solução de limpeza química.
- ✓ Resistência ao aquecer a solução de limpeza química.
- ✓ Agitador.
- ✓ Bombas para circular a solução de limpeza por bastidores de osmose inversa.
- ✓ Filtro de cartuchos.
- ✓ Circuito de limpeza

A limpeza química das membranas de OI é realizada:

- ✓ Quando elas sofrem de incrustação (que é detectada por um aumento na perda de carga nelas ou uma diminuição no fluxo de produção)
- ✓ Após um longo período de parada da planta ou como parte do programa de manutenção programada.

As membranas sofrem dois tipos de sujeira que geralmente ocorrem simultaneamente. Uma é a incrustação que é produzida por depósitos na superfície das membranas, o que causa uma perda de superfície ativa e, consequentemente, a necessidade de maior pressão de alimentação para manter a conversão, ou o que é o mesmo fluxo de produto. Outro tipo de incrustação é devido aos depósitos no separador das membranas, isso produz um aumento na perda de carga, para a passagem da água do mar, ao longo do tubo de pressão. As consequências são a necessidade de aumentar a pressão de alimentação, a fim de manter o fluxo do produto e a perda de desempenho da instalação. Ambas podem estar associadas a um aumento na passagem de sais, embora, se isso for muito importante, geralmente seja devido a uma degradação da superfície ativa da membrana e a única solução é alterá-las.
Portanto, ambos os tipos de incrustações causam uma diminuição idêntica no fluxo de água produzido e uma perda de qualidade da água permeada.
Quando a pressão diferencial entre a saída de alimentação e de rejeição de um bastidor aumenta entre 10% -15%, o fluxo de água do permeado diminui entre 10%-15% e/ou a rejeição de sais diminui entre 10-15 %, é aconselhável realizar uma limpeza química da estrutura da membrana.
O produto químico a ser utilizado para realizar a limpeza química dependerá do tipo de contaminação, se tiver sido devido a depósitos de sais, óxidos metálicos, crescimento bacteriano ou outros.
Na tabela abaixo, são descritos possíveis tipos de contaminação nas membranas detectadas por mudanças na pressão diferencial (pressão de entrada de água do mar menos pressão de saída de salmoura), pressão de alimentação e fluxo de sais.

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

Tabela 5.5 - Tipos de contaminação e efeitos no funcionamento das membranas de OI

TIPO DE CONTAMINAÇÃO	POSSÍVEL LOCALIZAÇÃO	SINTOMAS NA PRESSÃO DIFERENCIAL	SINTOMAS NA PRESSÃO DE ALIMENTAÇÃO	SINTOMAS NA PASSAGEM DE SAIS
Óxidos metálicos (ex: Fe, Mn, Cu, Ni, Zn)	Primeiros elementos	Aumento rápido	Aumento rápido	Aumento rápido
Sujeira coloidal (orgânica ou inorgânica)	Primeiros elementos	Aumento gradual	Aumento gradual	Aumento leve
Incrustações Minerais (ex: Ca, Mg, Ba, Sr)	Últimos elementos	Aumento moderado	Aumento ligeiro	Aumento marcado
Sílica Polimerizada	Últimos elementos	De normal a aumentado	Aumentado	De normal a Aumentado
Sujeira biológica	Normalmente primeiros elementos	Aumento marcado	Aumento marcado	De normal a Aumentado
Sujeira orgânica	Todos os elementos	Aumento gradual	Aumentado	Diminui
Dano por oxidante (ex: Cl2, ozono, KMnO4)	Todos os elementos	De normal a diminuído	Diminui	Aumentado
Dano por hidrólise (fora da gama de pH)	Todos os elementos	De normal a diminuído	Diminui	Aumentado
Dano por abrasão (finos de carbono, etc.)	Todos os elementos	De normal a diminuído	Diminui	Aumentado
Perdas nos interconectores	Aleatório	De normal a diminuído	De normal a diminuído	Aumentado

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

5.11.2. Equipamento de deslocamento

O equipamento de deslocamento das membranas de OI é geralmente composto dos seguintes elementos:

- ✓ Depósito com água permeada
- ✓ Bombas para circular a água de deslocamento pelos bastidores de osmose inversa e equipamentos de alta pressão
- ✓ Circuito de deslocamento

O deslocamento será realizado sempre que houver uma parada prolongada em qualquer uma das linhas de osmose inversa. Com este equipamento, o deslocamento de água do mar e salmoura com água permeada é realizado em: bombas de alta pressão, bombas de recirculação, sistemas de troca de pressão, tubulações, tubulações de pressão e membranas.
Se o enxágue não for feito, o equipamento de bombeamento e os canos podem sofrer corrosão e nas membranas podem ocorrer precipitações que podem danificá-los significativamente.
A água permeada destinada a este processo é retirada de um tanque de água de serviço que contém água permeada, a qual deve ser periodicamente renovada.

5.11.3. Equipamento de lavagem de filtros multimídia

A lavagem de filtros multimídia geralmente é feita com água e ar. A água de lavagem pode ser feita com três tipos de água: água do mar bruta, água do mar filtrada ou salmoura.
Dependendo da solução escolhida, um projeto ou outro é realizado, deve ser levado em conta que se os filtros forem lavados com salmoura, uma fase de deslocamento da água do mar da salmoura dos filtros e tubulações após a lavagem é necessária.

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

O equipamento de lavagem de filtros normalmente consiste nos seguintes equipamentos:

- ✓ Bombas centrífugas de lavagem, o caudal destas bombas dependerá da velocidade de lavagem que precisamos e da pressão das perdas de carga e alturas geométricas do circuito.
- ✓ Sopradores.
- ✓ Conjunto de válvulas automáticas nos filtros para lavagem automática.
- ✓ Circuitos de lavagem com água, lavagem com ar e deslocamento.

5.11.4. Equipamento de vácuo para escorva da bomba

Quando as bombas de coleta são montadas com sucção a vácuo, é necessário instalar um equipamento de escorva, o que garante que não entre ar que possa causar a cavitação do mesmo. Existe também a possibilidade de comprar bombas autoaspirantes, cada uma com um pequeno equipamento de vácuo.

5.11.5. Equipamento de neutralização de efluentes de limpeza química

A água da lavagem das membranas de OI ou UF, bem como outros efluentes químicos, pode ser básica, ácida ou conter cloro residual, por isso precisam ser neutralizadas (por exemplo, com ácido sulfúrico ou hidróxido de sódio ou bissulfito de sódio) antes da mistura com a salmoura para embarque para o coletor de salmoura.
O equipamento de neutralização de efluentes de limpeza química consiste nos seguintes equipamentos:

- ✓ Tanque de neutralização
- ✓ Dosagem de reagentes de neutralização
- ✓ Sistema de agitação
- ✓ Condução de água neutralizada para a descarga de salmoura

5.11.6. Equipamento de tratamento de água de lavagem de filtro

A água de lavagem dos filtros pode ser misturada com a salmoura para a descarga para o mar, desde que os regulamentos ambientais e as licenças sejam cumpridas ou tratadas em um sistema de tratamento de água de lavagem de filtro. Este sistema normalmente consiste nos seguintes equipamentos:

- ✓ Decantador
- ✓ Bombas de extração de lamas
- ✓ Secador de lamas
- ✓ Contêiner para evacuação de lamas
- ✓ Envio da água decantada a descarga de salmoura

5.11.7. Equipamento de ar de instrumentos e serviços

Usinas de dessalinização geralmente instalam equipamentos de ar comprimido para instrumentos e serviços, este equipamento é tipicamente composto de:

- ✓ Filtros silenciadores de sucção de ar.
- ✓ Válvulas reguladoras de vácuo.

VERSÃO NÃO VALIDA PARA LICITAÇÃO

- ✓ Compressores (p.ex. de parafuso rotativo).
- ✓ Filtros de óleo
- ✓ Separadores de ar/óleo
- ✓ Válvulas de pressão mínima
- ✓ Ventiladores para refrigeração por ar
- ✓ Separadores de água/ar com purga eletrônica
- ✓ Secadores frigoríficos
- ✓ Pré-filtros coalescentes com purga eletrônica
- ✓ Pó-filtros com purga eletrônica
- ✓ Depósito de ar comprimido com purga eletrônica
- ✓ Cabine não silenciosa
- ✓ Sistema de controle e monitoramento
- ✓ Acessórios necessários para a conexão destes elementos
- ✓ Circuito de ar comprimido que consiste em uma rede de tubos e acessórios habitualmente de cobre ou aço galvanizado com pontos para conexão distribuídos por toda a planta.

5.11.8. Equipamento para água de serviço

Nas usinas de dessalinização, um equipamento de água de serviço é geralmente instalado, este equipamento é tipicamente composto por um grupo de pressão mais um circuito de água de serviço.
O grupo de pressão consiste tipicamente em: por um tanque de acumulação pressurizado em aço AISI 316L e bombas multicelulares em AISI 316L.
O circuito de água de serviço consiste de uma rede de tubos e conexões distribuídas por toda a usina, geralmente de PP ou PEAD.

5.11.9. Guindastes e elementos de elevação

Para tarefas de manutenção de equipamentos, há guindastes e guinchos que podem ser elétricos ou manuais. Normalmente, pelo menos uma ponte rolante é instalada na sala de processo, para manutenção de bombas de alta pressão e recirculação, outro na coleta para manutenção das bombas de coleta e outro para a manutenção das bombas de água do produto, com potência suficiente para elevar a parte mais pesada do grupo, que é o motor.

5.11.10. Sistemas de segurança

Na área de reagentes, os chuveiros de lavagem ocular devem ser instalados de acordo com os regulamentos vigentes.
De acordo com o estudo de segurança e saúde, o equipamento necessário deve estar disponível para a segurança da operação na planta.

5.11.11. Sistema contra incêndios

Os sistemas de incêndio nas usinas de dessalinização consistem tipicamente de um monitoramento central e controle do sistema de detecção. A esta central estão ligados os

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

diferentes botões manuais, campainhas de alarme e detectores. Estes últimos são do tipo apropriado de acordo com o local de colocação e a qualidade a ser monitorada (fumaça, gases, chamas ou calor), de forma a garantir a máxima rapidez na detecção de um possível incêndio. A planta controla as várias áreas ou setores em que a usina foi dividida, incluindo a coleta de água do mar e está interligada ao sistema de controle distribuído da usina.
Para o restante da instalação, o sistema de incêndio geralmente é formado por extintores fixos estrategicamente localizados nas instalações e complementados com extintores de incêndio portáteis em quantidade e qualidade suficientes para atacar os incêndios que poderiam ser apresentados seguindo os regulamentos aplicáveis.

5.11.12. Sistemas de ventilação, aquecimento e ar condicionado

As instalações de dessalinização devem estar equipadas com os sistemas de ventilação, aquecimento e ar condicionado necessários para garantir a segurança, o cumprimento dos regulamentos aplicáveis e o funcionamento adequado dos mesmos.

5.11.13. Oficinas, armazéns, escritórios, laboratórios

As usinas de dessalinização costumam ter uma oficina para os elementos mecânicos e outra para eletricidade e instrumentação, equipada com ar comprimido e com as ferramentas e instrumentos necessários para uma adequada manutenção preventiva da instalação. Eles também têm armazéns para peças de reposição e armazenamento de produtos químicos e um prédio administrativo com: sala de controle da planta de dessalinização, escritórios, vestiários, banheiros, cassino, salas de reuniões e um laboratório com equipamentos e instrumentos necessários para o controle correto da qualidade da água do mar, água permeável e produto de água.

5.12. Instrumentação e controle

5.12.1. Instrumentação

Nas usinas de dessalinização, são instalados instrumentos de medição de campo, que são precisos para poder executar o startup, operação, desligamento, controle, supervisão do equipamento e processos da planta de dessalinização, e também é necessário instalar os instrumentos que permitem conhecer o estado do equipamento para a manutenção dos mesmos e assegurar que está sendo cumprido com a regulação ambiental. A maioria das medições destes instrumentos é monitorada e registrada no sistema de controle da planta de dessalinização. Assim, muitos dos instrumentos de medição de campo, além da indicação local, fornecem o sinal correspondente para o sistema de controle.
Os instrumentos instalados em uma usina de dessalinização são tipicamente:

- ✓ Instrumentação para medida de vazão
- ✓ Instrumentação para medida de pressão
- ✓ Instrumentação para medida de nível
- ✓ Instrumentação para medida da temperatura
- ✓ Boias de nível, chaves de contato e pressostatos.
- ✓ Instrumentação analítica
  - Para medida da turbidez
  - Para medida da condutividade
  - Para medida do pH

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

- Para medida do potencial Redox, ORP
- Para medida do cloro
- Outros: medidores de hidrocarbonetos, medidores de dureza, medidores de conteúdo de sílica, etc.

5.12.2. Sistema de controle

A operação, supervisão e controle da operação das usinas de dessalinização é realizada remotamente a partir da sala de controle da usina de dessalinização, através do sistema de controle.
O sistema de controle inclui todos os softwares, licenças, equipamentos DCS, equipamentos IHM (*human machine interface*), os equipamentos para as entradas e saídas do sistema e todos os dispositivos necessários, acessórios e equipamentos auxiliares, bem como a programação para a correta operação e manutenção da planta de dessalinização.
Os objetivos do sistema de controle de uma usina de dessalinização são:

Garantir o correto funcionamento automático da planta, através do controle centralizado dos processos em tempo real.

- ✓ Garantir a obtenção da informação de todos os processos.
- ✓ Garantir a manutenção apropriada do equipamento.
- ✓ Garantir a conformidade com os requisitos ambientais.
- ✓ Controlar todos os processos em tempo real e centralmente.
- ✓ Permitir alta disponibilidade da usina de dessalinização.

Existem basicamente duas soluções de sistemas de controle com supervisão centralizada que estão sendo usados atualmente:

- ✓ Sistema de Controle Distribuído.
- ✓ PLCs+Scada

Nas usinas de dessalinização de grande capacidade e manuseio de um grande número de sinais, sistemas de controle distribuídos são tipicamente instalados (SCD).
O sistema de controle distribuído (SCD) inclui as seguintes funções: aquisição de dados, controle PID, controle discreto, controle de malha aberta e fechada, interface homem-máquina (gráficos de sistema e subsistema), operação manual e automática, alarmes, intertravamentos, acionadores, registro de dados e eventos sequenciais, curvas de tendência, relatórios de gerenciamento, diagnóstico de sistema e visualização dos mesmos e diferentes níveis de segurança para acesso por senhas às diversas funções do sistema.
Um Sistema de Controle Distribuído é formado por:

- ✓ Estações de operação e engenharia (Operação, Supervisão e Controle): incluindo hardware, software e licenças necessárias de computadores, servidores, PCs e impressoras.
- ✓ Rede de comunicação de dados de gerenciamento: esta rede fornece a troca de informações entre as estações de operação e engenharia e os servidores e entre estes e os controladores de processo.
- ✓ Controladores de processo.
- ✓ Rede de comunicação de dados de processo: esta rede comunica controladores e

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

gabinetes de E/S.

- ✓ Gabinetes para abrigar os dispositivos e cartões necessários para comunicação de E/S, local e remota.
- ✓ Rede de campo: esta rede comunica os gabinetes de E/S com os instrumentos e equipamentos da planta de dessalinização.
- ✓ Fiação, canaletas, etc.

5.13. Sistema Elétrico

Os consumidores de eletricidade de uma usina de dessalinização são muito variados, desde iluminação a ar condicionado, guindastes, sistemas de controle, grandes consumidores, como bombas de alta pressão, pequenos consumidores, como bombas de dosagem, consumidores contínuos, consumidores ocasionais, etc. Para fazer um desenho correto do Sistema Elétrico e conhecer o consumo que a planta dessalinização terá, é necessário conhecer todos eles.
Os diferentes níveis de tensão que estarão disponíveis na planta de dessalinização para os diferentes consumidores devem ser estabelecidos.
Para o projeto do Sistema Elétrico, deve ser determinado:

- ✓ Potência total instalada: a soma de todos os consumidores das unidades instaladas pela potência nominal.
- ✓ Potência a plena carga: para a situação em que mais energia está sendo consumida na usina de dessalinização, os consumidores que estão em operação simultânea são levados em conta e a soma das unidades em operação é levada em conta para a potência instalada.

Com este cálculo podemos saber o poder de contratar que será igual à potência em carga máxima, se for em kW teremos que dividi-lo pelo fator de potência e poderemos dar a potência em KVA.
Haverá momentos em que haverá maior consumo de energia, como no início de um consumidor de alta potência, mas como será instantâneo, devemos informar a companhia elétrica, mas não será necessário contratar essa energia continuamente.
Uma vez que todos estes dados foram estabelecidos, a companhia elétrica deve informar sobre a conexão elétrica que é necessária e a tensão da mesma. Com esta informação podemos fazer o desenho do Sistema de Instalação Elétrica.
O sistema elétrico de uma usina de dessalinização normalmente consiste dos seguintes sistemas:

- ✓ Linha de energia de média tensão.
- ✓ Subestação elétrica: secções, proteção, entrada, saída e gabinetes de medição, transformadores, células de entrada, saída e de proteção.
- ✓ Centro de transformação para os diferentes níveis de tensão dos consumidores da usina, composto por transformadores, entrada, saída, medição e proteção de células.
- ✓ Cabines elétricas de média tensão para alimentar consumidores de média tensão.
- ✓ Armários de distribuição para consumidores de baixa tensão, incluindo saídas para CCMs, saída de bateria, saída para quadros gerais de serviços, etc.
- ✓ Centros de Controle de Motores.

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

- ✓ Rede de aterramento.
- ✓ Baterias de capacitores para o controle de fator de potência.
- ✓ Inversores de frequência dos equipamentos.

6. Descrição da Usina de dessalinização de Fortaleza

As soluções apresentadas a seguir tratam-se de um estudo referencial para a implantação da usina de dessalinização de Fortaleza, desenvolvido pele Empresa Autorizada no âmbito do PMI e adaptado pela Cagece, servindo como embasamento para o desenvolvimento posterior do Projeto Básico e Executivo.

A adoção do sistema de pré-tratamento com duplo estágio de filtração foi proposta levando-se em conta os dados analíticos disponíveis e extraídos do documento "Informações para o EDAM Fortaleza\Monitoramento das Águas.pdf. Também foi contatado o Instituto de Ciências do Mar da Universidade Federal do Ceará, que coordenou os estudos de monitoramento e dragagem do Porto do Mucuripe.

Eles confirmaram que sólidos encontrados são areias arrastadas pelas correntes marinhas existentes na área e que a área escolhida é uma zona longe de descargas de emissários submarinos de águas residuais e também onde o risco de episódios de floração de algas é baixo.

Todas essas informações levaram ao dimensionamento de um pré-tratamento convencional, robusto, com baixo custo de implantação e operação e que é o ideal para capturar eventuais areias que não foram sedimentadas no processo de desarenação.

Outro ponto importante é a facilidade de operação com baixo consumo de produtos químicos, bem menor do que outros sistemas como o de ultrafiltração e mais sensível à abrasão produzida pelas areias.

O detalhamento do processo e critérios de desenhos encontram-se apresentados no Anexo 15.3 – Memorial de Cálculo do Processo.

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

6.1. Dados de partida

Para a determinação dos dados iniciais que permitem a elaboração da planta de dessalinização, foram consideradas informações prévias sobre Fortaleza, detalhadas nas referências bibliográficas. Com base nessas informações, os dados de partida são descritos nas seções abaixo.

6.1.1. Capacidade da Planta

A capacidade de produção da planta de dessalinização é de 1 m3 / s em quatro linhas. A capacidade unitária por linha é de 0,25 m3/s.
Para a concepção proposta da planta de dessalinização foi considerado um aumento de 0,3% no fluxo produzido para consumo interno.
A capacidade de produção nominal é, portanto:

- ✓ Produção do projeto: 86.400 m3/dia
- ✓ Número de linhas: 4
- ✓ Produção por linha: 21.600 m3/dia

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

A capacidade de produção, incluindo o fator de segurança, é:

- ✓ Produção do projeto: 86.659 m3/dia
- ✓ Número de linhas: 4
- ✓ Produção por linha: 21.664,8 m3/dia

Os fluxos de água do mar a serem capturados:

- ✓ Fluxo nominal de água a captar: 192.576 m3/dia
- ✓ Fluxo máximo durante deslocamento de filtros: 207.388,8 m3/dia

Conversões da planta:

- ✓ Conversão da OI: 45%
- ✓ Conversão global: 44,86%
- ✓ Conversão global durante deslocamento: 41,66%

6.1.2. Disponibilidade da Planta

Os equipamentos de dessalinização da usina requerem manutenção para o correto funcionamento para que a produção de água dessalinizada não seja mantida por 24 horas 365 dias por ano. Com base na experiência de operação e manutenção de instalações de dessalinização similares, uma disponibilidade de 95,89% ao ano é adequada para uma exploração correta da usina. Este valor de 95,89% ao ano é o que foi considerado para o design. Se você quiser aumentar essa disponibilidade, deve incluir uma linha de OI redundante, mas o investimento de uma linha de OI não justifica esse aumento na disponibilidade, uma vez que o investimento seria consideravelmente aumentado e uma linha de OI seria parada a maior parte do tempo, o que não é recomendado.

6.1.3. Condições ambientais

As condições ambientais da cidade de Fortaleza estão detalhadas abaixo:

- ✓ Temperatura ambiente máxima anual: 40 °C
- ✓ Temperatura ambiente mínima anual: 20 °C
- ✓ Umidade: 75 %
- ✓ Precipitação média anual: 133 mm

A região selecionada para a implantação da usina de dessalinização, a Praia do Futuro, é considerada a segunda área do mundo com maior ataque corrosivo por maresia, segundo estudos do Centro de Pesquisas da Eletrobrás (Cepel). Este fato também já foi relatado pela concessionária de energia que afirmou que essa região possui um índice de maresia de 1.832mg/m³/dia, obrigando-a a utilizar tecnologias especiais, como ferragens em liga de alumínio e outros materiais mais resistentes à poluição salina. Devido a esta peculiaridade, deve-se ter atenção redobrada na adoção de materiais e equipamentos, de forma a se obter o menor custo-benefício da planta de dessalinização.

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

6.1.4. Características da Água a Tratar

A água do mar bruta virá do litoral de Fortaleza.
A corrida de maré considerada é de 4,4 metros, o mar baixo -1,60 m. e maré alta 2,80 m. com referência no nível médio do mar.
Para a água do mar projetada, a análise mostrada abaixo foi feita, quimicamente balanceada para que a concentração de ânions expressa em mg/L seja igual à dos cátions. Na
Tabela 6.6 são mostrados os parâmetros físico-químicos da água do mar de desenhos considerados.

Tabela 6.6 - Análise físico-química de água do mar projetada

Planta de Fortaleza

FOLHA DE ANÁLISE

CLIENTE		CONTRATO	
LABORATÓRIO		REFERÊNCIA	
TIPO DE ÁGUA	DO MAR	DATA	November-17
LUGAR DE AMOSTRAGEM	Costa de Fortaleza		

ANÁLISE FISICO-QUIMICO

TURBIDEZ	1	U.N.F.	PH	7,90	
COR	1	Pt-Co	CONDUTIBILIDADE	58.846,93	µmhos/cm.
ODOR	0	TON	T.D.S.	39.051,86	mg/L
ASPECTO			ALCALINIDADE	133,85	ppm CO3Ca
TEMPERATURA	27	ºC	DUREZAE	6.403,60	ppm CO3Ca

COMPOSIÇÃO IONICA

ELEMENTO	mg/L	meq/L	ELEMENTO	mg/L	meq/L
Ca++	504,55	25,18	SO4=	4.159,73	86,61
Mg++	1.249,42	102,78	Cl-	20.425,10	576,12
Na+	12.110,61	526,75	CO3H-	142,78	2,34
K+	420,00	10,74	F-	0,30	0,02
Ba++	0,02	0,00	Br-	0,00	0,00
Sr++	5,10	0,12	I-	0,00	0,00
Fe++	0,00	0,00	NO2-	0,00	0,00
NH4+	0,30	0,02	NO3-	10,70	0,17
Ag+	0,00	0,00	CO3=	10,04	0,33
Mn++	0,00	0,00	PO4≡	0,00	0,00
Zn++	0,00	0,00	S=	0,00	0,00
Cu++	0,00	0,00	SiO2 (coloidal)	0,20	0,00
Al+++	0,00	0,00	SiO2 (soluble)	8,20	0,14
Fe+++	0,00	0,00	CO2	1,23	0,03
H+		0,00	OH-		0,00
TOTAL	14.290,00	665,59	TOTAL	24.756,85	665,59

OUTRAS DETERMINAÇÕES

SUBSTÂNCIAS TOXICAS	mg/L	Matéria orgânica e outros	mg/L
Arsênio	0,00	DBO5	2,00
Cádmo	0,00	DQO	5,00
Bário	5,00	Nitrogêno proteico	0,00
Mercurio	0,00	Compostos fenólicose	0,00
Chumbo	0,00	Detergentes	0,00
Selênio	0,00	Oleos e graxas	0,00
Cromo total	0,00	Hidrocarbonetos	0,00
Cromo	0,00	Sólidos em suspensão	10,00

VERSÃO NÃO VALIDA PARA LICITAÇÃO

Para o projeto da usina, as temperaturas máximas e mínimas da informação disponível anterior foram consideradas.

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

- ✓ Temperatura máxima: 30 °C
- ✓ Temperatura mínima: 20 °C
- ✓ Temperatura média: 27 °C

6.1.5. Características dá água produto

A capacidade de produção liquida do SISTEMA deve ser de 1 m3/s com uma taxa de disponibilidade anual de 95,89%. A água dessalinizada produzida deverá ser entregue pela CONCESSIONÁRIA nos PONTOS DE ENTREGA do SISTEMA EXISTENTE atendendo aos padrões de potabilidade especificados nos Anexos XX e XXI da Portaria de Consolidação nº 5, de 28 de setembro de 2017, do Ministério da Saúde (que revogou a Portaria 2914/2011) ou por norma específica que venha a substituir ou atualizar esta, e, subsidiariamente, pelas recomendações da OMS (2011) . O fator limitante desta legislação é o teor de concentração de cloretos de 250 mg/L.[2]

6.1.6. Limites de bateria

Os limites de bateria (incluídos) propostos para este projeto são os seguintes:

- ✓ Água do mar: torre de coleta de água do mar.
- ✓ Água produto: produto do tanque de água de 5.000 m3 de capacidade da planta de dessalinização e flange de sucção para a conexão das bombas de água do produto (por outros).
- ✓ Alimentação elétrica: Subestação elétrica da usina de dessalinização para a chegada da fonte de média tensão (linha de energia por outros).
- ✓ Salmoura: emissor de descarga de salmoura no mar.

6.2. Justificação da solução do Processo

De acordo com a discussão das seções anteriores sobre os processos que compõem uma planta de dessalinização de água do mar, esta seção justificará a solução da linha de processo escolhida para a planta dessalinização de Fortaleza em função de boas práticas de engenharia, estado atual da arte, condições locais e o uso pretendido de água dessalinizada com o objetivo de minimizar CAPEX e OPEX e projetar uma solução sustentável em relação ao meio ambiente. Na elaboração do projeto básico e executivo poderão ser adotadas soluções diferentes do apresentado neste estudo, porém deverão ser atendidas as premissas apresentadas no Termo de Referência.

A tecnologia escolhida para a dessalinização é a osmose inversa por enrolamento de membranas em espiral de poliamida aromática de 8 polegadas. Estes tipos de membranas foram selecionadas porque são atualmente as mais utilizadas mundialmente para as usinas de dessalinização OI e garantem uma solução ideal para o processo em termos de consumo de energia e competitividade de preços.

A escolha e o projeto corretos da captura e pré-tratamento da água do mar são fundamentais para garantir o projeto e a operação corretos das usinas de dessalinização de água do mar da OI. É necessário capturar a água da melhor qualidade possível (sem matéria suspensa, substâncias orgânicas, metais pesados e elementos pouco solúveis) e condicioná-lo adequadamente, a fim de evitar o entupimento e garantir a integridade das

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

2 World Health Organization (WHO). Safe Drinking-water from Desalination, 2011. Disponível em <https://www.who.int/water_sanitation_health/publications/desalination_guidance/en/>

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

membranas de OR, para este efeito, a matéria orgânica suspensa e inorgânica deve ser eliminada e os sais não devem ser incrustados, concentrando os sais contidos na água. do mar, através da osmose inversa. Com este objetivo, a captura e o pré-tratamento químico e físico foram projetados.

A água do mar na costa de Fortaleza é uma água cujo conteúdo em algas não é alto, se contiver areias finas encontradas por toda a coluna de água, devido à agitação sofrida pelas fortes correntes da costa de Fortaleza. Há também hidrocarbonetos, óleos e gorduras de navios, por isso é recomendável tomar uma água do mar em profundidade para evitar a captura de hidrocarbonetos, óleos e gorduras que flutuam e se concentram na superfície. Em qualquer caso, levando em conta as altas correntes que ocorrem, uma dose de carvão ativado em pó foi planejada, que será usada em caso de emergência se atingir concentrações de hidrocarbonetos, óleos ou gorduras.

O pré-tratamento selecionado para este projeto está diretamente relacionado com à qualidade da água disponível, que por sua vez está diretamente relacionada com o tipo e a localização da captação adotada.

O anteprojeto aqui proposto foi elaborado conforme as diretrizes estabelecidas no edital de chamamento da PMI. O detalhamento dos processos será feito quando da elaboração dos projetos básicos e executivos.

Os principias sistemas de pré-tratamento em processos de dessalinização são: a filtração por membranas e a filtração através de leitos filtrantes.

As tecnologias de filtração por membranas na faixa de ultrafiltração e microfiltração mostram vantagens na manutenção da qualidade do efluente em comparação com os filtros convencionais de leito granular.

Os filtros mono e multicamadas são, por sua vez, uma tecnologia amplamente utilizada com sucesso em usinas de dessalinização em todo o mundo.

A seleção de um ou outro método de pré-tratamento dependerá fundamentalmente das características do próprio projeto em relação à possibilidade de obtenção de água do mar de boa qualidade e com baixa variabilidade. A decisão final foitomada com base nos custos de operação e investimento que resultam em um preço de água dessalinizada competitiva.

Entre as condições a serem levadas em conta para a seleção de um tipo ou outro de pré-tratamento podemos destacar:

i) Distribuição do tamanho de partícula em suspensão na água do mar. Quando há uma grande variação no tamanho dos sólidos suspensos da água do mar, as membranas de micro ou ultrafiltração são mais eficientes no momento de eliminá-las devido à uniformidade do tamanho dos poros das membranas. Em um filtro de areia há uma grande variabilidade de tamanhos de passos devido às irregularidades dos leitos de filtro e eles são mais propensos a ter episódios de piora da qualidade da água filtrada quando ocorre uma mudança na composição da água do mar

Quando se dispõe de uma água com uma composição pouco variada, um ajuste na dosagem do coagulante na entrada dos filtros será suficiente para recuperar a qualidade da água filtrada.

A localização e a profundidade da torre de coleta projetada, bem como os dados disponíveis indicam pouca variabilidade na água do bruta que irá alimentar a planta de dessalinização.

ii) Material Coloidal, silte e patógenos: Estes compostos são melhor retidos pelas membranas de ultra ou microfiltração. A desinfecção prévia com hipoclorito e/ou a dosagem de coagulantes na entrada dos filtros pode ser suficiente para obter água de qualidade suficiente para a entrada no sistema de osmose reversa. Não se esperam concentrações elevadas destes compostos na área selecionada para o presente projeto.

iii) Mudanças súbitas na qualidade da água devido a acidente ou descargas, causando variações de pH; contaminações por óleos e graxas, altas temperaturas, podem danificar

VERSÃO NÃO VALIDA PARA LICITAÇÃO

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

irreversivelmente as membranas de ultra e microfiltração, enquanto que nestas circunstâncias os filtros de areia são muito mais robustos.
iv) A presença de partículas afiadas pode romper as fibras das membranas, portanto, é necessário um sistema de gradeamento/tela (*microscreening*) de cerca de 120 mícron de passagem antes da entrada nas membranas de ultra e microfiltração.
v) A água filtrada através de filtros de multimídia requer um refinamento final com filtros de cartucho com um tamanho de etapa de 5 mícron. Se as membranas de ultrafiltração são usadas, estes filtros não são necessários.
vi) Em episódios de floração de algas, os filtros de areia gravitacionais parecem ser mais recomendáveis, pois a pressão necessária para operar as membranas de ultrafiltração, quebraria as algas esvaziando seu conteúdo orgânico na água bruta acelerando o crescimento de uma biopelícula nas membranas de osmose.
vii) Quando o teor de algas é muito alto, e para evitar a parada da planta, recomenda-se prever um sistema de flotação por ar dissolvido (DAF) que elimina a maior parte das algas. Este sistema geralmente é instalado em by-pass e é usado quando somente quando ocorrem esses episódios. As informações disponíveis não indicam risco de floração de algas na área selecionada para a torre de captação.
viii) Área disponível: A adoção de tecnologia de membranas precisa de menos espaço para implantação, entre 30% a 50% menor que os filtros. Do ponto de vista dos custos de implantação também deve ser levado em consideração que os filtros não necessitam de cobertura e podem ser instalados ao ar livre, já os sistemas de ultrafiltração necessitam estar inseridos dentro de um edifício.
Com as informações disponíveis em relação a qualidade da água do mar na zona selecionada para a captação, não é de se esperar uma grande variação na composição da água, nem focos de contaminação orgânica, nem possíveis florações de algas que podem colocar em risco o funcionamento da planta.
A possível contaminação por derramamento de óleos é mitigada com a localização e a profundidade da torre de captação.
Os dados de água do mar disponíveis na área do presente projeto não mostram a necessidade de instalar grades para a remoção de sólidos/detritos. No entanto, sim, a priori, devido às correntes marítimas, a água do mar pode conter quantidades variadas de areia, por isso, está previsto uma zona de desarenação que deverá ser implantada antes da entrada na zona de bombeamento.
Por tudo que foi dito acima, o sistema de pré-tratamento proposto é a filtração através de leitos filtrantes em duas etapas.
Contudo, a definição definitiva do pré-tratamento será feita quando da elaboração das campanhas analíticas de amostragem e nas próximas fases (projetos básico e executivo).

6.2.1. Torre de Captação

Para entrada de água do mar é proposta uma torre de coleta submersa a, aproximadamente, 2500 metros da costa e cerca de 14 metros de profundidade. A água capturada será conduzida através de vasos comunicantes para um tanque de água do mar localizado em terra. Na câmara de água do mar um sistema de chicanas será projetado para aumentar o tempo de permanência e permitir que as possíveis areias sejam capturadas, as areias capturadas serão depositadas na costa ou no local aprovado durante a realização do estudo de impacto ambiental.
A velocidade da água nas janelas da torre de coleta, dentro da mesma e em um trecho de cerca de cinco metros do emissor, será baixa para não produzir correntes fortes que arrastem os peixes e que se eles nadarem dentro da torre de captação, eles podem sair.
O diâmetro do emissário de captação foi selecionado de modo a que a velocidade não seja muito baixa porque as areias capturadas seriam depositadas, em qualquer caso será

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

previsto no desenho do emissário e da torre de captação, a limpeza do primeiro por meio do sistema de raspagem do tubo (Pig). Para fazer isso, a torre de captação deverá permitir a adoção desse sistema.
No sistema de bombeamento de água do mar serão previstas bombas para água de mar do tipo vertical, que irão bombear a água capturada no processo. Este tipo de bomba foi escolhido porque o NPSH disponível no tanque de água do mar é muito baixo e a solução de bombas horizontais no comando é muito mais cara em termos de CAPEX. A experiência em instalações deste tipo de bombas, para instalações de dessalinização de água do mar, indica a adoção bombas de aço inoxidável PREN>40 incluindo uma proteção catódica para evitar a corrosão.

6.2.2. Pré-tratamento

O pré-tratamento químico consistirá em:

- ✓ Ácido sulfúrico para ajustar o pH e facilitar a desinfecção e permitir a redução do consumo de dispersantes.
- ✓ Hipoclorito de sódio dosado em choque para a desinfecção de elementos e equipamentos, não se recomenda a dosagem deste reagente continuamente, com a planta de dessalinização em operação, pois a experiência tem demonstrado que há maior incrustação das membranas de OI quando da dosagem de cloro em contínuo.
- ✓ Coagulante de cloreto férrico, para facilitar a coagulação e subsequente retenção em filtrações de pré-tratamento de sólidos suspensos contidos na água do mar.
- ✓ Dispersante, para evitar a precipitação, quando a água do mar estiver concentrada nas membranas, dos sais de sulfato de cálcio, sulfato de estrôncio, fluoreto de cálcio e outros sais, será aplicado um dispersante cuja ação é impedir a formação de redes cristalinas de os sais, mantendo os íons em dispersão e permitindo exceder o limite dos produtos de solubilidade dos referidos sais.
- ✓ Metabissulfito de sódio, será usado para a neutralização do cloro após a desinfecção por choque e como uma segurança para a redução de possíveis oxidantes antes que a água do mar entre no processo de OI, uma vez que as membranas de poliamida aromáticas têm baixa tolerância ao substâncias oxidantes. O metabissulfito reage com o cloro e com outros oxidantes contidos na água do mar, como o oxigênio dissolvido, impedindo que eles atinjam as membranas e os danifiquem. Além disso, será fornecida uma dosagem de metabissulfito de sódio no depósito de salmoura antes da descarga para o mar.

Para o pré-tratamento físico, os seguintes sistemas foram previstos:

- ✓ Dosagem de carvão ativado para eliminar possíveis hidrocarbonetos, óleos e gorduras.
- ✓ Primeiro estágio de filtração em filtros de mídia de pressão de areia e antracito.
- ✓ Segunda etapa de filtração em filtros multimídia de pressão de areia.
- ✓ Filtros de cartucho com 5 mícrons nominais de potência de corte.

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

Este pré-tratamento foi projetado do ponto de vista da segurança, já que existem duas filtrações em série e com isso uma boa eliminação de sólidos suspensos é garantida. O tamanho do corte das filtrações foi escolhido com base na experiência em outras plantas de dessalinização com qualidades de água semelhantes.
As velocidades de filtração adotadas são conservadoras tendo em vista as referências de operação de diferentes projetos que atualmente são operados pela GS INIMA:

- ✓ Carboneras (120.000 m3/dia) 12-14 m/h;
- ✓ Cap d'Jinet (100.000 m3/dia), 8,5-9,5 m/h com filtros de primeira etapa e entre 13 e 15 m/h para os filtros de segunda etapa;
- ✓ Djerba (50.000 m3/dia): 6,5-9,5 m/h com filtros de primeira etapa e entre 9,5 e 10,5 m/h para os filtros de segunda etapa;
- ✓ Mostaganem (200.000 m3/dia), 8,5-9,5 m/h com filtros de primeira etapa e entre 13 e 15 m/h para os filtros de segunda etapa

Dois estágios de filtração foram escolhidos em frente a um único estágio, para proporcionar maior segurança ao pré-tratamento, além de ter sido selecionada contra ultrafiltração, por ser uma filtragem mais robusta, que possui dois passos para eliminar sólidos em suspensão e que permite selecionar o tamanho de corte de cada uma das etapas ajustando às características da matéria contida na água da costa de Fortaleza.
Um sistema de flotação por ar dissolvido, DAF, não foi incluído, uma vez que, como mencionado, o conteúdo de algas na água do mar não é alto e não há marés vermelhas na costa de Fortaleza.
Um estágio de filtragem foi incluído nos filtros de cartucho, após os dois estágios dos filtros fechados. Os filtros de cartucho fornecem uma barreira de segurança final para os sólidos contidos na água do mar antes de entrar nas membranas de OI.

6.2.3. Descrição do sistema de osmose inversa

A osmose inversa prevista será de um passo e um estágio, o sistema de recuperação de energia de salmoura será por sistemas de troca de pressão.
O número de linhas de OI selecionado é de quatro (4). Este número de linha foi selecionado porque você tem flexibilidade na produção, você pode trabalhar produzindo: 0,25 m3/s, 0,5 m3/s, 0,75 m3/s ou 1 m3/s e os bastidores são 21.150 m3/dia de produção, que correspondem a grandes racks e, portanto, as bombas e motores por linha também são grandes, o que garante maior rendimento de ambos e menor consumo de energia por m3 de água dessalinizada produzida.
Os sistemas de troca de pressão (SIP) propostos apresentam consumos específicos de energia elétrica mais baixos frente às turbinas Pelton. O STP será complementado com bombas de recirculação equipadas com inversor de frequência.
Os tubos de pressão dos quadros serão conectados por um sistema multiportas que facilita a montagem e economiza o tubo de alta pressão.
O fator de conversão da osmose inversa escolhida é de 45%, uma vez que o desenho do projeto da usina de dessalinização foi avançado, este fator de conversão será otimizado para garantir o menor consumo de energia.
A bomba de alta pressão será formada por uma bomba de alta pressão e na sucção da mesma, uma bomba de reforço equipada com variador de frequência para garantir o controle da produção nas diferentes condições de operação: ante variações na temperatura da água do mar e variações na perda de pressão nos quadros da RO devido ao grau de incrustação e idade das membranas.

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

A água permeável de osmose inversa tem um índice de Langelier muito negativo, e é por isso que é muito corrosivo. O pós-tratamento foi projetado para obter um índice de Langelier entre 0 e 0,4 para evitar que a água seja corrosiva ou incrustante e, assim, preservar a integridade dos tubos de distribuição de água do produto. Além disso, o flúor e o hipoclorito de sódio serão dosados para condicionar a água à qualidade necessária para a água potável no Brasil.
O pós-tratamento escolhido consiste em:

- ✓ Dosagem de dióxido de carbono.
- ✓ Dosagem de hidróxido de cálcio.
- ✓ Dosagem de fluorossilicato de sódio
- ✓ Dosagem de hipoclorito de sódio.

A dosagem de hidróxido de cálcio foi selecionada contra outros tratamentos de remineralizarão, como torres de calcita ou dolomita. Bem, você tem ampla experiência com este pós-tratamento e seu investimento é menor do que o necessário para a solução com torres de calcita ou dolomita.
O uso de CO2, hipoclorito e fluorossilicato (para aqueles países cuja regulamentação exige flúor na água) são aqueles selecionados na grande maioria das usinas de dessalinização de água do mar de OI para produção de água potável.
Foi incluído um tanque de água de produto, para o armazenamento da água produzida na planta dessalinização de 1.800 m3, que permite um tempo de permanência de 30 minutos.

6.2.4. Descarga de salmoura

Foi proposto um sistema de disposição final do concentrado salino via emissário submarino, distante 1200 metros da costa onde serão instalados difusores de salmoura em sua seção final, para garantir a rápida mistura da salmoura com o mar, para que a área de incremento na salinidade na área de descarga, seja menor possível. O número de difusores e seu ângulo e velocidade de descarga também serão escolhidos para minimizar a área de impacto da descarga.
Os pontos de captação de água marinha e da descarga de salmoura foram escolhidos tendo em conta o sentido das correntes para evitar a recirculação da salmoura da descarga para a captação.

6.2.5. Serviços Auxiliares

Os sistemas auxiliares projetados para a usina de dessalinização são:

- ✓ Sistema de lavagem com filtro fechado: os filtros serão lavados com salmoura e ar. A lavagem com salmoura será feita com bombas de lavagem que irão conduzir a salmoura vindo de um tanque de salmoura. Foi demonstrado que a salmoura produz uma lavagem eficaz dos filtros e também a absorção de água do mar é reduzida, aumentando assim a recuperação (água produzida/água recolhida) da planta. O ar será obtido com sopradores.
- ✓ Sistema de limpeza química das membranas de OI. Este sistema permitirá limpar os quadros de OI antes do aumento da perda de carga ou a perda da qualidade da água permeada.
- ✓ Sistema de deslocamento. Este sistema permite, antes da parada da produção,

VERSÃO NÃO VALIDA PARA LICITAÇÃO

deslocar toda a água do mar e salmoura do equipamento, tubos e válvulas do processo de osmose inversa. Água do mar e salmoura a velocidade zero podem causar corrosão nesses elementos. A salmoura também pode produzir precipitações de sal, porque com o tempo o dispersante não será mais eficaz.

- ✓ Sistema de água potável e águas residuais.
- ✓ Sistema de drenagem, ventilação e drenos.
- ✓ Sistemas de transporte e elevação.
- ✓ Sistema contra incêndios.
- ✓ Sistema de ventilação e ar condicionado.
- ✓ Material de laboratório e oficina mecânica, instrumentação e equipamentos elétricos.
- ✓ Peças de reposição.

6.3. Critérios de desenho

Os critérios considerados para o projeto da planta de dessalinização estão incluídos abaixo:

- ✓ Realizar uma correta distribuição dos diferentes componentes da planta, levando em conta a sequência lógica do processo, a segurança operacional, a obtenção de uma exploração fácil e eficiente e as características topográficas e geotécnicas dos locais.
- ✓ Proporcionar às instalações flexibilidade suficiente para facilitar as manobras de operação, bem como as condições máximas de segurança e confiabilidade.
- ✓ Dar qualidade às obras civis, equipamentos e instalações que permitam uma relação qualidade-preço que se enquadre neste tipo de obras, dando especial atenção à garantia da qualidade e produção exigidas.
- ✓ Fornecer às instalações flexibilidade suficiente para facilitar as manobras de operação e manutenção, sem prejudicar a produção.
- ✓ Dimensionar o equipamento minimizando o consumo, mas com flexibilidade suficiente para observar as possíveis variações nos parâmetros definidos.
- ✓ Instrumentar e automatizar a planta para que a operação seja simples e segura.
- ✓ Integrar a Planta de Dessalinização nos terrenos selecionados para formar um todo harmonioso, tanto em equipamentos mecânicos quanto no acabamento de edificações, outras instalações e obras civis.
- ✓ Minimizar o impacto ambiental das instalações para garantir sua total integração ao meio ambiente nas melhores condições.
- ✓ Finalmente, fornecer trabalho de engenharia de qualidade adequado às condições de operação e localização.

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

6.4. Descrição da solução proposta

6.4.1. Equipamentos eletromecânicos

6.4.1.1. Captação de Água de Mar

A coleta é feita por uma torre de coleta localizada na batimetria 14,0 m, a fim de capturar a água do mar com a qualidade adequada para o processo de osmose inversa, evitando os problemas de óleos e gorduras e hidrocarbonetos. A água do mar assim capturada é conduzida por meio de um tubo de polietileno de alta densidade (PEAD) para uma câmara de aspiração, a jarra de água do mar, localizada na costa. A água do mar entra na referida câmara através de vasos comunicantes. O diâmetro do tubo é de 1600 mm (diâmetro externo).
Foi fornecida uma dosagem de ácido sulfúrico e uma dosagem de hipoclorito de sódio para a torre de coleta. para a limpeza do mesmo e do emissário da água do mar.
Na entrada do jarro de água do mar, a água será conduzida através de um labirinto em velocidade muito baixa, para aumentar o tempo de permanência no jarro e produzir a decantação das possíveis areias finas capturadas, esta areia será devolvida à costa.

6.4.1.2. Bombeamento de Água de Mar

A unidade de bombeamento de água do mar pode abastecer a planta com até 8.641 m³ / h, é composta de 5 (4 + 1) bombas centrífugas, com capacidade unitária 2.293 m³/h e TDH de 82 m.
As cinco bombas de água do mar serão instaladas em paralelo, sendo uma delas uma reserva. As bombas irão impulsionar a água do mar da cantara para as câmaras de mistura. O coletor de descarga para a Usina será de 1.200 mm de diâmetro, o que fornecerá uma velocidade da água do mar dentro do tubo menor que 2 m/s e será construída em PRFV, PN-10 e 5.000 N/m².
As bombas de água do mar previstas serão submersíveis. O material das bombas em contato com o líquido será o superdurex com PREN<40 e serão protegidas com proteção catódica para evitar a corrosão.
O modo usual de operação do bombeamento de água bruta será com 4 grupos em operação simultânea, o programa operacional atuará de tal forma que todos os grupos trabalhem o mesmo número de horas alternando em parada da bomba de reserva.

6.4.1.3. Descarga de Salmoura

A salmoura rejeitada produzida no processo será descarregada de volta ao mar por meio de um tubo de descarga construído em um tubo de polietileno de alta densidade (PEAD) com um diâmetro de 1.200 mm.

6.4.1.4. Pré-tratamento químico

Dosagem de hipoclorito de sódio ao pré-tratamento

É planejado para realizar clorações de choque da água do mar, off-line, por meio da dosagem de hipoclorito de sódio.
Para este fim, dois tanques de hipoclorito de 12 m³, cada um com capacidade, construídos em GRP, e equipados com medição de nível, chaves de nível alto e baixo, drenagem, tubos de interconexão e outros acessórios, foram fornecidos.
A injeção de hipoclorito na coleção é realizada por três bombas dosadoras (2 + 1), uma das quais é uma reserva, do tipo de deslocamento positivo. Os materiais das bombas serão os seguintes: corpo e caixas de PVC, poltronas de polietileno, membranas de PTFE, gaxetas viton e carter-bancada de fundição. O fluxo nominal das bombas é

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

ajustável entre 10% e 100%, a regulagem é automática, com operação a partir do painel de controle, para o qual as bombas dosadoras serão fornecidas com os servomotores correspondentes.
A dosagem em choques de hipoclorito é planejada, então uma dose de 10 ppm de cloro ativo foi usada para o projeto.
Para o enchimento do depósito será instalada uma bomba de transferência centrífuga de 90 m3/h de fluxo.
As linhas de dosagem de hipoclorito serão de PVC-U.
O sistema de dosagem de hipoclorito de sódio estará localizado dentro de uma bacia com capacidade suficiente para armazenar todo o seu conteúdo mais 10%.

Dosagem de ácido sulfúrico

Um sistema de dosagem de ácido sulfúrico foi fornecido para a limpeza de osmose da CIP, a adição de ácido sulfúrico na água do mar também está prevista para facilitar a desinfecção pelo hipoclorito e ajustar a adição de dispersante.
O equipamento de ácido sulfúrico será composto por dois tanques de armazenamento, 12 m³, fabricados em aço carbono, equipados com indicador de nível, transmissor de nível, chaves de nível, drenos, ventilação e sistema de secagem a ar com sílica gel e outros acessórios.
Para a transferência de ácido sulfúrico do meio de transporte para os tanques de armazenamento, será instalada uma bomba centrífuga de 60 m3/h de fluxo.
Para a dosagem do ácido na água do mar, três (2 + 1) bombas de dosagem serão instaladas, sendo uma delas reserva. Os materiais das bombas serão os seguintes: corpo e caixas de válvulas AISI 316, membranas e juntas de PTFE, bolas de Hastelloy C, assento de AISI 904, e carter-bancada de ferro fundido. As bombas são do tipo de deslocamento positivo, ajustáveis de 10% a 100% e equipadas com servomotores para regulação do controle.
Um chuveiro com lava-olhos será instalado como medida de segurança e proteção.
O sistema de dosagem de ácido sulfúrico estará localizado dentro de uma panela revestida com antiácidos, com capacidade suficiente para armazenar todo o seu conteúdo, mais 10%.
Os tubos de dosagem de ácido sulfúrico serão feitos de aço carbono.

Dosagem de metabissulfito de sódio

Um sistema de dosagem de Metabissulfito de sódio foi planejado para reduzir o cloro residual antes que a água do mar atinja as membranas, dada a baixa tolerância ao cloro nessas membranas. Essa substância reage com o cloro e com outros oxidantes contidos na água do mar, como o oxigênio dissolvido, impedindo que eles atinjam as membranas e os danifiquem.
Além disso, o metabissulfito de sódio será adicionado, se necessário, no tanque de salmoura.
O equipamento consiste em dois tanques de acumulação-dissolução em PRFV de 1.000 litros de capacidade cada, com eletroagitador, válvula de isolamento, segurança e retenção, tubos de interconexão, acessórios e as correspondentes 2 + 1 bombas dosadoras, sendo um deles de reservar.
O uso de dois tanques para a dissolução do reagente facilita o funcionamento da planta, pois pode-se trabalhar com um tanque enquanto se prepara a solução de metabissulfito no outro. Os depósitos serão equipados com níveis locais, transmissores de nível e alarmes de nível alto e baixo. Os eixos e pás dos eletroagitadores serão construídos em aço inoxidável AISI 316.
A adição do produto será realizada antes dos filtros do cartucho para dar o máximo tempo possível de contato ao reagente químico. Além disso, um ponto de injeção

VERSÃO NÃO VALIDA PARA LICITAÇÃO

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

adicional será instalado após os filtros do cartucho. Os materiais das bombas serão os seguintes: corpo e caixas de PVC, poltronas de polietileno, membranas de PTFE, gaxetas viton e carter-bancada de ferro fundido. Eles serão ajustáveis de 10% a 100% de sua capacidade máxima. O regulamento é automático do painel para o qual cada bomba será fornecida com seu servomotor correspondente.
Após este equipamento e os filtros de cartucho, há um detector de ORP com gravação de alarme e painel, um medidor de pH com indicação de painel e alarmes por máximo e mínimo, com registro. Para garantir que nenhum oxidante chegue às membranas de OI.
O sistema de dosagem de metabissulfito de sódio estará localizado dentro de um tanque com capacidade suficiente para armazenar todo o seu conteúdo mais 10%.
Tubos de dosagem de metabissulfito serão feitos de PVC-U.

Dosagem de cloreto férrico

Para a eliminação da matéria em suspensão e dos colóides presentes na água do mar, a dosagem de cloreto férrico será realizada, o equipamento foi projetado com uma dose de design de 5 mg/L.
Haverá dois tanques de acumulação construídos em GRP, com capacidade de 30 m³ cada. Os depósitos serão equipados com indicadores locais de nível e transmissor de nível e fornecerão alarmes de nível alto e baixo.
Os depósitos de cloreto férrico estarão localizados dentro de um tanque com capacidade suficiente para armazenar todo o seu conteúdo em caso de quebra.
Haverá três bombas dosadoras (2+1), uma das quais será reserva. Os materiais das bombas serão os seguintes: corpo e caixas de PVC, poltronas de polietileno, membranas de PTFE aderidas em elastômero, juntas de viton e carter-bancada de fundição. Estes serão ajustáveis de 10% a 100% da sua capacidade máxima. A regulação do dosador é automática a partir do painel de controle, para o qual eles são fornecidos com os servomotores correspondentes.
Para a transferência de cloreto férrico do meio de transporte para os tanques de armazenamento, será instalada uma bomba de transferência centrífuga 60 m³/h de fluxo.
O sistema de dosagem de cloreto férrico estará localizado dentro de um tanque com capacidade suficiente para armazenar todo o seu conteúdo mais 10%.
Os tubos de dosagem de coagulante serão de PVC-U.

Dosagem de Dispersantes

Para evitar a precipitação, quando a água do mar é concentrada nas membranas, os sais de sulfato de cálcio, sulfato de estrôncio, fluoreto de cálcio e outros sais, um dispersante será doseado em uma dose de 1 mg / L cuja ação é evitar a formação de redes cristalinas dos sais, mantendo os íons em dispersão e permitindo que o limite dos produtos de solubilidade dos referidos sais seja excedido.
O equipamento consiste em 2 tanques de acumulação-dissolução em PRFV de 1000 litros de capacidade cada um dos quais aspirará as bombas de dosagem.
Haverá três bombas doseadoras (2+1), uma das quais será reserva. Os materiais das bombas serão os seguintes: corpo e caixas de PVC, poltronas de polietileno, membranas de PTFE aderidas em elastômero, juntas de viton e carter-bancada de fundição. Estes serão ajustáveis de 10% a 100% da sua capacidade máxima. A regulação do dosador é automática a partir do painel de controle, para o qual eles são fornecidos com o servomotor correspondentes.
A adição do produto é realizada on-line e antes dos filtros do cartucho para fornecer o máximo tempo de contato possível. Um ponto de dosagem de dispersante adicional será instalado antes que a água filtrada entre nos filtros do cartucho.
O sistema de dosagem de dispersante estará localizado dentro de um tanque com capacidade suficiente para armazenar todo o seu conteúdo mais 10%.

VERSÃO NÃO VALIDA PARA LICITAÇÃO

Os tubos de dosagem de cloreto férrico serão de PVC-U.

Dosagem de pó de carvão ativado

A dosagem de pó de carvão ativado é fornecida. O carvão ativado será armazenado em um silo de 1 m3 de capacidade. Dois injetores irão dosar o produto para a preparação de uma solução com água de serviço que será preparada em dois tanques de GRP de 1.000 L de capacidade cada. Cada tanque será equipado com um eletroagitador, isolamento, válvulas de segurança e retenção, indicador, interruptor de nível máximo e mínimo com alarme, tubos de interligação e acessórios.
A dosagem desta solução de carbono ativo será realizada por três bombas dosadoras, uma delas reserva. Os materiais das bombas serão os seguintes: corpo e caixas de PVC, poltronas de polietileno, membranas de PTFE aderidas em elastômero, gaxetas viton e carter-bancada de ferro fundido. Estes serão ajustáveis de 10% a 100% da sua capacidade máxima. Os materiais da bomba serão seguidos por: caixas de PVC, polietileno assentos, membranas de PTFE adicionadas ao elastômero, gaxetas de viton e leito de ferro fundido. Estes serão ajustados de 10% a 100%, dada a sua capacidade máxima AISI 316.
O sistema de dosagem de carbono ativo será instalado dentro de um recipiente secundário com capacidade suficiente para conter o volume total + 10%, em caso de quebra.
Os tubos do sistema de dosagem de carbono ativo serão feitos de polipropileno.
O sistema de dosagem de carbono ativo estará localizado dentro de um balde com capacidade suficiente para armazenar todo o seu conteúdo mais 10%.
Os tubos de dosagem de carbono ativo serão de PVC-U.

6.4.1.5. Pré tratamento físico

Filtros Fechados

Para a eliminação de partículas presentes na água bruta, a água do mar será filtrada através de dois estágios de filtros de areia e antracito, como meio filtrante na proporção adequada.
A primeira etapa consiste em 14 filtros cilíndricos horizontais que serão dispostos, montados em paralelo, de forma que o fluxo seja distribuído entre todos eles no processo normal de operação. Cada filtro abriga dentro de uma placa de suporte equipada com os bicos correspondentes nos quais o leito de filtro de silício é colocado.
Os filtros serão construídos em FRP com barreira química de resina isoftálica ou em aço carbono de qualidade ST 44/2 ou similar internamente revestidos, com uma camada de neoprene ou borracha natural de 3 mm de espessura aplicada por autoclave.
Os filtros serão pintados externamente com tinta resistente aos raios UV. O arranjo dos filtros será horizontal cilíndrico com fundos bombeados.
Uma vez que o fluxo de passagem através de um filtro cai 80% do fluxo normal de trabalho, ele será lavado passando o fluxo de trabalho através dos outros filtros em serviço.
Os filtros são 4 m. de diâmetro e 22 m de comprimento cilíndrico, o que equivale a uma superfície de filtragem eficaz de 88,43 m2 por filtro. A velocidade máxima de filtração é de 6,5 m/h, durante a lavagem do filtro a velocidade será de 7 m/h. Os filtros serão equipados com os bueiros necessários para inspeção e manutenção, eles também transportarão drenos, respiros e a instrumentação correspondente, bem como o conjunto de válvulas automáticas necessárias para realizar as operações de lavagem e comissionamento de maneira totalmente automática. Se o operador assim o desejar, a lavagem pode ser feita de forma semiautomática, decidindo a partir do painel cada um

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

dos passos a serem executados. Você também pode alterar os tempos de cada uma das fases de lavagem e entrar no nível de programação, alterar o sistema de lavagem.
Os bicos do filtro são estudados de tal forma que a fuga do filtro é evitada e a perda de carga é mínima. Existem instalados no total de 50 bicos por metro quadrado de superfície filtrante. Os bicos são feitos de material plástico resistente à água do mar e não degradáveis por este.
Os filtros apresentarão 3 camadas de filtro com as seguintes características:

- ✓ 1ª capa: Material da camada superior — Antracito

Altura da camada superior	0,7 m
Altura efetiva da camada superior	1,9 mm
Coeficiente de uniformidade	1,4
Poder de corte do material	226 micras

- ✓ 2ª camada: Material da camada superior — Silex

Altura da camada superior	0,4 m
Altura efetiva da camada superior	0,6 mm
Coeficiente de uniformidade	1,45
Poder de corte do material	93 micras

- ✓ 3ª camada: Material da camada superior — Silex

Altura da camada superior	0,2 m
Altura efetiva da camada superior	2,0 mm
Coeficiente de uniformidade	1,7
Poder de corte do material	309 mícrons

O segundo estágio consiste em 8 filtros cilíndricos horizontais que serão dispostos, montados em paralelo, de forma que o fluxo seja distribuído entre eles no processo normal de operação. Cada filtro abriga dentro de uma placa de suporte equipada com os bicos correspondentes nos quais o leito de filtro de silício é colocado.
Os filtros serão construídos em FRP com barreira química de resina isoftálica ou em aço carbono de qualidade ST 44/2 ou similar internamente revestidos, com uma camada de neoprene ou borracha natural de 3 mm de espessura aplicada por autoclave.
Os filtros serão pintados externamente com tinta resistente aos raios UV. O arranjo dos filtros será horizontal cilíndrico com fundos bombeados.
Uma vez que o fluxo de passagem através de um filtro cai 80% do fluxo normal de trabalho, ele será lavado passando o fluxo de trabalho através dos outros filtros em serviço.
Os filtros são 4 m. de diâmetro e 22 m de comprimento cilíndrico, equivalente a uma superfície de filtragem eficaz de 88,43 m2 por filtro. A velocidade de filtração em operação normal é de 10,8 m/h, e em situação de lavagem de 12,4 m/h no máximo. Os filtros serão equipados com os poços de visita necessários para inspeção e manutenção, também transportarão drenos, respiros e a instrumentação correspondente, bem como o conjunto de válvulas automáticas necessárias para realizar as operações de lavagem e comissionamento de maneira totalmente automática. Se o operador desejar, a lavagem pode ser feita de forma semiautomática, decidindo a partir do painel cada um dos passos a serem realizados. Você também pode alterar os tempos de cada uma das fases de lavagem e entrar no nível de programação, alterar o sistema de lavagem.
Os bicos do filtro são estudados de tal forma que a fuga do filtro é evitada e a perda de carga é mínima. Há um total de 52 bicos instalados por metro quadrado de superfície filtrante. Os bicos são feitos de material plástico resistente à água do mar e não degradáveis por este.
Os filtros apresentarão 2 camadas filtrantes das seguintes características:

- ✓ 1ª camada: Material da camada superior — Silex

Altura da camada superior	0,5 m

VERSÃO NÃO VALIDA PARA LICITAÇÃO

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

Altura efetiva da camada superior	0,3 mm
Coeficiente de uniformidade	1,4
Poder de corte do material	46 mícrons
✓ 2ª camada: Material da camada superior	Silex
Altura da camada superior	0,2 m
Altura efetiva da camada superior	2,0 mm
Coeficiente de uniformidade	1,7
Poder de corte do material	309 mícrons

Antes e depois de cada etapa de filtração, serão instaladas amostras para a medição da SDI da água, a fim de determinar a eficiência da filtração e a qualidade da água antes de entrar nas membranas.

Lavagem de Filtros Fechados

Os filtros serão lavados com água da rejeição de membranas (salmoura). Para isso, três bombas (2+1R) centrífugas estarão disponíveis, uma das quais é uma bomba de reserva. O conjunto de filtros de lavagem será colocado no dispositivo do processo.
O fluxo das bombas será de 1.914 m³/h a uma pressão de descarga de 2,3 bar. Os materiais do corpo, rotores e eixo devem ser de aço super duplex qualidade PREN> 40. O uso de rejeição de membranas para lavagem de água implica economia de energia e produtos químicos.
Além da água de lavagem usando as bombas descritas, estarão disponíveis três ventiladores (2+1R) de 2.211 Nm³ / h, um em operação e o outro em reserva. A inclusão do grupo soprador permite garantir uma lavagem eficaz, bem como uma economia notável na água de lavagem. O grupo de sopro tem seu filtro de ar correspondente, silenciador de ruído, válvulas de segurança e isolamento, bem como as seções do tubo com medidores de pressão e acessórios correspondentes. Os tubos de água e ar das lavagens serão de poliéster reforçado com fibra de vidro.
O fluxo de água de lavagem será controlado por uma válvula de controle localizada no coletor de água de lavagem para os filtros, apenas na descarga das bombas de água de lavagem. Para a medição do fluxo de água de lavagem, um medidor de vazão instalado no coletor de descarga da bomba estará disponível.
O deslocamento dos filtros, após lavagem com salmoura, será realizado com água do mar acionada pelas bombas de água do mar, o fluxo de deslocamento será controlado com uma válvula de controle.
Os filtros do primeiro e segundo estágio não serão lavados ao mesmo tempo.

Filtros de cartucho

O processo de filtragem consistirá em 8 filtros de cartucho, embutidos em PRFV.
Os filtros de cartucho serão equipados com cartuchos de polipropileno de filtração em profundidade com um poder de corte de 10 mícrons absolutos, 5 nominais e com uma eficiência na remoção de partículas de 99,6% e uma razão beta de 5.000.
Antes e depois dos filtros de cartucho, serão instaladas tomadas de amostra para medir a SDI da água, a fim de determinar a eficiência da filtragem e a qualidade da água antes de entrar nas membranas.
Os tubos e os coletores de entrada e saída dos filtros passam a ser de poliéster reforçado com fibra de vidro PN-10.

6.4.1.6. Osmose Inversa

O projeto proposto corresponde a uma etapa de osmose formada por um estágio com uma conversão de 45% em quatro linhas de produção unitária de projeto de 21.665 m3/h.

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

A análise da água do mar usada para realizar as projeções de membrana difere da análise de água bruta mostrada na seção sobre dados iniciais. As diferenças entre as duas análises devem-se ao fato de que a análise da água para as membranas contempla não apenas o pré-tratamento químico, descrito em seções anteriores, mas também a mistura de água do mar nos sistemas de troca de pressão com a salmoura. O uso de sistemas de troca de pressão provoca um aumento na salinidade da água do mar na entrada dos quadros. Por estas razões, a análise usada para realizar as projeções de membrana mostra uma concentração de sais dissolvidos maior do que a da análise da água do mar bruta do projeto. A figura abaixo mostra a análise da água do mar usada nas projeções de membranas.

ANALISE DA AGUA BRUTA PARA DESENHO DAS MEMBRANAS

ANÁLISE FISICO-QUIMICO					
TURBIDEZ	0,0	U.N.F.	PH	7,22	
COR	0,0	Pt-Co	CONDUTIBILIDADE	60.269,17	µmhos/cm.
ODOR	0,0	TON	T.D.S.	40.152,66	mg/L
ASPECTO			ALCALINIDADE	125,51	ppm CO3Ca
TEMPERATURA	27	ºC	DUREZAE	6.583,44	ppm CO3Ca
COMPOSIÇÃO IONICA					
ELEMENTO	**mg/L**	**meq/l**	**ELEMENTO**	**mg/L**	**meq/l**
Ca++	518,72	25,88	SO4=	4.283,64	89,19
Mg++	1.284,51	105,67	Cl-	21.002,11	592,39
Na+	12.450,74	541,55	CO3H-	148,43	2,43
K+	431,80	11,04	F-	0,31	0,02
Ba++	0,02	0,00	Br-	0,00	0,00
Sr++	5,24	0,12	I-	0,00	0,00
Fe++	0,00	0,00	NO2-	0,00	0,00
NH4+	0,31	0,02	NO3-	11,00	0,18
Ag+	0,00	0,00	CO3=	2,26	0,08
Mn++	0,00	0,00	PO4=	0,00	0,00
Zn++	0,00	0,00	S=	0,00	0,00
Cu++	0,00	0,00	SiO2 (coloidal)	0,04	0,00
Al+++	0,00	0,00	SiO2 (soluble)	8,43	0,14
Fe+++	0,00	0,00	CO2	5,99	0,14
H+		0,00	OH-		0,00
TOTAL	**14.691,34**	**684,28**	**TOTAL**	**25.456,18**	**684,28**

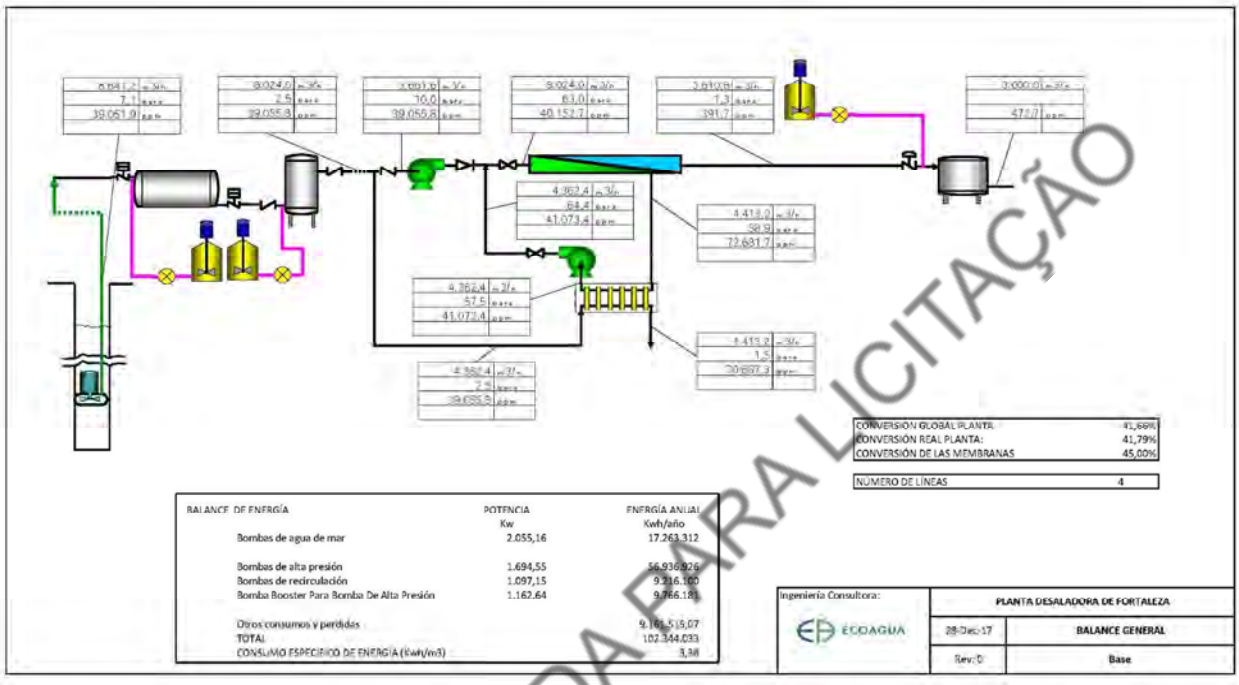
OUTRAS DETERMINAÇÕES			
SUBSTÂNCIAS TOXICAS	mg/L	Matéria orgânica e outros	mg/L
Arsênio	0,00	DBO5	0,04
Cádmo	0,00	DQO	0,10
Bário	5,14	Nitrogênio proteico	0,00
Mercurio	0,00	Compostos fenólicose	0,00
Chumbo	0,00	Detergentes	0,00
Selênio	0,00	Oleos e graxas	0,00
Cromo total	0,00	Hidrocarbonetos	0,00
Cromo	0,00	Sólidos em suspensão	0,21

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

Para determinar a produção do processo de osmose, projeções de membrana foram feitas para as duas temperaturas de projeto (22ºC e 30ºC), com membranas limpas e sujas para ambas as temperaturas, as projeções de membrana estão anexadas no Anexo 15.3. O desenho do projeto foi realizado considerando as piores condições das projeções de membrana, tanto na pressão quanto na qualidade da água produzida, de modo que a

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

operação correta seja garantida em toda a faixa de temperatura e para qualquer condição da membrana.
O projeto foi realizado considerando que os fluxos de permeado não são altos e as taxas de rejeição não são baixas, o que poderia criar problemas de incrustação excessiva, especialmente na primeira e última membrana dos módulos.
O desenho dos fluxos é mostrado a seguir.



Bombeamento de alta pressão, bombeamento de reforço de potência, bombeamento de recirculação e recuperação de energia

O grupo de bombeamento de alta pressão tem a missão fundamental de fornecer a pressão necessária para superar a pressão osmótica da água do mar e as perdas de pressão do sistema.
Um grupo de bombas motoras será instalado para cada quadro. As bombas de alta pressão serão bombas de alto desempenho construídas em aço de qualidade Super duplex PREN>40.
O bombeamento de alta pressão consiste em 4 unidades de bombas centrífugas de 915 m³/h de capacidade unitária e TDH = 542,6 mcl.
Serão igualmente instaladas 4 bombas de recalque para bombas de alta pressão com um variador de velocidade de 915 m3/h e TDH = 83,37 mcl, sendo a qualidade dos materiais utilizados na bomba de reforço igual à dos a bomba de alta pressão.
Para a recuperação da energia da salmoura rejeitada a partir da primeira etapa, serão utilizados sistemas de troca de pressão (SIP), pois apresentam os melhores desempenhos em termos de recuperação de energia dos diferentes sistemas existentes no mercado. Neste caso, cada linha consistirá de um sistema de troca de pressão que consistirá de 18 trocadores. Um dos trocadores é reserva, mesmo que esteja em operação normal, pois se um dos 18 trocadores parar de funcionar, o sistema poderá continuar trabalhando com 17 sem problema.
No coletor de alimentação de salmoura para o SIP, haverá um transmissor de pressão e um medidor de condutividade. Um medidor de vazão e um transmissor de pressão serão instalados no coletor de entrada de água do mar de baixa pressão para os sistemas de recuperação de energia. A água do mar, na saída do SIP, terá adquirido uma pressão de 57,5 bar, entrando na sucção das bombas de recirculação. Um medidor de vazão, um

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

medidor de condutividade e um transmissor de pressão serão instalados na sucção das bombas de recirculação.
Na saída dos sistemas de recuperação de energia, 4 bombas de recirculação serão instaladas, equipadas com um variador de velocidade, o que aumentará a pressão de saída da água do mar dos SIPs até a pressão de entrada da membrana necessária. materiais utilizados na bomba de recirculação iguais aos da bomba de alta pressão. Estas bombas serão de alto desempenho e terão um fluxo unitário de 1.090,6 m³/h com um T.D.H. de 68,5 mcl.
Os tubos de sucção das bombas de alta pressão devem ser de poliéster reforçado com fibra de vidro. Os tubos de descarga da bomba, a entrada para os sistemas de recuperação de energia e as bombas de entrada e saída para recirculação devem ser de aço de qualidade Super duplex PREN> 40. Na aspiração de cada grupo motor de alta pressão da bomba, será colocado um pressostato de baixa pressão que produzirá alarme e registro no sistema de controle, parando a bomba com baixa pressão de sucção. Da mesma forma, um transmissor de fluxo de água do mar será colocado na sucção da bomba, para registro e indicação de alarme devido ao fluxo muito baixo produzido pela bomba.
Um manômetro, uma válvula de retenção, uma válvula automática e um transmissor de pressão estarão disponíveis no acionamento das bombas de alta pressão.
Na descarga da bomba de recirculação, um transmissor de pressão, uma válvula de retenção e uma válvula motorizada serão instaladas. O acionamento desta bomba será anexado ao acionamento da bomba de alta pressão antes de enviá-la para a entrada do chassi do primeiro degrau da osmose inversa.
A regulação do fluxo total de água do mar da alimentação da estrutura é realizada pela bomba de alimentação para a bomba de alta pressão e a bomba de recirculação, para a qual o motor dessas bombas terá um variador de velocidade.
O conjunto de medidores de vazão e medidores de condutividade mencionados será usado para controlar a operação de sistemas de recuperação de energia e a eficiência da recuperação de energia.
Os rolamentos de todas as bombas terão sondas de temperatura, bem como sondas de temperatura para os enrolamentos do motor.

Bastidores de osmose inversa

O processo de osmose inversa consiste em 4 quadros de membrana de um estágio cada. Cada quadro tem 12 linhas e 20 colunas, onde serão instalados 226 tubos de pressão, deixando 14 recessos livres para os tubos. Cada tubo tem capacidade para alojar 7 membranas, pelo que o número total de membranas instaladas por 1582. As membranas são alimentadas por tubos horizontais comuns a duas fileiras de membranas. Dois coletores verticais alimentam todos os tubos horizontais.
A planta foi projetada considerando a instalação de membranas de poliamida aromática com uma rejeição de sais de 99,75%, em enrolamento espiral, de 440 pés de área de membrana ativa, o fluxo do sistema é menor a 14 lmh.
7 membranas deste tipo estão dispostas por recipiente ou tubo de pressão. Os tubos de pressão serão de GRP, marca reconhecida e testada em plantas similares, e projetada de acordo com ASME X. As conexões de água do mar e salmoura serão multiportas.
todos os tubos de pressão serão instalados em uma estrutura de aço carbono, pintada com epóxi, capaz de suportar 230 tubos de pressão.
O permeado obtido em cada tubo de pressão é levado a um coletor horizontal que transporta a água permeada para os coletores verticais. Os coletores verticais estarão localizados no lado oposto das conexões de fornecimento de água do mar para os tubos de pressão.

VERSÃO NÃO VALIDA PARA LICITAÇÃO

O permeado, finalmente, será enviado ao coletor geral que o levará ao reservatório de água do produto, passando previamente pelo pós-tratamento.
Na saída de permeado de cada tubo de pressão, um sistema será instalado para poder fazer uma medição de vazão produzida por cada tubo de pressão e, além disso, a salinidade de cada membrana dentro do tubo de pressão pode ser amostrada pela introdução de um tubo de pressão de amostragem. Tudo isso permitirá ter uma ideia do estado de funcionamento das membranas instaladas nos tubos de pressão e nos interconectores. Por outro lado, uma amostra do permeado será instalada para cada tubo de pressão, que será levado para um painel de amostragem geral. Este painel é instalado em um lado do quadro correspondente. No referido painel e por ligações rápidas de ficha, será possível ter uma medida da condutividade da água permeada de cada tubo de pressão, sendo este um parâmetro indicativo do estado de deterioração ou incrustação das membranas.
Os tubos de abastecimento do O.I. Eles serão de aço inoxidável Super duplex PREN>40. As saídas de salmoura das prateleiras também serão do mesmo material. Os coletores de permeado, as conexões de permeado dos tubos de pressão e a tubulação de permeado são feitos de PRFV ou PP (dependendo do diâmetro) até o coletor para o tanque de produto.
A conexão entre os tubos de pressão e seus respectivos tubos de água do mar e salmoura de alta pressão é por meio de juntas do tipo Victaulic. As conexões para o permeado serão roscadas.

Equipamento de limpeza química e deslocamento de membranas

Quando uma contaminação apreciável das membranas é atingida, ou uma limpeza química das membranas é necessária devido a algum tipo de poluição na água do mar bruta, este equipamento será usado. O equipamento consiste em um depósito de acumulação de 110 m³ em que se dissolve, com água permeada do depósito de permeado, o reagente apropriado para eliminar a sujidade produzida. A agitação será realizada por meio de duas bombas agitadoras. O tanque de limpeza será equipado com uma resistência elétrica de aquecimento, um medidor de temperatura e um alarme para o nível máximo e mínimo. O depósito será construído em PRFV.
Uma vez que a solução de limpeza química tenha sido feita, ela será aspirada por duas bombas centrífugas que a enviarão para uma das estruturas de osmose para a limpeza química de suas membranas. Duas bombas centrífugas de limpeza química serão instaladas. Os materiais das bombas em contato com a água serão AISI 316. As bombas possuem válvulas de isolamento e retenção, manômetro e tubos de interligação PRFV, assim como um medidor de vazão.
A solução química passará por um filtro de cartucho antes de sua chegada ao quadro, a fim de eliminar pequenas partículas de reagente que possam permanecer não dissolvidas. Este filtro é do mesmo tipo daqueles usados no pré-tratamento da água do mar, os cartuchos do filtro serão intercambiáveis com os do pré-tratamento. O filtro é equipado com válvulas de isolamento, manômetro de entrada e saída.
A solução é introduzida no tubo de fornecimento da estrutura correspondente, por trás da válvula de isolamento da mesma, que neste momento será fechada. Passa pelos tubos de pressão limpando as membranas a baixa pressão, com a qual a maior parte da solução virá da rejeição dos tubos de pressão junto com os precipitados dissolvidos e pequenas partículas que arrastam e que constituíram a sujeira das membranas. Esta solução de saída é trazida de volta ao tanque de limpeza.
A linha de permeado deixará uma pequena quantidade de solução química através de um tubo, voltado para o tanque de limpeza, como rejeição, formando um circuito fechado de limpeza.

VERSÃO NÃO VALIDA PARA LICITAÇÃO

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

Ao realizar limpezas químicas, o circuito fechado da estrutura e o equipamento de limpeza devem ser isolados, para que válvulas com chaves limitadoras e acessórios estejam disponíveis para esse fim.
A limpeza periódica das membranas é um processo necessário desde o ponto de vista de conservação dos mesmos, bem como de bom funcionamento do processo.
Os produtos químicos a serem utilizados na limpeza das membranas são vários e dependem principalmente de dois fatores, um deles é o tipo de sujeira que ocorreu, e outro é o tipo e fabricante de membranas que foi instalado. Portanto, as instruções concretas e os produtos de concreto a serem utilizados serão definidos nas fases de construção e teste, de acordo com o fabricante da membrana selecionada.
Sempre que houver uma parada prolongada em qualquer uma das linhas de osmose inversa, é necessário deslocar a água do mar e a salmoura com água permeada em: as bombas de alta pressão, as bombas de recirculação, os sistemas de troca pressão, tubulações, tubulações de pressão e membranas.
Se o enxágue não for realizado, o equipamento de bombeamento e os canos poderão sofrer corrosão e nas membranas poderão ocorrer precipitações que os danificariam significativamente.
A água permeada destinada a este processo é retirada do reservatório de água permeado.
Para o deslocamento, será utilizada uma bomba centrífuga com as mesmas características das bombas de limpeza química. A sucção da bomba de deslocamento e a sucção das bombas de limpeza química serão conectadas ao tanque de limpeza e ao tanque de permeado.
O tanque de água permeada será de GRP e terá uma capacidade de 200 m3 para água permeada. Ele será equipado com boias de nível alto e baixo, um transmissor de nível, tubos de derivação para transbordamento, drenagem e entrada e saída de água permeada.
A injeção de água de enxágue nas linhas de tratamento é verificada na sucção das bombas de alta pressão e na sucção das bombas de recirculação, sendo fechada a válvula automática correspondente na linha principal e a válvula que dá acesso à linha principal aberta deslocamento da linha submetida a este processo.
A mistura de água do mar e/ou salmoura com a água de lavagem sairá através do tubo de salmoura dos sistemas de troca de pressão para a drenagem geral da instalação. O processo de lavagem terminará quando a condutividade da água de saída for inferior a 2000 ohms/cm.

6.4.1.7. Pós tratamento

A água permeada na saída dos racks de osmose deve ser tratada através de uma série de processos em um pós-tratamento para alcançar as condições de qualidade requeridas em termos de pH, índice de Langelier, cloro e flúor.
O pós tratamento consistirá dos seguintes tratamentos: dosagem de CO2, dosagem de hidróxido de cálcio, dosagem de fluorossilicato de sódio e dosagem de hipoclorito de sódio.

Dosagem de CO2

O equipamento de dosagem de CO2 consiste em dois tanques de armazenamento com capacidade de 40 toneladas. O CO2 é armazenado em forma líquida em tanques isolados, a –20 ºC/ 20 Kg/cm². O tanque de armazenamento será equipado com todos os controles de nível, regulagem de pressão e dispositivos de segurança.
Desde o tanque, o CO2 é decantado na forma líquida, vaporizado e trazido à temperatura ambiente por um evaporador elétrico. O tanque de armazenamento de CO2

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

e a montagem do vaporizador estarão localizados em um compartimento aberto e cercado.
O CO2 vaporizado será conectado ao painel de controle correspondente para permitir a expansão, medição e regulação do dióxido de carbono com base no fluxo de dosagem de CO2 e no pH da água a ser tratada. O equipamento de controle consistirá de uma linha de gás de aço estendido, válvulas, redutor de expansão, rotâmetro medidor de fluxo, válvulas de regulagem, manifold, válvulas de injeção, medidor de pH e sistema de injeção de CO2. O CO2 será injetado no tubo de água permeado antes da dosagem de hidróxido de cálcio.

Dosagem de hidróxido de cálcio

A instalação prevista para a dosagem de hidróxido de cálcio, consiste em:

- ✓ Dois (2) silos, de volume 100 m³, com quebra-abóbadas, para o armazenamento de hidróxido de cálcio.
- ✓ Dois (2) parafusos de dosagem de hidróxido de cálcio, com variador de frequência, de modo a regular a quantidade de cal a ser adicionada no tanque de preparação de lamas em função do fluxo de permeado obtido.
- ✓ Duas (2) cubas de Preparação de pasta de cal, de 7,10 m3 de capacidade, para a preparação de hidróxido de cálcio a uma concentração de 50 g/l em contínuo, equipada com eletroagitador.
- ✓ 4 + 1 bombas de dosagem de cal de alimentação.

Dosagem de fluorossilicato de sódio

Prevê-se a dosagem de fluorossilicato de sódio, para cumprir o regulamento estabelecido relativo ao teor de flúor na água potável.
Para este propósito, dois tanques de fluorossilicato de 1 m³, cada um de capacidade, construído em GRP, equipado com transmissor de nível, chaves de nível alto e baixo, drenagem, tubos de interconexão e outros acessórios, foram fornecidos.
A injeção de fluorossilicato é realizada por três bombas dosadoras (2 + 1), uma das quais é uma reserva, do tipo de deslocamento positivo. Os materiais das bombas serão os seguintes: corpo e caixas de PVC, poltronas de polietileno, membranas de PTFE, gaxetas viton e carter-bancada de ferro fundido. O fluxo nominal das bombas é ajustável entre 10% e 100%, a regulagem é automática, com operação a partir do painel de controle, para o qual as bombas dosadoras serão fornecidas com os servomotores correspondentes.
As tubulações de dosagem de fluorossilicatos serão de PVC-U.

Dosagem de hipoclorito de sódio

Dois tanques de 1 m3 de PRFV serão instalados para a dosagem de hipoclorito no pós-tratamento, com transmissor de nível, alarmes de nível alto e baixo e outros acessórios.
A injeção de hipoclorito no produto água é realizada por três bombas dosadoras (2 + 1), uma das quais é uma reserva, do tipo de deslocamento positivo. Os materiais das bombas serão os seguintes: corpo e caixas de PVC, assentos de polietileno, membranas de PTFE, juntas de viton e carter-bancada de fundição. O fluxo nominal das bombas é ajustável entre 10% e 100%, a regulagem é automática, com operação a partir do painel de controle, para o qual as bombas dosadoras serão fornecidas com os servomotores correspondentes.
Os tubos de dosagem de hipoclorito serão de PVC-U.

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

6.4.1.8. Serviços Auxiliares

Sistema de ar de instrumentos e serviços

Ambas as válvulas de controle e de tudo são fornecidas com acionamento elétrico, de modo que o sistema de ar será projetado apenas para instrumentação e serviços.
Serão instalados dois compressores de ar para instrumentação e serviços, com tanque de ar comprimido e dotados de resfriamento a ar, separador de óleo, purga automática e secadores.
O tipo de compressor é de dupla ação, ou rosqueado com óleo, trabalhando a 8 Kg / cm2 de pressão. Terá um tanque de acumulação.
A operação dos compressores é a seguinte:

- ✓ O compressor entra na carga automaticamente quando a pressão de ar baixa predeterminada é atingida.
- ✓ O compressor para automaticamente quando a pressão alta pré-ajustada no acumulador é atingida.

Planeja-se instalar uma rede de ar de instrumentos e serviços que atinja os pontos necessários, instalando as armadilhas e demais acessórios necessários para o correto funcionamento da instalação.

Sistema de água de serviço

Para fornecer água de serviço na usina, um grupo de pressão que consiste em um tanque de acumulação pressurizado a 10 bar de capacidade de 4 m3 com as partes em contato com a água de aço AISI 316 L e dois (1+1) será instalado.) bombas multicelulares. O fluxo de água de cada bomba será de 10 m3/h, a uma pressão de 6 bar, eles serão construídos em AISI 316 L. Uma rede de água de serviço estará disponível em toda a fábrica, construída em PEAD.

Equipamento de elevação e transporte

Para as operações de manutenção das motobombas de alta pressão, as bombas booster e de recirculação da bomba BAP, uma ponte rolante será montada no prédio do processo e com uma trajetória de comprimento total desses equipamentos.
Para as operações de manutenção das bombas de água do mar, um guindaste de ponte será instalado no edifício de admissão e com um percurso de comprimento total das bombas.
Além disso, um guincho será instalado para trocar cartuchos de filtros.

Escadas e plataformas

As plataformas e escadas necessárias estarão disponíveis para ter acesso a todos os elementos de operação, medição e controle, como equipamentos, instrumentação, válvulas e outros. Em particular, qualquer local da instalação que deve ser submetido a uma visita periódica pelo pessoal de manutenção ou pelo pessoal de operação, terá um acesso fácil e seguro.
As escadas vão ter corrimãos e manter os pés em ambos os lados nos lugares que exigem isso. As plataformas devem ter trilhos, que devem ter uma altura mínima de 1,1 metros e devem incorporar os elementos necessários para serem removíveis para manutenção nas áreas que exigem. O cruzamento de dutos aéreos em locais de passagem, em altura livre inferior a 2,00 m, será evitado. As estruturas das escadas e corrimões podem ser feitas de FRPV, aço pintado ou AISI-316.

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

As plataformas e bandejas Tramex serão de poliéster, aço galvanizado ou aço inoxidável e serão divididas em seções que permitem sua desmontagem para manutenção.
Todos os suportes e fixadores necessários estarão disponíveis. Todos os elementos serão projetados para suportar o peso dos operadores, ferramentas e partes da instalação que podem ser colocados durante a montagem, manutenção e revisões periódicas.

Sistema contra incêndios

O sistema de incêndio será composto por um conjunto de extintores fixos estrategicamente localizados nas instalações e complementados com extintores de incêndio portáteis em quantidade e qualidade suficientes para atacar os incêndios que possam surgir.
Além disso, a instalação terá um sistema de detecção, que consistirá basicamente de um monitoramento e controle central. A esta central estão ligados os diferentes botões manuais, campainhas de alarme e detectores. Estes últimos do tipo adequado de acordo com o local de posicionamento e a qualidade que deve ser observada (fumaça, gases, chamas ou calor), de tal forma que a máxima rapidez na detecção de um possível incêndio seja assegurada. Tudo isso de acordo com os regulamentos aplicáveis e as exigências da indústria.

Evacuação de salmoura

A salmoura proveniente da rejeição de membranas, depois de ter passado pelo sistema de troca de pressão, será enviada para o tanque de salmoura e daí para o mar através do emissor.

Laboratório e oficinas

O laboratório e as oficinas terão os equipamentos e instrumentos necessários para a correta supervisão e controle do processo.

Peças de reposição

Peças de reposição recomendadas para um ano de operação estão incluídas.

6.4.2. Gestão de efluentes e resíduos

O pré-tratamento selecionado, com um estágio de dupla filtração, usa salmoura gerada no processo de osmose para lavar os filtros. Desta forma, o consumo de energia necessário para produzir mais água do mar filtrada que seria usada na lavagem dos filtros é reduzido. Além disso, a salmoura controla a carga bacteriana dos leitos, criando estresse salino nos microrganismos presentes.
Uma vez terminados os ciclos de lavagem com salmoura e antes de colocar o filtro de volta ao serviço, é necessário remover a salmoura de dentro dos filtros. Para isso se trabalha com o filtro em modo filtração, enchendo-o com água do mar, mas descarregando a água filtrada (mescla de salmoura e água do mar) no tanque de armazenamento de salmoura que foi utilizada no processo de lavagem do filtro.
Cada ciclo de lavagem dos filtros gera um volume de salmoura carregado com os sólidos retidos no filtro e outro volume proveniente da mistura de água do mar com salmoura (até o descarte total deste último), com um baixo teor de sólidos, já que a água do mar descarte foi filtrada e a salmoura utilizada na lavagem também é isente de sólidos.
As águas de lavagem não possuem produtos químicos e os sólidos removidos dos filtros são aqueles que vêm da água do mar. Eventualmente podem existir quantidades

VERSÃO NÃO VALIDA PARA LICITAÇÃO

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

menores de cloreto férrico que é utilizado como coagulante na entrada dos filtros para melhorar a qualidade da água filtrada.

É uma prática comum misturar estas águas com a salmoura produzida e lança-las novamente no mar através de uma tubulação de descarga de salmoura. De acordo com a legislação existente, ou com as recomendações do EIA, pode-se incorporar ao processo um sistema separador de sólidos de águas de lavagem para poder reduzir a concentração destes na descarga.
As soluções de produtos químicos que são utilizadas para a lavagem das membranas da osmose reversa, são formulações ácidas ou alcalinas com detergentes ou dispersantes feitos para eliminar os depósitos de sólidos sobre as membranas.
As soluções utilizadas nesse caso serão neutralizadas previamente no próprio depósito de limpeza química, CIP, antes de serem conduzidas ao tanque de descarga de salmoura. Uma bomba de recirculação retira a água desse tanque e a retorna para o mesmo depósito. Um medidor de pH e um medidor Redox são colocados no tubo de sucção para controlar a dosagem de produtos químicos no tubo de descarga da bomba de recirculação até que o pH e o potencial Redox sejam iguais aos da água do mar.
Após vários minutos com o pH estável e o potencial Redox dentro dos limites estabelecidos pelos órgãos ambientais, um conjunto de válvulas permite o esvaziamento do tanque para a lagoa de salmoura e sua descarga ao mar.
Como medida de segurança adicional, será instalado um medidor de pH e de potencial Redox na lagoa de salmoura para monitorar os parâmetros do efluente que é lançado ao mar.
Como os sistemas de tratamento de efluentes serão previstos:

- ✓ Neutralização dos reagentes do tanque de limpeza química no mesmo tanque
- ✓ A mistura da água proveniente da lavagem dos filtros fechados com a salmoura, antes de sua descarga para o mar pelo emissário submarino, para reduzir a concentração de sólidos em suspensão e cumprir a legislação vigente. Os valores normais dos sólidos em suspensão que podem ser encontrados na água do mar quando se adota uma captação como a proposta para o presente estudo varia de 10 a 15 ppm. Estudos indicam que com uma entrada maior de sólidos na captação, 20 ppm, a concentração de sólidos na descarga de salmoura seria de 35,5 ppm. Estes sólidos, como os sais dissolvidos, seriam rapidamente dispersos no mar sem grandes impactos ao meio ambiente marinho. A definição final do tipo de processo dependerá das recomendações que o órgão ambiental (SEMACE) quando do licenciamento ambiental. Dependendo da análise e das exigências do órgão ambiental poderá ser considerado necessário um tratamento adicional para as águas de lavagem.
- ✓ Importante destacar que em nenhuma das plantas de dessalinização operadas pela GS INIMA, foi solicitado pelas autoridades ambientais, a instalação de equipamentos para Tratamento da Salmoura utilizada na lavagem dos filtros de areia.
- ✓ Drenos da planta serão conduzidos para o tanque de salmoura para a seção de descarga, onde uma dose de metabissulfito de sódio é planejada para a neutralização do possível cloro contido nos drenos.
- ✓ Resíduos industriais: óleos, sólidos, reagentes químicos, etc. serão

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

adequadamente classificados e levados a empresas autorizadas para coleta, tratamento e destinação final.

- ✓ Tratamento de águas residuais: considerando um consumo de água de 150 l / pessoa/dia, um máximo de 40 pessoas e que 80% do total de água consumida corresponderá a águas residuais tratáveis, durante a fase de operação do Projeto 4 será gerado 8 m3/dia de águas residuais tratáveis. Todas as redes de esgotos sanitários serão encaminhadas por gravidade para a rede pública coletora de esgoto existente nas proximidades da área da usina, assumindo que existe cota até esta rede. Caso se verifique que não existe, será necessário instalar um poço de bombeamento com bombas submersíveis à entrada do lote, para encaminhar os esgotos até à rede pública, conforme prescrições da NBR 8160/99.

7. Construção Civil

7.1. Introdução

O presente documento apresenta os pressupostos de cálculos e as premissas consideradas para o presente projeto referencial.

Este projeto inclui as seguintes especialidades:

- ✓ Infraestruturas gerais da instalação:
  - Terraplenagens;
  - Drenagens;
  - Pavimentações;
  - Integração Paisagística;
  - Rede de iluminação Exterior.
- ✓ Arquitetura dos Edifícios (descrita no capítulo 11);
- ✓ Estrutura dos Edifícios e Órgãos do Processo;
- ✓ Redes Hidráulicas Prediais:
  - Rede de Abastecimento de Água Potável;
  - Rede de Recolha de Esgotos Domésticos;
  - Rede de Drenagem das Águas Pluviais.
- ✓ Redes Elétricas Gerais:
  - Iluminação Normal;
  - Iluminação de Segurança;
  - Tomadas de Usos Gerais;
  - Rede de Terras;
  - Quadros Elétricos;
  - Instalações de segurança;
  - Telecomunicações;
  - Detecção de Incêndios e Rede de Extintores.

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

A instalação é composta pelas seguintes estruturas principais:

- ✓ Torre de Captação – estrutura em alto mar onde é feita a captação da água do mar que depois é encaminhada por um tubo submerso até à Câmara de Captação;
- ✓ Câmara de Captação – com cerca de 24.00m de profundidade enterrada esta câmara serve para instalar as bombas que irão elevar a água captada no mar. Ao lado desta Câmara ocorre uma primeira fase de desinfecção da água;
- ✓ Filtração – 1ª e 2ª Fases – composta por tanques cilíndricos elevados é nesta zona onde as partículas mais finas são filtradas com areia;
- ✓ Edifício do Processo – este edifício abriga a maior parte dos equipamentos do processo, nomeadamente as bombas e os filtros de osmose, bem como a parte da remineralizarão;
- ✓ Edifício Administrativo – lateral ao Edifício do Processo, este edifício serve de apoio e controle ao processo contendo o Posto de Transformação, Sala de Quadros, Salas de Reuniões, Instalações Sanitárias, Oficina, Laboratório, Museu da Água, etc.;
- ✓ Subestação Elétrica – serve para transformar a energia da rede 63 kV para a tensão que irá alimentar os Postos de Transformação;
- ✓ Reservatório de Água e Estação Elevatória – com capacidade de 1800 m³ este reservatório serve para armazenar a água produzida em cerca de meia hora. A Estação Elevatória conjunta servirá para abrigar as bombas que enviam a água para a rede de distribuição.

Este Projeto teve por base o Projeto de Estudo Prévio do Processo Hidráulico e da Arquitetura.

Apresenta-se de seguida toda uma descrição mais ou menos exaustiva das condicionantes, opções assumidas, soluções adotadas e metodologia seguida na elaboração deste Projeto.

7.2. Condicionamentos

Existem no local de implantação da nova planta algumas estruturas que deverão ser consideradas no projeto, nomeadamente algumas casas e uma oficina.

A oficina e a residência vizinha deverão ser demolidas e realojadas.

Será necessário o fechamento de parte da Rua Gerôncio Brígido Neto.

7.3. Trabalhos Preparatórios

7.3.1. Demolições

Existem atualmente em uma das quadras da área prevista para implantação da planta de dessalinização, uma oficina e algumas residências, as quais necessitarão de demolição.

VERSÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

7.4. Infraestruturas da Plataforma

7.4.1. Terraplenagens

Para a implantação da plataforma de terraplenagens da Central foi tomada a cota de referência + 13,49m.

Previamente à execução dos movimentos de terras será efetuada a decapagem da terra vegetal, com 0,20m de espessura média.

Os aterros serão constituídos com materiais provenientes de manchas de empréstimo dado toda a plataforma se encontrar em aterro. Preconizam-se para os aterros, taludes com 1/2 (V/H).

7.4.2. Drenagem

A rede de drenagem de águas pluviais destina-se a drenar as águas provenientes da plataforma da central, das vias internas e do terreno envolvente.

Nas peças desenhadas é apresentado o traçado do sistema de drenagem proposto.

Após análise dos dados recolhidos e do traçado proposto, foi efetuado um pré-dimensionamento atendendo à dimensão e forma das bacias hidrográficas contribuintes, às intensidades de precipitação, respetivos tempos de concentração e período de retorno.

O período de retorno adotado foi de 5 anos para uma chuvada de 5 minutos, tendo-se obtido uma intensidade de precipitação 0.0367 l/s de tendo em conta os dados pluviométricos de Fortaleza.

Desta forma foram considerados os seguintes órgãos de drenagem para o escoamento das vazões geradas:

- ✓ Tubos em concreto armado;
- ✓ Poços de visita;
- ✓ Bocas de descarga;
- ✓ Entradas para descidas d'água;
- ✓ Descidas d'água;
- ✓ Dissipadores de energia;
- ✓ Canaletas com grelha;
- ✓ Canaletas em meia-cana;
- ✓ Valetas trapezoidais para proteção de taludes;
- ✓ Sarjetas e sarjetões nas vias internas;
- ✓ Drenos sub-horizontais;
- ✓ Bocas de lobo;
- ✓ Bocas de leão.

7.4.3. Pavimentação

Os arruamentos interiores terão uma largura total de 7.00 metros com um pendente única de 2.00%, sendo ladeados por sarjetas e/ou sarjetões.

Será feita a interligação com a via existente de ligação ao porto comercial de Fortaleza.

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

O pavimento das vias internas e da via de acesso terá um acabamento em concreto betuminoso usinado a quente.

Na zona da Câmara de Captação e dos Filtros será previsto um revestimento em gravilha.

7.4.4. Integração Paisagística

Será previsto o plantio de grama em placas e a plantação de árvores na zona da entrada e uma hidrossemeadura em todas as demais áreas não pavimentadas.

7.4.5. Vedação

A plataforma da planta será vedada com uma vedação rígida tipo Bekaert assente sobre uma base em concreto armado com 0.50m de altura.

7.4.6. Rede de Iluminação Exterior

A localização, número de pontos de luz e tipo de luminárias obedecerá ao critério do Arquiteto responsável, respeitando sempre a NBR 15129 de 07/2012. Contudo, nesta fase identificou-se a rede de iluminação exterior, ver peças desenhadas do projeto. Distribuiu-se um conjunto de luminárias de modo a iluminar os espaços necessários, malha de arruamentos, na subestação e na zona de filtro. Esta teve como base a NBR 15129 de 07/2012. A distribuição assumida nesta fase do projeto pode sofrer alterações conforme novos elementos recepcionados.

O Quadro Elétrico de Entrada (Edifício de Administração) alimentará o Quadro Elétrico Geral do Edifício de Depósito de Produto Final e Estação Elevatória, que terá uma potência elétrica instalada de aproximadamente 1020kVA. Prevê-se a instalação de uma infraestrutura responsável que irá permitir a interligação dos quadros elétricos dos edifícios. Além disso, a iluminação exterior do complexo da Dessalinização será alimentada do Quadro Elétrico de Entrada a instalar no Edifício de Administração.

No complexo serão instaladas caixas de visita no pavimento, de forma a facilitar a passagem e a instalação de cabos que irão alimentar as infraestruturas elétricas.

7.5. Estruturas

7.5.1. Introdução

As estruturas consideradas neste projeto referencial são:

Câmara de Captação e respetivo Edifício;

Fundações para os Reservatórios da Filtração – 1ª e 2ª Fases;

Edifício do Processo;

Edifício Administrativo;

Estruturas da Subestação Elétrica;

Reservatório de Água e Estação Elevatória.

Este Projeto de Estruturas teve por base a solução arquitetônica apresentada no capítulo correspondente. Apresenta-se de seguida toda uma descrição mais ou menos exaustiva das condicionantes, opções assumidas, soluções adotadas e metodologia seguida na elaboração deste Projeto de Estruturas.

7.5.2. Solução Estrutural

Pretendeu-se, na concepção estrutural, obter uma estrutura resistente e o mais econômica possível que, indo inteiramente ao encontro dos requisitos propostos na

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

Arquitetura, permita uma construção utilizando processos construtivos simples e eficientes, adaptando-se a um reduzido prazo de construção, e cumprindo, obrigatoriamente, a sua função estrutural com total segurança.

A fundação das estruturas e a consequente transmissão das cargas ao terreno é garantida através de fundações indiretas, do tipo estacas moldadas no local com diâmetros de 100 cm ou 120 cm.

7.5.2.1. Câmara de Captação

Para a câmara de captação concebeu-se uma estrutura integralmente em concreto armado com paredes com espessuras entre os 40 cm e os 60 cm. A laje de fundo é constituída por uma laje de espessura de 80 cm.

Para proteção dos equipamentos e tanques exteriores concebeu-se uma cobertura metálica apoiada em pórticos metálicos constituídos por elementos verticais do tipo HEA200 e vigas do tipo IPE300.

7.5.2.2. Edifício do Processo

Para a laje do piso térreo do edifício do processo, concebeu-se uma solução que consiste numa laje de pavimento em concreto armado com uma espessura de 30cm. Esta laje descarrega num conjunto de vigas, que por sua vez, conduzem as cargas aos blocos de fundação que encabeçam as estacas.

Para as fachadas e cobertura do edifício concebeu-se uma estrutura metálica, constituída por diversos perfis de aço médio ASTM A572 GR50, através de pórticos principais afastados de 7.5 m. Os pilares dos pórticos são constituídos por perfis do tipo HEA300 e asnas do tipo IPE400, travadas por perfis IPE200 ou IPE240.

7.5.2.3. Edifício Administrativo e Depósito de Salmoura

Para o edifício administrativo concebeu-se uma solução de pórticos de vigas e pilares de concreto armado, onde apoiam as lajes de piso também em concreto armado, com espessuras de 20 cm ou 18 cm.

O depósito de salmoura define uma geometria retangular em planta de 13.20 m por 5.60 m, com uma altura de líquido interior de 6.0 m. Prevê-se uma solução de paredes integralmente em concreto armado com espessuras variáveis entre os 50 cm e 30 cm. Para a laje de fundo concebeu-se uma laje maciça em concreto armado, com uma espessura geral de 35 cm e espessamento de 50 cm sob a base das paredes periféricas.

Para a laje de cobertura do depósito de salmoura prevê-se a execução duma laje de concreto armado com 20cm, que coincide com a laje do piso 1 do edifício administrativo.

7.5.2.4. Estação Elevatória e Reservatório de Água Produto

O reservatório de água produto define uma geometria retangular em planta de 26.00 m por 6.00 m, com uma altura de líquido interior de 5.0 m. Prevê-se uma solução de paredes integralmente em concreto armado com espessuras variáveis entre os 40 cm e 30 cm. Para a laje de fundo concebeu-se uma laje maciça em concreto armado, com uma espessura geral de 30 cm e espessamento de 50 cm sob a base das paredes periféricas.

A estrutura da estação elevatória é constituída por uma laje de piso térreo em concreto armado, com uma espessura de 25 cm, apoiando diretamente num conjunto de caleiras em concreto armado que, por sua vez, estão apoiadas em vigas baldrame com uma seção de 30 cm de base e 80 cm de altura, e que transmitem as cargas aos blocos de fundação que encabeçam as estacas.

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

A laje da cobertura da estação elevatória é constituída por uma laje maciça em concreto armado com uma espessura de 20 cm, que apoia num conjunto de pórticos de vigas e pilares em concreto armado.

Para a laje de cobertura do reservatório de água produto prevê-se a execução duma laje de concreto armado com 25cm, que apoia nas paredes do reservatório e em vigas com uma altura de 80 cm.

7.5.2.5. Estrutura de Apoio dos Filtros

Os filtros de primeira e segunda etapa são constituídos por 22 reservatórios cilíndricos com 24.00m de comprimento e 4.00m de diâmetro, pesando cada um aproximadamente 450 toneladas.

Estes reservatórios estão elevados do solo, sendo suportados por bases em concreto armado, fixadas em estacas. Um maciço de encabeçamento faz a ligação entre a estaca e a base. Serão previstas ainda vigas longitudinais para travar os maciços para resistir às excentricidades devidas ao carregamento e ao posicionamento das estacas. Estas vigas servirão também para uniformizar os assentamentos entre fundações do mesmo reservatório.

7.5.2.6. Subestação Elétrica

Para abastecer energeticamente a central será construída, dentro da plataforma, uma subestação elétrica 69/13.8 kV com, aproximadamente, 15.50m x 11.70m.

Em termos de construção civil, os trabalhos previstos para esta subestação serão:

Fundações e Estruturas de Suporte dos Equipamentos;

Fundações para os Transformadores de Potência;

Fundações para o contentor de quadros;

Revestimento em gravilha da plataforma;

Vedação Periférica.

Serão ainda previstos nesta empreitada as infraestruturas necessárias para o encaminhamento dos tubos enterrados de alimentação elétrica entre a subestação e os postos de transformação no interior dos edifícios.

7.5.3. Geotecnia, Fundações e Escavações

Na ausência de Relatório Geotécnico para a nova área, consideraram-se as sondagens realizadas no local da antiga concepção. Encontra-se em finalização um relatório de geotecnia específico para a nova área, o qual será incluído na versão definitiva desse projeto referencial.

Com base nestes elementos consideraram-se dois tipos de fundações para as estruturas da nova Central:

- ✓ Fundações Indiretas por Estacas – para as estruturas principais como os edifícios, a Câmara de Captação, o reservatório e os Tanques de Filtração consideraram-se fundações com estacas de diâmetros 1000 mm ou 1200 mm e comprimento aproximado de 30 m;
- ✓ Fundações Diretas – para as estruturas secundárias e estruturas menos suscetíveis a recalques diferenciais como as fundações das estruturas da subestação e as fundações dos equipamentos mais leves consideraram-se fundações diretas no solo com tensões de contato não superiores a 150 kPa;
- ✓ Escavação em solo – considerou-se escavação mecanizada convencional.
- ✓ Escavação em rocha – considerou-se corte a fogo com uso obrigatório de pré-fissuramento, processo também conhecido como desmonte escultural.

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

Estas premissas deverão ser confirmadas por meio de prospecção geotécnica com elaboração de um Relatório Geotécnico antes da realização do Projeto Executivo.

Para a situação específica da câmara de captação prevê-se a execução duma cortina de colunas de jet-grouting (comprimento aproximado de 32 metros cada uma), sendo que a cortina servirá como contenção provisória do ponto de vista estrutural e como importante redutor da permeabilidade das paredes. Esta cortina será travada durante a escavação por escoras metálicas que garantirão a segurança em fase de escavação e da construção das paredes definitivas em concreto armado. Prevê-se ainda a execução dum tampão de fundo também com colunas de jet-grouting secantes e com uma espessura de 4,0 m. O diâmetro e afastamento das colunas deverão ser definidos pelo empreiteiro, de modo a garantir o fecho do tampão de fundo, e consequentemente, garantir a estanqueidade do fundo de escavação.

7.5.4. Materiais

7.5.4.1. Concreto

O concreto estrutural a utilizar nos elementos deverá ser do tipo C40 (fck = 40 MPa) de acordo com a NBR 6118:2014, considerando uma classe de agressividade ambiental IV - Forte - Ambiente Marinho de acordo com a NBR 6118:2014 – Tabela 6.1.

A relação água/cimento máxima adotada é de 0,40. O consumo de cimento deverá ser de no mínimo 390 kg/m3.

Deverá ser usado cimento CP III-40 (com teor de 70% de escória de alto forno). Não deverá ser usado cimento resistente a sulfatos ou outro que comprometa a resistência da pasta às agressões provenientes dos cloretos.

Na câmara de captação deverá ser usada sílica ativa na proporção de 10% sobre a massa de cimento.

O concreto magro a utilizar deverá ter uma resistência fck = 10 MPa.

Os cobrimentos a considerar no concreto estrutural serão de no mínimo 50 mm em lajes, vigas e pilares.

As estruturas em contato com água do mar terão cobrimento mínimo de 70 mm.

7.5.4.2. Acabamento e Proteção do Concreto

Apesar de este documento indicar materiais de impermeabilização e proteção para as estruturas, é imprescindível que haja projeto executivo de impermeabilização.

Para todos os elementos em concreto aparente deverão ser utilizadas formas metálicas e os produtos desmoldantes apropriados.

Elementos em contato com o solo:

- ✓ Pintura com duas demãos cruzadas de emulsão asfáltica conforme NBR 9685 com no mínimo 3,0 (três) mm de espessura de película seca

Elementos em contato com água:

- ✓ Pintura com duas demãos cruzadas de revestimento epóxi (Icosit K 101 TW da Sika ou equivalente) sobre primer de base epóxi (SikaGard 720 EpoCem da Sika ou equivalente)
- ✓ Aditvo redutor de permeabilidade (para condições hidrostáticas), PRAH conforme ACI 212.3
- ✓ Todas as juntas de concretagem deverão receber perfis hidroexpansivos colados ao longo de todo o comprimento

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

Elementos exteriores de concreto aparente:

- ✓ Pintura com três demãos de selador de base acrílica conforme NBR 15.885 (Igolflex Fachada da Sika ou equivalente)

Pavimentos interiores:

- ✓ Acabamento com desempenadeira mecânica com endurecedor de superfície aplicado com jateamento (SikaFloor 3 QuartzTop da Sika ou equivalente) com pintura epóxi (Sikafloor 390 da Sika ou equivalente).

7.5.4.3. Aço

O aço da armadura passiva será do tipo CA-50 (fsyd = 435 MPa e fsyk = 500 MPa) e CA-60 (fsyd = 521 MPa e fsyk = 600 MPa) de acordo com a ABNT 7480:2007.

Para o aço da estrutura metálica adotam-se os seguintes tipos:

- ✓ ASTM A 572 Grau 50 em perfis e chapas (fy = 345 MPa e fu = 450 MPa)
- ✓ ASTM A500 Grau A em perfis tubulares (fy = 274 MPa e fu = 320 MPa)
- ✓ S350GD + Z275 (EN 10346) em terças (fy = 350 MPa e fu = 420 MPa)
- ✓ ASTM A325 Tipo 1 (fy = 635 MPa e fu = 825 MPa) em parafusos
- ✓ ASTM A193 Grau B7 (fy = 725 MPa e fu = 860 MPa) em chumbadores

7.5.4.4. Proteção do Aço

Tanto para os perfis metálicos, quanto para o aço da armadura passiva da câmara de captação, está prevista a utilização de revestimento com epóxi como especificado a seguir.

Preparação das superfícies

- ✓ Decapagem com jato abrasivo ao Grau Sa 2 ½ de acordo com a Norma ISO 8501-1;

Pintura

- ✓ Aplicação de uma demão de 100 µm de primário epoxídico rico em zinco e esferas de vidro (Hempadur AvantGard 750 ou equivalente);
- ✓ Aplicação de uma demão de 200 µm de intermédio epoxídico (MIO Hempadur 47300 ou equivalente);
- ✓ Aplicação de uma demão de 100 µm de acabamento em poliuretano (Hempathane 55930 ou equivalente) na cor final de projeto;

7.5.5. Ações de base de cálculo

No estudo das estruturas foram consideradas as cargas permanentes correspondentes aos pesos específicos dos materiais de construção utilizados, bem como as sobrecargas em função do uso.

7.5.5.1. Cargas Permanentes

✓ Peso próprio do aço estrutural	7,85	tf/m³
✓ Peso próprio do concreto	2,50	tf/m³
✓ Peso próprio do vidro	2,50	tf/m³
✓ Revestimento do piso	0,10	tf/m²
✓ Revestimento (cobertura)	0,25	tf/m²
✓ Revestimento (sanitários e escritórios)	0,25	tf/m²

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

7.5.5.2. Sobrecargas Móveis:

- ✓ SC Lajes (Escadas) 0,30 tf/m²
- ✓ SC Lajes (Escritórios e banheiros) 0,20 tf/m²
- ✓ SC Terraços acessíveis 0,10 tf/m²
- ✓ SC Coberturas não acessíveis 0,05 tf/m²
- ✓ SC Lajes 0,50 tf/m²

7.5.5.3. Retração

A ação da retração foi simplificadamente assimilada a uma variação uniforme de temperatura de –20ºC.

7.5.5.4. Variação de Temperatura

Para a consideração desta ação indireta nos elementos de concreto tomou-se um valor uniforme de +/-15 ºC, conforme indicação da NBR 6118. E visto tratar-se de uma ação lenta, considerou-se valor do módulo de elasticidade secante do concreto reduzido à metade.

7.5.5.5. Vento

A ação do vento foi determinada de acordo com a NBR 6123:1988, considerando uma velocidade básica V0=30 m/s, um fator estatístico de S3=1,00, um fator topográfico de S1=1.0 e uma rugosidade do terreno da categoria II para uma edificação da classe C.

7.5.5.6. Carga Móvel das Pontes Rolantes

Foi considerada a carga das pontes rolantes com as seguintes capacidades:

- ✓ Câmara de Captação – 5 toneladas;
- ✓ Edifício do Processo – 15 toneladas;
- ✓ Estação Elevatória – 5 toneladas;

7.5.6. Combinações de Ações

As combinações de ações consideradas são as descritas nas normas NBR 8800 e NBR 6118 junto com a NBR 8681, tendo-se utilizado as combinações em que as ações variáveis de base são as sobrecargas, a temperatura uniforme, a retração e o vento, com os seguintes coeficientes parciais de segurança.

	γ_f	γ_0	Ψ_1	Ψ_2
Peso Próprio	1.40/ 1.00*	---	---	---
Permanentes	1.40/ 1.00*	---	---	---
Retração	1.40/ 0.00*	---	---	---
SC Pisos e Escadas	1.40/ 0.00*	0.6	0.4	0.3
SC Cobertura	1.40/ 0.00*	0.0	0.0	0.0
Temperatura	1.20 /0.00*	0.6	0.5	0.3
Vento	1.40 /0.00*	0.6	0.3	0.0

*Caso a ação seja favorável

Combinações Últimas das Ações

- ✓ Comb. 1= γ_{gi} . Ações permanentes + γ_q . [Ação variável principal + Ψ_0 . Demais ações variáveis]

Combinações de Serviço das Ações

Quase Permanentes

- ✓ Comb. 2 = Ações permanentes + Ψ_2 . Ações variáveis

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

Frequente

- ✓ Comb. 3 = Ações permanentes + Ψ_1 . Ação variável principal + Ψ_2 . Demais ações variáveis Rara
- ✓ Comb. 4 = Ações permanentes + Ação variável principal + Ψ_1 . Demais ações variáveis

7.5.7. Metodologia de Cálculo

Para a elaboração dos modelos de cálculo que permitiram modelar o comportamento estrutural deste edifício recorreu-se ao programa de cálculo automático de elementos finitos SAP2000.

O programa utiliza o método dos elementos finitos para a discretização da estrutura, sendo o cálculo estático realizado pela resolução do seguinte sistema de equações lineares:

$$Ku = R$$

Sendo:

- ✓ K - matriz de rigidez
- ✓ u - vetor dos deslocamentos
- ✓ R - vetor das cargas

A análise dinâmica é feita através da resolução do seguinte sistema de equações de equilíbrio dinâmico, que relaciona o movimento do solo com a resposta da estrutura:

$$M\acute{u} + C\acute{u} + Ku = M\acute{u}_g$$

Sendo:

- ✓ M - matriz de massas
- ✓ C - matriz de amortecimento
- ✓ K - matriz de rigidez
- ✓ $\acute{u}_g$ - aceleração do solo
- ✓ $\acute{u}, úeu$ - aceleração, velocidade e deslocamento da estrutura

O referido programa resolve o sistema de equações utilizando o método da sobreposição dos modos para um espectro de resposta aproximado.

A curva de aceleração do solo é introduzida sob a forma de uma tabela que relaciona a aceleração espectral com o período.

A excitação do solo pode ocorrer em três direções: duas no plano horizontal e perpendiculares entre si, e a terceira na vertical desse plano.

A determinação dos esforços e dos deslocamentos máximos é feita calculando as respostas modais associadas às direções principais de excitação e a resposta total, correspondente à soma das respostas associadas às três direções, por combinação quadrática.

7.5.8. Verificação da segurança e dimensionamento

A verificação da segurança da estrutura, relativamente aos Estados Limite Últimos e Estados Limite de Utilização, foi realizada com base nos esforços determinados através da análise estrutural anteriormente descrita e com base na regulamentação em vigor que se específica no capítulo seguinte.

7.5.9. Regulamentos e normas

Para a elaboração do presente Projeto, foram utilizados os seguintes Regulamentos e Normas:

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

- ✓ [1] NBR 6118-2014: Projeto de Estrutura de Concreto – Procedimento.
- ✓ [2] NBR 12655-2015: Concreto de cimento Portland – Preparação, controle e recebimento - Procedimento.
- ✓ [3] ABNT NBR 8681-2003: Ações e Segurança nas Estruturas – Procedimento
- ✓ [4] ABNT NBR 8800-2008: Projeto de estruturas de aço e de estruturas mistas de aço e concreto de edifícios.
- ✓ [5] ABNT NBR 6120-1980: Cargas para o cálculo de estruturas
- ✓ [6] ABNT NBR 6122-2010: Projeto e execução de fundações
- ✓ [7] ABNT NBR 6123-1988: Forças devidas ao vento em edificações

7.6. Redes Hidráulicas

7.6.1. Rede de Abastecimento de Água Potável

A rede de água fria potável tem origem na Rede de Infraestruturas Pública. Assume-se que a rede pública tem as condições de fluxo e diâmetro necessárias para alimentar estas instalações.

Previu-se apenas uma central pressurizadora para garantir a pressão necessária para alimentar todos os dispositivos de consumo de água.

A jusante da válvula de ramal da Rede Pública, junto à fachada do edifício, será instalada um hidrômetro totalizador.

Até diâmetros de 2”, inclusive, serão instalados registros de esfera, para diâmetros superiores serão instalados registros de borboleta.

Não será permitida a ligação entre a rede predial de distribuição de água e a rede predial de esgotos sanitários.

O fornecimento de água às peças sanitárias será efetuado sem pôr em risco a sua potabilidade, impedindo a sua contaminação, quer por contato, quer por aspiração de água residual em caso de depressão.

Constituíram elementos de base relativos à distribuição predial de água os tipos de peças de utilização previstos, os seus caudais mínimos de utilização e respectivas pressões (de acordo com as normas NBR da ABNT).

No dimensionamento da rede de abastecimento de água utilizou-se o método das unidades de carga, ou pesos relativos.

Os pesos relativos são estabelecidos empiricamente em função da vazão de projeto. A quantidade de cada tipo de peça de utilização alimentada pela tubulação, que está sendo dimensionada, é multiplicada pelos correspondentes pesos relativos e a soma dos valores obtidos nas multiplicações de todos os tipos de peças de utilização constitui a somatória total dos pesos (ΣP).

Usando a equação apresentada a seguir, esse somatório é convertido na demanda simultânea total do grupo de peças de utilização considerado, que é expressa como uma estimativa da vazão a ser usada no dimensionamento da tubulação. Esse método é válido para instalações destinadas ao uso normal da água e dotadas de aparelhos sanitários e peças de utilização usuais.

$$Q = 0{,}30 \times (\Sigma P)^{1/2}$$

Onde:

- ✓ **Q** é a vazão estimada na secção considerada, em litros por segundo;
- ✓ **ΨP** é a soma dos pesos relativos de todas as peças de utilização alimentadas pela tubulação considerada.

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

Os diâmetros são determinados em função da vazão de cálculo, da velocidade de escoamento, e da perda de carga nas tubulações. Os diâmetros a utilizar são os indicados nas peças desenhadas.
As velocidades de escoamento nas tubulações foram obtidas em função dos caudais de cálculo e dos diâmetros da tubulação, e têm como valor máximo v < 3,0 m/s.
Em condições dinâmicas (com escoamento), a pressão da água nos pontos de utilização deve ser estabelecida de modo a garantir a vazão de projeto indicada legislada e o bom funcionamento da peça de utilização e de aparelho sanitário. Em qualquer caso, a pressão não deve ser inferior a 10 kPa, com exceção do ponto da válvula de descarga para bacia sanitária onde a pressão não deve ser inferior a 15 kPa.
Em condições estáticas (sem escoamento), a pressão da água em qualquer ponto de utilização da rede predial de distribuição não deve ser superior a 400 kPa.
A ocorrência de sobre pressões devidas a transientes hidráulicos deve ser considerada no dimensionamento das tubulações. Tais sobre pressões são admitidas, desde que não superem o valor de 200 kPa.
A perda de carga ao longo de um tubo depende do seu comprimento e diâmetro interno, da rugosidade da sua superfície interna e da vazão.
A perda de carga nas conexões que ligam os tubos, formando as tubulações, deve ser expressa em termos de comprimentos equivalentes desses tubos.
Estimou-se uma percentagem do comprimento real da tubulação como o comprimento equivalente necessário para cobrir as perdas de carga em todas as conexões. Essa percentagem pode variar de 10% a 40% do comprimento real, dependendo da complexidade de desenho da tubulação.
As tubulações a considerar, serão as seguintes:

- ✓ PVC rígido marrom com ponta e bolsa para solda, para as linhas de distribuição embutidas nas alvenarias ou aparentes, com diâmetros até 110 mm;
- ✓ PVC rígido com juntas elásticas, classe 20, tipo PBA, na rede enterrada.

As tubulações serão instaladas em esteira sobre o forro, aparentes, embutidas nas alvenarias ou enterradas.
O diâmetro mínimo para tubulações, incluindo sub-ramais, será de 25mm.
A distância entre apoios de tubulação deverá respeitar as recomendações dos fabricantes.
Em todos os ramais e/ou derivações serão instalados registros de gaveta individual, ficando estes em local visível, acessível e de fácil identificação permitindo-se assim o isolamento do tubo, mesmo que pequenos, para operações de manutenção e reparação.
Segundo a legislação, as canalizações enterradas deverão estar a um mínimo de 50cm sob os leitos carroçáveis e a 30cm em outras ocasiões.

7.6.1.1. Elementos Acessórios das Redes

Tubulação

PVC rígido marrom, com ponta e bolsa para solda com diâmetros até 110 mm.
PVC rígido com juntas elásticas, classe 20, tipo PBA, na rede enterrada.
Ref: Tigre, Amanco ou equivalente.

Válvulas e Registros

Os registros de esfera e de borboleta serão instalados nos locais previstos no projeto, e terão a finalidade de fechar o fluxo de água para a manutenção da instalação.
Registros até 4” deverão ser em bronze haste não ascendente rosqueado.
Registros acima de 4” deverão ser em bronze flangeados.

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

Ref.: DECA, FABRIMAR, DOCOL.

Hidrômetros

Para as Lojas Mega 110 e Mega 109 deverão ser previstos medidores de vazão máxima de 30.00 m3/h do tipo multijato magnético.
Para as Lojas Mega e Âncora deverão ser previstos medidores de vazão máxima de 20.00 m3/h do tipo multijato magnético.
Ref.: Niagara, Woltmann – LAO, ou equivalente.

Equipamentos

Antes de se instalar qualquer equipamento o fornecedor deverá ser consultado por forma a fornecer todos os manuais necessários do equipamento para o instalador fazer o controlo correto de toda automação.

7.6.2. Rede de Recolha de Esgotos Domésticos

Todo o esgoto sanitário será recolhido nos dispositivos sanitários através dos ramais de descarga. Os ramais de descarga entregarão os seus efluentes em coletores e posteriormente para uma caixa de visita.
Todas as redes de esgotos sanitários serão encaminhadas por gravidade para a rede pública coletora de esgoto existente nas proximidades da área da usina, assumindo que existe cota até esta rede. Caso se verifique que não existe, será necessário instalar um poço de bombeamento com bombas submersíveis à entrada do lote, para encaminhar os esgotos até à rede pública, conforme prescrições da NBR 8160/99.
A drenagem dos esgotos sanitários será constituída por:

- ✓ Ramais de ligação dos vários dispositivos;
- ✓ Caixas de visita e coletores enterrados;
- ✓ Rede de ventilação reunida em grupos sob a cobertura, por forma a minimizar as furações na cobertura.

A tubulação será instalada por forma a ser possível qualquer desassoreamento ou reparação sempre que necessário.
Não se deverão verificar traçados em diagonal ou oblíquos, exceto nos ramais de descarga das peças sanitárias, desde que não haja inconvenientes.
De acordo com a NBR 8160 a extremidade aberta de um tubo ventilador primário ou coluna de ventilação não deve estar situada a menos de 4,00 m de qualquer janela, porta ou vão de ventilação, salvo se elevada pelo menos 1,00 m das vergas dos respectivos vãos. Deve ainda situar-se a uma altura mínima igual a 2,00 m acima da cobertura, quando localizadas em áreas técnicas. Acima da cobertura as colunas de ventilação deverão ser de ferro fundido ou aço galvanizado e deverão ter terminais de ventilação.
Todos os tubos terão as secções que os desenhos indicarem, ou as que os regulamentos aconselham.
As tubulações aparentes ou possíveis de serem visitadas serão identificadas conforme a natureza das águas transportadas, de acordo com as regras de normalização estabelecidas.
Não será permitida a ligação entre a rede predial de distribuição de água e a rede coletora de esgotos sanitários.
O sistema de coleta e destino dos esgotos sanitários é totalmente independente do sistema de águas pluviais, não havendo qualquer possibilidade de conexão entre eles.

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

7.6.2.1. Dimensionamento

As redes coletoras foram dimensionadas conforme a NBR 9649. “Execução de Sistemas Públicos de Esgoto Sanitário” e a NBR 8160/83.
Para o dimensionamento da rede de esgoto sanitário, utilizou-se o método das Unidades Hunter de Contribuição (UHC).
Uma UHC é o fator probabilístico numérico que representa a frequência habitual de utilização associada à vazão típica de cada uma das diferentes peças de um conjunto de aparelhos heterogêneos em funcionamento simultâneo em hora de contribuição máxima (Plínio, T.).
Segundo a NBR 8160/83 deverão ser respeitados os diâmetros nominais mínimos dos ramais de descarga.
Para o dimensionamento e verificações hidráulicas correspondentes foi utilizada a Fórmula de Manning:
Onde:

- ✓ Q - vazão, em m3/s;
- ✓ A - área da seção molhada, em m2;
- ✓ R - raio hidráulico da seção molhada, em m;
- ✓ i - declividade do coletor, em m/m;
- ✓ n - coeficiente de rugosidade (PVC n= 0,010);

O diâmetro nominal mínimo dos ramais de descarga será de 50mm.
O diâmetro nominal mínimo da tubulação utilizada nos coletores será 100mm.

7.6.2.2. Materiais

As tubulações a considerar, na rede aparente e enterrada, serão as seguintes:

- ✓ PVC rígido, da série reforçada para coletores, tubos de queda e rede enterrada;
- ✓ PVC rígido da série normal para os ramais de descarga e rede de ventilação.

As tubulações serão instaladas embutidas nas alvenarias ou enterradas.

7.6.2.3. Sifões/desconectores

Os desconectores são dispositivos providos de fecho hídrico, destinado a vedar a passagem de gases no sentido oposto ao deslocamento do esgoto.
Todos os aparelhos sanitários devem ser servidos individual ou coletivamente, por desconectores.
A norma brasileira NBR 8160 recomenda um mínimo de 5 cm para altura dos fechos hídricos dos desconectores.

7.6.2.4. Regulamentos

Na realização deste memorial, e em todos os casos omissos, serão respeitadas as normas técnicas em vigor, inclusivamente as normas ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas:

- ✓ Regulamento e Diretrizes da Companhia de Água e Saneamento de Cuiabá-MT (SANECAB);
- ✓ NBR 8160 - Sistemas Prediais de Esgoto Sanitário - Projeto e Execução;
- ✓ NBR 9649 - Projeto de redes coletoras de esgoto sanitário;

VERSÃO NÃO VALIDA PARA LICITAÇÃO

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

- ✓ NBR 5688 - Sistemas prediais de água pluvial, esgoto sanitário e ventilação - Tubos e conexões de PVC, tipo DN – Requisitos.

7.6.3. Rede de Recolha de Águas Pluviais

A drenagem da rede de águas pluviais será realizada através do sistema tradicional e compreende a drenagem das águas pluviais da cobertura.
A drenagem das águas pluviais será constituída por:

- ✓ Pendentes previstas na cobertura;
- ✓ Caleiras ao longo das coberturas;
- ✓ Ralos hemisféricos do tipo abacaxi e tubos de queda;
- ✓ Tubos ladrão a prever nas caleiras da cobertura, nas imediações dos ralos, com as dimensões indicadas nas pranchas;
- ✓ Caixas de visita e coletores enterrados.

As águas pluviais da cobertura serão encaminhadas por gravidade para a rede de drenagem exterior.
As tubulações aparentes ou possíveis de serem visitadas serão identificadas conforme a natureza das águas transportadas, de acordo com as regras de normalização estabelecidas.
Não será permitida a ligação entre a rede predial de distribuição de água e a rede coletora de águas pluviais.
O sistema de coleta e destino das águas pluviais é totalmente independente do sistema de esgoto sanitário, não havendo qualquer possibilidade de conexão entre eles.

7.6.3.1. Dimensionamento

Para a determinação das vazões de projeto, a serem utilizadas no dimensionamento hidráulico dos dispositivos de drenagem, foi empregado o Método Racional, através da expressão.

$$Q = C.i.A$$

Onde:

- ✓ Q é a vazão de projeto (m³/s);
- ✓ C é o coeficiente de escoamento superficial;
- ✓ i é a intensidade de chuva considerada (m³/s.ha);
- ✓ A é a área de contribuição (ha).

Foram adotados os seguintes valores, em função da impermeabilização da superfície drenada:
Coberturas: 1,00.
No cálculo da intensidade de precipitação, será considerado um período de retorno (T) de 10 anos e uma duração da chuvada (t) de 5 min.
Os dispositivos de escoamento do sistema de drenagem de águas pluviais foram dimensionados com base na fórmula de Manning. Strickler, associada a equação da continuidade, através da expressão:

$$Q = \frac{1}{n} \cdot Rh^{2/3} \cdot i^{1/2} \cdot S$$

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

Onde:

- ✓ Q é a vazão a escoar (m³/s);
- ✓ n é o coeficiente de rugosidade do conduto;
- ✓ Rh é o raio hidráulico (m),
- ✓ i é a declividade longitudinal do conduto (m/m);
- ✓ S é a secção molhada (m2).

7.6.3.2. Materiais

As tubulações a considerar serão as seguintes:
PVC rígido para esgoto, série reforçada, nos ramais de descarga dos aparelhos e coletores, nos tubos de queda;
As conexões devem corresponder às mesmas características dos tubos.

7.6.3.3. Regulamentos

Na realização deste estudo e em todo o caso omisso serão respeitadas as normas técnicas em vigor, inclusivamente as normas ABNT-Associação Brasileira de Normas Técnicas:

- ✓ Regulamento e Diretrizes da Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (SABESP);
- ✓ NBR 10844 Instalações prediais de águas pluviais;
- ✓ NBR 15527 Água de chuva – Aproveitamento de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis – Requisitos;
- ✓ NBR 5688 Sistemas prediais de água pluvial, esgoto sanitário e ventilação. Tubos e conexões de PVC, tipo DN – Requisitos;
- ✓ NBR 8890 Tubo de concreto de seção circular para águas pluviais e esgotos sanitários - Requisitos e métodos de ensaios.

7.7. Instalações de AVAC

7.7.1. Introdução

O projeto de Ventilação e Ar Condicionado (AVAC) irá centrar-se apenas no edifício de processo, no edifício administrativo e no edifício do reservatório e estação elevatória.
Apresenta-se de seguida uma descrição das condicionantes, opções assumidas, soluções adotadas e metodologia seguida na elaboração deste projeto de acordo com as normas aplicáveis.

7.7.2. Objetivo

De uma forma global, as instalações de AVAC propostas e desenvolvidas para o conjunto de edifícios pretendem assegurar:

A. Necessidades de Arrefecimento
B. Ar novo tratado (tratamento térmico)
C. Ventilação Mecânica de Exaustão
D. Ventilação Natural

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

E. Sem sistema AVAC definido

Os espaços correspondentes a cada um dos objetivos são indicados no quadro seguinte:

Tabela 7.7 - Requisitos de AVAC por espaço

Espaço	Necessidades AVAC				
	A	B	C	D	E
Edifício de Processo					
Sala de Produção				✓	✓
Edifício do Reservatório e Estação Elevatória					
Sala das Bombas				✓	✓
Sala dos Quadros Elétricos	✓				
Câmara de Manobras					✓
Reservatório					✓
Edifício Administrativo					
Armazém/Arquivo				✓	✓
Oficina	✓		✓		
Oficina elétrica	✓		✓		
Sala de Quadros Elétricos	✓				
Laboratório	✓		✓		
Copa	✓		✓		
Instalações Sanitárias/Balneário/Vestiário			✓		
Entrada	✓				
Corredor					✓
Gabinete/Sala de Controlo/Sala de Observação	✓	✓	✓		
Sala de Reuniões	✓	✓	✓		
Museu	✓	✓	✓		
Auditório	✓	✓	✓		

Nota: Para os espaços onde é previsto efetuar climatização (A) a temperatura de set point é de 24°C. Para os espaços com ventilação mecânica (B e C) será assegurada uma adequada renovação do ar interior em conformidade com a tipicidade.

Os sistemas e os equipamentos de projeto permitem satisfazer as necessidades térmicas do edifício, durante todo o ano, para as condições climáticas da zona geográfica correspondente a Fortaleza, Brasil.

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

7.7.3. Condições de Referência e Bases de Dimensionamento

7.7.3.1. Normas e Regulamentos

Normas Brasileiras:

- ✓ NBR 16401-1/2/3-2008 - Instalações de Ar Condicionado - Sistemas Centrais e Unitários - Projeto das Instalações / Parâmetros de Conforto Térmico /Qualidade do Ar Interior.
- ✓ ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

Normas Internacionais

- ✓ Decreto-Lei português DL 118/2013, e respetivas revisões, sendo a última expressa no DL 28/2016, referente ao Sistema de Certificação Energética dos Edifícios (SCE), ao Regulamento de Desempenho Energético dos Edifícios de Habitação (REH) e o Regulamento de Desempenho Energético dos Edifícios de Comércio e Serviços (RECS).
- ✓ ASHRAE – "American Society of Heating, Refrigeration and Air Conditioning Engineers";
- ✓ Demais legislação e normas em vigor aplicáveis.

7.7.3.2. Dados Climáticos

Os dados climáticos considerados basearam-se nos valores fornecidos pela ASHRAE de 2017 para a estação climatérica de Fortaleza (Aeroporto) com 99.6% de probabilidade de ocorrência.

- ✓ Temperatura Exterior - Verão
  - Temperatura seca de projeto 32.1°C
  - Temperatura do bolbo húmido 24.9°C
- ✓ Temperatura Exterior - Inverno
  - Temperatura seca de projeto 22.8°C

7.7.3.3. Condições Térmicas Interiores

Para o dimensionamento e cálculo das necessidades térmicas dos espaços climatizados, as seguintes temperaturas interiores são consideradas:

- ✓ Espaços climatizados (tipo A): 24 °C
- ✓ Outros Espaços: -- °C

Não é feito um controlo efetivo da humidade interior, no entanto os sistemas considerados, ao efetuar a condensação do ar nas unidades interiores de climatização, devem proporcionar uma humidade relativa dentro da zona de conforto.
Face às temperaturas quentes que ocorrem durante todo o ano não se preveem necessidades de aquecimento.

7.7.3.4. Ganhos Internos

Para determinar os ganhos térmicos foram consultadas as indicações locais (NBR), as referências internacionais (ASHRAE) bem como os valores típicos para as diversas tipologias de espaços que constituem este edifício.
Na tabela seguinte são indicadas as proporções consideradas para cada espaço com algum tipo de tratamento térmico.

Tabela 7.8 - Ocupação, Iluminação e Equipamento

Espaço	# Ocupantes	Iluminação [W/m²]	Equipamento [W/m²]
Armazém/Arquivo	--	--	--
Oficina	16	17	75

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

Espaço	# Ocupantes	Iluminação [W/m²]	Equipamento [W/m²]
Oficina eletricidade	5	17	75
Sala de Quadros Elétricos	--	--	150
Laboratório	6	15	75
Copa	5	7.6	50
Instalações Sanitárias/Balneário/Vestiário	--	--	--
Entrada	2	11.4	0
Corredor	--	--	--
Gabinete	2	12	35
Sala de Controlo	4	12	35
Sala de Observação	15	11.4	35
Sala de Reuniões	19	12	10
Museu	72	7.2	5
Auditório	185	12	5

7.7.3.5. Vazão de Ar Novo/Extração

A vazão mínima de ar novo considerada foi a seguinte:

Tabela 7.9 - Vazão de Ar Novo/Extração por espaço

Espaço	Vazão Ar Novo		
	$m^3/h/p$	$m^3/h/m^2$	Por unidade
Armazém/Arquivo	--	--	
Oficina	18	3.24	
Oficina eletricidade	18	3.24	
Sala de Quadros Elétricos	--	--	
Laboratório	22.68	3.96	
Copa	--	5.4	
Instalações Sanitárias/Balneário	--	--	126
Vestiário	--	16	
Entrada	--	--	
Corredor	--	--	
Gabinete	11.16	1.44	
Sala de Controlo	11.16	1.44	
Sala de Observação	11.16	1.44	
Sala de Reuniões	11.16	1.44	
Museu	19.08	1.44	
Auditório	12.6	1.44	

7.7.4. Soluções adotadas

7.7.4.1. Sistemas de Climatização

Nos espaços com climatização do tipo A, estão previstas soluções variadas consoante a tipologia de utilização. Nos gabinetes, sala de reuniões, oficinas, laboratório, copa, sala

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

de observação e entrada será instalado um sistema VRF (*Variable Refrigerant Flow*), onde uma unidade exterior condensadora interliga várias unidades interiores murais, ou de cassete. Este tipo de sistema permite um controlo da temperatura no interior do espaço ao longo do ano todo mais eficiente comparado com uma solução split, ou multi-split, através de uma vazão de gás refrigerante variável, que se ajusta às necessidades de cada espaço. As unidades interiores devem ser interligadas a uma rede de drenagem de condensados.

Quanto à sala de controlo como se pressupõe que esta deverá ter uma ocupação permanente um sistema multi-split será aqui instalado, com uma unidade exterior na cobertura e duas unidades interiores. A sala de quadros elétricos será também arrefecida com recurso a um multi-split.

A sala de quadros elétricos do edifício das bombas será também climatizada com recurso a unidades multi-split.

Quanto ao auditório e ao museu, que, apesar de estarem em pisos diferentes, estarão interligados através de um vazado, optou-se por colocar um split de grandes dimensões com uma unidade exterior com serpentina e ventilador, e uma unidade condensadora à parte. A explicação para a utilização de uma solução de climatização distinta das restantes nestes dois espaços prende-se com a utilização intermitente destes espaços, sendo mais fácil adaptar assim a potência de arrefecimento fornecida pelo equipamento às necessidades.

As necessidades de arrefecimento (potência sensível), determinados para os vários espaços com climatização (do tipo A), estão resumidas de seguida:

Tabela 7.10 - Potência de arrefecimento por espaço

Espaço	Potência de arrefecimento (kW)
Edifício do Reservatório e Estação Elevatória	
Sala dos Quadros Elétricos	9.3
Edifício Administrativo	
Oficina	8.6
Oficina elétrica	2.9
Sala dos Quadros Elétricos	21.3
Laboratório	5.7
Copa	1.9
Entrada	1.1
Gabinete	0.8
Sala de Controlo	9.6
Sala de Observação	3.9
Sala de Reuniões	5.2
Museu	8.6
Auditório	19.9

A tubulação de cobre e de condensados deve ser devidamente isolada termicamente para reduzir as perdas térmicas bem como evitar a ocorrência de condensação.

Os sensores/controladores dos sistemas de climatização devem ser localizados de modo a não serem afetados por fontes térmicas extraordinárias, ou radiação solar direta.

A unidade exterior deve ser instalada com apoios anti-vibratórios.

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

7.7.4.2. Sistemas de Ventilação

O edifício de processo, bem como a sala das bombas no edifício do Reservatório e Estação Elevatória serão ventiladas naturalmente. Esta opção prende-se com o facto do edifício estar exposto a ventos marítimos que nesta localização são bastante significativos em termos de magnitude e período de ocorrência, o que permitirá reduzir bastante os custos de instalação e de utilização. A ventilação natural tira partido do ar vindo do exterior para manter a temperatura em valores aceitáveis para os trabalhos no interior do edifício. Para tal, serão instaladas grelhas na fachada dos edifícios, de acordo com os ventos predominantes, neste caso, provenientes de este e sudeste. Nas duas fachadas mais expostas aos ventos predominantes serão instaladas grelhas ao longo do edifício a nível baixo. Nas duas fachadas opostas serão criadas grelhas de expulsão do ar a nível alto. Já no edifício das bombas existirá uma grelha de extração na fachada oposta à de entrada de ar, que estará localizada novamente de acordo com o vento predominante.
Os balneários e instalações sanitárias terão um sistema de extração mecânica por meio de um ventilador. Da mesma forma será feita a extração da copa e do laboratório de forma autónoma. A extração irá ocorrer através de ventiladores localizados na cobertura do edifício administrativo.
Quanto às oficinas no piso zero do edifício administrativo estas terão extração de forma mecânica, sendo que o ar será extraído mais uma vez pela cobertura. Estes espaços terão insuflamento de ar novo.
Os restantes espaços identificados na tabela acima com necessidades de extração serão equipados com ventiladores de extração e ar novo.
Nos corredores irá ser efetuada a compensação do ar extraído pelas instalações sanitárias, copa e laboratório.
No caso do auditório e museu o split escolhido permite introduzir ar novo climatizado, sendo a extração efetuada por intermédio de um ventilador.
O balanço de vazões é efetuado de forma a garantir uma boa recirculação do ar dentro do edifício, evitando propagação de cheiros.
Os dutos e os difusores devem ser pintados de acordo com a envolvente e a decidir pela Arquitetura.

7.7.4.3. Instalação Elétrica Associada ao AVAC

O fornecimento dos quadros elétricos que alimentam os equipamentos de AVAC será assegurado pela especialidade de Instalações Elétricas.
Os cabos de alimentação e ligações elétricas dos equipamentos de AVAC serão asseguradas pela especialidade de Instalações Elétricas.
Os cabos de comando e controlo, equipamento de campo e respetivas ligações aos equipamentos de AVAC serão asseguradas pela especialidade de AVAC.
Cumpre, ainda, ao empreiteiro de Instalações Mecânicas fornecer, antecipadamente, ao empreiteiro de Instalações Elétricas todas as características elétricas daqueles equipamentos e certificar-se que as referidas alimentações elétricas, proteções e sinalizações estão de acordo com as especificações dos equipamentos que se propõe instalar, sempre de acordo com o descrito no projeto de AVAC.

VERSÃO NÃO VALIDA PARA LICITAÇÃO

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

7.7.5. Rede de Dutos – Dimensionamento, Critérios e Acessórios

7.7.5.1. Dimensionamento

Este projeto contempla exclusivamente sistemas de volume de ar constante em que as vazões de ar são movidos por ventiladores do tipo centrífugo, ou do tipo axial.
O dimensionamento dos dutos é realizado tomando em consideração a vazão que nelas circula, consoante os locais que atravessa e o ruído gerado.
Deste modo a rede de dutos foi dimensionada para uma perda de carga constante que poderá ser de 0,8 Pa/m (insuflamento) ou 1,0 Pa/m (extração).

7.7.5.2. Tipos de dutos previstos

Foram definidos vários tipos de dutos, para as diferentes aplicações, as quais se passam a indicar:

- ✓ Duto em chapa de aço galvanizado: para todas as redes de extração geral e ar novo geral
- ✓ Duto em chapa de aço galvanizado isolada: para todas as redes de ar novo climatizado

7.7.6. Rede de Tubulação – Dimensionamento e Critérios

7.7.6.1. Tubulação de Gás Refrigerante

O calibre das tubulações é dimensionado tendo em consideração as recomendações e indicações do fabricante dos equipamentos. Também as distâncias máximas entre a unidade condensadora e a unidade evaporadora deverão respeitar cada tipo de aplicação e as indicações do fabricante.
As tubulações deverão ser devidamente isoladas e nos casos indicados devem ser protegidas com forra mecânica.

7.7.7. Níveis de Ruído

O nível sonoro contínuo equivalente emitido para o exterior do edifício por equipamentos não deve exceder os níveis máximos admissíveis. Excetuam-se os equipamentos associados a situações de emergência. Neste sentido, e de modo a que a especialidade de AVAC não seja a fonte de vibrações, ou ruídos acima de limites definidos como os de conforto devem ser consideradas a instalação dos seguintes acessórios, sempre que tal se justifique:

- ✓ Apoios anti-vibratórios para todos os equipamentos, nomeadamente: unidades interiores, ventiladores, etc.
- ✓ Instalação de maciços de inércia em todos os equipamentos em que tal seja necessário.

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

7.8. Redes Elétricas Gerais

7.8.1. Edifício Administrativo

7.8.1.1. Alimentação e Distribuição de energia

Todos os quadros elétricos devem possuir dupla isolação (classe II) ou proteção equivalente. A partir dos quadros elétricos serão estabelecidos os circuitos de:

- ✓ Iluminação Normal e de Segurança;
- ✓ Tomadas de corrente;
- ✓ Alimentações específicas;
- ✓ Alimentações a quadros.

Estima-se para o Edifício Administrativo um balanço de potências de 45kVA para alimentação de equipamentos relativos às subespecialidades de iluminação e tomadas.
A aparelhagem de manobra e proteção a utilizar nos quadros, obedecerá estritamente às disposições regulamentares aplicáveis (ver NBR 5410:2004).
O Edifício Administrativo deverá ser equipado com botoeiras de corte geral de energia, a atuar sobre o Quadro Elétrico de Entrada, junto às entradas/saídas do mesmo edifício (ver peça desenhada).

7.8.1.2. Caminhos de Cabos, Calhas Técnicas e Caixas de Pavimento

Nesta fase de projeto, encontram-se projetadas esteiras, com dimensões representativas, de forma a se prever infraestruturas que irão permitir a passagem e fixação de cabos. Estas esteiras estarão afetas às especialidades deste projeto. Serão implementados caminhos de cabos com chapa metálica com resistência normal.
As calhas técnicas de parede, serão em PVC, bi compartimentada, destinando-se à separação das canalizações de energia das canalizações de telecomunicações, devendo incluir ângulos, topos e todos os acessórios necessários à sua correta instalação. A instalação de caixas de pavimento será de se prever; contudo, em fases posteriores do projeto, estes elementos poderão sofrer alterações.

7.8.1.3. Iluminação Normal

Respeitando a norma relativa à iluminação de interiores, NBR ISO/CIE 8995-1, a distribuição, número de pontos de luz e tipo de armaduras encontram-se representadas na peça desenhada relativa à iluminação normal. Pretende-se além disso, obter um ambiente próprio para cada espaço de acordo com a sua funcionalidade. Serão ainda consideradas disposições técnicas e regulamentares em vigor.
A iluminação dos espaços será realizada com armaduras LED. Em todos os locais as armaduras respeitarão o índice de proteção obrigatório, segundo a classificação do local.
O comando das luminárias no Edifício Administrativo será local, no entanto, nos vestiários e nas instalações sanitárias utilizar-se-ão detectores de movimento.

7.8.1.4. Iluminação de segurança e Iluminação de Emergência

A instalação de sinalização de saídas compreende os aparelhos de sinalização de saídas e os correspondentes circuitos destinados à sua alimentação, e destina-se a garantir, de modo automático, a sinalização de saídas e a identificação das mudanças de direção e dos obstáculos existentes nos caminhos de evacuação, permitindo a evacuação das pessoas.

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

Na iluminação de segurança serão utilizados aparelhos de iluminação do tipo blocos autónomos, permanentes e não permanentes, consoantes as áreas em que estão inseridos. Na respetiva peça desenhada, encontra-se representada a localização dos blocos autônomos.
A iluminação de segurança será constituída por blocos autónomos, equipados com lâmpadas LED e baterias internas. Além disso, na mesma peça desenhada teremos a localização das luminárias equipadas com kit de emergência, que desta forma auxiliam o cumprimento das normas relativas à iluminação de segurança (NBR 10898 de 03/2013).

7.8.1.5. Tomadas de Usos Gerais e Alimentações Específicas

A fim de permitir a ligação de aparelhos de utilização de energia elétrica que serão instaladas nos diversos locais do edifício, as tomadas de corrente devem cumprir a NBR 14136/02. As tomadas de corrente para usos gerais monofásicas de pequenas potências deverão ser estanques e de montagem saliente, embebida na parede, encastrada na calha técnica e encastrada em caixa de pavimento. No caso de tomadas de corrente monofásicas de grande potência e tomadas trifásicas, estas serão estanques e de montagem saliente.
A alimentação de equipamentos específicos, por caixas fim de cabo, terão como altura de referência a instalação dos equipamentos.

7.8.1.6. Rede de terras

O edifício terá o seu próprio anel de terra instalado a uma profundidade de 0,8m e constituído por condutor plano 30x3,5mm em aço inox com elevada resistência à corrosão, sendo indicada para o ambiente da central. Com vista à correta ligação equipotencial entre a rede de terras e a estrutura, as ligações às armaduras de ferro serão realizadas através de um conector garra para heliaço em aço inox. As ligações às estruturas metálicas serão efetuadas através de um conector de aperto para estruturas em aço inox.
Como reforço da rede de terras serão instalados piquet's, em aço com um revestimento de cobre eletrolítico colocado sobre uma camada de níquel.
Todas as ligações não visitáveis serão feitas por soldaduras aluminotérmicas do tipo CADWELD.

7.8.1.7. Instalações de Telecomunicações

A rede a instalar, adopta uma topologia em estrela. A instalação deve cumprir as normas brasileiras existentes, NBR 16521 de 10/2016.
Será considerado como ponto de origem da instalação de telecomunicações, o bastidor que existe no Piso 0 do Edifício de Administração com a área de influência no mesmo piso do edifício.
O edifício irá ser equipado com tomadas RJ45 de montagem saliente, embebida, encastrada em calha e encastrada em caixa de pavimento.

7.8.1.8. Instalações de segurança

O presente capítulo do projeto de segurança integrada contempla as subespecialidades: Sistema Automático de detecção de Incêndio (SADI) e o Sistema Automático de Detecção de Intrusão e Roubo (SADIR).

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

Para além do que se encontra regulamentado, procura dotar-se esta instalação de meios de segurança que permitam obter um conjunto de instalações articuladas entre si e que, sendo simultaneamente fáceis de vigiar e conduzir, possuam os níveis funcionais e de qualidade necessários.

7.8.1.9. Sistema Automático de Detecção de Incêndio – SADI

O presente projeto define a localização dos equipamentos que compõem o Sistema Automático de Detecção de Incêndio. O nível de qualidade dos equipamentos e as exigências de montagem, ajustes à localização de equipamentos, bem como os trabalhos complementares das restantes especialidades serão definidos nas fases posteriores do projeto.
Prevê-se a cobertura de todas as áreas indicadas nas peças desenhadas com um Sistema Automático de Detecção de Incêndio, com níveis de qualidade e fiabilidade adequados às condições de exploração previstas.

7.8.1.10. Sistema Automático de Detecção de Intrusão e Roubo – SADIR

Prevê-se a cobertura de todas as áreas indicadas nas peças desenhadas com um Sistema Automático de Detecção de Intrusão e Roubo, com níveis de qualidade e fiabilidade adequados às condições de exploração previstas. Contudo, o nível de qualidade dos equipamentos e as exigências de montagem, ajustes à localização de equipamentos, bem como os trabalhos complementares das restantes especialidades serão definidos nas fases posteriores do projeto.
Este sistema permitirá a centralização de todos os comandos e sinalizações das instalações de Segurança, ou que se prendam com estas, nomeadamente no que respeita ao desencadear automático de diversos procedimentos.

7.8.2. Edifício do Processo

7.8.2.1. Alimentação e Distribuição de energia

Todos os quadros elétricos devem possuir dupla isolação (classe II) ou proteção equivalente. A partir dos quadros elétricos serão estabelecidos os circuitos de:

- ✓ Iluminação Normal e de Segurança;
- ✓ Tomadas de corrente;
- ✓ Alimentações a quadros.

Estima-se para o Edifício do Processo um balanço de potências de 37kVA para alimentação de equipamentos relativos às subespecialidades de iluminação e tomadas.
A aparelhagem de manobra e proteção a utilizar nos quadros, obedecerá estritamente às disposições regulamentares aplicáveis (ver NBR 5410:2004).
O Edifício do Processo deverá ser equipado com botoeiras de corte geral de energia, a atuar sobre o Quadro Elétrico do Piso 0.1, junto aos quadros elétricos do edifício.

7.8.2.2. Caminhos de Cabos

Nesta fase de projeto, encontram-se projetadas esteiras, com dimensões representativas, de forma a se prever infraestruturas que irão permitir a passagem e fixação de cabos. Estas esteiras estarão afetas às especialidades deste projeto. Serão implementados caminhos de cabos com chapa metálica com resistência normal.

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

7.8.2.3. Iluminação normal

Respeitando a norma relativa à iluminação de interiores, NBR ISO/CIE 8995-1, a distribuição, número de pontos de luz e tipo de armaduras encontra-se representada na peça desenhada relativa à iluminação normal. Pretende-se, além disso, obter um ambiente próprio para cada espaço de acordo com a sua funcionalidade. Serão ainda consideradas disposições técnicas e regulamentares em vigor.
A iluminação dos espaços será realizada com armaduras LED. Em todos os locais as armaduras respeitarão o índice de proteção obrigatório, segundo a classificação do local.
O comando das luminárias no Edifício do Processo será nos quadros elétricos.

7.8.2.4. Iluminação de segurança

A instalação de sinalização de saídas compreende os aparelhos de sinalização de saídas e os correspondentes circuitos destinados à sua alimentação, e destina-se a garantir, de modo automático, a sinalização de saídas e a identificação das mudanças de direção e dos obstáculos existentes nos caminhos de evacuação, permitindo a evacuação das pessoas.
Na iluminação de segurança serão utilizados aparelhos de iluminação do tipo blocos autónomos, mantidos e não mantidos, consoantes às áreas em que estão inseridos. Na respetiva peça desenhada, encontram-se representadas a localização dos blocos autônomos.
A iluminação de segurança será constituída por blocos autónomos, equipados com lâmpadas LED e baterias internas. A iluminação de segurança deverá cumprir as normas relativas à iluminação de segurança (NBR 10898 de 03/2013).

7.8.2.5. Tomadas de usos gerais

A fim de permitir a ligação de aparelhos de utilização de energia elétrica que serão instaladas nos diversos locais do edifício, as tomadas de corrente deverão cumprir a NBR 14136/02. As tomadas de corrente para usos gerais monofásicas e trifásicas deverão ser estanques e de montagem saliente.

7.8.2.6. Rede de terras

O edifício terá o seu próprio anel de terra instalado a uma profundidade de 0,8m e constituído por condutor plano 30x3,5mm em aço inox com elevada resistência à corrosão, sendo indicada para o ambiente da central. Com vista à correta ligação equipotencial entre a rede de terras e a estrutura, as ligações às armaduras de ferro serão realizadas através de um conector garra para helíaco em aço inox. As ligações às estruturas metálicas serão efetuadas através de um conector de aperto para estruturas em aço inox.
Como reforço da rede de terras serão instalados piquet's, em aço com um revestimento de cobre eletrolítico colocado sobre uma camada de níquel.
Todas as ligações não visitáveis serão feitas por soldaduras aluminotérmicas do tipo CADWELD.

7.8.3. Estação Elevatória

O edifício da Estação Elevatória será alimentado a partir do Edifício Administrativo e terá as seguintes redes, seguindo os mesmos critérios:

- ✓ Alimentação e Distribuição de energia

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

- Iluminação Normal e de Segurança
- Tomadas de corrente
- Alimentações a quadros

✓ Caminhos de Cabos
✓ Iluminação normal
✓ Iluminação de segurança
✓ Tomadas de usos gerais
✓ Rede de terras

7.8.4. Câmara de Captação

O edifício da Câmara de Captação terá o seu próprio PT e será alimentado diretamente da Subestação Elétrica. Interiormente terá as seguintes redes, seguindo os mesmos critérios definidos para os restantes edifícios:

✓ Alimentação e Distribuição de energia
- Iluminação Normal e de Segurança
- Tomadas elétricas
- Alimentações a quadros

✓ Caminhos de Cabos
✓ Iluminação normal
✓ Iluminação de segurança
✓ Tomadas de usos gerais
✓ Rede de terras

7.9. Obras de Captação e Expulsão das Águas do Mar

7.9.1. Torre de Captação de Águas Marinhas

Em terra a estrutura prevista será pré-fabricada em peças separadas, compondo uma estrutura em concreto armado destinada a proteger a zona submarina de adução para captar as águas do mar.
O motivo que justifica a execução da estrutura em peças separadas é o seu peso conjunto muito elevado, se estima que o peso do conjunto da estrutura completa se aproxime de um valor próximo das 215 toneladas. Na sua execução serão utilizadas perto de 250 m2 de formas e 8500 quilos de varas de aço.
Antes da base da estrutura ser colocada no fundo do mar, a uma cota aproximada de -14,0 metros e a uma distância aproximada da costa próxima dos 2500 metros, a sua base de apoio será escavada na areia, com o apoio dos meios de dragagem que irão abrir a vala de colocação da tubulação de captação submarina, devendo essa escavação final terminar com o formato de um círculo idêntico à base prevista da estrutura, que possuirá nesse caso um diâmetro na ordem dos 7,50m. A altura total da estrutura de concreto armado deverá ter cerca de 5,75 metros.
A torre submarina basicamente será composta por uma forma cilíndrica oca por dentro e sobre uma estrutura protetora em forma de círculo. Na zona superior do cilindro serão deixadas oito pequenas janelas com dimensão conjunta superior a 8 m2 para a passagem de água com boas caraterísticas e peixes pequenos, que possam entrar e sair facilmente da caixa, mas com a finalidade de evitar que entrem grãos de areia e algas, permitindo

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

assim que a água realmente a captar seja a mais límpida possível em termos das suas propriedades oceânicas.
As peças pré-fabricadas serão colocadas no fundo submarino, começando pelas peças inferiores e terminando nas superiores, recorrendo a meios marítimos adequados. As operações de colocação e junção das peças serão guiadas e finalizadas por uma equipe de mergulhadores profissionais certificados e habilitados à execução de trabalhos pesados em profundidade.
Perto da base do cilindro da torre será deixado um passa-tubos de diâmetro idêntico ao tubo terminal da tubulação de captação das águas do mar, a interligação entre a tubulação da captação e a torre de tomada será feita através de flanges.
O tubo de ligação na sua zona terminal terá também uma pequena rede metálica para evitar que peixes ou detritos com média dimensão possam ser captados pela Planta Dessalinizadora.
Para efeitos de um pré-dimensionamento provisório foram observados pequenos cálculos ao derrubamento para forças estáticas, considerando uma densidade aparente submersa de cálculo do concreto de 1.5, provocadas por forças originadas por ondas de grande dimensão. Foi também efetuado um cálculo a forças de arrastamento laterais. Devido ao pequeno coeficiente de atrito considerado, calculado pelo número de Chezy para profundidades na ordem dos 15 metros e em material de areia, a solução de estabilização encontrada foi a de providenciar a colocação suplementar de blocos de rocha juntos e justapostos, a colocar em forma circular sobre a laje de fundo da estrutura, com um peso suplementar de cerca de 100 toneladas de material.
Na vertical da superfície da água do mar será colocada sinalização própria adequada para impedir que navios de grande porte e calado possam cruzar o local, com a possibilidade de arrastar ou danificar a estrutura.

7.9.2. Tubulação de Adução e Expulsão

- ✓ TA: Tubulação de Adução de captação da água do mar: 3141,00 m de extensão, diâmetro 1600 mm, espessura 94,1 mm; material PEAD; peso linear: 306 Kgf/ml.
- ✓ TE: Tubulação de Expulsão da salmoura: 1752,00 m de extensão, diâmetro 1200 mm, espessura 67,9 mm; material PEAD; peso linear: 207 Kgf/ml.

7.9.3. Execução da Conduta de Adução / CA:

Nota Prévia: O terreno natural de onde partirá o poço de captação situa-se fora do Edifício do Processo da Planta e possui a cota aproximada de +13,49 m em relação ao NMAM (nível médio das águas do mar) As perdas de carga previstas foram calculadas de acordo com os seguintes parâmetros de referência:

- ✓ Velocidade de escoamento: 1,63 m/s;
- ✓ Vazão de captação da água do mar: 9170 m3/h ou 2,55 m3/s;
- ✓ Perdas de carga totais: 3,39m;
- ✓ Cota BMAV (Baixamar de Águas Vivas): -1,60m NMAM;
- ✓ Cota PMAV (Preiamar de Águas Vivas): +2,80m NMAM;
- ✓ Cota Piezométrica na entrada da câmara em terra em BMAV: -1,60-3,39 = -4,99m NMAM;
- ✓ Cota Piezométrica na entrada da câmara em terra em PMAV: +2,80,-3,39 = -0,59m NMAM;

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

7.9.4. Execução da Tubulação de Expulsão / TE:

Fase 1 - A Conduta de Expulsão das águas não aproveitáveis, a que também se convencionou chamar de forma simplificada a conduta de salmoura, por possuir no caso da técnica de osmose inversa a utilizar na Planta uma concentração de sal na água de cerca do dobro da água do mar, irá ser colocada na sua extensão de aproximadamente 532 metros numa primeira parte em terra, com os seus tubos de diâmetro 1200 mm soldados de topo e possuindo difusores de distribuição da salmoura nos seus cerca de 25 metros finais de sua extensão marinha de cerca de1220,00 metros.
Os seus parâmetros de cálculo foram arbitrados de acordo com os seguintes valores de referência:

- ✓ Velocidade de escoamento: 2,02 m/s;
- ✓ Vazão de expulsão da água do mar: 6470 m3/h ou 1,80 m3/s;
- ✓ Perda de carga linear contínua: 4,26m;
- ✓ Perda de carga nos difusores: 1,10m;
- ✓ Perdas de carga totais: 5,36m;
- ✓ Cota BMAV (Baixa Mar de Águas Vivas): -1,60m NMAM;
- ✓ Cota PMAV (Preia Mar de Águas Vivas): +2,80m NMAM;
- ✓ Cota Piezométrica no tanque da salmoura em BMAV: -1,60+4,26 = +2,66m NMAM (situação em que a conduta funciona por gravidade a montante e em pressão na parte terminal);
- ✓ Cota Piezométrica na entrada da câmara em terra em PMAV: +2,80+4,26 = +7,06m NMAM (situação que indica que a cota do tanque de salmoura deverá ser superior à indicada).

A concentração de sal em apenas 2 vezes na saída do produto não coloca sequer problemas ambientais, que eventualmente só começariam a criar níveis de alguma preocupação ecológica a partir de um coeficiente acima dos 3,5 e mesmo assim num ponto único de saída concentrada, o que não é o caso.
No trecho em que a tubulação termina no mar o emissário de expulsão terá de ser complementado no seu dorso de tubos de diâmetro 1.200 mm soldado com algumas estruturas de contrapesos de anéis, para obrigar a que a densidade do conjunto seja superior à densidade da água.

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

8. Instalação elétrica

8.1. Características Elétricas Gerais

8.1.1. Alimentação e Distribuição de energia

Todos os quadros elétricos devem possuir dupla isolação (classe II) ou proteção equivalente. A partir dos quadros elétricos serão estabelecidos os circuitos de:

- ✓ Iluminação e Iluminação de Segurança;
- ✓ Tomadas de corrente;

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

- ✓ Alimentações específicas;
- ✓ Alimentações a quadros.

Os equipamentos de manobra e proteção a serem utilizados nos quadros deverão obedecer às disposições regulamentares aplicáveis (ver NBR 5410:2004).
O Edifício Administrativo deverá ser equipado com botoeiras de corte geral de energia, que atuará sobre o Quadro Elétrico de Entrada.

8.1.2. Passagem de Cabos

De acordo com projeto, deverão ser instalados eletrodutos e eletrocalhas, que irão permitir a passagem e fixação de cabos.
Serão instaladas eletrocalhas com chapa metálica com resistência normal.
As calhas técnicas de parede, serão em PVC, bi compartimentada, destinando-se à separação dos eletrodutos de energia e de telecomunicações, devendo incluir todos os acessórios necessários à sua correta instalação.

8.1.3. Iluminação interna

A iluminação dos espaços deverá obedecer a NBR ISO/CIE 8995-1 e será realizada com luminárias LED. Em todos os locais as armaduras respeitarão o índice de proteção obrigatório, segundo a classificação do local.
O comando das luminárias no Edifício Administrativo será local, no entanto, nos vestiários e nas instalações sanitárias deverão ser utilizados detectores de movimento.

8.1.4. Iluminação de segurança e Iluminação de Emergência

A instalação de sinalização de segurança destina-se a garantir, de modo automático, a sinalização de saídas e a identificação das mudanças de direção e dos obstáculos existentes nos caminhos de evacuação, permitindo a evacuação das pessoas.
Na iluminação de segurança, serão utilizados aparelhos de iluminação do tipo blocos autônomos permanentes e não permanentes consoantes às áreas em que estão inseridos.
Os blocos autônomos deverão ser equipados com lâmpadas LED e baterias internas.
Além disso, na mesma peça desenhada teremos a localização das luminárias equipadas com kit de emergência, que desta forma auxiliam o cumprimento das normas relativas à iluminação de segurança (NBR 10898 de 03/2013).

8.1.5. Tomadas de Usos Gerais e Alimentações Específicas

As tomadas de corrente de uso geral devem cumprir a NBR 14136/02. As tomadas de baixa potência deverão ser embutidas em parede ou calha elétrica. Já as tomadas de alta potência deverão ser do tipo industrial.
A alimentação de equipamentos específicos terão como altura de referência a instalação dos equipamentos.

8.1.6. Aterramento

As malhas de aterramento deverão ser montadas através de cabos de cobre nu de 50 mm2, enterrados a no mínimo 50 cm de profundidade, hastes de terra de 3/8” x 3,00 m e conexões exotérmicas;

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

Todas as partes metálicas, painéis elétricos e partes metálicas internas à edificação (Portas, Talhas/Monovias, Quadro Geral de Baixa Tensão (QGBT), Quadro de Distribuição de Luz e Força (QDLF), CCM, Quadro do Banco de Capacitores e Motores) deverão ter suas carcaças aterradas à malha de aterramento geral.

A resistência de terra máxima permitida para as malhas a serem construídas deverá ser de 10 ohms.

As medições de resistência de terra deverão ser realizadas antes da interligação das malhas.

A profundidade dos cabos das malhas de aterramento e interligações deverá de no mínimo 50 cm.

Se não for alcançado, para cada malha de aterramento, o valor máximo de 10 ohms, a malha deverá ser ampliada, ou pode-se aplicar betonita ao longo das hastes e cabos;

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

8.1.7. Instalações de Telecomunicações

A rede a ser instalada, adota uma topologia em estrela. A instalação deve cumprir as normas brasileiras existentes, NBR 16521 de 10/2016.
Será considerado como ponto de origem da instalação de telecomunicações, o bastidor que existe no Piso 0 do Edifício de Administração com a área de influência no mesmo piso do edifício.
O edifício irá ser equipado com tomadas RJ45 de sobrepor ou embutida em calha ou parede.

8.1.8. Instalações de segurança

As instalações de segurança integrada contemplam as seguintes subespecialidades: Sistema Automático de Detecção de Incêndio (SADI) e o Sistema Automático de Detecção de Intrusão e Roubo (SADIR).
O sistema de segurança deverá permitir obter um conjunto de instalações articuladas entre si e que, sendo simultaneamente fáceis de vigiar e conduzir possuam os níveis funcionais e de qualidade necessários.

8.1.9. Sistema Automático de Detecção de Incêndio – SADI

Deverá ser prevista cobertura necessária para o Sistema Automático de Detecção de Incêndio, com níveis de qualidade e confiabilidade adequados.

8.1.10. Sistema Automático de Detecção de Intrusão e Roubo – SADIR

Deverá ser prevista cobertura necessária para o Sistema Automático de Detecção de Incêndio, com níveis de qualidade e confiabilidade adequados.

8.2. Códigos e Padrões

A instalação elétrica está em conformidade com os seguintes códigos e normas:

- ✓ Normas brasileira ABNT.
- ✓ Comissão Eletrotécnica Internacional (IEC).
- ✓ Instituto de Engenharia Elétrica e Eletrônica (IEEE).

Em todos os casos, o código ou norma mais restritiva prevaleceu. Em particular, aplicam-se as seguintes regras:

- ✓ IEC 60051 Instrumentos de medição elétricos com indicação analógica por ação direta e seus acessórios.
- ✓ IEC 60076 Transformadores de potência.
- ✓ IEC 60034 Máquinas elétricas rotativas.
- ✓ IEC 60269 Fusíveis de baixa tensão.
- ✓ IEC 60289 Transformadores. Reatâncias.
- ✓ IEC 62271-200 Aparelhagem com invólucro metálico de corrente alternada para tensões nominais superiores a 1 kV e inferiores ou iguais a 52 kV.
- ✓ IEC 60529 Graus de proteção fornecidos por braçadeiras (Código IP).

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

- ✓ IEC 60146 Conversores de semicondutores.
- ✓ IEC 60439 Conjuntos de aparelhagem de baixa tensão.
- ✓ IEC 60947 Aparelho para ligação e controle de baixa tensão.
- ✓ IEC 61000 Compatibilidade eletromagnética (CEM).
- ✓ IEC 62040 Sistemas de alimentação ininterrupta (SAI).
- ✓ IEC 60694 Estipulações comuns para os padrões de aparelhos de alta tensão.
- ✓ IEC 60099 Para-raios
- ✓ IEC 60071 Coordenação de isolamento.
- ✓ NBR 5410 Instalações elétricas de baixa tensão.
- ✓ IEEE 1184 Guide for the selection and sizing of batteries for uninterruptible power system.
- ✓ IEEE 450 Recommended practice of maintenance, testing and replacement of vented lead-acid batteries for stationary applications.
- ✓ IEEE 519 Guide for harmonic control and reactive compensation of static power converters.

8.3. Critérios de projeto

O sistema elétrico deverá ser projetado para atender as seguintes condições:

- ✓ Flexibilidade e continuidade de operação.
  - O projeto deverá prever 100% de redundância para o equipamento que, em caso de falha, faz com que a fábrica pare.
  - Os relés de proteção serão coordenados para o acionamento seletivo dos diferentes comutadores. As condições de sobrecarga ou curto-circuito serão isoladas sem interrupções do serviço e sem afetar o resto do equipamento conectado ao mesmo sistema.
- ✓ O projeto facilitará o trabalho de inspeção, manutenção e reparo nas instalações.
- ✓ Segurança:
  - Inclui a adequação do sistema energético utilizado durante a execução da construção da usina como um sistema de energia de reserva que garante o fornecimento de energia elétrica ao equipamento essencial em condições de emergência.
  - A segurança de pessoas e equipamentos deverá ser garantida, incluindo os intertravamentos elétricos e/ou mecânicos necessários.
  - Os distúrbios durante as fases iniciais dos diferentes equipamentos serão mínimos.
- ✓ Economia e eficiência no projeto da instalação:
  - Os conjuntos de equipamentos e componentes selecionados deverão ser padronizados para cobrir uma ampla gama de aplicações e reduzir estoques.
  - Na seleção de equipamentos e materiais, deverá ser dada prioridade à redução das perdas de aquecimento, à redução do consumo de energia e à

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

baixa emissão de CO2.

8.4. Níveis de tensão

Os seguintes níveis de tensão foram estabelecidos para a alimentação do equipamento eletromecânico da planta:

- ✓ A conexão ao sistema elétrico é feita em alta tensão 69 kV.
- ✓ A distribuição de energia para a usina de dessalinização é realizada a 6.6 kV, 60 Hz, 3 fases desde a subestação elétrica da usina 69/6.6kV.
- ✓ Motores de média tensão:
  - São alimentadas com tensão de 6,6 kV, 3P+PE, aterramento por resistência de baixo valor ôhmico.
- ✓ Motores de baixa tensão:
  - Motores e equipamentos de processo são alimentados a 380/220 V, 3P+PE ou 3P+N+PE (conforme aplicável), com rotação de neutro TT (IEC 60364).
  - A distribuição de pequena força e iluminação é realizada a 380/220 V, 3P+N+PE, rotação de neutro TT (IEC 60364).
- ✓ Sistema de alimentação segura AC:
  - A alimentação dos equipamentos UPS é realizada a 380 Vac, 3P+N+PE, com rotação de neutro TT (IEC 60364).
  - O DCS, os painéis locais com PLC e instrumentos de processo que exigem que ele se alimente a 230 V desde as UPS.
- ✓ Sistema de alimentação segura DC:
  - A alimentação para os relés, circuitos de controle e sinalização das células de média tensão são feitos a 127 Vcc por meio de um carregador/retificador, com um sistema de neutro IT (IEC 60364).
  - A alimentação de 24 Vcc ou 48 Vcc dos painéis de controle e instrumentação é realizada a partir do sistema de 127 Vdc.

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

8.5. Condições ambientais

As condições ambientais consideradas são as seguintes:

Altura sobre o nível do mar	<100 m
Umidade relativa (valor médio anual)	75%
Temperatura ambiente média diária	30 ºC
Temperatura máxima de projeto para equipamentos instalados em ambientes internos em salas com sistema	40 ºC
Temperatura mínima de projeto	- 5 ºC
Tipo de ambiente	Salino

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

8.6. Grau de proteção dos equipamentos

Os graus de proteção definidos para os equipamentos, referenciados na norma IEC 529, são os seguintes:

Equipamentos instalados dentro de salas com ar condicionado	Mín. IP41
Armários de controle instalados dentro de salas com ar condicionado	Min. IP32
Equipamentos instalados em ambientes fechados em salas sem ar condicionado	IP55
Equipamentos instalados ao ar livre, em áreas sombreadas	Mín. IP65
Transformadores tipo seco	IP23
Sistema DC e UPS	IP32
Equipamentos sujeitos a mergulhos ocasionais (bombas submersas, etc.)	IP68
Luminárias e projetores	IP65
Bandejas perfuradas com tampa no interior de edifícios	IP25
Bandejas lisas com tampa para exterior	IP33

8.7. Margens de desenho e redundâncias

As seguintes margens de reserva e redundância estão previstas:

- ✓ Linha de ligação subterrânea 6.6 kV. Cada uma das conexões de média tensão da subestação é dimensionada para 100% da potência total demandada pela usina.
- ✓ As cabines de média tensão podem ser alimentadas por duas fontes diferentes e são equipadas com sistemas de transferência automática. Em geral, as cargas deverão ser distribuídas em duas barras unidas por um interruptor de acoplamento, de modo que em caso de falha a continuidade de serviço da planta é de no mínimo 50%. Podendo ser projetado um sistema mais robusto e seguro que barramento duplo.
- ✓ Os CCMs e quadros de distribuição de carga de baixa tensão podem ser alimentados a partir de duas fontes diferentes.
- ✓ Transformadores e os transformadores redundantes: deverão ter capacidade suficiente para assumir 100% da carga das barras acopladas. Ou seja, no caso de haver uma avaria em qualquer transformador, este evento não causaria uma parada prolongada na planta, o transformador que permanece operacional tem capacidade suficiente para alimentar todas as cargas das duas barras.
- ✓ Células de média tensão: Eles são dimensionados para suportar 10% a mais do que a corrente máxima de curto-circuito prevista de acordo com os cálculos (1 segundo).
- ✓ Barramentos de alta corrente: Eles são dimensionados com uma margem de 10% sobre a corrente nominal do transformador.
- ✓ Interruptores de entrada e acoplamento de barras dos quadros de distribuição alimentados por um transformador. Eles são dimensionados com uma margem

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

de 10% sobre a corrente nominal do transformador.

- ✓ Uma redundância de 100% do equipamento de alimentação segura está disponível: sistema DC e UPS.
- ✓ Baterias. Uma margem de projeto de 15% e um fator de envelhecimento de 25% estão previstos. A capacidade de cada bateria garante 100% da carga por 1 hora.
- ✓ Carregador de bateria. É dimensionado com uma margem de 10% sobre o pico máximo de potência exigido.
- ✓ UPS. É dimensionado com uma margem de 20% sobre o pico máximo de potência exigido.
- ✓ Bandejas de cabos. Eles são dimensionados mantendo 20% de reserva em todas as rotas.
- ✓ Quadros de distribuição, CCMs e placas locais. Eles são dimensionados considerando 20% da reserva sem equipar após a fase de expansão.

8.8. Descrição da instalação

8.8.1. Subestação elétrica 69/6.6 kV

A fonte de alimentação será realizada através de uma linha aérea de alta tensão de 69 kV. Está prevista a instalação de uma subestação transformadora de 69/6,6 kV que fornecerá a fonte de energia em média tensão 6,6 kV para a usina de dessalinização. A subestação será tipo convencional, barra simples e duas posições para transformador,com capacidade total de 15MVA.

8.8.2. Fornecimento elétrico para a planta dessalinização

A usina de dessalinização será alimentada a partir da nova subestação elétrica 69/6.6kV.
A alimentação dos diferentes centros de transformação (T2 e T3) é realizada por linhas subterrâneas de média tensão de 6,6 kV 60 Hz, a partir da subestação 69/6.6 kV.
Cada uma das linhas projetadas é dimensionada para fornecer toda a potência demandada, isto é, 2 linhas x100% de capacidade. As linhas de média tensão partem dos terminais de conexão com as células de saída do Switchgear 6.6kV (barras A e B) localizadas na subestação elétrica até os terminais de conexão dos centros de transformação.
O cabo de média tensão do lado de fora dos edifícios corre diretamente enterrado em contato com o solo. No interior dos edifícios, a colocação do cabo de média tensão é feita na bandeja de cabos.
O cabo a ser usado será de 6/10 kV, condutor de cobre IEC 228 classe 2, unipolar com isolamento de polietileno reticulado, reforçado (fios de aço galvanizado) e cobertura de PVC de acordo com IEC 60502-2.
As telas dos cabos serão solidamente conectadas ao terra em cada extremidade.

8.8.3. Distribuição de potência

O equipamento elétrico da usina é instalado em diferentes edifícios, colocando-os o mais próximo possível das cargas mais importantes. De acordo com essa abordagem, três salas elétricas são projetadas:

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

8.8.3.1. Sala elétrica principal

Estará localizada no prédio da subestação. Nela será instalado:

- ✓ Switchgear 6.6kV. Estará composto por:
  - As células que fornecem transformadores de média tensão T2A e T2B, 6,6 / 0,4 kV, 60 Hz, 3500 kVA, para distribuição de baixa tensão nas áreas de osmose e limpeza química.
  - As células de média tensão que atendem os motores das bombas de alta pressão (1800kW) e dos bancos de capacitores para a compensação reativa desses motores (345kVar).
  - As células de proteção dos inversores de média tensão que fornecem serviço controlam os motores das bombas de captação da água do mar.
- ✓ Os transformadores T2A e T2B, 6,6 / 0,4 kV, 60 Hz, 3500 kVA. Os dois transformadores serão instalados ao lado da sala elétrica, em instalações independentes adaptadas às características desses equipamentos.
- ✓ Centro de controle de motores para bombas de água produto.
- ✓ Centro de controle de motores para bombas de limpeza química.
- ✓ Inversores de frequência de média tensão, soft starters, bancos de capacitores, UPS, retificadores e baterias.

8.8.3.2. Sala elétrica no edifício de osmose

Uma segunda sala localizada no edifício de osmose está planejada. Nesta sala será instalado:

- ✓ Os transformadores T3A e T3B, 6.6/0,4 kV, 60 Hz, 3500kVA, servindo as bombas de recirculação e impulsionador alimentando a bomba de alta pressão, ambas acionadas por variadores de frequência de baixa tensão. Os dois transformadores serão instalados ao lado da sala elétrica, em instalações independentes adaptadas às características desses equipamentos.
- ✓ CBT-SA1, quadro principal de distribuição de serviços auxiliares, comuns e essenciais da área de osmose.
- ✓ Centro de controle de motor de baixa tensão 380V para limpeza dos filtros MM.
- ✓ Centro de controle do motor da baixa tensão 380V para as bombas da recirculação e de reforço.
- ✓ Centro de controle do motor da baixa tensão 380V para a dosagem química.
- ✓ Unidades de frequência variável, soft starters, bancos de capacitores, UPS, equipamento de retificador e baterias para a área de pré-tratamento.

8.8.3.3. Sala elétrica de captação

Nesta terceira sala será instalada:

- ✓ TBT-SA2, quadro de distribuição de carga de baixa tensão para os serviços

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

comuns e essenciais do edifício de pré-tratamento.

- ✓ Centro de controle de motores em baixa tensão para 380V para dosagem química de pré-tratamento.

Os centros de controle de motores e quadros de distribuição podem ser alimentados por duas fontes diferentes. As cargas são divididas em duas barras conectadas por chaves de acoplamento. A distribuição de serviços entre barras é realizada com um critério homogêneo de distribuição de carga, para que, na medida do possível, os serviços duplicados sejam alimentados a partir de diferentes transformadores, a fim de aumentar a confiabilidade da instalação. Os transformadores foram dimensionados para absorver temporariamente as cargas das duas barras. Os transformadores não funcionam em paralelo.

8.8.4. Células de média tensão

Um conjunto de células de média tensão é projetado, com a seguinte configuração de células:

DESCRIÇÃO	UNIDADES
CÉLULA CONDENSADOR BOMBA ALTA PRESSÃO	2
CÉLULA BOMBA DE ALTA PRESSÃO	2
CÉLULA VDF BOMBA ÁGUA DE MAR	3
CÉLULA TRANSFORMADOR 3A	1
CÉLULA TRANSFORMADOR 2A	1
CÉLULA DE INSTALAÇÃO T1A	1
CÉLULA DE ACOPLAMENTO	1
CÉLULA DE INSTALAÇÃO T1B	1
CÉLULA TRANSFORMADOR 2B	1
CÉLULA TRANSFORMADOR 3B	1
CÉLULA VDF BOMBA ÁGUA DE MAR	2
CÉLULA BOMBA DE ALTA PRESSÃO	2
CÉLULA CONDENSADOR BOMBA ALTA PRESSÃO	2

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

As células de média tensão de 7,2 kV (tensão de serviço 6,6kV) são projetados de acordo com a norma IEC-62271-200, classificação LSC2B-PM-IAC-AFLR, com isolamento a ar (AIS) e corte em SF6. Os invólucros serão metálicos, do tipo modular auto suportado, para montagem interna e contínua.
As cabines são conjuntos de barras simples formadas por acoplamentos e possuem uma barra de aterramento. As barras serão de cobre de alta condutividade. Todas as estruturas metálicas, coberturas, telas e barreiras serão conectadas diretamente à barra de aterramento.

Cada conjunto de células suportará todas as tensões térmicas e dinâmicas causadas pelas correntes de curto-circuito sem danos. Uma capacidade de corrente de curto-circuito de 25 kA simétrica foi estimada.
A entrada para as cabines dos cabos será feita a partir do fundo.
As cabines são equipadas com chaves de tipo removível, corte a vácuo SF6 e controle motorizado. Os transformadores de medida e proteção são do tipo seco encapsulados em resina.
A medição de tensão, corrente, potência e energia na entrada dos conjuntos de células e a transmissão dos parâmetros elétricos para a SDC é fornecida.
Cada célula possui um relé de proteção digital multifuncional modular, adequado para o serviço de célula (transformador, motor ou fonte de alimentação), com capacidade de comunicação e acesso do sistema de controle central via porta de comunicação RS485 para protocolo Modbus.
Os circuitos de controle das células são alimentados por 230 Vac e/ou 127 Vdc do sistema de tensões seguras com redundância na fonte de alimentação. Permitirão as manobras locais e remotas dos dispositivos de corte, bloqueio, sinalização de estados e alarmes.
Para evitar a condensação dentro de cada célula, é fornecido um conjunto de resistências de aquecimento, controladas por um termostato. A iluminação é incorporada nos compartimentos acessíveis para manutenção.
As cabines estão equipadas com os intertravamentos necessários para evitar a realização de falsas manobras.
A parte frontal de cada cabine terá um comutador sinótico, local ou remoto, elementos de manobra para seccionadores e comutadores, sinalização do estado da parada, contador de operação e detector de presença de tensão.

8.8.5. Transformadores

De acordo com o indicado nas seções anteriores, os seguintes transformadores estão instalados:

- ✓ T1-A e T1-B: 69/6.6kV, 60Hz, 15MVA, localizado na subestação elétrica para fornecimento de média tensão à usina de dessalinização.
- ✓ T2-A e T2-B: 6.6/0.4kV, 3500kVA, localizado na sala elétrica da subestação para fornecer fornecimento de baixa tensão para os serviços de processo da usina e subestação auxiliar.
- ✓ T3-A e T3-B: 6.6/0.4kV, 3500kVA, localizado no edifício de osmose inversa para fornecer energia de baixa tensão para o CCM.

Os transformadores de alta tensão 69/6.6kV, 15MW, serão do tipo óleo, classe F, temperatura de projeto 50ºC, refrigeração ONAN/ONAF, YNn0, para instalação em instalação externa.
O transformador 69/6.6kV terá um regulador de tensão de carga, com 21 tomas (± 15%) localizado no enrolamento primário. Devem ser equipados com buchas, válvulas para coleta de amostras de óleo, válvulas de enchimento e esvaziamento, proteção e bloco de controle para detecção da emissão de gases do líquido dielétrico, detecção de aumento excessivo da pressão exercida no tanque, leitura da temperatura do líquido dielétrico e a visualização do nível do líquido.
Os transformadores de baixa tensão 6,6/0,4 V, 3500 kVA, serão do tipo seco, classe F, temperatura de projeto 40 ºC, refrigeração AN, Dyn11, para instalação interna. O neutro

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

rígido é conectado ao terra TT. Todos os transformadores serão adequados para serviço de carga total contínua no ambiente definido na seção 8.5 Condições Ambientais.
Os transformadores MT/BT terão um regulador de tensão manual no vácuo, com cinco taps (± 2,5%; 0; ± 5%), localizado no enrolamento primário, leitura de temperatura dos enrolamentos, termômetro de esfera de dois contatos e termostato.
No caso de transformadores que alimentam cargas não lineares, T3A e 3TB, foi aplicado um fator de desclassificação K apropriado ao tipo de carga. Esses transformadores incorporam telas eletrostáticas.
Além do acima exposto, todos os transformadores devem ter uma placa de identificação, terminais de aterramento, ganchos para içamento, suportes para macacos hidráulicos, rodas de transporte que podem ser removidas e giradas em duas direções.
Os transformadores terão um sistema de intertravamentos mecânicos/elétricos que não permitem: conectar à rede de tensão diretamente à terra, alimentar a instalação em caso de curto-circuito ou falha de aterramento, acessar partes ativas, alimentar transformadores secundários de outra fonte causando estresse perigoso no primário do transformador, alimente o mesmo transformador em um circuito fechado (transformadores em paralelo).
A trava do compartimento de passageiros de cada transformador será mecanicamente intertravada com a chave de aterramento da célula de proteção do transformador correspondente. Desta forma, o transformador não pode ser acessado sem primeiro fechar a chave de aterramento da célula de proteção.
Os transformadores serão instalados em um compartimento independente de dimensões suficientes para respeitar as distâncias mínimas de segurança. As portas se abrirão para o exterior, permitindo a entrada e saída de equipamentos. A localização dos transformadores facilita a acessibilidade direta para carga/descarga em um caminhão/guindaste, limitando a jornada em suas próprias rodas.
As instalações manterão condições adequadas de proteção contra incêndio, acesso restrito, sistema redundante de ar condicionado e proteção contra poeira.

8.8.6. Motores de média tensão

Os motores de média tensão são aqueles correspondentes a:

- ✓ Bombas de alta pressão
- ✓ Bombas de captação água de mar

Os motores serão gaiola de esquilo trifásica, 6,6 kV, 60 Hz, classe F e temperatura de projeto 40ºC. Eles serão tipo selado com refrigeração de ventilador., com grau de proteção IP55 e acabamentos adequados para ambiente salino. O fator de serviço considerado é de 1,15.
A potência nominal do motor em todos os casos é de pelo menos 110% da potência máxima exigida pela máquina associada.
Está previsto o arranque dos motores das bombas de alta pressão ao vivo (Doll), com uma limitação de corrente inicial de 5 In. Bombas de água do mar têm variadores de frequência.
Os motores têm resistências de aquecimento para evitar condensação. Todos os motores incorporam sensores de temperatura e vibração do tipo Pt-100, com dois detectores em cada enrolamento e um por rolamento.
Todos os motores podem ser operados a partir de sua localização, das cabines e da sala de controle.

VERSÃO NÃO VALIDA PARA LICITAÇÃO

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

8.8.7. Motores de baixa tensão

Os motores serão gaiola de esquilo trifásica, 400 V, 60 Hz, classe F e temperatura de projeto 40ºC. Eles serão selados com refrigeração por ventilador. Com grau de proteção IP55 e acabamentos adequados para ambiente salino. O fator de serviço a ser considerado é 1,15 e 1,0 no caso de ter um inversor de frequência. O design dos motores está em conformidade com IEC 60034.
A potência nominal do motor é de pelo menos 110% da potência máxima exigida pela máquina associada. Para motores com inversor de frequência, o torque máximo fornecido pelo motor deve ser pelo menos 40% maior que o torque de carga em qualquer frequência, e a velocidade máxima permitida do motor não deve ser excedida.
Em motores com potência igual ou superior a 50 kW, dois detectores de temperatura Pt-100 são instalados em cada enrolamento e um por rolamento.
Os mais importantes motores de baixa tensão podem ser operados a partir de sua localização, das cabines e da sala de controle.

8.8.8. Quadros de distribuição de carga de baixa tensão

Os quadros de distribuição de carga de baixa tensão estarão localizados nas diferentes salas elétricas. Sua função é proteger e distribuir a energia de forma otimizada e segura para os diferentes pontos de consumo.
Os seguintes quadros são projetados:

- ✓ Quadros de distribuição de carga para serviços comuns e essenciais da planta:
  - TBT-SA1 serviços comuns e essenciais do edifício de osmose.
  - TBT-SA2 serviços comuns e essenciais do edifício de captação.

Os gabinetes são constituídos por unidades modulares padronizadas de construção metálica fechada. O acesso ao quadro é frontal, a saída do cabo é menor e a entrada é maior quando a conexão é feita por barra de alta densidade e menor quando a conexão é feita por cabos. O barramento desses gabinetes é formado por placa de cobre isolada e barra de terra. No mínimo, eles são projetados para suportar correntes de curto-circuito de 40 kA.
O aparelhamento será de desempenho removível para 400 A e calibres mais altos; e de tipo fixo para calibres menores.
A entrada de energia para o painel é equipada com um disjuntor magnetotérmico com controle motorizado, um analisador de rede, relé de proteção multifuncional e relé de fator de potência (quando aplicável). Os medidores e relés têm uma porta de comunicação RS485 para protocolo Profibus.
As saídas do painel são equipadas com um disjuntor automático com proteção diferencial.
As barras de serviços essenciais têm uma entrada de energia do grupo gerador. Eles são equipados com um interruptor automático magnetotérmico e intertravamentos elétricos / mecânicos que impedem uma operação errônea no modo de emergência.

8.8.9. Centros de controle de motores

Um total de 6 centros de controle de motores (CCMs) estão localizados nas diferentes salas elétricas. São os seguintes:

- ✓ CCM 01, 380V, 60Hz, para dosagem química antes do pré-tratamento.
- ✓ CCM 02, 380V, 60Hz, para a lavagem de filtros MM.

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

- ✓ CCM 03, 380V, 60Hz, para bombas de recirculação e booster
- ✓ CCM 04, 380V, 60Hz, para o bombeamento de água do produto.
- ✓ CCM 05, 380V, 60Hz, para limpeza química.
- ✓ CCM 06, 380V, 60Hz, dosagem de reagentes químicos.

Os CCMs atenderão a norma IEC 60439-1, de execução removível, compartimentalização de forma 3b e 4b para as conexões, com grau de proteção IP54. Eles terão acesso frontal e entrada/saída de cabo inferior, exceto nos casos em que os CCMs tenham entrada direta do secundário de um transformador, onde a conexão será feita por eletroduto elétrico pré-fabricado.
Os CCMs serão equipados com um compartimento de barras de cobre de distribuição horizontal e vertical; e terá uma barra de aterramento. O nível de corrente de curto-circuito dos gabinetes será adequado em cada caso, pois o mínimo será de 50 kA. Eles terão elementos de aquecimento por coluna e sistema de refrigeração nos alojamentos dos inversores e starters suaves.
Os módulos de entrada terão um interruptor magnetotérmico, controle motorizado, intertravamento na posição aberta, contatos auxiliares e relé de proteção contra sobrecarga eletrônica e de curto-circuito, lâmpadas de sinalização e controle giratório na porta.
Eles irão incorporar transformadores de corrente para medição e transformador de tensão para circuitos de controle e para-raios de tipo combinado 1 e 2 de 100 KA.
Em todos os CCMs, um analisador de rede é planejado na entrada com uma porta de comunicação RS485 para o protocolo Profibus, que permite a medição e transmissão de parâmetros elétricos para o centro de controle. As conexões ao CCM do mesmo nível incorporarão o relé de comutação automática.
Os equipamentos de medição, controle e circuitos de controle terão um interruptor magnetotérmico.
Os módulos para acoplamentos de barramento terão disjuntor automático, controle motorizado, intertravamento na posição aberta, contatos auxiliares e relé de proteção eletrônica.
Os módulos iniciais incorporarão um disjuntor automático (em uma caixa moldada até 630 A e em um quadro aberto para medidores maiores), com intertravamento na posição aberta e controle giratório na porta, contator tripolar, relé térmico, relé diferencial, relés auxiliares, intertravamento na a posição aberta, seletor de posição de comando: local, remoto e teste; e lâmpadas de sinalização.
Os tipos de início esperados são os seguintes:

- ✓ Partida Direta: até 5,5 kW.
- ✓ Partida por Soft-Start: Serão instalados nos motores com potência nominal superior a 5,5 kW que não funcionam por meio de um inversor de frequência.
- ✓ Inversores de frequência: Eles serão instalados nos motores que o exigem por processo.

Os módulos de saída para fontes de alimentação incorporarão um interruptor magnetotérmico de caixa moldada com botão rotativo na porta, relés auxiliares e lâmpadas de sinalização.

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

8.8.10. Inversor de frequência em média tensão

Os inversores de frequência de média tensão para operação das bombas de captação da água do mar, 6,6 kV, 60Hz, 24 pulsos, operarão em dois quadrantes com modulação de largura de banda (PWM) com controle vetorial.
Cada inversor de frequência será montado em um painel independente autoportante com transformador integrado. Eles terão um sistema de refrigeração de ar. O conjunto terá um grau mínimo de proteção de IP 42.
O inversor de frequência não deve causar a redução da potência efetiva (redução de potência) do motor, nem deve ser necessário um melhoramento do isolamento do mesmo, nem um fator de serviço adicional ao exigido pela carga. Incluirá filtros que protegem o motor contra possíveis danos e picos de tensão da onda de saída.
A eficiência mínima do VDF de média tensão será de 96% (incluindo o transformador) a 100% da velocidade e da carga. O fator de potência do inversor de frequência será 0,97 entre 30% e 100% da potência nominal e será projetado para uma disponibilidade de 99,9%.
O conjunto de inversores de frequência deve estar em conformidade com os requisitos de compatibilidade eletromagnética (EMC) estabelecidos (IEC 61800-3) e com os valores de distorção harmônica total (TDH) no ponto de acoplamento (PCC) IEC 61800-3-12, IEEE 519.

8.8.11. Inversores de frequência de baixa tensão

Os inversores de frequência de baixa tensão estarão de acordo com a norma IEC 60146, serão de 6 pulsos, baixo conteúdo harmônico, operarão em dois quadrantes com modulação de largura de banda (PWM) com controle vetorial. Terá indutâncias de entrada para a redução de harmônicos e filtros de saída dV/dt. A topologia do VDF pode ser CSI (fonte de corrente) ou preferencialmente VSI (fonte de tensão), IGBTs tanto no módulo retificador quanto no módulo inversor.
Inversores de frequência para motores com potência igual ou superior a 50 kW terão by-pass e serão montados em painéis autoportantes independentes com acesso frontal.
O grau de proteção será de IP 42.
Os motores das seguintes bombas serão alimentados por inversores de frequência:

- ✓ Bombas de recirculação, 380V
- ✓ Bombas booster, 380V
- ✓ Bombas de captação água de mar, 690V
- ✓ Bomba de limpeza química e deslocamento, 380V
- ✓ Bomba de produto tipo nº1 e nº2, 380V

O conjunto do inversor de frequência deve estar em conformidade com os requisitos de compatibilidade eletromagnética (EMC) estabelecidos (IEC 61800-3) e com os valores de distorção harmônica total (TDH) no ponto de acoplamento (PCC) IEC 61800-3-12, IEEE 519.

8.8.12. Partida Soft-Start

Motores com potência superior a 5,5 kW que não são acionados por um inversor de frequência terão partidas eletrônicas.
Os soft-starters terão by-pass e serão montados em painéis autoportantes independentes, com acesso frontal. O grau de proteção será de IP 54.

VERSÃO NÃO VALIDA PARA LICITAÇÃO

8.8.13. Correção do fator de potência

A fim de garantir um fator de potência igual ou superior a 0,95 no ponto de conexão do cliente (PCC) e melhorar o fator de potência geral da instalação, é proposta uma compensação de potência reativa em vários níveis:

- ✓ Compensação da energia reativa produzida pelos motores de média tensão das bombas de alta pressão. A compensação individual é fornecida em paralelo à máquina, com elemento de proteção e manobra própria para o banco de capacitores para evitar fenômenos de auto excitação.
- ✓ Compensação fixa associada a transformadores secundários.
- ✓ Para a compensação do fator de potência de baixa tensão, um sistema de compensação distribuída foi escolhido individualmente por painel. Serão instaladas baterias auto reguladoras automáticas para corrigir o fator de potência originado pelos diferentes dispositivos instalados nos baixos circuitos. Os CCMs e o TBT-SA serão conectados à rede de serviços comuns e essenciais.

As capacidades do equipamento são detalhadas no documento de cálculo. Estes equipamentos permitirão o trabalho da instalação em plena capacidade com um fator de potência de 0.98.
As baterias terão proteção com disjuntor automático, resistores de reinserção e reatores de filtragem sintonizados.
As baterias de condensadores automáticos também terão um regulador eletrônico com porta de comunicação para fieldbus e serão integradas ao sistema de controle e supervisão geral da planta.

8.8.14. Cabos

O cabo de média tensão a ser utilizado será de 6/10 kV, condutor de cobre classe 2 IEC 228, com isolamento em polietileno reticulado (XLPE) para temperatura máxima em serviço permanente a 90ºC e curto-circuito a 250ºC, coberto com PVC; de acordo com a norma IEC 60502-2.
O cabo de energia de baixa tensão a ser usado será 0,6/1 kV, condutor de cobre trançado, com isolamento de PVC para uma temperatura máxima em serviço permanente a 90 °C e curto-circuito a 250 °C, e cobertura de PVC.
As seções dos cabos foram calculadas na função de:

- ✓ A intensidade máxima admissível para o cabo em serviço permanente. Fatores de correção da intensidade por temperatura, tipo de carga, agrupamento e tipo de montagem foram considerados.
- ✓ A queda máxima de tensão, de acordo com NBR 5410:
  - 5%, em relação ao ponto de entrega.
  - 10% máx. em partida de motores.
  - 4% máx. circuitos terminais (iluminação e força)

As seções mínimas estabelecidas são as seguintes:

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

- ✓ Potência 4 mm2
- ✓ Comando e sinalização 1,5 mm2

A seção do condutor neutro e a seção do condutor de aterramento de proteção devem ser dimensionadas de acordo com as indicações da regulamentação aplicável.
Os condutores que alimentam os motores dos inversores serão concêntricos e blindados. As telas de cabos serão aterradas.

8.8.15. Dutos elétricos pré-fabricados (dutos de barras)

Para os transformadores de potência de 6,6 / 0,4kV, planeja-se fazer a conexão entre o transformador secundário e o painel de baixa tensão por eletroduto elétrico pré-fabricado. A tubulação elétrica pré-fabricada será projetada de acordo com o padrão IEC 60439-2.
As barras de alta intensidade serão feitas de cobre ou alumínio em invólucro de aço. Eles serão apoiados nos tetos e paredes. Todas as etapas das barras serão seladas entre diferentes áreas com elementos resistentes ao fogo.

8.8.16. Botões locais

As máquinas principais acionadas por um motor elétrico serão fornecidas, nas proximidades delas, um teclado local, com botão tipo cogumelo, para parada de emergência da máquina, proteção IP–65.
No caso de acionamentos de válvulas ou portões motorizados, os teclados terão um botão de pressão de abertura, um botão de fechamento e um botão de parada de emergência tipo seta.

8.8.17. Sistema de corrente contínua

O sistema CC fornecerá energia a 127 Vcc para o controle e comando de disjuntores de média tensão.
Como muitos sistemas de corrente contínua são instalados, existem centros de transformação na planta. Neste caso, dois: um no edifício da coleção e outro no edifício do processo.
O sistema de corrente contínua será redundante, consistindo de dois carregadores e dois conjuntos de baterias para 100% da carga esperada com um intervalo de 1 hora e uma placa de distribuição com entrada dupla de energia. As baterias devem ser de Ni-Cd, vedadas e isentas de manutenção, e invólucros não corrosivos ou inflamáveis adequados devem ser abrigados. O conjunto é projetado para serviço interior.
A carregadeira e os gabinetes de distribuição são do tipo metal autoportante, para instalação no piso, com grau de proteção IP54. Os armários são acessíveis pela frente e as entradas dos cabos são feitas pela parte inferior desses acessos frontais; com tipo fixo de manobra.

8.8.18. Sistema de alimentação ininterrupta (UPS)

Um sistema de alimentação ininterrupta (UPS) é projetado para cada uma das salas elétricas planejadas. A tensão de saída do equipamento será de 220 Vac, 60 Hz, que fornecerá energia para o equipamento DCS, I&C e para o restante das cargas vitais da planta. O sistema será 100% redundante e será composto pelos seguintes elementos:

- ✓ 2x Inversor com modulação por largura de pulso (PWNS)

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

- ✓ 2x By-pass estático, por transformador seco e estabilizador que será ativado por um interruptor automático e ação manual sem cortar.
- ✓ 2x By-pass manual para operações de manutenção.
- ✓ Controle por microprocessador.
- ✓ Painel de alarmes e sinais.

Os armários de UPS e distribuição serão do tipo metal autoportante, para montagem no piso, com grau de proteção IP54. Os gabinetes serão acessíveis pela frente e as entradas dos cabos serão feitas pela parte inferior desses acessos frontais; Eles incluirão disjuntores do tipo fixo.

8.8.19. Energia de backup (emergência)

No caso de uma falha prolongada ou desligamento da fonte de alimentação, recomenda-se a instalação de um grupo gerador alternativo, o que permite que as cargas essenciais da instalação sejam alimentadas.
Cargas essenciais são consideradas: bombas de deslocamento para membranas, sistema de controle distribuído, sistema de iluminação e tomadas de energia, serviços de compressor de ar, compressor hidráulico, válvulas motorizadas, pontes rolantes e guindastes, sistemas e sistemas de proteção contra incêndio ar condicionado.
O estudo e o dimensionamento da instalação de energia de reserva estão além do escopo deste estudo de viabilidade e podem ser incorporados em estágios posteriores do projeto.

8.8.20. Eletrodutos, Bandejas, Eletrocalhas

Foram fornecidos eletrodutos de cabos separados para linhas de média tensão, baixa tensão, controle e instrumentação.
Dentro dos edifícios, a fiação será instalada em bandejas de cabos ou escadas de aço galvanizado. Do lado de fora dos edifícios, será realizado em canais de obras civis ou enterrados diretamente no solo.
As conexões internas e externas, de bandejas ou canais a receptores, serão feitas sob tubos de aço galvanizado a quente, especialmente nos locais onde seria conveniente proteger os cabos contra possíveis choques e/ou vibrações.

8.8.20.1. Bandejas

As bandejas serão feitas de PVC, perfuradas e com tampa. As bandejas serão fixadas pelo suporte tipo suporte. Eles serão projetados para uma temperatura de serviço de -25ºC a 60ºC e uma resistência ao impacto muito forte (20J), eles serão retardadores de chama e não inflamáveis e terão boa resistência à corrosão e a agentes químicos.
Os cabos serão dispostos de forma que seu layout fique reto e tentando preservar sua posição relativa entre si e evitando cruzamentos de cabos. As entradas e saídas serão realizadas de forma que não impeçam a manutenção dos cabos existentes ou a instalação de novos cabos.
Cada circuito terá flanges de fixação que mantêm as fases juntas, de modo que as tensões térmicas e termodinâmicas, devido às diferentes condições que podem surgir durante a operação da planta, não podem se mover ou deformá-las.
Os cabos serão sinalizados dentro das bandejas a cada 5 metros, com o circuito correspondente.

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

8.8.20.2. Canaleta ventilada no chão

Haverá uma série de canaleta de obras civis para a passagem e conexão da fiação nas diferentes áreas. Evite mudanças repentinas de direção, aspereza dentro dos furos, assim como vazamentos ou condensação de água podem ocorrer.
Em todos os casos, as canaleta serão graváveis com invólucro removível que permite acesso aos cabos e ventilação dos orifícios. O painel será do tipo tramex ou semelhante dentro dos edifícios e topos de concreto do lado de fora.

8.8.20.3. Canalizações externas em vala

Os cabos serão alojados em valas sob um tubo com o solo e com um arranjo de camadas. A profundidade mínima da vala será de 600 mm no caso de canalização sob a calçada e 800 mm sob a estrada. As dimensões das valas irão variar dependendo dos serviços encontrados (água, gás, etc.) e número de circuitos. Ao longo da canalização, será colocada uma fita sinalizadora que avisa da existência do cabo elétrico e dos elementos de proteção mecânica do cabo (telhas de polietileno). As rotas das trincheiras serão claramente marcadas e identificadas.
As distâncias de segurança regulamentares serão mantidas em paralelismos e cruzamentos com outros serviços (linhas de energia, comunicações, água ou gás). No caso de cruzamentos rodoviários ou estradas com tráfego rodoviário, os cabos serão instalados sob um tubo de fibrocimento com diâmetro de 150 mm. Em todos os casos, dois tubos livres serão fornecidos com fios-guia pré-instalados para futuras instalações.
O layout das linhas será o mais reto possível e paralelo a referências fixas, como linhas na fachada e guias, evitando mudanças de direção.

8.8.20.4. Tubulação de superfície sob o tubo (eletrodutos)

A fiação será alojada em tubo de aço galvanizado para montagem em superfície com acabamento anticorrosivo, classificação C4. As caixas de registro serão instaladas a cada 15 m no máximo. Os condutores não preencherão mais de 40% da seção transversal do tubo, de acordo com NBR 5410.

8.8.21. Iluminação

Pontos de luz suficientes serão instalados para fornecer um nível de iluminação que garanta uma operação segura e eficiente na planta. A instalação garantirá os seguintes valores de iluminação média:

Localização	Nível de iluminação (lux)
Sala de controle e laboratórios	500
Escritórios	500
Salas elétricas	500
Áreas de processo interiores	400
Áreas de processo exteriores	200
Galerias de serviço	150
Armazéns	200
Oficinas	300
Hall, corredor, banheiro, vestiários e áreas de serviço	150
Vias e estacionamento	50

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

Os tipos de luminárias a instalar foram definidos de acordo com o tipo de instalações, altura do teto, tipo de áreas e ambiente. As luminárias devem estar dispostas de modo a garantir a máxima uniformidade da iluminação e de modo a que a substituição das lâmpadas possa ser feita sem perigo de entrar em contato com outros elementos em tensão.
A manutenção de todo o equipamento de iluminação pode ser feita sem a necessidade de montar estruturas complexas. As luminárias terão um fator de manutenção de 0.7.

8.8.21.1. Iluminação interna

Das barras de serviços essenciais a imagem geral da iluminação de cada zona é alimentada. A partir deste ponto, diferentes saídas serão feitas para as caixas de iluminação locais nos edifícios. Prevê-se a realização de uma instalação de iluminação normal e outra de emergência.
A distribuição da iluminação será trifásica, as áreas iluminadas por mais de um circuito serão alimentadas por diferentes fases. Todos os circuitos de iluminação serão protegidos por meio de disjuntores e 30 mA de proteção diferencial de sensibilidade e ação instantânea.
A iluminação do prédio administrativo será feita por meio de mecanismos independentes, chaves e botões. As áreas de processamento de interiores, sala elétrica, oficinas e armazéns serão controladas a partir da sala de controle. Os mecanismos serão alojados em uma caixa de material sintético (PVC), e seu tipo irá variar de acordo com o risco de cada localidade. No caso de salas de processamento e laboratórios, os botões serão IP 65, estanques e com tampa. Eles serão instalados na superfície o mais próximo possível dos acessos
Os tipos de luminárias fornecidas são os seguintes:

- ✓ Em salas de processamento e salas elétricas com altura inferior a 4 m, serão instaladas luminárias IP65 estanques para montagem em superfície equipadas com lâmpadas de LED de 2x18 W.
- ✓ Nas salas de processo com uma altura superior a 4 m, as luminárias IP65 estanques suspensas no teto, o tipo de capô industrial equipado com lâmpadas de LED, serão instaladas de 150 W.
- ✓ Nas áreas de escritórios e sala de controle, telas embutidas, com grade de ripas V, equipadas para lâmpada LED 2x18 W.

A iluminação de emergência entrará automaticamente em serviço quando o suprimento normal falhar. Considerou-se um nível médio de iluminação de 5 lux em rotas de evacuação, mesas e / ou equipamentos nos quais seria necessário realizar algum tipo de manobra, inspeção ou medição.
A instalação da iluminação de emergência será feita por luminárias estanques autônomas com lâmpadas LED de 3,5W, alimentadas a 230 V, com bateria de níquel-cádmio com uma autonomia mínima de 1 hora.

8.8.21.2. Iluminação exterior

A instalação de iluminação exterior contempla a iluminação dos frascos e das áreas externas de processamento: área de pré-tratamento, pós-tratamento e tanques de água de produto.

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

O controle de iluminação exterior será feito por interruptor de tempo e fotocélulas.
Para a iluminação de frascos, colunas cilíndricas de chapa de aço galvanizado de 6 m de altura, com luminária estanque IP65 de tipo esférico, equipada com lâmpadas LED de 150 W e fecho de policarbonato anti-vandalismo.
Nas áreas de trabalho das áreas de pré-tratamento, pós-tratamento e tanques de água do produto serão instalados postes de 6 m com projetores LED de 400 W.

8.8.22. Tomadas de energia

As tomadas cumprirão as disposições da norma IEC60309. Os painéis de iluminação e tomadas serão independentes um do outro.
Um mínimo de duas caixas de tomadas monofásicas serão instaladas 220 V, F+N+PE, 16 A por sala em edifícios administrativos.
Nas áreas de processo e salas elétricas, serão instaladas caixas com tomadas de energia de 400 V, 3P + PE, 32 A para operação de máquinas portáteis, máquinas de solda e equipamentos similares; estas caixas terão dois soquetes de capacidade monofásicos de 220 V, F + N + PE e 16 A para vários usos.
As caixas serão feitas de material sintético com tampa, com grau de proteção IP65. Serão distribuídos de forma a cobrir todas as áreas, localizadas perto do equipamento principal e mantendo uma distância máxima de 25 m entre duas tomadas.
Os circuitos de potência serão protegidos com disjuntor automático e proteção diferencial de sensibilidade e ação instantânea de 30 mA.

8.8.23. Aterramento

Os principais objetivos da instalação do aterramento são:

- ✓ Garantir a segurança das pessoas para que elas não sejam expostas a estresses perigosos em regime permanente ou em condições de falta.
- ✓ Proteção da instalação, em condições de falha, garantindo uma impedância baixa o suficiente para facilitar o correto funcionamento das proteções. Manutenção de tensões do sistema dentro de limites adequados, evitando a ruptura dielétrica do isolamento.
- ✓ Criar uma plataforma equipotencial na qual equipamentos eletrônicos possam operar. Fornecer um caminho alternativo para as correntes induzidas, de tal forma que o ruído elétrico nos cabos seja minimizado.

Os projetos do aterramento estarão em conformidade com as disposições do Padrão ANSI / IEEE-80.
As malhas de aterramento terão uma resistência menor ou igual a 5 Ohm na rede elétrica e 1 Ohm na subestação 69 / 6.6kV, que garantem contato adequado e tensões escalonadas.
O sistema de aterramento será composto de pelo menos os seguintes:

- ✓ Aterramento de proteção para equipamentos da planta
- ✓ Aterramento de neutros de transformadores
- ✓ Aterramento de para-raios
- ✓ Aterramento de instrumentação

VERSÃO NÃO VALIDA PARA LICITAÇÃO

Estes aterramentos serão unidos formando uma única superfície equipotencial.
O dimensionamento do aterramento será realizado em função da máxima corrente de falta nas condições mais desfavoráveis, tanto em magnitude quanto em duração do tempo de liberação da falta, características e valores de resistividade do solo.
Quando houver condições de alta resistividade do solo, produtos químicos ou aditivos especiais serão usados para melhorar esses valores, de modo a alcançar a conformidade com os regulamentos.
A instalação de aterramento consistirá de uma rede subterrânea e uma rede aérea de condutores de proteção.
A rede subterrânea consiste em uma série de hastes enterradas, aço-cobre com 3 m de comprimento, unidos por um cabo de cobre macio e nu de 50 mm2 (seção de 95 mm2 na subestação 69/6.6kV), formando uma grade enterrada diretamente em contato com o solo.
Em prédios e áreas de máquinas, o cabo de aterramento será conectado aos reforços, pilares e estruturas.
A rede aérea será formada pelos condutores de proteção, de cobre de 35 mm2 de seção, que unirão os equipamentos mecânicos como bancada, tanques, estruturas superficiais, etc. para a rede enterrada. Os motores elétricos serão aterrados através do condutor de proteção que faz parte da fonte de alimentação. A blindagem metálica dos cabos será aterrada.
As colunas para a iluminação nas áreas externas terão seu próprio aterramento com um cabo de seção de 35 mm², próximo a cada coluna será instalada uma lança de 2 m.
Todas as emendas, derivações, juntas de pás e cabos serão feitas com solda aluminotérmica.

8.8.24. Proteção contra descargas atmosféricas e sobretensões (SPDA)

A fim de mitigar os danos que podem ser causados pelo impacto de raios na estrutura do edifício, seus ocupantes e aqueles do equipamento, a instalação de um sistema de proteção contra raios está planejada.
O dimensionamento do sistema de proteção contra raios será determinado de acordo com a IEC 62305; os componentes e materiais utilizados estarão em conformidade com as normas IEC 61643 e IEC 50164.

O sistema de proteção contra raios deve consistir de:

- ✓ Sistema de captura de raios que será instalado a uma certa altura acima dos pontos mais altos dos edifícios, estruturas ou instalações a serem protegidas. Optou por um sistema ativo de para-raios com sistema de primer (PDC). Sistemas ativos e passivos (pontas Franklin e malhas condutoras) podem coexistir. Desta forma, se houver uma estrutura ou área de alto risco fora da zona de proteção planejada, ambos os sistemas poderão ser combinados para que todas as áreas sejam cobertas.
- ✓ Sistema de condução da descarga para a terra. Ao traçar duas trajetórias independentes para aterrar com o menor comprimento possível.
- ✓ E um sistema de aterramento por meio de eletrodos para a dissipação adequada da energia da descarga.

VERSÃO NÃO VALIDA PARA LICITAÇÃO

Para obter proteção integral contra sobretensões, o sistema deve consistir de um sistema de proteção externa contra um raio direto e um sistema interno de proteção. Proteções de sobretensão serão instaladas nas placas de distribuição de energia, que garantem a proteção do equipamento conectado à instalação.

9. Solução Arquitetônica

9.1. Introdução

A planta de dessalinização de água marinha está situada em Fortaleza, Ceará, no bairro Praia do Futuro I, limitado pelas ruas Francesco de F. Dângelo, Raimundo Esteves, Oliveira Filho e Pinto Antônio Bandeira, correspondendo a um terreno regular formado por duas quadras parcialmente desocupadas separados por uma rua não consolidada. A área total corresponde a 2,3 ha, sendo 2 hectares referentes às duas quadras. As cartas náuticas indicam profundidade de 14,0 m a uma distância de 2,5 km da costa.

O complexo é composto por uma série de edifícios, entre eles o Edifício de Processo, o Edifício Administrativo, a Câmara de Captação e o Depósito de Produto Final e Estação Elevatória.

Estes são descritos em seguida, tendo em conta a localização dentro do lote de terreno, a função e a solução construtiva.

9.2. Edifício de Processo

9.2.1. Localização

O Edifício de processo está localizado no centro do terreno.

9.2.2. Função

Entre outros, dentro deste edifício situam-se o Bastidor de Osmose Inversa, os Filtros de Cartuchos, as Bombas de Lavagem de Filtros e o Sistema de Limpeza Química.

9.2.3. Solução Construtiva

O edifício é composto por estrutura metálica, revestida no telhado com sistema de cobertura composição sanduíche formada por duas telhas de curva calandrada em perfil trapezoidal de aço Galvalume com lã de rocha no interior e tratamento adequado à proximidade do mar.

As fachadas são também revestidas no mesmo sistema de painéis metálicos a formar sanduiche, com tratamento adequado à proximidade do mar e lã de rocha no interior, em duas cores, cinza e branco.

Embasamento em bloco de concreto com emboço e pintura na cor cinza concreto.

Pavimento interior em concreto alisado com resinas epóxicas.

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

9.3. Edifício Administrativo

9.3.1. Localização

Acoplado ao edifício de processo, no lado nordeste.

9.3.2. Função

O Edifício Administrativo integra os seguintes espaços no Piso 00:

- ✓ Entrada com Recepção, ligação ao edifício de processo, à zona de pessoal com vestiários e ao piso 1
- ✓ Instalação sanitária e vestiários masculino e feminino (Em contato com a recepção)
- ✓ Oficina Mecânica (em contato com o edifício de processo)
- ✓ Oficina Elétrica (em contato com o edifício de processo)
- ✓ Armazém (em contato com o exterior).
- ✓ Sala Elétrica e Posto de Transformação (em contato com o exterior)
- ✓ Depósito de Salmoura
- ✓ Área para auditório de aproximadamente 180 pessoas (acesso pelo exterior, e ligação com o Museu da Água, no piso superior)

No piso 1 o programa consiste em

- ✓ Laboratório com copa, Instalações Sanitárias Masculinas e Femininas, 1 gabinete e sala de arquivo
- ✓ Instalações Sanitárias de Apoio ao piso
- ✓ Sala de Observação
- ✓ 5 gabinetes
- ✓ Sala de reunião para 12 pessoas
- ✓ Sala de Controle
- ✓ Museu da Água

São ainda disponibilizadas 9 vagas de estacionamento no exterior, para veículos ligeiros e 2 vagas para estacionamento de transporte de passageiros visitantes.

9.3.3. Solução construtiva

Sistema de Estrutura pilar viga e laje em concreto armado, com a fachada sudeste envidraçada.

Esta fachada é composta por sistema de fachada Stick com acabamento cor Cinza RAL 9006, e vidro laminado de cor neutra.

Pontualmente, no piso 0, nas fachadas deste edifício alguns painéis de vidro são substituídos por painéis opacos de ACM de forma a opacificar as áreas técnicas.

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

O telhado é em laje de concreto revestida com telas impermeabilizantes e isolamento térmico.

9.4. Edifício de captação

9.4.1. Localização

Localizado no lado sul do lote.

9.4.2. Função

Edifício de captação, sala elétrica, sala de bombas.

9.4.3. Solução Construtiva

Sistema de Estrutura pilar viga e laje em concreto armado, com paredes em bloco de concreto, concreto com emboço e pintura na cor cinza concreto, telhado em laje de concreto revestida com telas impermeabilizantes e isolamento térmico, com uma coberta em chapa trapezoidal com tratamento adequado à proximidade do mar.

9.5. Depósito de produto final e estação elevatória

9.5.1. Localização

Localizado junto à entrada do lote, na região noroeste.

9.5.2. Função

Depósito do produto final e estação elevatória.

9.5.3. Solução Construtiva

Estrutura em concreto armado, pintada cor cinza concreto. Telhado em laje de concreto revestida com telas impermeabilizantes e isolamento térmico.

10. Instrumentação e Controle da Planta

10.1. Instrumentação e comunicação com o sistema de controle

Serão instalados os instrumentos de campo necessários para realizar o comissionamento, operação, desligamento, controle e supervisão da instalação e conhecer o estado do equipamento para a manutenção do mesmo. A instrumentação de campo não apenas fornecerá o sinal correspondente para o controle, mas também terá indicação local, em unidades de engenharia, do valor da variável de forma que permita conhecer "in situ" seu valor. Da mesma forma, eles terão um display com um teclado que permite conhecer outros valores como totalizadores, faixas de medição ou outros.

Também instalaremos os instrumentos locais considerados necessários para determinar em campo o estado da operação, independentemente de haver controle e indicação da mesma variável. Entre outros, será considerado instalar pelo menos manômetros nas aspirações e descargas das bombas, termômetro local para a medição da temperatura da

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

água do mar antes da entrada dos racks. Os tanques de armazenamento de qualquer produto e reagentes químicos terão uma indicação local do nível do líquido que contêm por indicação visual e transmissores de nível.

Será evitado montar os instrumentos diretamente no tubo, uma armação será construída onde os instrumentos fisicamente próximos serão montados. Os manômetros, pressostatos e transmissores de pressão ou transmissores de pressão diferencial devem ser equipados com uma válvula de isolamento adequada, dependendo das pressões do fluido e da tubulação. Eles também terão uma válvula de ventilação que permite eliminar o acúmulo de ar no instrumento. Da mesma forma, eles serão montados com uma membrana de separação do fluido a ser medido. Os transmissores e manômetros de pressão diferencial serão equipados com o bloco de válvulas adequado para as operações de isolamento, equalização e purga que evitam a ruptura da membrana no comissionamento do instrumento.

O sistema será capaz de ler todas as variáveis geradas pelos dispositivos de campo sem a necessidade de qualquer fiação adicional. Os dispositivos de campo fornecerão todas as informações de diagnóstico, incluindo falhas de dispositivos, falhas de configuração, modo de operação e solicitações de manutenção.

A rede de comunicação de dados do processo entre os controladores, os gabinetes I/O remotos e os instrumentos de campo será mediante Bus de Campo em fibra ótica Profibus DP

O barramento permitirá velocidades de transmissão de até 12 Mbit por segundo.

O sistema será capaz de ler todas as variáveis geradas pelos dispositivos de campo sem a necessidade de qualquer fiação adicional. Os dispositivos de campo fornecerão todas as informações de diagnóstico, incluindo falhas de dispositivos, falhas de configuração, modo de operação e solicitações de manutenção.

O sistema permitirá conectar todos os dispositivos de campo certificados pelo órgão de normas correspondente a esse tipo de barramento de campo e não exigirá aprovações adicionais do fornecedor do sistema principal.

O sistema permitirá a comunicação do barramento de campo nos níveis H1 (menor velocidade, dispositivo alimentado pelo barramento) e H2 (alta velocidade, alta largura de banda) utilizando um único protocolo de comunicação que minimiza a necessidade de utilização de múltiplas ferramentas de configuração.

O projeto, a montagem e o teste da instrumentação e do Controle e seus sistemas auxiliares devem atender às disposições das normas ISA, NEMA, IEE ou normas equivalentes. Eles também devem cumprir todos os requisitos dos padrões de compatibilidade eletromagnética IEC 61000-4-2, 61000-4-3, e 61000-4-4.

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

10.2. Lista de instrumentos de campo

Os instrumentos instalados em uma usina de dessalinização são tipicamente:

- ✓ Instrumentação para medição de vazão:
  - Vazão de bombas de água do mar
  - Vazão de filtragem de cada filtro
  - Vazão de alimentação para bomba de alta pressão
  - Vazão de alimentação para o sistema de recuperação
  - Vazão de recirculação de salmoura
  - Vazão de permeado por bastidor

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

- Vazão da produção total da planta
- Vazão da bomba para conexão do tanque

✓ Instrumentação para medição de pressão
- Nos impulsos de cada bomba
- Na entrada e saída de cada quadro de osmose
- Na saída do coletor de permeado

✓ Instrumentação para medição de nível
- Em tanques de armazenamento para produtos químicos
- Tanques de limpeza química e deslocamento
- Câmara de captação
- Depósito de água produto

✓ Instrumentação para medição de temperatura
- Na entrada dos bastidores de osmose

✓ Boias de nível, chaves de contato e pressostatos.

✓ Instrumentação analítica
- Para medir a turbidez
  - Antes e depois do pré-tratamento
  - Na saída do produto de água
- Para medição de condutividade
  - Na entrada da água do mar
  - Coletor de permeado de cada bastidor
  - Entrada para bastidores de osmose
  - Descarga de salmoura
  - Coletor de água produto
- Para medida do pH
  - Na entrada de água de mar
  - Saída filtração
  - Coletor de permeado
  - Descarga de salmoura desde depósito de neutralização
  - Coletor de água produto
- Para medida do potencial Redox, ORP
  - Na entrada de água de mar
  - Coletor de permeado de cada bastidor
  - Entrada para bastidores de osmose
  - Descarga de salmoura desde depósito de neutralização
- Para medida do cloro
  - Na entrada de água de mar
  - Coletor de água produto
- Outros: medidores de hidrocarbonetos, medidores de dureza, medidores do conteúdo em sílica, medidores de SDI, etc.

VERSÃO NÃO VALIDA PARA LICITAÇÃO

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

10.3. Sistema de controle

O Sistema de Controle de Processos será através de um Sistema de Controle Distribuído (SCD) no qual haverá diferentes gabinetes de concentração de sinais com placas de I/O distribuídas em toda a planta de dessalinização, duas PCUs com redundância real, os postos de trabalho, o software associado e as redes de comunicação entre os diferentes elementos.

O equipamento deve atender a todos os requisitos dos padrões de compatibilidade eletromagnética IEC 61000-4-2, 61000-4-3, e 61000-4-4.

O sistema de supervisão e controle proposto consiste nos seguintes níveis de controle:

- ✓ Nível zero, ou nível de aquisição de dados e controle local. Este nível corresponderia à instrumentação e controle de campo.
- ✓ Primeiro nível, ou controle sequencial que corresponde aos controladores (CLPs) da planta. Suas funções são:
  - Aquisição de dados (leitura das variáveis analógicas e estados dos equipamentos)
  - Geração de eventos e alarmes (dependendo das entradas do Processo e das variáveis analógicas medidas)
  - Vigilância de intertravamentos e sequências de operação (com geração de alarmes em situações não compatíveis)
  - Iniciar/parar, abrir/fechar o equipamento. Com vigilância dos intertravamentos. Estes comandos podem ser executados de acordo com o programa interno do CLP ou dependendo de uma ordem do sistema de supervisão central.
  - Loops de regulagem

  Este nível funciona de forma autônoma, isto é, funciona mesmo sem comunicação, tomando suas próprias decisões programadas.
  O resto dos controladores de zona seria instalado o mais próximo possível dos elementos de transmissão de sinais. O controlador central e a periferia da zona distribuída são comunicados via Ethernet pelo anel de fibra óptica.
- ✓ Segundo nível, ou SUPERVISÃO, esse nível é executado na sala de controle dos PCs de supervisão, onde o software de supervisão está localizado no sistema operacional Windows. A partir deste nível você pode:
  - Visualizar todos os elementos do campo (estados, valores analógicos, …)
  - Visualizar dados históricos (tendências, alarmes, ...)
  - Mudar dados, slogans ou parâmetros de processo
  - Fazer pedido remoto para equipe de campo
  - Gerar Relatórios
  - Informação de equipamento e sistemas (diagramas elétricos, folha de incidentes, ...) através de link com o aplicativo de gerenciamento.

A instalação terá sua própria sala de controle, onde as estações de operação e engenharia e os servidores serão instalados.

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

Nas estações de operação e engenharia, estará disponível a interface gráfica (IHM), criada com base em programas específicos para esse fim, para visualização de dados, comandos, alarmes, controle de processos, eventos, manutenção da instalação e elaboração de relatórios de operação e manutenção.

As telas serão interativas, baseadas em menus, estruturadas de forma hierárquica, representando desde o nível geral da Usina até o nível de pontos.

Dois (2) servidores redundantes serão incluídos para dados em tempo real e armazenamento do histórico de dados. Uma (1) estação de operação e uma (1) estação de engenharia serão incluídas. Cada estação de trabalho consistirá de dois (2) monitores de 27", mouse óptico, teclado e PC com hardware de última geração e alto desempenho e sistema operacional Windows. As comunicações serão feitas através de Ethernet Industrial.

Incluirá todos os softwares e licenças necessários para o bom funcionamento de cada estação de trabalho, entre outros: sistema operacional Windows, Microsoft Office (Word, Excel e Access), antivírus.

Para a rede de comunicação do processo entre os controladores PLC e as estações de operação, a Ethernet é planejada, com fibra ótica como suporte. A transmissão de dados é feita em banda base com velocidade mínima de 15 Mbits por segundo. O protocolo de rede será TCP/IP.

A comunicação entre o controlador principal e os gabinetes I/O remotos será feita através do Barramento de Campo em fibra óptica tipo PROFIBUS (DP e PA) ou Fieldbus Foundation. O Barramento de Campo permitirá velocidades de transmissão de até 12 Mbit por segundo.

10.4. Rede de comunicações

Haverá uma central telefônica e uma rede interna de telefones que permitem a comunicação entre as diferentes salas e áreas da fábrica de dessalinização. Telefones internos serão instalados na sala de controle, escritórios, etc. Considerando o nível de ruído de cada ponto, o tom será mais alto. Considerando a extensão do local de trabalho, vários telefones serão distribuídos de forma a facilitar a comunicação.

10.5. Rede de vigilância por vídeo

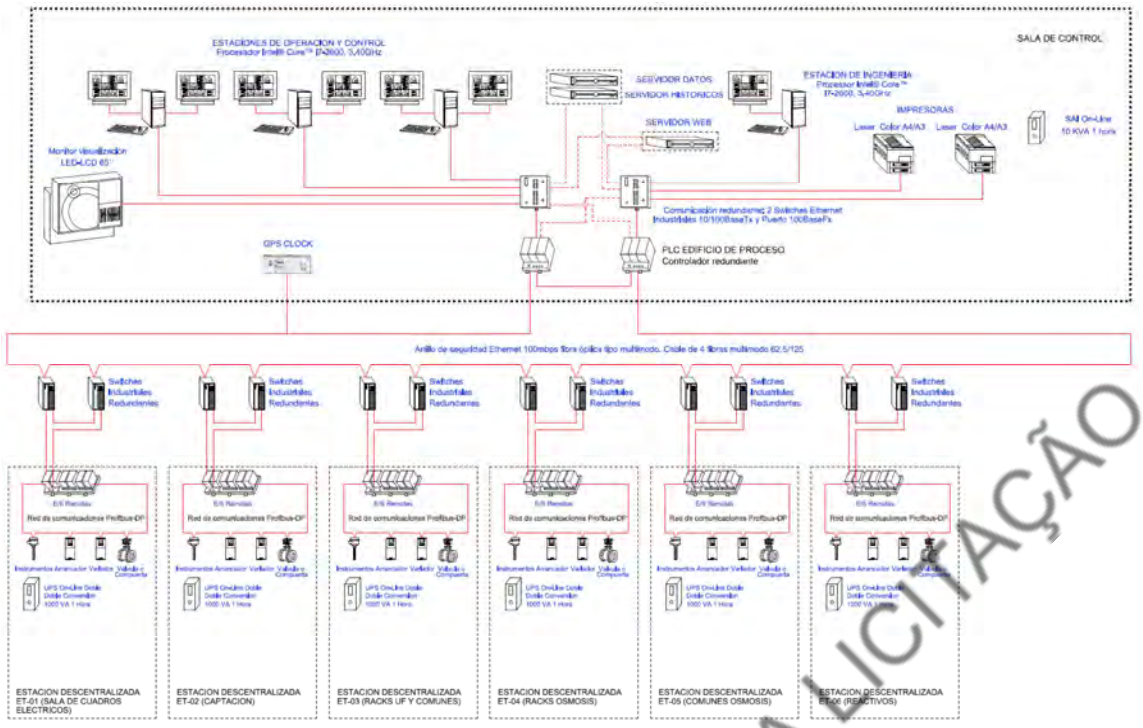
Será instalada uma rede de vigilância por vídeo perimetral nas dependências da fábrica de dessalinização e seus interiores, com possibilidades de gravação (DVR). Também a porta de acesso principal terá um interfone com sala de controle e abertura automática da referida porta da sala de controle.

Também leva em conta a instalação de um sistema de segurança perimetral que evita a intrusão de pessoas fora da usina.

A seguir é apresentado o DIAGRAMA DE SISTEMA DE CONTROLE.

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860



VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

11. Conexão com Macrossistema de Distribuição da CAGECE

11.1. Enquadramento geral

Em reuniões com a equipe técnica e com a CAGECE foi discutido e definido qual o esquema mais eficiente para promover a injeção da água produzida na usina de dessalinização no sistema geral de distribuição de água da CAGECE.

Esse estudo foi feito considerando a configuração geral do sistema de adução e distribuição que a CAGECE tem em funcionamento, as capacidades de transporte instaladas, os valores da demanda global e por zonas de distribuição e patamar altimétrico, as cotas características dos reservatórios e as suficiências e debilidades desse sistema geral.

É importante ressalvar que a nova origem de água, que vai colocar a disponibilidade da CAGECE um volume diário muito importante (1 m³/s), vai localizar-se numa das extremidades do sistema e onde os valores de demanda direta dos patamares altimétricos não serão suficientes para consumir no curto prazo essa nova disponibilidade.

11.2. Configuração geral do sistema de adução

Na configuração geral do sistema de injeção considerou-se que toda a água produzida na usina de dessalinização terá como finalidade satisfazer a demanda do setor Mucuripe e parte da demanda do setor Aldeota, atualmente abastecidos a partir do reservatório do Ancuri.

A interligação da usina de dessalinização ao sistema da Cagece será realizada diretamente na rede de distribuição do setor Aldeota e São Pedro, e no reservatório do Mucuripe.

Desta forma, será construída a estação elevatória de água tratada constituída de quatro conjuntos moto-bomba ativos e um de reserva/substituição. A tubulação de recalque tem início na usina dessalinizadora e segue cerca de 1,343km, em PEAD DN1000mm, a partir deste ponto a tubulação será dividida em dois trechos distintos, um que seguirá até o reservatório Mucuripe, com extensão de 1,196km, em PEAD DN710mm, e o outro seguirá até o setor Aldeota com extensão total de aproximadamente 5,3km, em PEAD DN800mm.

No setor Mucuripe, a interligação com o sistema se dará de duas maneiras distintas: Interligação direta a rede de distribuição do Setor São Pedro, em uma tubulação existente de FoFo DN400mm, e a interligação com o Reservatório do Mucuripe, de onde partirá para o abastecimento dos bairros Papicu, Varjota, Cidade 2000, Praia do Futuro, Caça e Pesca, Cais do Porto (Serviluz) e Vicente Pinzon. O Setor Mucuripe receberá uma vazão de cerca de 400l/s advinda da planta de dessalinização e o excedente produzido será encaminhado para o Setor Aldeota.

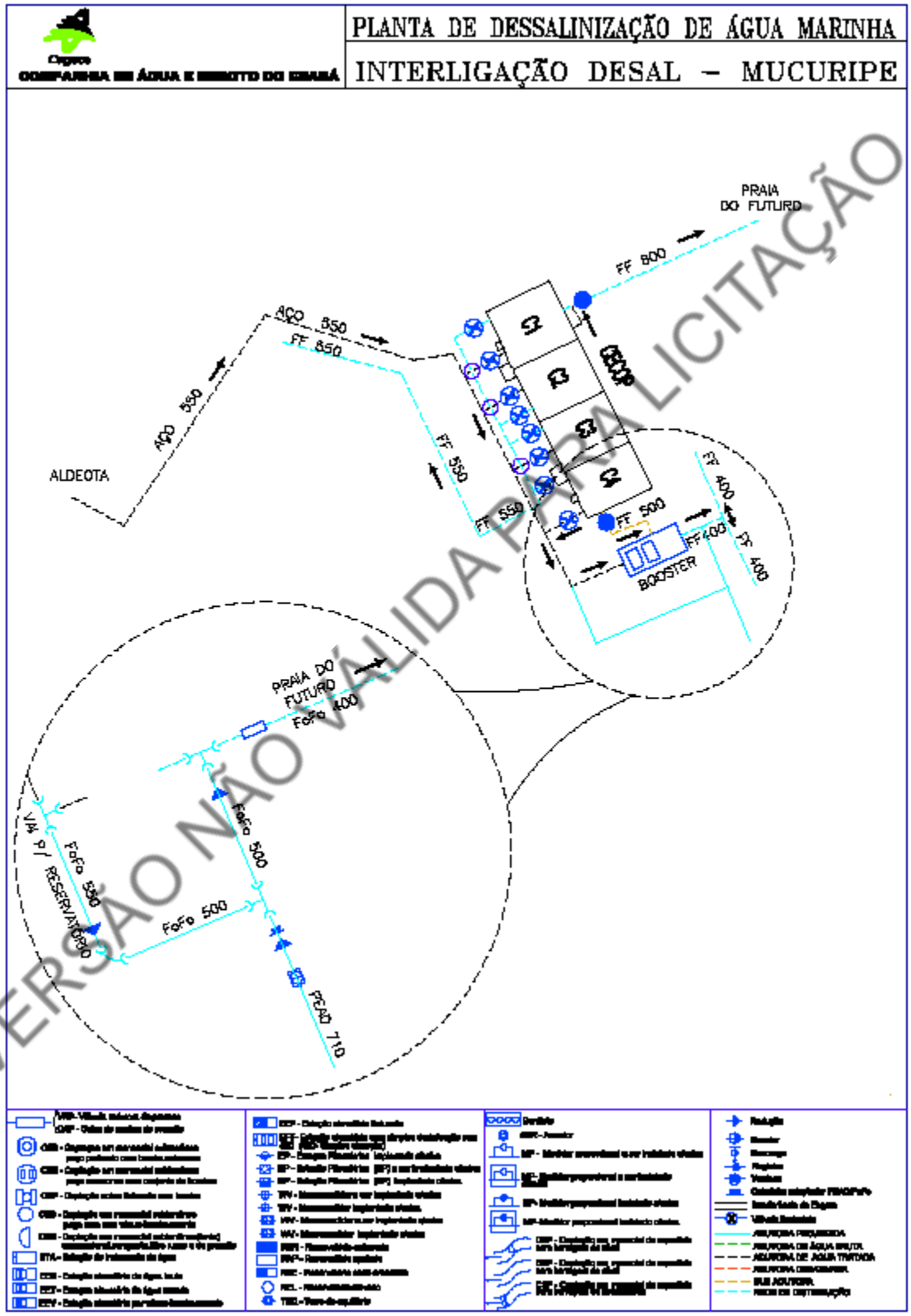
A interligação com o setor Aldeota se dará através de injetamento em rede de distribuição existente em Aço DN700mm, de onde parte para o abastecimento do setor. Em situação de operação padrão, o setor Aldeota receberá a vazão de cerca de 600l/s, da água produzida pela usina de dessalinização. No entanto, a adutora que fará a interligação com o setor foi dimensionada para que, em situações especiais, possa transportar 1.000l/s.

Na chegada das adutoras da usina de dessalinização, tanto no reservatório Mucuripe (antes da saída para o setor São Pedro), quanto nas proximidades do reservatório Aldeota, serão instalados macromedidores de vazão, bem como na saída da usina.

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

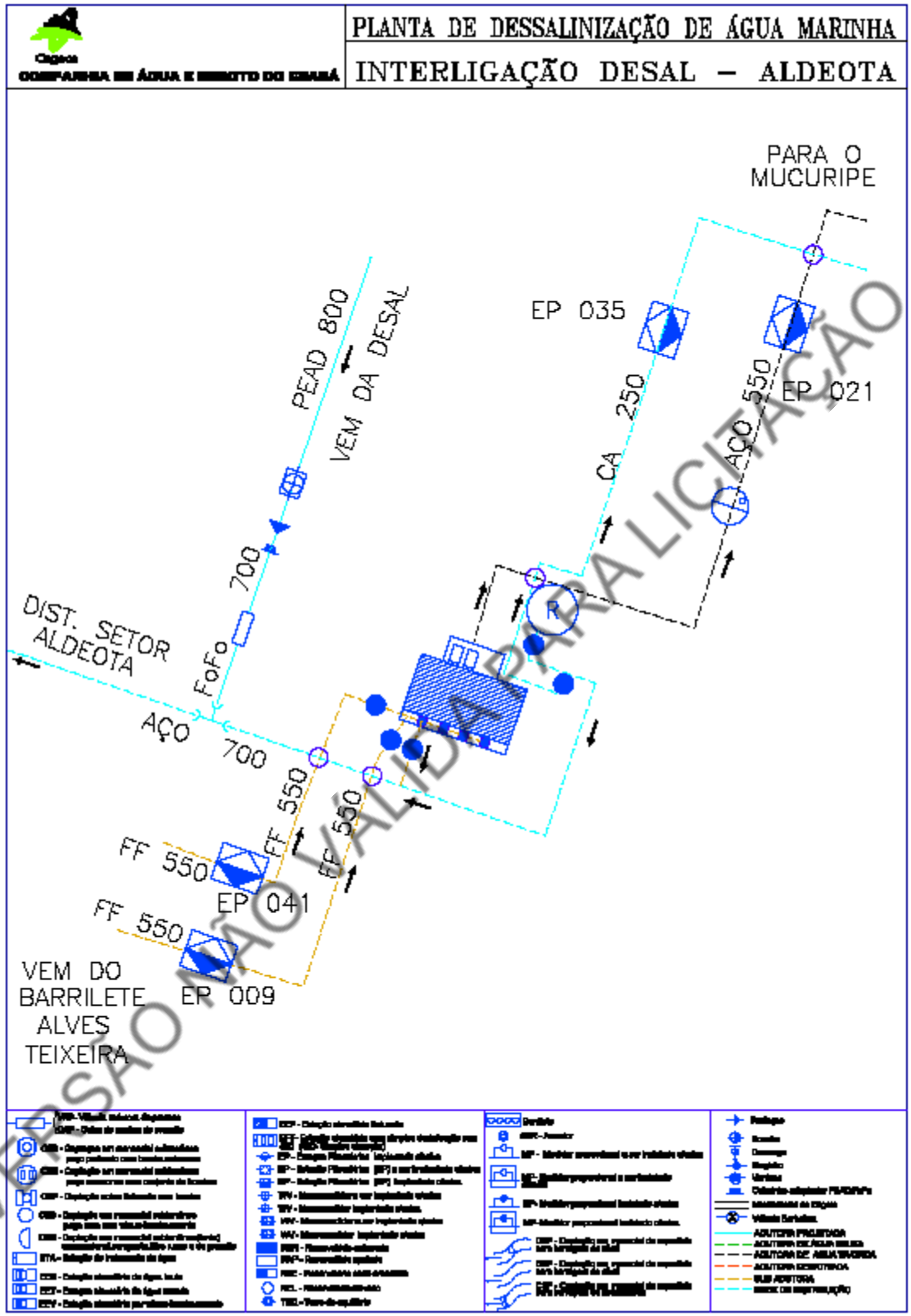
A configuração esquemática da interligação das adutoras da usina de dessalinização com o macrossistema existente e os detalhes da interligação dessas adutoras com os setores Mucuripe e Aldeota são apresentados nos croquis a seguir.



Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860



Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

Figura 11.1 - Configuração esquemática do Sistema de adução

VERSÃO PARA LICITAÇÃO

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

A seguir é apresentada a segregação dos custos das condutas elevatórias e a interligação com o sistema CAGECE.

CAGECE - PMI DESSALINIZAÇÃO FORTALEZA - 1m³/s		
PLANILHA ESTIMATIVA - ANTEPROJETO		
ITEM	DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS	PREÇO TOTAL (R$)
	PMI DESSAL FORTALEZA	479,505,886.05
2	CONDUTAS ELEVATÓRIAS (INTERLIGAÇÃO COM REDE CAGECE)	86,158,998.13
2.1	SERVIÇOS PRELIMINARES (INCLUI MOBILIZAÇÃO/ADMINISTRAÇÃO LOCAL)	10,746,308.30
2.2	CANTEIRO DE OBRAS (INCLUI CONSTRUÇÃO DE CANTEIRO E MANUTENÇÃO)	5,586,125.17
2.3	TUBULAÇÕES E EQUIPAMENTOS - TRECHO 1 - PEAD DN 1000	11,175,615.99
2.4	TUBULAÇÕES E EQUIPAMENTOS - TRECHO 2 - PEAD DN 710	7,167,300.34
2.5	TUBULAÇÕES E EQUIPAMENTOS - TRECHO 3 - PEAD DN 800	51,483,648.34

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

11.3. Estação elevatória

11.3.1. Considerações gerais

De acordo com a configuração geral do sistema de transporte apresentado no ponto anterior será construída a estação elevatória de água tratada localizada anexa ao reservatório de água produzida na usina de dessalinização. Esta infraestrutura será instalada no interior do perímetro da usina, sendo responsável pelo recalque da água até os setores Mucuripe e Aldeota.

A estação elevatória de água tratada é dimensionada para elevação da vazão de 1000 l/s a uma altura manométrica de 76,2 m, correspondente ao desnível geométrico entre a estação elevatória e os locais de entrega e as perdas de carga totais do sistema.

11.3.2. Equipamento

11.3.2.1. Grupos motor-bomba

As principais características técnicas dos conjuntos moto-bomba proposto são descritas no Quadro 11.1.

Quadro 11.1 - Principais características do grupo motor-bomba proposto EEA-01

Marca	HIGRA
Modelo	R2-390 B
Vazão total (m^3/h)	3600 m³/h
Vazão unitária (m^3/h)	900 m³/h
Altura manométrica (mca)	76,2 mca
Nº Total de conjuntos	5
Nº de conjuntos em operação	4
Diâmetro do recalque (mm)	300
Diâmetro da sucção (mm)	300
Potência do motor (cv)	400
Rotação (rpm)	1750
Eficiência (%)	72

11.3.2.2. Tubulações

As tubulações a serem instaladas nas estações elevatórias serão em Ferro Fundido Dúctil, sendo em alguns locais equipadas com "berços" de apoio. As tubulações efetuarão a ligação entre a conduta proveniente do reservatório a montante da estação elevatória e o coletor geral de aspiração, comum aos grupos moto-bomba. Por outro lado, farão a ligação entre o coletor geral de compressão, comum aos grupos, e a conduta de recalque, incluindo as interligações no interior da estação.

O coletor geral de aspiração será equipado com as derivações para as tubulações individuais de sucção dos grupos moto-bomba. Cada uma destas tubulações será preparada para possibilitar a montagem de uma válvula de seccionamento instalação de um medidor de pressão (pressostato).

À saída das bombas, cada uma das tubulações de compressão individual será preparada para possibilitar a montagem de uma válvula de retenção e válvula de seccionamento. A tubulação geral de compressão será equipada com derivações para as bombas, reservatório hidropneumático e espera para um medidor de pressão.

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

11.3.2.3. Válvulas

As tubulações serão equipadas com válvulas de vários tipos, para permitir as operações de manutenção, por questões de segurança ou operacionalidade e também para interferir nas condições de partida e parada das bombas.

As válvulas de seccionamento serão do tipo borboleta e serão instaladas nas tubulações de sucção e compressão das bombas, conforme peças desenhadas.

11.4. Linhas adutoras

11.4.1. Dimensionamento hidráulico

O dimensionamento da linha de recalque entre a usina de dessalinização e o ponto de interligação no setor Aldeota foi efetuado para a vazão de até 1000l/s, enquanto que o trecho que segue até o Reservatório Mucuripe foi dimensionado para a vazão de até 500l/s e de forma a garantir uma pressão mínima de 15 mca no ponto de interligação no setor Aldeota e 25mca no reservatório Mucuripe.

Quadro 11.2 - Dimensionamento das tubulações adutoras de recalque e gravidade

		Conduta de recalque		
		Dessalinizadora – Ponto de bifurcação	**Ponto de Bifurcação - Mucuripe**	**Ponto de Bifurcação - Aldeota**
Material		PEAD	PEAD	PEAD
PN		10	10	10
DN (mm)		1000	710	800
DI (mm)		881.4	625,8	705,2
Q_{dim} (l/s)		1000	500	1000
V (m/s)		1,64	1,63	2,56
L (m)		1343	1196,62	5277
Perda contínua	Unitária (m/m)	0,001506	0,00251	0,00503
	Totais (m)	2,02	3,00	26,54
Perdas Localizadas(m)		3,11	0,12	1,77
Perdas Totais (m)		5,13	3,12	28,31

11.4.2. Disposições construtivas

A implantação da tubulação foi efetuada com base num levantamento topográfico à escala 1/10 000, apoiado pelas fotografias aéreas disponibilizadas pelo GoogleEarth.

Nas peças desenhadas são apresentados os traçados em planta e em perfil longitudinal, às escalas 1/5 000 (horizontal) e 1/500 (vertical), das tubulações adutoras de recalque e por gravidade, que incluem ainda a localização dos acessórios.

Em planta são ainda identificados algumas dos condicionamentos provocados pela ocupação do subsolo, nomeadamente tubulações de gás, abastecimento de água, drenagem, etc. Esta informação não apresenta o rigor necessário para a correta quantificação sendo por isso meramente indicativa.

No traçado em perfil foi considerada uma profundidade mínima na geratriz superior da linha de 1,0 m, sendo que, para minimizar o número de descargas e ventosas a instalar, este valor é muitas vezes ultrapassado.

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

No traçado em perfil longitudinal considerou-se a declividade mínima de 2‰.

O desenho do perfil longitudinal inclui as seguintes indicações:

- ✓ Localização dos acessórios (descargas, ventosas);
- ✓ Cotas do terreno, cotas da soleira da tubulação e profundidades da soleira;
- ✓ Diâmetro, material e inclinação dos trechos;
- ✓ Número do perfil;
- ✓ Distância à origem e entre perfis.

Todos os acessórios necessários à execução do traçado definido estão indicados nos desenhos.

As tubulações que constituirão a conduta serão assentadas em vala, às profundidades definidas no respetivo perfil longitudinal. A secção tipo transversal da vala consta dos desenhos tipo apresentados, onde está definida a forma de assentamento das tubulações e a constituição das várias camadas de enchimento da vala. Dentre destas refere-se a que será constituída por material da própria vala isenta de pedras que, no caso de impossibilidade por ser rochoso, será constituído por saibro obtido em local de empréstimo.

11.4.3. Equipamentos

Para o bom funcionamento do sistema de adução é necessária a instalação de equipamentos, nomeadamente válvulas de seccionamento, descargas de fundo e ventosas.

11.4.3.1. Válvulas de seccionamento e descarga

As descargas de fundo permitem o esvaziamento da tubulação, devendo ser instaladas nos pontos baixos do traçado, a jusante das válvulas de seccionamento nos trechos ascendentes e a montante das válvulas de seccionamento nos trechos descendentes.

As válvulas de seccionamento permitem seccionar a conduta em trechos para permitir operações de manutenção ou a exploração do sistema. Para tal, estes equipamentos são instalados ao longo da tubulação adotando-se, no geral, distâncias entre 2 a 4 km.

Atendendo a estes princípios gerais de localização das válvulas de descarga e seccionamento, ao traçado altimétrico das adutoras e à vantagem de, nas descargas, poder ser descarregado apenas um dos dois trechos respetivos, verificou-se ser vantajoso associar num único local os órgãos com a função de seccionamento e de descarga.

Na peça desenhada CONDUTAS-006 é apresentado o desenho tipo das caixas de seccionamento e descarga.

11.4.3.2. Ventosas

As ventosas devem ser instaladas na linha de modo a permitir a libertação de ar existente na conduta e que pode originar fenómenos de cavitação.

As ventosas a instalar nos "pontos altos" das tubulações adutoras serão de três funções (também por vezes designadas de duplo efeito) que permitem:

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

- ✓ Expulsão de pequenos volumes de ar que, libertando-se durante o funcionamento em regime permanente do sistema, se acumulam naquelas zonas altas;
- ✓ Entrada de grandes volumes de ar quando, por simples manutenção (abertura de descargas de fundo) ou rotura, se esvaziam as tubulações, não se verificando assim depressões exageradas nas mesmas;
- ✓ Saída de grandes volumes de ar quando se procede ao enchimento das tubulações, seja após a sua instalação, seja na sequência de reparações.

As ventosas serão instaladas em caixas enterradas conforme peça desenhada CONDUTAS-005.

11.4.4. Travamento das tubulações

O travamento das tubulações é efetuado através da instalação de blocos de amarração.

Como não existem trechos com inclinações superiores a 15%, a instalação de maciços de ancoragem não é necessária.

Os blocos de amarração serão construídos em concreto, classe C3, armado com aço, classe CA-50, de forma a permitir absorver e dissipar os impulsos hidrostáticos das tubulações nas zonas onde existem acessórios.

Desta forma, evita-se a instabilidade e a separação da conduta nestas zonas mais frágeis. Prevê-se a implantação destes maciços em mudanças de direções, quer horizontais quer verticais, que impliquem curvas, representando-se nos desenhos de implantação da conduta a localização dos referidos maciços.

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

12. Cronograma da Obra e Orçamento Estimativo

ITEM	SERVIÇOS	UNID	QUANT.	R$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
1	PROJETO BÁSICO E EXECUTIVOS	GL	1.00	8,012,915.71	16.7%	16.7%	16.7%	16.7%	16.7%	16.7%													
					1,335,486	1,335,486	1,335,486	1,335,486	1,335,486	1,335,486	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	ELABORAÇÃO DO EIA/RIMA E LICENCIAMENTO PRÉVIO	GL	1.00	702,531.34	30.2%	30.2%	17.3%	8.6%	8.6%	1.9%	0.1%	0.1%	0.1%	0.1%	2.6%	0.1%							
					212,302	212,302	121,399	60,700	60,700	13,360	703	703	703	703	18,256	703							
3	LICENÇA DE INSTALAÇÃO E OPERAÇÃO	GL	1.00	398,155.65													43.2%	34.4%	13.5%	4.4%	4.4%	0.0%	
					-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	171,970	137,141	53,634	17,609	17,609	194	-
4	COMPENSAÇÃO AMBIENTAL E MONITORAMENTO DURANTE OBRA	GL	1.00	3,376,190.77	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	7.1%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	24.9%	0.0%
					-	-	-	-	-	240,000	-	-		-	-	-	-	-	-	-	-	839,201	-
5	INTERLIGAÇÃO À CAGECE	GL	1.00	82,909,645.87																			4.5%
					-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3,768,620
6	CAPTAÇÃO DE ÁGUA E DISPOSIÇÃO DE CONCENTRADO	GL	1.00	96,092,263.69																			4.5%
					-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4,367,830
7	PLANTA/LAYOUT	GL	1.00	53,773,503.89																			4.5%
					-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,444,250
8	EQUIPAMENTOS, MONTAGEM, TREINAMENTO E START-UP	GL	1.00	219,317,894.52																			4.5%
					-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9,968,995
9	FORNECIMENTO DE ENERGIA	GB	1.00	10,860,000.00																			4.5%
					-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	493,636
10	ACABAMENTOS FINAIS	GL	1.00	8,394,675.17	-	-	-	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
					1,547,788	1,547,788	1,456,885	1,396,186	1,396,186	1,588,846	703	703	703	703	18,256	703	171,970	137,141	53,634	17,609	17,609	839,395	21,043,332
					0.3%	0.3%	0.3%	0.3%	0.3%	0.3%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.2%	4.3%
	TOTAL GERAL			483,837,776.63	1,547,788	3,095,577	4,552,462	5,948,647	7,344,833	8,933,679	8,934,381	8,935,084	8,935,786	8,936,489	8,954,744	8,955,447	9,127,417	9,264,558	9,318,192	9,335,800	9,353,409	10,192,804	31,236,136
					0%	1%	1%	1%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	6%

MESES																								Total
20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42		
																								100.0%
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		8,012,916
																								100.0%
																								702,531
																								100.0%
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		398,156
0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	25.1%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	17.7%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	25.1%		100.0%
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	848,894	-	-	-	-	-	599,201	-	-	-	-	-	848,894		3,376,191
4.5%	4.5%	4.5%	4.5%	4.5%	4.5%	4.5%	4.5%	4.5%	4.5%	4.5%	4.5%	4.5%	4.5%	4.5%	4.5%	4.5%	4.5%	4.5%	4.5%	4.5%				100.0%
3,768,620	3,768,620	3,768,620	3,768,620	3,768,620	3,768,620	3,768,620	3,768,620	3,768,620	3,768,620	3,768,620	3,768,620	3,768,620	3,768,620	3,768,620	3,768,620	3,768,620	3,768,620	3,768,620	3,768,620	3,768,620	-	-		82,909,646
4.5%	4.5%	4.5%	4.5%	4.5%	4.5%	4.5%	4.5%	4.5%	4.5%	4.5%	4.5%	4.5%	4.5%	4.5%	4.5%	4.5%	4.5%	4.5%	4.5%	4.5%				100.0%
4,367,830	4,367,830	4,367,830	4,367,830	4,367,830	4,367,830	4,367,830	4,367,830	4,367,830	4,367,830	4,367,830	4,367,830	4,367,830	4,367,830	4,367,830	4,367,830	4,367,830	4,367,830	4,367,830	4,367,830	4,367,830	-	-		96,092,264
4.5%	4.5%	4.5%	4.5%	4.5%	4.5%	4.5%	4.5%	4.5%	4.5%	4.5%	4.5%	4.5%	4.5%	4.5%	4.5%	4.5%	4.5%	4.5%	4.5%	4.5%				100.0%
2,444,250	2,444,250	2,444,250	2,444,250	2,444,250	2,444,250	2,444,250	2,444,250	2,444,250	2,444,250	2,444,250	2,444,250	2,444,250	2,444,250	2,444,250	2,444,250	2,444,250	2,444,250	2,444,250	2,444,250	2,444,250	-	-		53,773,504
4.5%	4.5%	4.5%	4.5%	4.5%	4.5%	4.5%	4.5%	4.5%	4.5%	4.5%	4.5%	4.5%	4.5%	4.5%	4.5%	4.5%	4.5%	4.5%	4.5%	4.5%				100.0%
9,968,995	9,968,995	9,968,995	9,968,995	9,968,995	9,968,995	9,968,995	9,968,995	9,968,995	9,968,995	9,968,995	9,968,995	9,968,995	9,968,995	9,968,995	9,968,995	9,968,995	9,968,995	9,968,995	9,968,995	9,968,995	-	-		219,317,895
4.5%	4.5%	4.5%	4.5%	4.5%	4.5%	4.5%	4.5%	4.5%	4.5%	4.5%	4.5%	4.5%	4.5%	4.5%	4.5%	4.5%	4.5%	4.5%	4.5%	4.5%				100.0%
493,636	493,636	493,636	493,636	493,636	493,636	493,636	493,636	493,636	493,636	493,636	493,636	493,636	493,636	493,636	493,636	493,636	493,636	493,636	493,636	493,636	-	-		10,860,000
																					50.0%	50.0%		100.0%
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4,197,338	4,197,338		8,394,675
21,043,332	21,043,332	21,043,332	21,043,332	21,043,332	21,043,332	21,043,332	21,043,332	21,043,332	21,043,332	21,892,226	21,043,332	21,043,332	21,043,332	21,043,332	21,043,332	21,642,533	21,043,332	21,043,332	21,043,332	21,043,332	4,197,338	5,046,232		483,837,777
4.3%	4.3%	4.3%	4.3%	4.3%	4.3%	4.3%	4.3%	4.3%	4.3%	4.5%	4.3%	4.3%	4.3%	4.3%	4.3%	4.5%	4.3%	4.3%	4.3%	4.3%	0.9%	1.0%		100.0%
52,279,468	73,322,800	94,366,133	115,409,465	136,452,797	157,496,129	178,539,461	199,582,793	220,626,126	241,669,458	263,561,684	284,605,016	305,648,349	326,691,681	347,735,013	368,778,345	390,420,878	411,464,211	432,507,543	453,550,875	474,594,207	478,791,545	483,837,777		483,837,777
11%	15%	20%	24%	28%	33%	37%	41%	46%	50%	54%	59%	63%	68%	72%	76%	81%	85%	89%	94%	98%	99%	100%		100%

VERSÃO NÃO VALIDA PARA LICITAÇÃO

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

CAGECE - PMI DESSALINIZAÇÃO FORTALEZA - 1m³/s

PLANILHA ESTIMATIVA - ANTEPROJETO

ITEM	DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS	PREÇO TOTAL (R$)
	PMI DESSAL FORTALEZA	479,505,886.05
1	PROJETOS BÁSICOS E EXECUTIVOS	8,015,339.29
2	CONDUTAS ELEVATÓRIAS (INTERLIGAÇÃO COM REDE CAGECE)	86,158,998.13
2.1	SERVIÇOS PRELIMINARES (INCLUI MOBILIZAÇÃO/ADMINISTRAÇÃO LOCAL)	10,746,308.30
2.2	CANTEIRO DE OBRAS (INCLUI CONSTRUÇÃO DE CANTEIRO E MANUTENÇÃO)	5,586,125.17
2.3	TUBULAÇÕES E EQUIPAMENTOS - TRECHO 1 - PEAD DN 1000	11,175,615.99
2.4	TUBULAÇÕES E EQUIPAMENTOS - TRECHO 2 - PEAD DN 710	7,167,300.34
2.5	TUBULAÇÕES E EQUIPAMENTOS - TRECHO 3 - PEAD DN 800	51,483,648.34
3	TORRE DE CAPTAÇÃO	4,530,509.46
3.1	SERVIÇOS PRELIMINARES (INCLUI MOBILIZAÇÃO/ADMINISTRAÇÃO LOCAL)	565,074.48
3.2	CANTEIRO DE OBRAS (INCLUI CONSTRUÇÃO DE CANTEIRO E MANUTENÇÃO)	293,735.92
3.3	OBRAS CIVIS	3,671,699.05
4/5	CONDUTA DE ADUÇÃO / EXPULSÃO	88,454,965.59
4.1/5.1	SERVIÇOS PRELIMINARES (INCLUI MOBILIZAÇÃO/ADMINISTRAÇÃO LOCAL)	11,032,676.23
4.2/5.2	CANTEIRO DE OBRAS (INCLUI CONSTRUÇÃO DE CANTEIRO E MANUTENÇÃO)	5,734,984.40
4.3/5.3	OBRAS OFF-SHORE	38,159,304.90
4.4/5.4	OBRAS DE INTERLIGAÇÃO EM VIAS (CAPTAÇÃO ETA / EXPULSÃO ETA)	33,528,000.06
6	PLANTA/LAYOUT	53,773,503.89
6.1	SERVIÇOS PRELIMINARES (INCLUI MOBILIZAÇÃO/ADMINISTRAÇÃO LOCAL)	6,706,979.70
6.2	CANTEIRO DE OBRAS (INCLUI CONSTRUÇÃO DE CANTEIRO E MANUTENÇÃO)	3,486,409.20
6.3	CÂMARA DE CAPTAÇÃO	12,120,525.96
6.4	EDIFÍCIO DE ADMINISTRAÇÃO (2 PISOS)	5,589,423.23
6.5	EDIFÍCIO DO PROCESSO	15,507,142.33
6.6	DEPÓSITO DE ÁGUA E ESTAÇÃO ELEVATÓRIA	4,198,417.77
6.7	SUBESTAÇÃO ELÉTRICA	135,439.82
6.8	APOIO DOS FILTROS (SILOS)	5,489,062.85
6.9	APOIO DOS DEPÓSITOS DE REAGENTES	540,103.02
7	ACABAMENTOS FINAIS (INFRAESTRUTURA GERAL DA ÁREA)	8,394,675.17
7.1	SERVIÇOS PRELIMINARES (INCLUI MOBILIZAÇÃO/ADMINISTRAÇÃO LOCAL)	1,047,038.26
7.2	CANTEIRO DE OBRAS (INCLUI CONSTRUÇÃO DE CANTEIRO E MANUTENÇÃO)	544,269.40
7.3	SERVIÇOS INICIAIS	1,191,156.59
7.4	TERRAPLENAGEM	1,818,142.54
7.5	OBRAS DE DRENAGEM	1,347,143.01
7.6	PAVIMENTAÇÃO	1,210,501.41
7.7	PAISAGISMO	1,047,532.29
7.8	ILUMINAÇÃO EXTERIOR	188,891.67
8	EQUIPAMENTOS, MONTAGEM, TREINAMENTO E START-UP	219,317,894.52
9	FORNECIMENTO DE ENERGIA	10,860,000.00

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

13. Planta Piloto

Os programas de simulação dos sistemas de membranas comerciais de osmose reversa desenvolvidos por diferentes fornecedores proporcionam grande confiabilidade em termos de vazões e qualidade da água osmotizada produzida, por isso não é considerado necessária a realização de ensaios/testes piloto na fase de osmose. Os fabricantes de membranas oferecem garantias de qualidade e vazão da água.

No entanto, é importante verificar a qualidade e eficiência do sistema de pré-tratamento escolhido para se obter uma água com qualidade exigida pelos fabricantes de membranas em termos de matéria em suspensão e SDI.

Uma boa escolha no sistema de pré-tratamento garantirá a durabilidade das membranas, menores custos de operação e, portanto, menor custo de água produzida por metro cúbico.

O estudo piloto para a seleção do pré-tratamento ótimo será realizado em amostras de água coletadas no mesmo local onde será construída a torre de captação e na mesma profundidade.

Para o projeto do sistema de pré-tratamento, na planta piloto serão testadas:

- ✓ Diferentes combinações de leitos filtrantes em primeira e segunda etapa de filtração
- ✓ Diferentes velocidades de filtração. Fixação das velocidades máximas para cada etapa
- ✓ Determinação da dosagem ótima dos produtos químicos necessários para melhorar a qualidade da água do mar a ser tratada
- ✓ Simulação dos ciclos de lavagens dos filtros.

Na água filtrada serão realizados ensaios/testes de turbidez, sólidos suspensos e SDI com objetivo de determinar qual procedimento proporcionará uma melhor qualidade de água para o processo de tratamento (entrada das membranas).

A seguir é apresentado o detalhamento da planta piloto projetada para o presente projeto.

Os custos para desenvolvimento da planta piloto estão considerados nos valores para o desenvolvimento dos projetos básicos e executivos.

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

13.1. Considerações iniciais

Sempre que possível, recomenda-se realizar testes com plantas pilotos com água do mar, com as mesmas características da que será utilizada na alimentação da planta de tamanho industrial. Estes testes permitem:

- ✓ Comprovar o projeto na linha de processo: Os resultados obtidos na planta piloto, reduzem os riscos na linha de processo prevista, evitando custos devidos a um projeto incorreto, ou reduzindo-os para otimizar os critérios do projeto.

Por exemplo: Se utilizar uma velocidade de filtração mais elevada, sem prejuízo na qualidade da água filtrada, poderia reduzir o tamanho ou o número de filtros que teriam que ser instalados.

- ✓ Determinar as dosagens de reativos químicos: Seu conhecimento nesta fase, permite otimizar os sistemas de dosagem e armazenamento dos produtos químicos
- ✓ Calcular os custos de exploração com maior precisão
- ✓ Comprovar a qualidade da água produzida

13.2. Objetivos da planta piloto de filtros de areia

Com o objetivo de otimizar a linha de pré-tratamento prevista para a planta de dessalinização de Fortaleza, o Consórcio prevê realizar diversos testes com a água do mar da zona onde se instalará a torre de captação e amostragem, a uma profundidade igual ao do projeto.

Os testes permitem:

- ✓ Confirmar o tipo de camada ou camadas a utilizar na primeira e segunda etapa de filtração
- ✓ Determinar a altura ótima das camadas filtrantes.
- ✓ Estabelecer a necessidade de utilização de produtos químicos para melhorar a qualidade da água do mar de entrada nas membranas de osmose inversa.
- ✓ Verificar as velocidades de filtração utilizadas para o projeto
- ✓ Otimizar os ciclos de lavagem dos filtros quanto a vazão e tempo, nas diferentes fases de lavagem.

13.2.1. Descrição da planta piloto de filtros de areia

A planta piloto consiste em duas colunas de filtração independentes. Cada uma das colunas inclui seus sistemas auxiliares, ou seja:

- ✓ Instalação de lavagem por ar.
- ✓ Instalação de lavagem por água.
- ✓ Sistema de dosagem de coagulantes e floculadores.

A planta piloto está projetada com os mesmos parâmetros de distribuição de camada e fluxo que o sistema de filtração previsto para a dessalinizadora de Fortaleza e cumpre com as leis de semelhança cinemática e dinâmica.

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

Desta maneira, os resultados dos testes na planta piloto podem ser considerados representativos ao do sistema de filtração projetado.

Dispor da planta piloto permitirá a equipe de engenharia, melhorar e confirmar os parâmetros de projeto.

Figura 13.1 - Vista das duas colunas de filtração

VERSÃO NÃO VALIDA PARA LICITAÇÃO

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

Figura 13.2 - Vista completa das duas colunas com os sistemas auxiliares.

VERSÃO PRELIMINAR EM VERIFICAÇÃO

13.3. Planta de verificação do processo de osmose inversa.

A planta anterior se complementa com uma planta piloto que será utilizada para verificar o projeto da estrutura da osmose inversa, otimizar os parâmetros de operação e comprovar ao mesmo tempo, que a qualidade da água produto cumprirá com a normativa em vigor.

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

13.3.1. Descrição da proposta

A planta piloto inclui uma estrutura compacta construída com perfis de aço e com os seguintes elementos:

13.3.1.1. Bomba de alimentação e limpeza

A planta dispõe de uma bomba de impulsão do conteúdo do depósito que se descreve a seguir, e para a alimentação da membrana de osmose utilizará água filtrada obtida através do pré-tratamento anterior.

A vazão será de 10 m3/h a uma pressão de 6 bar. A bomba será construída em aço inoxidável resistente a água do mar e equipada com motor de 3KW.

13.3.1.2. Depósito de mistura e agitação

O depósito será de 500 litros, construído em material polietileno (PE) opaco e com tampa. A agitação se realizará mediante recirculação com uma bomba de turbina aberta e arrastre magnético, tipo Pan World NH200, com a aspiração pela parte inferior do depósito, e a impulsão pela parte superior do mesmo.

No depósito se instalará uma resistência elétrica para esquentar o fluido, de 6KW, na parte inferior, para poder utiliza-lo também como tanque de limpeza de membranas.

Também terá um interruptor de nível, para evitar que bomba e/ou resistência possam trabalhar sem fluido no depósito.

13.3.1.3. Válvulas e tubulações em baixa pressão

As conduções de baixa pressão se realizarão em PVC PN10. As válvulas de controle e de corte, serão igualmente em PVC PN10.

13.3.1.4. Fluxometros

Serão instalados dois rotâmetros, um para a medida da água permeada, e outro para medida do rejeito da salmoura,

Os rotâmetros serão da marca Stübbe ou similar, no material PVC, DN50, com capacidade de medida entre 1000 a 10.000 l/h.

13.3.1.5. Microfiltração

O sistema de microfiltração do produto impulsionado será instalado a partir do depósito da mistura e agitação. Composto por três carcaças em paralelo, tipo big de 20", com cartuchos big 20" Twinpure e 5 micras de passo.

As carcaças serão construídas em PP, e levarão um sistema manual de ventilação superior.

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

13.3.1.6. Coletores e válvulas alta pressão

Os coletores de alta pressão serão de aço inoxidável AISI 904 e as válvulas de alta pressão serão igualmente de aço inoxidável AISI 904L.

As uniões flexíveis entre o tubo de pressão e os coletores de alta pressão, serão do tipo Victaulic estilo77, em aço inoxidável AISI 316.

13.3.1.7. Controle de pressões de trabalho

A planta disporá de quatro manômetros, duas unidades em baixa pressão de 0-10bar e outras duas unidades na linha de alta pressão 0-100bar marca Wika Tipo 23X.50 com mola tubular de execução em aço inoxidável

13.3.1.8. Tubo de pressão

O tubo de pressão será da marca Codeline, modelo 80S100-1, com capacidade de alojar uma membrana de osmose de 8" (a definir o modelo de membrana para os adaptadores), e para uma pressão máxima de trabalho de 1000psi.

13.3.1.9. Painel de alimentação, proteções e manobra

A planta contará com um painel com os elementos de proteção e manobra necessários para o arranque e paralisação da bomba de impulsão, e da resistência elétrica. O fabricante do aparelho é principalmente Telemecanique, e Merlin Gerin.

Será instalado um termostato da marca Wika, como proteção para não passar do limite da temperatura do fluido, ao ser esquentado com a resistência calefator.

Também haverá um sensor de nível no depósito para evitar que a bomba trabalhe em vazio.

O controle da operação será realizado desde a manobra do painel, que conta com interruptores luminosos e seletores na porta.

13.3.1.10. Bomba de impulsão de alta pressão

A planta possuirá uma bomba de impulsão de alta pressão alimentada a partir de uma fonte externa, ou a partir de uma bomba de alimentação que aspira do depósito.

Os jogos de válvulas implicadas na instalação da bomba também estarão incluídos na planta.

A bomba que será instalada é a de pistão CAT instalada com coletores em aço inoxidável, as juntas e os retentores em material Teflon, os pistões em oxido de alumínio - cerâmica, hastes e válvulas em AISI 316. Será incluída um amortecedor de pulsão em AISI 316 e válvula anti-cavitação também em AISI 316

A bomba proporciona uma vazão de 10 m3/h a uma pressão máxima de 65 bar com motor de potência 30 CV.

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

Cagece - Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 - Vila União
CEP: 60.420-280 - Fortaleza - CE - Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

13.3.1.11. Válvula de regulação na impulsão da bomba de alimentação

Será instalada uma válvula de membrana, DN50, PN10, na impulsão da bomba de alimentação para poder realizar o controle de vazão e pressão de trabalho durante as limpezas. Será instalado um manómetro a mais antes da válvula, para verificar a pressão real da bomba.

13.3.1.12. By-pass da bomba de alta

Será instalada uma válvula de agulha em by-pass com a impulsão da bomba de alta, para regular a vazão desta última, segundo descrito no diagrama de fluxo.

A válvula e o circuito do by-pass serão em inox 904L.

13.3.1.13. Válvula de contrapressão do permeado

Será disposto um manômetro em aço inox para uma pressão de 10bar e uma válvula de PVC de assento inclinado DN25 no coletor do permeado para o controle da contrapressão.

13.3.1.14. Termômetro de controle da temperatura fluido

No coletor de entrada ao tubo de pressão, será incluído um termômetro de agulha, insertado na tubulação, na faixa de medida entre 0-50ºC.

13.3.1.15. Sensor de condutividade do permeado

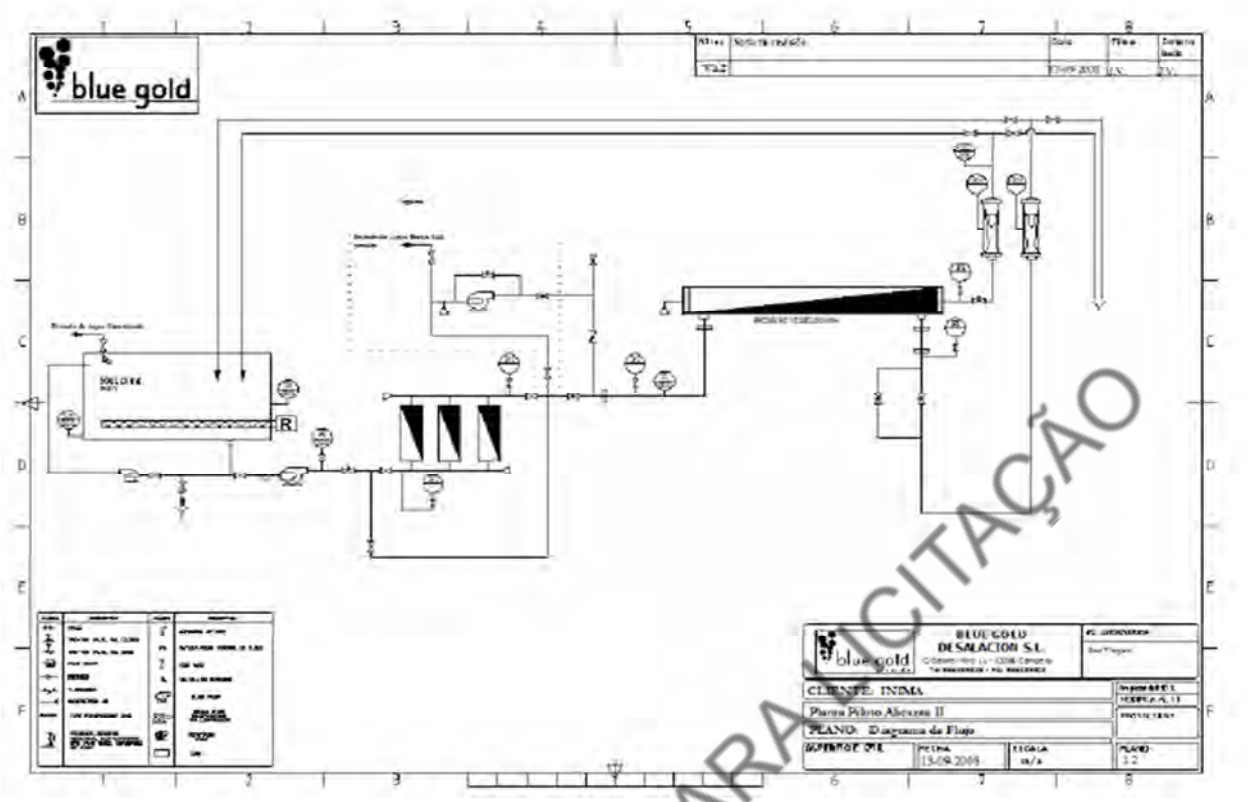
Na linha de água permeada, será incluído um sensor de condutividade do tipo indutivo com transmissor digital compacto.

13.3.2. Diagrama de fluxo

A seguir é apresentado o diagrama de fluxo de uma planta piloto construída por BLUE GOLD.

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860



13.3.3. Esquemas elétricos

No anexo 16.6 são apresentados os diagramas unifilares da planta piloto proposta.

13.4. Fotografias

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

14. Relação de Desenhos

Nº DESENHO	PRANCHA	DESCRIÇÃO	ARQUIVO
		LAYOUT GERAL	
01	01/01	PROJETO DE DESSALINIZAÇÃO DE ÁGUA MARINHA LAYOUT GERAL	LAYOUT GERAL_DESALR04
		CAPTAÇÃO	
02	01/02	CAMINHAMENTO E PERFIL LONGITUDINAL – CAPTAÇÃO	PRAIA DO FUTURO_Captação_Emissário
03	02/02	CAMINHAMENTO E PERFIL LONGITUDINAL – CAPTAÇÃO	PRAIA DO FUTURO_Captação_Emissário
04	01/01	CÂMARA DE CAPTAÇÃO – PLANTAS, CORTES E VISTAS	USI-CCAPT-101-0
05	01/01	ESTRUTURAL – CÂMARA DE CAPTAÇÃO – PLANTAS	USI-CCAPT-201-0
06	01/01	ESTRUTURAL – CÂMARA DE CAPTAÇÃO – SEÇÕES	USI-CCAPT-202-0
		PLANTA DE DESSALINIZAÇÃO	
07	01/01	PLANTA DE IMPLANTAÇÃO GERAL	USI-PLT-101-0
08	01/01	PLATAFORMA – PLANTA DE DEMOLIÇÕES	USI-PLT-102-0
09	01/01	PLANTA DE IMPLANTAÇÃO GERAL DOS EDIFÍCIOS	USI-PLT-201-0
10	01/01	PLATAFORMA DE TERRAPLENAGEM – PLANTA DE EIXOS	USI-PLT-301-0
11	01/02	PLATAFORMA DE TERRAPLENAGEM – PLANTA DE SEÇÕES	USI-PLT-302-0
12	02/02	PLATAFORMA DE TERRAPLENAGEM – PLANTA DE SEÇÕES	USI-PLT-303-0
13	01/01	PLATAFORMA – PLANTA DE DRENAGEM	USI-PLT-401-0
14	01/01	PLATAFORMA – PLANTA DE PAVIMENTAÇÃO	USI-PLT-402-0
15	01/01	ESTRUTURA DE APOIO DOS FILTROS - PLANTA E SEÇÃO	USI-ESTAP-201-0
16	01/01	ESTRUTURA DE APOIO DOS DEPÓSITOS DE REAGENTES - PLANTAS E SEÇÕES	USI-ESTAP-202-0
17	01/01	FILTRAÇÃO EQUIPAMENTO MECÂNICO - PLANTA	FIL-601
18	01/01	EDIFÍCIO DE PROCESSO & ADMINISTRATIVO PLANTA - PISO 0	USI-ADM-101-0
19	01/01	EDIFÍCIO DE PROCESSO & ADMINISTRATIVO PLANTA - PISO 1	USI-ADM-102-0
20	01/01	EDIFÍCIO DE PROCESSO & ADMINISTRATIVO PLANTA - PLANTA DE TELHADO	USI-ADM-103-0

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

Nº DESENHO	PRANCHA	DESCRIÇÃO	ARQUIVO
21	01/01	EDIFÍCIO DE PROCESSO & ADMINISTRATIVO PLANTA - CORTE E VISTAS	USI-ADM-104-0
22	01/01	EDIFÍCIO DE PROCESSO & ADMINISTRATIVO PLANTA - CORTE E VISTAS 2	USI-ADM-105-0
23	01/01	ESTRUTURAS - EDIFÍCIO ADMINISTRATIVO E DEPÓSITO DE SALMOURA - PLANTAS	USI-ADM-201-0
24	01/01	ESTRUTURAS - EDIFÍCIO ADMINISTRATIVO E DEPÓSITO DE SALMOURA - PLANTAS E SEÇÕES	USI-ADM-202-0
25	01/01	REDE DE ÁGUA E DE ESGOTO	USI-ADM-301-0
26	01/01	REDE DE ÁGUA - PISO 0 E PISO 1	USI-ADM-302-0
27	01/01	REDE DE ESGOTO - PISO 0 E PISO 1	USI-ADM-303-0
28	01/01	IMPLANTAÇÃO DE EQUIPAMENTO ACV - PLANTA DO PISO 0	USI-ADM-401-0
29	01/01	IMPLANTAÇÃO DE EQUIPAMENTO ACV - PLANTA DO PISO 1	USI-ADM-402-0
30	01/01	IMPLANTAÇÃO DE EQUIPAMENTO ACV - PLANTA DE COBERTURA	USI-ADM-403-0
31	01/01	INSTALAÇÕES ELÉTRICAS GERAIS ALIMENTAÇÃO E DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA - PISO 0 E PISO 1	USI-ADM-501-0
32	01/01	INSTALAÇÕES ELÉTRICAS GERAIS CAMINHO DE CABOS - CALHA TÉCNICA E CAIXAS DE PAVIMENTO PISO 0 E PISO 1	USI-ADM-502-0
33	01/01	INSTALAÇÕES ELÉTRICAS GERAIS - ILUMINAÇÃO NORMAL - PISO 0 E PISO 1	USI-ADM-503-0
34	01/01	INSTALAÇÕES ELÉTRICAS GERAIS - ILUMINAÇÃO DE SEGURANÇA E ILUMINAÇÃO DE EMERGÊNCIA - PISO 0 E PISO 1	USI-ADM-504-0
35	01/01	INSTALAÇÕES ELÉTRICAS GERAIS TOMADAS DE USOS GERAIS - PISO 0 E PISO 1	USI-ADM-505-0
36	01/01	INSTALAÇÕES ELÉTRICAS GERAIS - REDE DE TERRAS - PISO 0 E PISO 1	USI-ADM-506-0
37	01/01	INSTALAÇÕES ELÉTRICAS GERAIS – INSTALAÇÕES DE TELECOMUNICAÇÕES PISO 00 E PISO 01	USI-ADM-507-0
38	01/01	INSTALAÇÕES ELÉTRICAS GERAIS - SISTEMA AUTOMÁTICO DE DETECÇÃO DE INCÊNDIO - SADI - PISO 0 E PISO 1	USI-ADM-508-0
39	01/01	INSTALAÇÕES ELÉTRICAS GERAIS - SISTEMA AUTOMÁTICO DE DETECÇÃO DE INTRUSÃO E ROUBO - SADIR - PISO 0 E PISO 1	USI-ADM-509-0
40	01/01	ESTRUTURAS - EDIFÍCIO DE PROCESSO - PLANTAS E SEÇÃO	USI-PRO-201
41	01/01	REDES DE ÁGUAS PLUVIAIS - PLANTA DA COBERTURA	USI-PRO-301
42	01/01	REDE DE ÁGUAS PLUVIAIS - PISO 0	USI-PRO-302

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

Nº DESENHO	PRANCHA	DESCRIÇÃO	ARQUIVO
43	01/01	INSTALAÇÕES ELÉTRICAS GERAIS -ALIMENTAÇÃO E DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA - PISO 0 (PROCESSO)	USI-PRO-501
44	01/01	INSTALAÇÕES ELÉTRICAS GERAIS - CAMINHO DOS CABOS - PISO 0 (PROCESSO)	USI-PRO-502
45	01/01	INSTALAÇÕES ELÉTRICAS GERAIS - ILUMINAÇÃO NORMAL - PISO 0 (PROCESSO)	USI-PRO-503
46	01/01	INSTALAÇÕES ELÉTRICAS GERAIS - ILUMINAÇÃO DE SEGURANÇA - PISO 0 (PROCESSO)	USI-PRO-504
47	01/01	INSTALAÇÕES ELÉTRICAS GERAIS – TOMADAS DE USOS GERAIS – PISO 0	USI-PRO-505
48	01/01	INSTALAÇÕES ELÉTRICAS GERAIS REDE DE TERRAS - PISO 0 (PROCESSO)	USI-PRO-506
49	01/01	OSMOSE INVERSA - EQUIPAMENTO MECÂNICO - PLANTA	USI-PRO-601
50	01/01	OSMOSE INVERSA - SEÇÕES - TUBULAÇÃO DE ENTRADA ÁGUA DE MAR ALTA PRESSÃO, EQUIPAMENTO MECÂNICO	USI-PRO-602
51	01/01	OSMOSE INVERSA - SEÇÕES - REJEITO SALMOURA ALTA PRESSÃO - EQUIPAMENTO MECÂNICO	USI-PRO-603
52	01/01	OSMOSE INVERSA - SEÇÕES - TUBULAÇÃO DE PERMEADO - EQUIPAMENTO MECÂNICO	USI-PRO-604
53	01/01	OSMOSE INVERSA - SEÇÕES - EQUIPAMENTO MECÂNICO	USI-PRO-605
54	01/01	MICROFILTROS - PLANTA E SEÇÕES - EQUIPAMENTO MECÂNICO	USI-PRO-606
55	01/01	OSMOSE INVERSA - SEÇÕES - EQUIPAMENTO MECÂNICO 2	USI-PRO-607
		INTERLIGAÇÃO COM O MACROSSISTEMA	
56	01/01	DEPÓSITO DE PRODUTO FINAL E ESTAÇÃO ELEVATÓRIA – PLANTAS, CORTES E VISTAS	USI-DPF-101
57	01/01	ESTRUTURAS – DEPÓSITO DE PRODUTO FINAL E ESTAÇÃO ELEVATÓRIA – PLANTAS	USI-DPF-201
58	01/01	ESTRUTURAS – DEPÓSITO DE PRODUTO FINAL E ESTAÇÃO ELEVATÓRIA – PLANTA E SEÇÃO	USI-DPF-202
59	01/01	DEPÓSITO DE PRODUTO FINAL E ESTAÇÃO ELEVATÓRIA – REDE DE ÁGUAS PLUVIAIS	USI-DPF-301
60	01/09	TRECHO 1 – CAMINHAMENTO E PERFIL LONGITUDINAL	ADT-01_09
61	02/09	TRECHOS 1 E 3 – CAMINHAMENTO E PERFIL LONGITUDINAL	ADT-02_09
62	03/09	TRECHO 3 – CAMINHAMENTO E PERFIL LONGITUDINAL	ADT-03_09
63	04/09	TRECHO 3 – CAMINHAMENTO E PERFIL LONGITUDINAL	ADT-04_09
64	05/09	TRECHO 3 – CAMINHAMENTO E PERFIL LONGITUDINAL	ADT-05_09
65	06/09	TRECHO 3 – CAMINHAMENTO E PERFIL LONGITUDINAL	ADT-06_09
66	07/09	TRECHO 3 – CAMINHAMENTO E PERFIL LONGITUDINAL	ADT-07_09

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

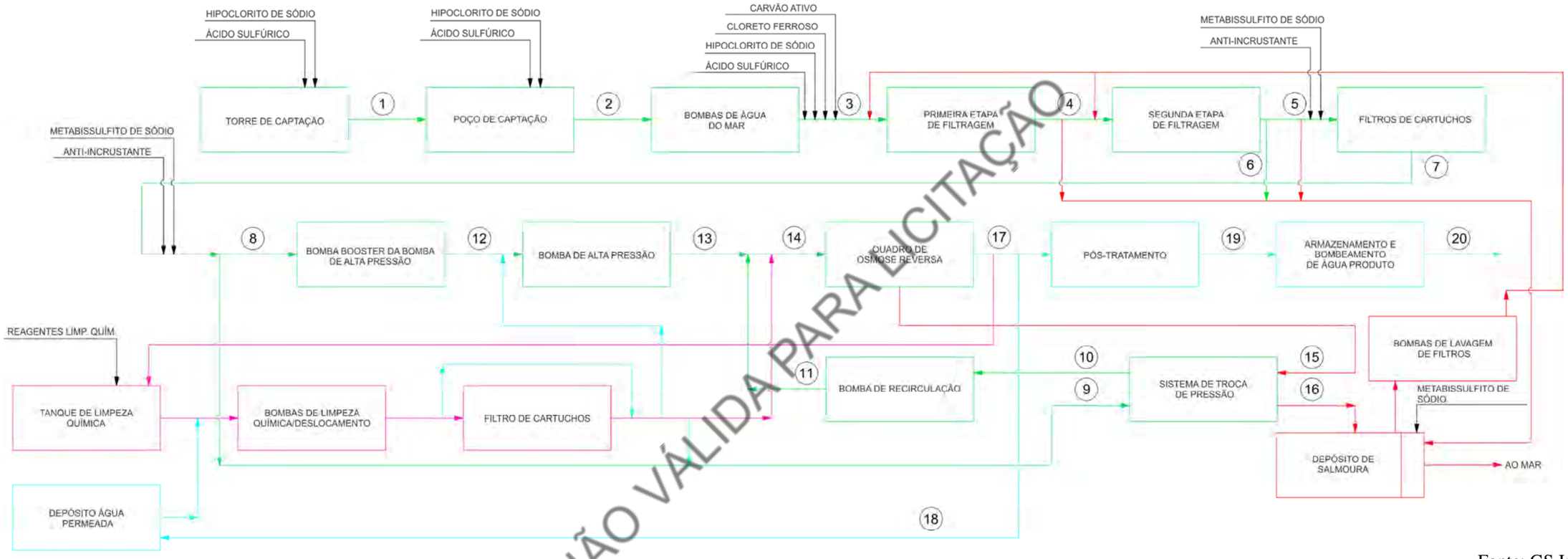
Nº DESENHO	PRANCHA	DESCRIÇÃO	ARQUIVO
67	08/09	TRECHO 2 – CAMINHAMENTO E PERFIL LONGITUDINAL	ADT-08_09
68	09/09	TRECHO 2 – CAMINHAMENTO E PERFIL LONGITUDINAL	ADT-09_09
69	01/01	DETALHES CAIXA DE VENTOSA	Detalhes Caixa_Ventosa
70	01/01	DETALHES CAIXA DE DESCARGA	Detalhes Caixa_Descarga
		EMISSÁRIO FINAL	
71	01/02	CAMINHAMENTO E PERFIL LONGITUDINAL – EMISSÁRIO	PRAIA DO FUTURO_Captação_Emissário
72	02/02	CAMINHAMENTO E PERFIL LONGITUDINAL – EMISSÁRIO	PRAIA DO FUTURO_Captação_Emissário
73	01/01	CONDUTAS CAPTAÇÃO E DESCARGA	CADES03
		SUBESTAÇÃO	
74	01/01	ESTRUTURAS – SUBESTAÇÃO – PLANTA GERAL	USI-SUBS-101-0
75	01/01	ESTRUTURAS – MACIÇO MT – PLANTA E SEÇÃO	USI-SUBS-102
76	01/01	ESTRUTURAS – MACIÇO DO TRANSFORMADOR – PLANTAS E SEÇÕES	USI-SUBS-103
77	01/01	ESTRUTURAS METÁLICAS TIPO	USI-SUBS-104

Os desenhos relacionados acima se encontram encartados no Anexo – Caderno de Projetos, que complementa esse estudo.

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

15. ANEXO

15.1. Diagrama de Blocos e Fluxos da Planta

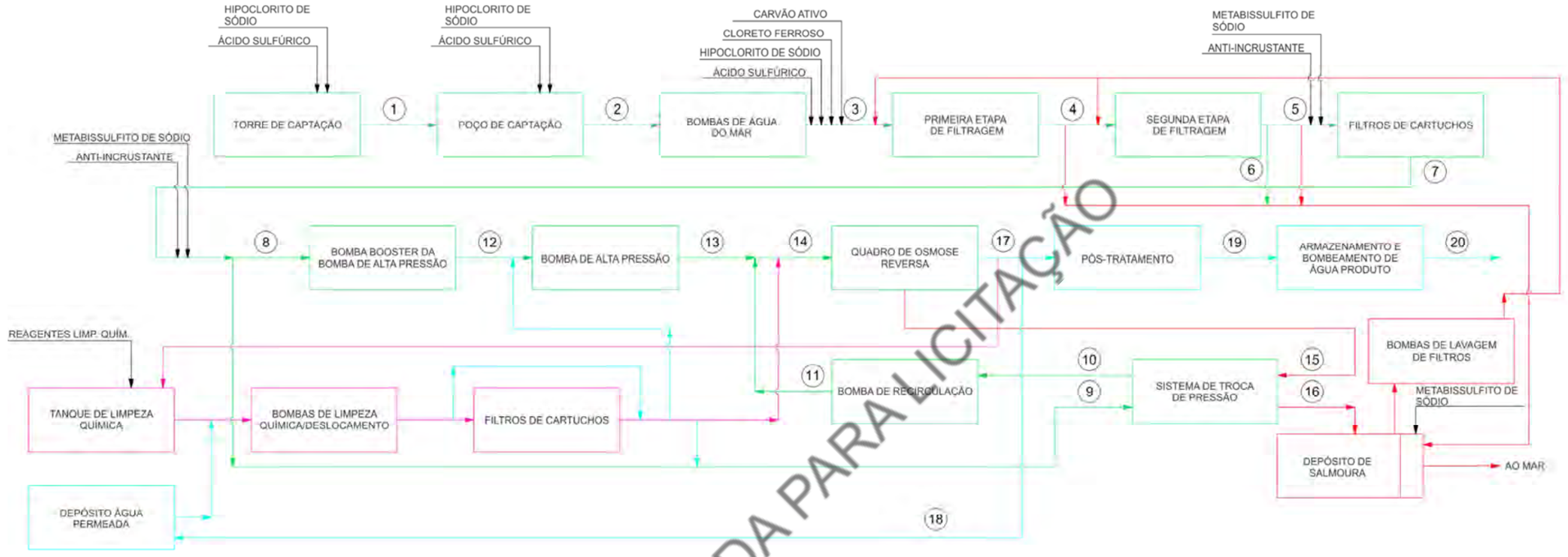


Fonte: GS Inima

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

15.2. Balanço de Massa do Processo



VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

BALANÇO																					
PONTO		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
DESCRIÇÃO		Água do mar captada	Água do mar para BAM	Água do mar a partir de BAM	Água do mar para a Segunda etapa	Água do mar para filtros de cartuchos	Deslocamento após lavagem filtros	Água do mar para osmose reversa	Água do Mar para Booster BAP	Água do mar para SIP	Água do mar a partir de SIP	Água do mar a partir da bomba de recirculação	Água do mar para BAP	Água do mar a partir de BAP	Água do Mar para Quadros OI	Salmoura a partir de Quadros OI	Salmoura saída SIP	Água permeada a partir de Quadros OI	Água permeada para serviços	Água produto para deposito produto	Água producto
Fluxo nominal, uma linha de OI	m3/h	2,006.0	2,006.0	2,006.0	2,006.0	2,006.0	0.0	2,006.0	915.4	1,090.6	1,090.6	1,090.6	1,061.3	915.4	2,006.0	1,103.3	1,103.3	902.7	2.7	225.0	225.0
Fluxo máximo, uma linha de OI	m3/h	3,152.3	3,152.3	3,152.3	3,152.3	2,006.0	1,146.3	2,006.0	915.4	1,090.6	1,090.6	1,090.6	1,061.3	915.4	2,006.0	1,103.3	1,103.3	902.7	2.7	225.0	225.0
Fluxo nominal, todas as linhas OI	m3/h	8,024.0	8,024.0	8,024.0	8,024.0	8,024.0	0.0	8,024.0	3,661.6	4,362.4	4,362.4	4,362.4	8,490.8	3,661.6	8,024.0	4,413.2	4,413.2	3,610.8	10.8	900.0	900.0
Fluxo máximo, todas as linhas OI	m3/h	9,170.3	9,170.3	9,170.3	9,170.3	8,024.0	1,146.3	8,024.0	3,661.6	4,362.4	4,362.4	4,362.4	8,490.8	3,661.6	8,024.0	4,413.2	4,413.2	3,610.8	10.8	900.0	900.0
Pressão	barg	0.1	0.1	7.1	4.5	4.0	0.1	3.3	2.5	2.3	64.9	64.4	10.9	64.6	63.0	58.9	1.5	1.3	1.3	0.3	4.2
TDS (Total de Sais Dissolvidos) =	mg/L	39,052.0	39,052.0	39,052.0	39,055.8	39,055.8	39,055.8	39,055.8	39,055.8	39,055.8	41,073.4	41,073.4	39,055.8	39,055.8	40,152.7	72,681.7	70,687.3	391.7	391.7	474.0	474.0

Fonte: GS Inima

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

15.3. Memória de Cálculo do Processo

Planta de Fortaleza

CALCULOS DE DESENHO DA PLANTA DESSALINIZADORA

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

Planta de Fortaleza

DADOS DO DESENHO

Produção final da planta	86.400 m3/d
Fator de conversão da planta	45,0%
Horas de funcionamento diárias	24 horas
Dias de funcionamento ao ano	350 dias
Tipo de agua bruta a tratar	Do Mar
Temperatura maxima da agua bruta	30 ºC
Temperatura minima da agua bruta	22 ºC
Curso da maré	3,625 m
Cota da instalação	5 m
Cota maxima de bombeamento do produto	40,5 m
Cota de referência zero	Nivel médio do mar
Linha de pré tratamento químico	Acido Sulfurico
	Hipoclorito De Sódio
	Metabisulfito Sodico
	Cloreto Ferrico
	Dispersante
Linha de pós tratamento do produto	Hidróxido De Sódico
	Dispersante
	Anhidrido Carbónico
	Hidroxido De Calcio
	Fluorosilicato De Sodio
	Hipoclorito De Sódio
QUALIDADE FINAL DO PRODUTO	
TDS (max.)	474 mg/L
Alcalinidade como CO3Ca	50,5 mg/L
Dureza como CO3Ca	65,1 mg/L
pH	8,6
LSI	0,1
Cloretos	227 mg/L

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

Fonte: GS Inima

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

1.- CAPTAÇÃO DE ÁGUA DO MAR

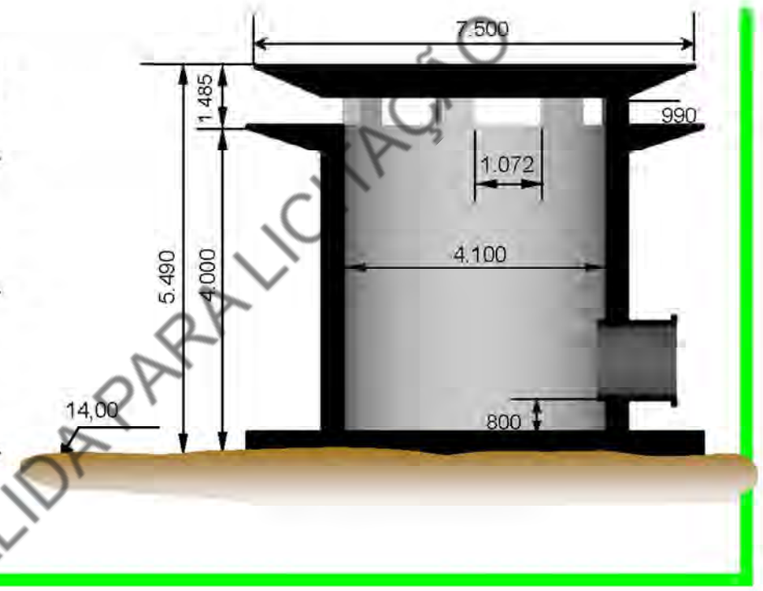
Cagece - Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 - Vila União
CEP: 60.420-280 - Fortaleza - CE - Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

Planta de Fortaleza

1.- CAPTAÇÃO DE ÁGUA DO MAR

1.1.- TORRE DE CAPTAÇÃO DE ÁGUA DO MAR

Produção nominal do desenho	86.400 m3/d
Vazão total de agua do mar para o desenho	9.170 m3/h
Número de torres a instalar:	1 Uds.
Velocidade máxima nas janelas da torre	0,3 m/seg.
Área minima janelas de entrada da torre	8,49 m2
Numero de janelas de entrada	8 Uds.
Altura das janelas de entrada	990 mm.
Largura das janelas de entrada	1.072 mm.
Velocidade maxima no interior da torre	0,2 m/seg.
Diametro interior da torre	4,1 m.
Altura do fundo marinho na borda inferior da janelas	4 m.
Altra do fundo torre a geratriz inferior da tubulação	0,8 m.
Diametro da tampa da torre	7,5 m.
Altura periférica exterior da captação	1.485 mm.
Velocidade periférica exterior da captação	0,08 m/seg.
Altura total da torre	5,49 m.
Batimetria do fundo marinho:	14,00 m.



Fonte: GS Inima

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

DIMENSIONAMENTO EMISSÁRIO

1.0 Vazão de Descarga

1.2	**Vazão máxima de descarga**	1.80	m³/s
		1,797.22	l/s
		6,470.00	m³/h

2.0 Descarga

2.1	**Vazão de Captação**	1,800.00	l/s
		6,480.00	m³/h
2.2	**Tipo de Captação**	Aberta	
2.3	**Número de Tubulações**	1.00	un
2.4	**Comprimento**	1,760.00	m
2.5	**Material**	PEAD	
2.6	**Diâmetro Nominal**	1,200.00	mm
2.7	**Diâmetro Externo**	1,200.00	mm
2.8	**Espessura**	67.90	mm
2.9	**Diâmetro Interno**	1,064.20	mm
2.10	**Velocidade**	2.02	m/s

3.0 Perdas de Carga

3.1 Perdas de Carga ao longo da Tubulação

Temperatura	30.00	ºC
v (Viscosidade Cinemática)	1.40E-06	m²/s
e (Coeficiente de Rugosidade)	0.0015	mm*

* Tubulação sujeita a corrosão e incrustação (Azevedo Netto)

g (Gravidade)	9.81	m/s²
Número de Reynolds (Re)	1.54E+06	
Fator de atrito	0.010875745	
Perda de carga distribuída	0.0021265	m/m
Perda de carga por comprimento (J)	3.74	m

3.2 Perda de Carga Localizada

Peça	Qtd	K	Total K
Curva 90	2.00	0.40	0.80
Curva 45	1.00	0.20	0.20
Entrada Normal em Tubulação	1.00	0.50	0.50
Saída Canalização	1.00	1.00	1.00
Comporta Aberta	0.00	1.00	0.00
			2.50

	Perda de Carga Localizada	0.52	m
3.3	**Perdas de Carga Total**	**4.26**	**m**

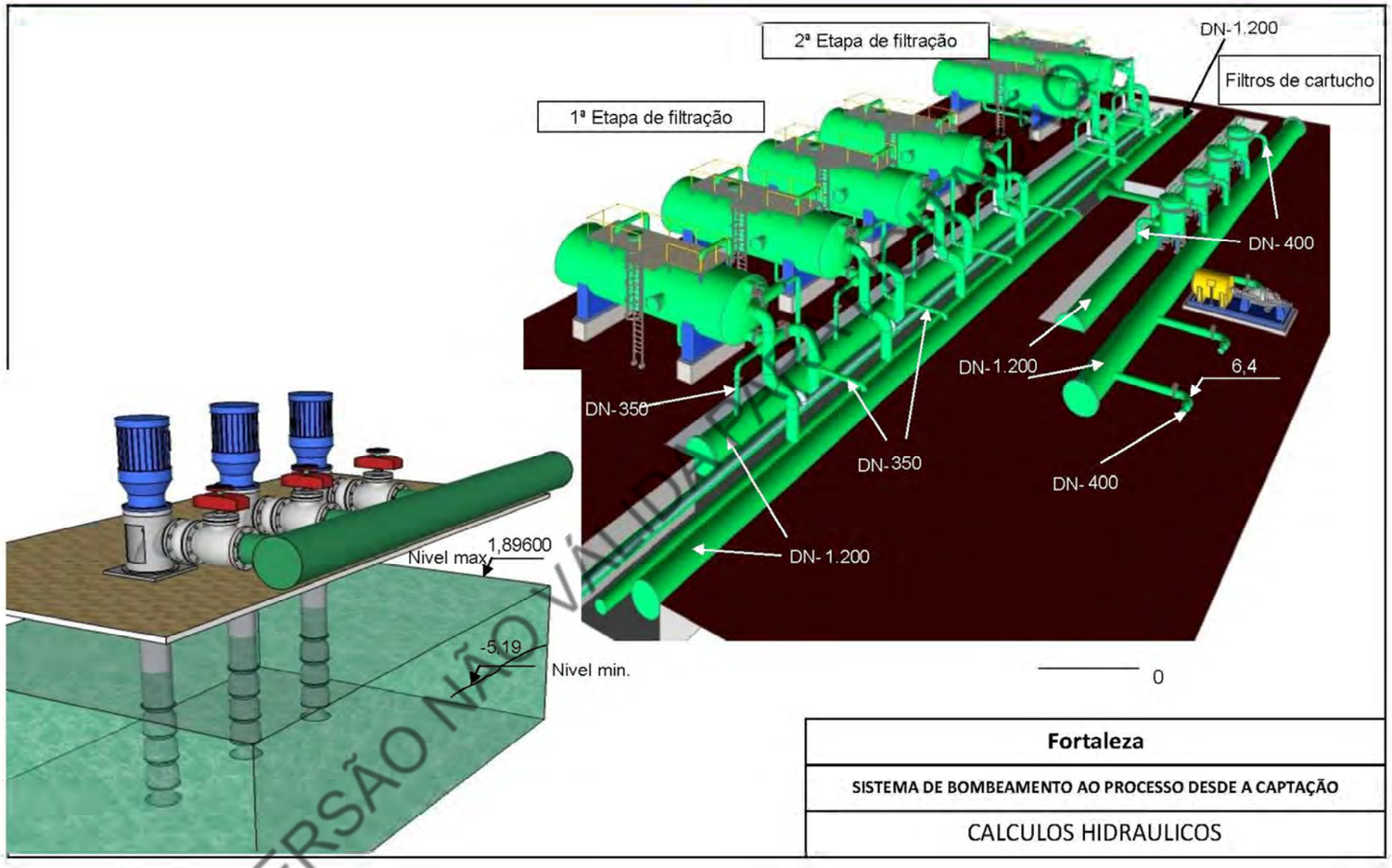
Cota do Nível Mínimo da Água na câmara de captação

Perdas de carga Tubulação	4.26	m
Altura Câmara de Carga	5	m
Cota de saída	-12.17	m
Desnível geométrico	17.17	
Pressão de saída	**12.91**	**m**

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

Planta de Fortaleza



VERSÃO NÃO VÁLIDA

Fonte: GS Inima

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

Planta de Fortaleza

FOLHA DE ANÁLISE

CLIENTE		CONTRATO	
LABORATÓRIO		REFERÊNCIA	
TIPO DE ÁGUA	DO MAR	DATA	November-17
LUGAR DE AMOSTRAGEM	Costa de Fortaleza		

ANÁLISE FISICO-QUIMICO					
TURBIDEZ	1	U.N.F.	PH	7,90	
COR	1	Pt-Co	CONDUTIBILIDADE	58.846,93	µmhos/cm.
ODOR	0	TON	T.D.S.	39.051,86	mg/L
ASPECTO			ALCALINIDADE	133,85	ppm CO3Ca
TEMPERATURA	27	ºC	DUREZAE	6.403,60	ppm CO3Ca
COMPOSIÇÃO IONICA					
ELEMENTO	**mg/L**	**meq/L**	**ELEMENTO**	**mg/L**	**meq/L**
Ca++	504,55	25,18	SO4=	4.159,73	86,61
Mg++	1.249,42	102,78	Cl-	20.425,10	576,12
Na+	12.110,61	526,75	CO3H-	142,78	2,34
K+	420,00	10,74	F-	0,30	0,02
Ba++	0,02	0,00	Br-	0,00	0,00
Sr++	5,10	0,12	I-	0,00	0,00
Fe++	0,00	0,00	NO2-	0,00	0,00
NH4+	0,30	0,02	NO3-	10,70	0,17
Ag+	0,00	0,00	CO3=	10,04	0,33
Mn++	0,00	0,00	PO4≡	0,00	0,00
Zn++	0,00	0,00	S=	0,00	0,00
Cu++	0,00	0,00	SiO2 (coloidal)	0,20	0,00
Al+++	0,00	0,00	SiO2 (soluble)	8,20	0,14
Fe+++	0,00	0,00	CO2	1,23	0,03
H+		0,00	OH-		0,00
TOTAL	**14.290,00**	**665,59**	**TOTAL**	**24.756,85**	**665,59**

OUTRAS DETERMINAÇÕES			
SUBSTÂNCIAS TOXICAS	**mg/L**	**Matéria orgânica e outros**	**mg/L**
Arsênio	0,00	DBO5	2,00
Cádmo	0,00	DQO	5,00
Bário	5,00	Nitrogênio proteico	0,00
Mercurio	0,00	Compostos fenólicose	0,00
Chumbo	0,00	Detergentes	0,00
Selênio	0,00	Oleos e graxas	0,00
Cromo total	0,00	Hidrocarbonetos	0,00
Cromo	0,00	Sólidos em suspensão	10,00

Observações
Estas analises da agua do mar pude diferir ligeramente do entregue, devido ao equilibrio desde o ponto de vista químico

DATA REALIZADO POR ASSINATURA

Planta de Fortaleza

PROPRIEDADES FISICO-QUIMICO

TIPO DE ÁGUA	DO MAR	
TEMPERATURA	27	ºC
SOLIDOS TOTAIS DISSOLVIDOS	39.052	mg/L
CONDUTIBILIDADE A 25ºC	58.847	microS/cm.
DENSIDADE	1,025	Kg/l
VISCOSIDADE CINEMÁTICA	0,009	stokes
VISCOSIDADE DINAMICA	0,926	cp.
PRESSÃO DO VAPOR	0,035	bars
PONTO DE EBULIÇÃO	0,374	ºC
CALOR ESPECIFICO	0,951	Kcal/KgxºC
CONDUTIBILIDADE TÉRMICA	581,7	mW/mxºC
ENTALPIA	25,56	Kcal/Kg
INDICE DE LANGELIER:	0,85	incrustante
INDICE DE STIFF & DAVIS:	0,08	
INDICE DE SAL	65,85	
MAXIMO OXIGÊNIO DISSOLVIDO	6,1	mg/L
MAXIMO NITROGÊNIO DISSOLVIDO	8,4	mg/L
CO2 DISSOLVIDO	1,23	mg/L
FORÇA IONICA DA ÁGUA	0,77352	
PRESSÃO OSMÓTICA DA ÁGUA	32,92	bars

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

Fonte: GS Inima

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

2.- PRÉ TRATAMENTO DA ÁGUA DO MAR

2.1.- PRÉ TRATAMENTO QUIMICO DA ÁGUA DO MAR

CÁLCULO DAS DOSAGENS

2.1.1.- DOSAGEM DE ACIDO SULFÚRICO

SO_4H_2	+	$2CO_3H^-$	———	$SO_4^=$	+ $2CO_2$ +	$2H_2O$
98		122		96	88	36
7,03		Y3		Y1	Y5	

Y1 = 6,89 mg/L

Y3 = 8,75 mg/L

Y5 = 6,31 mg/L

COMPOSIÇÃO IONICA ATRAVES DA DOSAGEM			
		$CO_3^=$ =	4,09 mg/L
Ca^{++} =	504,55 mg/L	$SO_4^=$ =	4.166,62 mg/L
Mg^{++} =	1.249,42 mg/L	Cl^- =	20.425,10 mg/L
Na^+ =	12.110,61 mg/L	CO_3H^- =	146,16 mg/L
K^+ =	420,00 mg/L	$PO_4^=$ =	0,00 mg/L
Fe^{++} =	0,00 mg/L	CO_2 =	3,15 mg/L
pH(inicial)=	7,90	pH(final)=	7,50

Fonte: GS Inima

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

2.1.- PRÉ TRATAMENTO QUIMICO DA ÁGUA DO MAR

CÁLCULO DAS DOSAGENS

2.1.2.- DOSAGEM DE HIPOCLORITO SODICO (FORA LINHA)

ClONa	+	H2O	——	ClOH	+	NaOH
74,4		18		52,5		40
103,33				Y2		X3

A quantidade do produto a dosar dependerá a quantidade de materia organica a eleminar, portanto é um dado que deverá ser ajustado na operação. Não obstante a experiencia nos diz que uma dose do produto de 10 mg/L como cloro livre, é suficiente em geral

Y2 = 0,00 mg/L

X3(Na+) = 0,00 mg/L

COMPOSIÇÃO IONICA ATRAVES DA DOSAGEM			
Ca^{++} =	504,55 mg/L	$CO3^{=}$ =	4,09 mg/L
Mg^{++} =	1.249,42 mg/L	$SO4^{=}$ =	4.166,62 mg/L
Na^{+} =	12.110,61 mg/L	Cl^{-} =	20.425,10 mg/L
K^{+} =	420,00 mg/L	$CO3H^{-}$ =	146,16 mg/L
Fe^{+++} =	0,00 mg/L	$PO4^{=}$ =	0,00 mg/L
		CO2 =	3,15 mg/L
pH(inicial)=	7,50	pH(final)=	7,50

Planta de Fortaleza

2.1.- PRÉ TRATAMENTO QUIMICO DA ÁGUA DO MAR

CÁLCULO DAS DOSAGENS

2.1.3.- DOSAGEM METABISULFITO DE SODIO (FORA DE LINHA)

S2O5Na2	+	2ClOH	+	6CO3H -	——	2SO4=	+	2NaOH	+	2Cl -	+	6CO2	+	3H2O
190		105		366		192		80		71		264		54
A				Y3		Y1		X3		Y2		Y5		

Por segurança suponharemos que queiram 1 ppm de cloro residual

A = 0 mg/L

Y1 = 0,00 mg/L

Y2 = 0,00 mg/L

X3(Na+) = 0,00 mg/L Y3 = 0,00 mg/L

Y5 = 0,00 mg/L

COMPOSIÇÃO IONICA ATRAVES DA DOSAGEM			
Ca^{++} =	504,55 mg/L	$CO3^{=}$ =	4,09 mg/L
Mg^{++} =	1.249,42 mg/L	$SO4^{=}$ =	4.166,62 mg/L
Na^{+} =	12.110,61 mg/L	Cl^{-} =	20.425,10 mg/L
K^{+} =	420,00 mg/L	$CO3H^{-}$ =	146,16 mg/L
Fe^{+++} =	0,00 mg/L	$PO4^{=}$ =	0,00 mg/L
		CO2 =	3,15 mg/L
pH(inicial)=	7,50	pH(final)=	7,50

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

Fonte: GS Inima

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

2.1.- PRÉ TRATAMENTO QUIMICO DA ÁGUA DO MAR

CÁLCULO DAS DOSAGENS

2.1.4.- DOSAGEM CLORETO FERRICO

Cl_3Fe	+	$3(CO_3H)^-$	———	$Fe(OH)_3$	+	$3CO_2$	+	$3Cl^-$
162,4		183		106,9		132		106,5
5,00		Y3		X5(precipita)		Y5		Y2

A quantidade do produto a dosar dependerá a quantidade de sólidos em suspesão e coloides a eliminar, devendo ser ajustado na operação. Não obstante a experiencia nos diz que uma dose do produto de 5 mg/L é suficiente na maioria dos casos

Y2 = 3,28 mg/L

Y3 = 5,64 mg/L

X5 = 3,29 mg/L Y5 = 4,07 mg/L

COMPOSIÇÃO IONICA ATRAVES DA DOSAGEM			
		$CO_3^{=}$ =	2,17 mg/L
Ca^{++} =	504,55 mg/L	$SO_4^{=}$ =	4.166,62 mg/L
Mg^{++} =	1.249,42 mg/L	Cl^- =	20.428,38 mg/L
Na^+ =	12.110,61 mg/L	CO_3H^- =	144,43 mg/L
K^+ =	420,00 mg/L	$PO_4^{=}$ =	0,00 mg/L
Fe^{+++} =	0,00 mg/L	CO_2 =	5,81 mg/L
pH(inicial)=	7,50	pH(final)=	7,23

Planta de Fortaleza

2.1.- PRÉ TRATAMENTO QUIMICO DA ÁGUA DO MAR

CÁLCULO DAS DOSAGENS

2.1.5.- DOSAGEM DE DISPERSANTE

Ver nas folhas anexas o comportamento do dispersante para uma dose de dispersante Permatril-191, em mg/L de 1,00

COMPOSIÇÃO IONICA ATRAVES DA DOSAGEM			
		$CO_3^{=}$ =	2,17 mg/L
Ca^{++} =	504,55 mg/L	$SO_4^{=}$ =	4.166,62 mg/L
Mg^{++} =	1.249,42 mg/L	Cl^- =	20.428,38 mg/L
Na^+ =	12.110,61 mg/L	CO_3H^- =	144,43 mg/L
K^+ =	420,00 mg/L	$PO_4^{=}$ =	0,00 mg/L
Fe^{+++} =	0,00 mg/L	CO_2 =	5,81 mg/L
pH(inicial)=	7,23	pH(final)=	7,23

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

Fonte: GS Inima

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

2.1.- PRÉ TRATAMENTO QUIMICO DA ÁGUA DO MAR

DESENHO DOS EQUIPAMENTOS DE DOSAGEM

2.1.1.- DOSAGEM DE ACIDO SULFÚRICO

Vazão de agua do mar a tratar	m3/h	9.027
Dose do produto puro	mg/L	7,03
Riqueza de produto comercial	%	96,00
Densidade do produto	Kg/l	1,84
Quantidade do produto a dosar	gr/h	63.483,6
Quantidade do produto comercial	kg/h	66,1
Vazão do produto a dosar	l/h	36
Número de bombas dosadoras em operação	Uds.	2
Número de bombas dosadoras em reserva	Uds.	1
Vazão da dosagem por bomba	l/h	18
Vazão nominal da bomba dosadora	l/h	40
Pressão de descarga	bars	8
Potência do motor	Kw	0,37

Tempo de reserva do produto armazenado	dias	30
Numero de tanques de armazenamento	Uds	2
Volume de cada tanque de armazenamento	m3	12
Tempo real de reserva no armazenamento	dias	28,6
Consumo anual de produto por este conceito	Ton	555,5

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

Fonte: GS Inima

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

2.1.- PRÉ TRATAMENTO QUIMICO DA ÁGUA DO MAR

DESENHO DOS EQUIPAMENTOS DE DOSAGEM

2.1.2.- DOSAGEM DE HIPLOCLORITO SODICO (FORA LINHA)

Vazão de agua do mar a tratar	m3/h	8.024
Dose do produto puro	mg/L	10,00
Riqueza de produto comercial	gr/l	120,00
Densidade do produto	Kg/l	1,24
Quantidade do produto a dosar	gr/h	80.240,0
Quantidade do produto comercial	l/h	668,7
Vazão do produto a dosar	l/h	669
Número de bombas dosadoras em operação	Uds.	2
Número de bombas dosadoras em reserva	Uds.	1
Vazão da dosagem por bomba	l/h	334
Vazão nominal da bomba dosadora	l/h	500
Pressão de descarga	bars	8
Potência do motor	Kw	0,37

Horas ao ano de desinfecção da planta:	horas	31
Numero de tanques de armazenamento	Uds.	2
Volume de cada tanque de armazenamento	m3	12
Tempo real de reserva no armazenamento	dias	47,5
Consumo anual de produto por este conceito	Ton	26,1

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

Fonte: GS Inima

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

2.1.- PRÉ TRATAMENTO QUIMICO DA ÁGUA DO MAR

DESENHO DOS EQUIPAMENTOS DE DOSAGEM

2.1.3.- DOSAGEM METABISULFITO DE SODIO (FORA DE LINHA)

Vazão de agua do mar a tratar	m3/h	8.024
Dose do produto puro	mg/L	1,81
Riqueza de produto comercial	%	61,00
Diluição do produto	%	10
Quantidade do produto a dosar	gr/h	14.519,6
Quantidade do produto comercial	kg/h	23,8
Vazão do produto a dosar	l/h	238
Número de bombas dosadoras em operação	Uds.	2
Número de bombas dosadoras em reserva	Uds.	1
Vazão da dosagem por bomba	l/h	119
Vazão nominal da bomba dosadora	l/h	150
Pressão de descarga	bars	8
Potência do motor	Kw	0,37
Tempo minimo da dissolução disponível	horas	8
Numero de tanques de dissolução	Uds.	2
Volume de cada tanque	litros	1000
Tempo real de dissolução disponivel	horas	8,4
Horas ao ano de desinfecção da planta:	horas	31
Quantidade de produto a armazenar	Ton	0,1
Consumo anual de produto por este conceito	Ton	0,7

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

Fonte: GS Inima

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

2.1.- PRÉ TRATAMENTO QUIMICO DA ÁGUA DO MAR

DESENHO DOS EQUIPAMENTOS DE DOSAGEM

2.1.4.- DOSAGEM CLORETO FERRICO

Vazão de agua do mar a tratar	m3/h	9.027
Dose do produto puro	mg/L	5,00
Riqueza de produto comercial	%	40
Densidade do produto	Kg/l	1,417
Quantidade do produto a dosar	gr/h	45.135,0
Quantidade do produto comercial	kg/h	112,8
Vazão do produto a dosar	l/h	80
Número de bombas dosadoras em operação	Uds.	2
Número de bombas dosadoras em reserva	Uds.	1
Vazão da dosagem por bomba	l/h	40
Vazão nominal da bomba dosadora	l/h	60
Pressão de descarga	bars	8
Potência do motor	Kw	0,37

Tempo de reserva do produto armazenado	días	30
Numero de tanques de armazenamento	Uds.	2
Volume de cada tanque de armazenamento	m3	30
Tempo real de reserva no armazenamento	días	32,3
Consumo anual de produto por este conceito	Ton	947,8

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

Fonte: GS Inima

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

2.1.- PRÉ TRATAMENTO QUIMICO DA ÁGUA DO MAR

DESENHO DOS EQUIPAMENTOS DE DOSAGEM

2.1.5.- DOSAGEM DE DISPERSANTE

Vazão de agua do mar a tratar	m3/h	8.024
Dose do produto puro	mg/L	1,00
Riqueza de produto comercial	%	95
Diluição do produto	%	100
Quantidade do produto a dosar	gr/h	8.024,0
Quantidade do produto comercial	kg/h	8,4
Vazão do produto a dosar	l/h	8
Número de bombas dosadoras em operação	Uds.	2
Número de bombas dosadoras em reserva	Uds.	1
Vazão da dosagem por bomba	l/h	4
Vazão nominal da bomba dosadora	l/h	10
Pressão de descarga	bars	8
Potência do motor	Kw	0,37
Tempo minimo da dissolução disponível	horas	24
Numero de tanques de dissolução	Uds.	2
Volume de cada tanque	litros	500
Tempo real de dissolução disponivel	horas	118,4
Tempo de reserva do produto armazenado	dias	30
Quantidade de produto a armazenar	Ton	5,9
Consumo anual de produto por este conceito	Ton	70,9

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

Fonte: GS Inima

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

2.1.- PRÉ TRATAMENTO QUIMICO DA ÁGUA DO MAR

DESENHO DOS EQUIPAMENTOS DE DOSAGEM

2.1.6.- BOMBAS DE TRANSFERÊNCIA		ACIDO SULFURICO	HIPOCLORITO SÓDICO	CLORURO FÉRRICO
Volume da cisterna do caminhão	m3	30	45	30
Tempo de transferência:	minutos	30	30	30
Vazão de transferência:	m3/h	60	90	60
Pressão de transferência:	bars	1,5	1,5	1,5
Número de bombas de transferência:	Uds.	1	1	1
Potência do motor	Kw	6	9	6

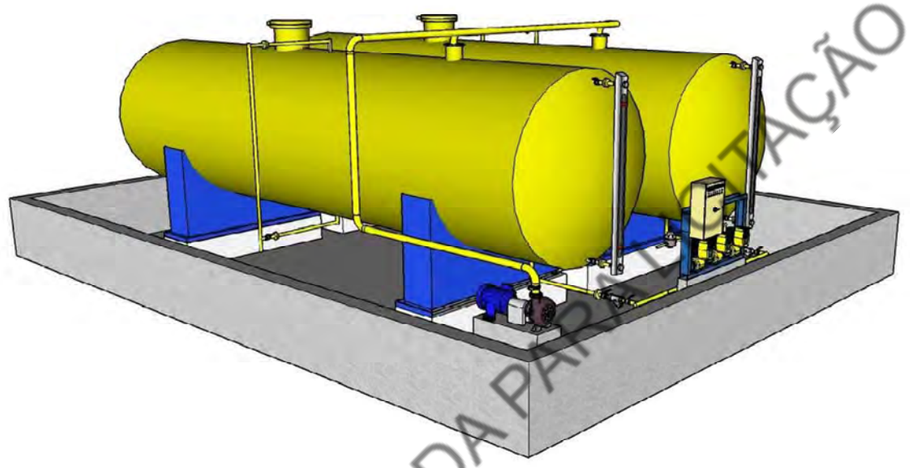
VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

Fonte: GS Inima

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

2.1- PRETRATAMIENTO QUÍMICO DEL AGUA DE MAR

DESENHO DOS EQUIPAMENTOS DE DOSAGEM



PRODUTOS QUIMICOS

ACIDO SULFURICO	2 x 12 m3
HIPOCLORITO SÓDICO	#N/A
CLORURO FÉRRICO	#N/A

Fortaleza
QUIPAMENTOS DE DOSAGEM (LÍQUIDO)
Planta de Fortaleza

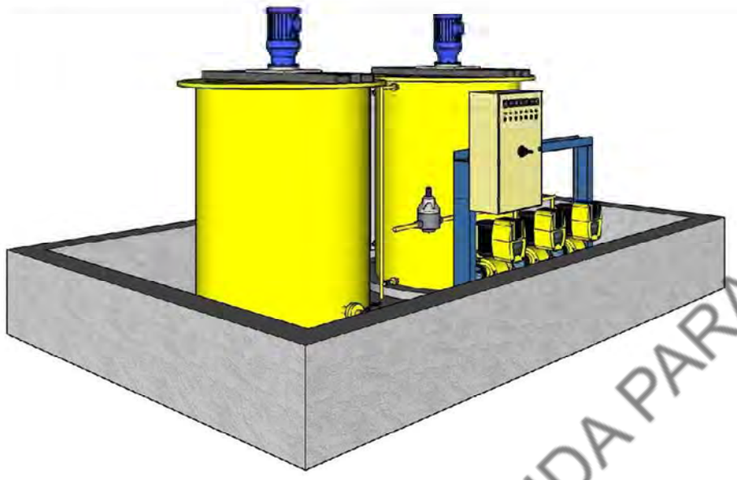
VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA IMPLANTAÇÃO

Fonte: GS Inima

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

2.1- PRETRATAMIENTO QUÍMICO DEL AGUA DE MAR

DESENHO DOS EQUIPAMENTOS DE DOSAGEM



PRODUTOS QUIMICOS	
DISPERSANTE	2 x 500 L
METABISULFITO SODICO	2 x 1000 L
HIDROXIDO CALCICO	
FLUOROSILICATO DE SODIO	2 x 1000 L

Fortaleza
QUIPAMENTOS DE DOSAGEM (SÓLIDO)
Planta de Fortaleza

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

Fonte: GS Inima

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

Planta de Fortaleza

ANÁLISE DA AGUA DO MAR DEPOIS DO PRÉ TRATAMENTO

ANÁLISE FISICO-QUIMICO					
TURBIDEZ	0,0	U.N.F.	PH	7,23	
COR	0,0	Pt-Co	CONDUTIBILIDADE	58.847,42	µmhos/cm.
ODOR	0,0	TON	T.D.S.	39.055,81	mg/L
ASPECTO			ALCALINIDADE	122,08	ppm CO3Ca
TEMPERATURA	27	ºC	DUREZAE	6.403,60	ppm CO3Ca
COMPOSIÇÃO IONICA					
ELEMENTO	**mg/L**	**meq/l**	**ELEMENTO**	**mg/L**	**meq/l**
Ca++	504,55	25,18	SO4=	4.166,62	86,75
Mg++	1.249,42	102,78	Cl-	20.428,38	576,21
Na+	12.110,61	526,75	CO3H-	144,43	2,37
K+	420,00	10,74	F-	0,30	0,02
Ba++	0,02	0,00	Br-	0,00	0,00
Sr++	5,10	0,12	I-	0,00	0,00
Fe++	0,00	0,00	NO2-	0,00	0,00
NH4+	0,30	0,02	NO3-	10,70	0,17
Ag+	0,00	0,00	CO3=	2,17	0,07
Mn++	0,00	0,00	PO4=	0,00	0,00
Zn++	0,00	0,00	S=	0,00	0,00
Cu++	0,00	0,00	SiO2 (coloidal)	0,04	0,00
Al+++	0,00	0,00	SiO2 (soluble)	8,20	0,14
Fe+++	0,00	0,00	CO2	5,81	0,13
H+		0,00	OH-		0,00
TOTAL	**14.290,00**	**665,59**	**TOTAL**	**24.760,80**	**665,59**

OUTRAS DETERMINAÇÕES			
SUBSTÂNCIAS TOXICAS	**mg/L**	**Matéria orgânica e outros**	**mg/L**
Arsênio	0,00	DBO5	0,04
Cádmo	0,00	DQO	0,10
Bário	5,00	Nitrogênio proteico	0,00
Mercurio	0,00	Compostos fenólicose	0,00
Chumbo	0,00	Detergentes	0,00
Selênio	0,00	Oleos e graxas	0,00
Cromo total	0,00	Hidrocarbonetos	0,00
Cromo	0,00	Sólidos em suspensão	0,20

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

Planta de Fortaleza

Análise da agua do mar em impulsão de bombas de alta pressão

ANÁLISE FISICO-QUIMICO					
TURBIDEZ	0,0	U.N.F.	PH	7,23	
COR	0,0	Pt-Co	CONDUTIBILIDADE	58.847,42	µmhos/cm.
ODOR	0,0	TON	T.D.S.	39.055,81	mg/L
ASPECTO			ALCALINIDADE	122,08	ppm CO3Ca
TEMPERATURA	27	ºC	DUREZAE	6.403,60	ppm CO3Ca
COMPOSIÇÃO IONICA					
ELEMENTO	**mg/L**	**meq/l**	**ELEMENTO**	**mg/L**	**meq/l**
Ca++	504,55	25,18	SO4=	4.166,62	86,75
Mg++	1.249,42	102,78	Cl-	20.428,38	576,21
Na+	12.110,61	526,75	CO3H-	144,43	2,37
K+	420,00	10,74	F-	0,30	0,02
Ba++	0,02	0,00	Br-	0,00	0,00
Sr++	5,10	0,12	I-	0,00	0,00
Fe++	0,00	0,00	NO2-	0,00	0,00
NH4+	0,30	0,02	NO3-	10,70	0,17
Ag+	0,00	0,00	CO3=	2,17	0,07
Mn++	0,00	0,00	PO4=	0,00	0,00
Zn++	0,00	0,00	S=	0,00	0,00
Cu++	0,00	0,00	SiO2 (coloidal)	0,04	0,00
Al+++	0,00	0,00	SiO2 (soluble)	8,20	0,14
Fe+++	0,00	0,00	CO2	5,81	0,13
H+		0,00	OH-		0,00
TOTAL	**14.290,00**	**665,59**	**TOTAL**	**24.760,80**	**665,59**

OUTRAS DETERMINAÇÕES			
SUBSTÂNCIAS TOXICAS	**mg/L**	**Matéria orgânica e outros**	**mg/L**
Arsênio	0,00	DBO5	0,04
Cádmo	0,00	DQO	0,10
Bário	5,00	Nitrogênio proteico	0,00
Mercurio	0,00	Compostos fenólicose	0,00
Chumbo	0,00	Detergentes	0,00
Selênio	0,00	Oleos e graxas	0,00
Cromo total	0,00	Hidrocarbonetos	0,00
Cromo	0,00	Sólidos em suspensão	0,20

Fonte: GS Inima

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

Planta de Fortaleza

ANALISE DA AGUA BRUTA PARA DISENHO DAS MEMBRANAS

ANÁLISE FISICO-QUIMICO					
TURBIDEZ	0,0	U.N.F.	PH	7,22	
COR	0,0	Pt-Co	CONDUTIBILIDADE	60.269,17	µmhos/cm.
ODOR	0,0	TON	T.D.S.	40.152,66	mg/L
ASPECTO			ALCALINIDADE	125,51	ppm CO3Ca
TEMPERATURA	27	ºC	DUREZAE	6.583,44	ppm CO3Ca
COMPOSIÇÃO IONICA					
ELEMENTO	**mg/L**	**meq/l**	**ELEMENTO**	**mg/L**	**meq/l**
Ca++	518,72	25,88	SO4=	4.283,64	89,19
Mg++	1.284,51	105,67	Cl-	21.002,11	592,39
Na+	12.450,74	541,55	CO3H-	148,43	2,43
K+	431,80	11,04	F-	0,31	0,02
Ba++	0,02	0,00	Br-	0,00	0,00
Sr++	5,24	0,12	I-	0,00	0,00
Fe++	0,00	0,00	NO2-	0,00	0,00
NH4+	0,31	0,02	NO3-	11,00	0,18
Ag+	0,00	0,00	CO3=	2,26	0,08
Mn++	0,00	0,00	PO4=	0,00	0,00
Zn++	0,00	0,00	S=	0,00	0,00
Cu++	0,00	0,00	SiO2 (coloidal)	0,04	0,00
Al+++	0,00	0,00	SiO2 (soluble)	8,43	0,14
Fe+++	0,00	0,00	CO2	5,99	0,14
H+		0,00	OH-		0,00
TOTAL	**14.691,34**	**684,28**	**TOTAL**	**25.456,18**	**684,28**

OUTRAS DETERMINAÇÕES			
SUBSTÂNCIAS TOXICAS	**mg/L**	**Matéria orgânica e outros**	**mg/L**
Arsênio	0,00	DBO5	0,04
Cádmo	0,00	DQO	0,10
Bário	5,14	Nitrogênio proteico	0,00
Mercurio	0,00	Compostos fenólicose	0,00
Chumbo	0,00	Detergentes	0,00
Selênio	0,00	Oleos e graxas	0,00
Cromo total	0,00	Hidrocarbonetos	0,00
Cromo	0,00	Sólidos em suspensão	0,21

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

Fonte: GS Inima

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

2.2.- PRÉ TRATAMENTO FÍSICO DA AGUA DO MAR

DESENHO DA FILTRAÇÃO

2.2.1.- PRIMEIRA ETAPA DA FILTRAÇÃO

Vazão de agua do mar a filtrar para o processo	m3/h	8.024,0
Vazão de agua para deslocamento de filtros de 2ª etapa	m3/h	1.146,3
Tipo de filtros		De pressão
Posição dos filtros		Horizontal
Velocidade nominal de filtração	m/h	6,5
Superficie util de filtração de cada filtro	m2	88,43
Número de filtros:	Uds.	16
Diâmetro interno do filtro	m	4
Comprimento cilindrico do filtro	m	22
Tipo de fundos:	*****	Korbbogen DIN 28013
Pressão de desenho do filtro	bars	4,5
Velocidade de filtração em operação	m/h	5,7
Numero de filtros na lavagem simultanea	Uds.	1,0
Velocidade de filtração enquanto lava	m/h	6,0
Perda de carga minima nos filtros	m.c.a.	0,85
Perda de carga maxima nos filtros	m.c.a.	10
Numero de bocais por filtro	Uds./m2	50
Número de capas filtrantes:		3
Material da capa superior		antracito
Altura da capa superior	m	0,7
Tamanho efetivo da capa superior	mm.	1,90
Coeficiente de uniformidade		1,4
Poder de corte do material	micras	226
Material da capa intermediaria		Silex
Altura da capa intermediaria	m	0,4
Tamanho efetivo da capa intermediaria	mm	0,60
Coeficiente de uniformidade		1,45
Poder de corte do material	micras	93
Material da capa inferior		Silex
Altura da capa inferior	m	0,2
Tamanho efetivo da capa inferior	mm	2,00
Coeficiente de uniformidade		1,7
Poder de corte do material	micras	309

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

Fonte: GS Inima

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

2.2.- PRÉ TRATAMENTO FÍSICO DA AGUA DO MAR

DESENHO DA FILTRAÇÃO

2.2.- SEGUNDA ETAPA DE FILTRAÇÃO

Vazão de agua do mar a filtrar para o processo	m3/h	8.024
Tipo de filtros		De pressão
Posição dos filtros		Horizontal
Velocidade nominal de filtração	m/h	12
Superficie util de filtração de cada filtro	m2	92,51
Número de filtros:	Uds.	8
Diametro interior do filtro:	m	4
Comprimento cilindrico do filtro	m	22
Tipo de fundos:	*****	Korbbogen DIN 28013
Pressão do desenho do filtro:	bars	4,5
Velocidade de filtração em operação	m/h	10,8
Numero de filtros na lavagem simultanea	Uds.	1
Velocidade de filtração enquanto lava	m/h	12,4
Perda de carga minima nos filtros	m.c.a.	4,82
Perda de carga maxima nos filtros	m.c.a.	10
Numero de bocais por filtro	Uds./m2	52
Número de capas filtrantes:		2
Material da capa superior		Silex
Altura da capa superior	m	0,50
Tamanho efetivo da capa superior	mm.	0,30
Coeficiente de uniformidade		1,4
Poder de corte do material	micras	46
Material da capa inferior		Silex
Altura da capa inferior	m	0,2
Tamanho efetivo da capa inferior	mm	2,00
Coeficiente de uniformidade		1,7
Poder de corte do material	micras	309

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

Fonte: GS Inima

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

2.2.- PRÉ TRATAMENTO FÍSICO DA AGUA DO MAR

DESENHO DA FILTRAÇÃO

2.2.3.- FILTROS DE CARTUCHO

Vazão de agua do mar a filtrar para o processo	m3/h	8.024
Tipo de filtros		Cartucho
Posição dos filtros		Vertical
Velocidade máxima em conexões	m/seg	2,2
Tipo de cartucho		PP-1
Modelo de cartucho:		BOBINADO-1
Material del cartucho:		POLIPROPIL.
Número de cartuchos por filtro:	Uds.	339
Poder de corte do cartucho:	micras absol	10
Eficiencia da filtração		99,600%
Beta ratio:		5.000
Vazão máximo por cartucho:	m3/h	3,26
Vazão real por cartucho:	m3/h	2,96
Diametro del cartucho:	mm.	61
Comprimento do cartucho	mm	1.270
Superficie filtrante do cartucho	m2	0,24
Perda de carga	m.c.a.	2,18
Perda de carga maxima admissivel	bars	2
Perda de carga maxima desenho	m.c.a.	10,6
Número de filtros:	Uds.	8
Diâmetro interno do filtro	mm.	1.700
Altura do corpo do filtro:	mm.	2.972
Pressão de desenho do filtro:	bars	4,5
Velocidade de filtração em operação	m/h	12,20
Duração estimada dos cartuchos:	dias	44
Separação entre cartuchos:	mm.	15

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

Fonte: GS Inima

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

2.2.- PRÉ TRATAMENTO FÍSICO DA AGUA DO MAR

DESENHO DA FILTRAÇÃO

2.2.4.- SISTEMA DE LAVAGEM DOS FILTROS DE AREIA		
lavarão a vez filtros de 1ª e 2ª etapa?:	não	
Número bombas en operação para lavagem:	Uds.	2
Número de bombas em reserva:	Uds.	1
Velocidade recomendada de lavagem	m/h	43
Vazão da bomba de lavagem	m3/h	1.914
Pressão de descarga da bomba de lavagem	Bars	0,0
Fuido de lavagem		salmora
Vazão total de agua para lavagem dos filtros:	m3/h	3.828
Número de sopradores de lavagem em operação	Uds.	2
Número de sopradores de lavagem em reserva	Uds.	1
Velocidade do ar de lavagem	m/h	50
Vazão so ar dos sopradores	Nm3/h	2.211
Pressão de descarga da bomba dos sopradores	bars	0,6
Procedimento de lavagem		água + ar
Tempo estimado do ciclo de lavagem	min.	77
Frequencia de lavagem filtros 1ª etapa:	lavagens/dia	1,48
Frequencia de lavagem de filtros 2ª etapa	lavagens/dia	3,31

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

Fonte: GS Inima

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

2.2.- PRÉ TRATAMENTO FÍSICO DA AGUA DO MAR

DESENHO DA FILTRAÇÃO

2.2.5.- DOSIFICAÇÃO DO CARVÃO ATIVADO EM PÓ

Vazão de agua do mar a tratar	m3/h	8.024
Dose do produto puro	mg/L	2,00
Densidade do produto	kg/l	0,45
Densidade do produto	Kg/l	10
Quantidade do produto a dosar	gr/h	16.048,0
Quantidade do produto comercial	kg/h	16,0
Vazão do produto a dosar	l/h	160
Número de bombas dosadoras em operação	Uds.	2
Número de bombas dosadoras em reserva	Uds.	1
Vazão da dosagem por bomba	l/h	80
Vazão nominal da bomba dosadora	l/h	160
Pressão de descarga	bars	8
Potência do motor	Kw	0,37
Tempo mínimo da dissolução disponível	horas	12
Numero de tanques de dissolução	Uds.	2
Volume de cada tanque	litros	1000
Tempo real de dissolução disponivel	horas	12,5
Tempo de reserva do produto armazenado	dias	5
Numero de silos de armazenamento	Uds.	1
Volume de cada silo	m3	1
Tempo real de reserva no armazenamento	dias	5,8
Consumo anual de produto por este conceito	Ton	134,8

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

Fonte: GS Inima

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

3.- PROCESSO DE OSMOSE INVERSA

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

3.- PROCESSO DE OSMOSE INVERSA

Desenho do sistema de alta pressão

3.1.- POMBAS DE ALTA PRESSÃO

Vazão total de agua do mar a bombear	m3/h	3.662
Número de bombas em operação	Uds.	4
Número de bombas em reserva	Uds.	0
Vazão nominal da bomba:	m3/h	915
Temperatura do desenho	ºC	27
Densidade da agua do mar	Kg/l	1,0255
Viscosidade da agua do mar	cp.	0,9260
Pressão de descarga a vazão nominal		
Perdas de carga em tanque intermediário	bars	1,2
Pressão de entrada da membranas	bars	63,00
Altura geométrica	bars	0,34
Pressão total na descarga da bomba	bars	64,5
Pressão na impulsão da bomba	bars	10,00
Pressão diferencial dinâmica total	m.c.l.	542,6
pressão de descarga a vazão zero	bars	70,0
Rendimento da bomba		85,0%
Rendimento do motor		97,5%
Potencia absorbida por cada bomba	Kw	1.633
Potencia total absorvida pelos motores:	Kw	6.698

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

Fonte: GS Inima

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

Planta de Fortaleza

3.2.- BOMBA BOOSTER EM ALIMENTAÇÃO B.A.P.

Vazão total de agua do mar a bombear	m3/h	3.662
Número de bombas em operação	Uds.	4
Número de bombas em reserva	Uds.	0
Vazão nominal da bomba:	m3/h	915
Temperatura do desenho	ºC	27
Densidade da agua do mar	Kg/l	1,0255
Viscosidade da agua do mar	cp.	0,9260
Pressão de descarga a vazão nominal		
Perdas de carga em tanque intermediário	bars	0,88
Pressão na aspiração da bomba de A.P.:	bars	10,00
Altura geométrica de impulsão	bars	0,00
Pressão total na descarga da bomba	bars	10,88
Pressão na impulsão da bomba	bars	2,50
Pressão diferencial dinâmica total	m.c.l.	83,37
pressão de descarga a vazão zero	bars	12,00
Rendimento da bomba		84,00%
Rendimento do motor		96,30%
Potencia absorbida por cada bomba	Kw	254
Potencia total absorvida pelos motores:	Kw	1.055

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

Fonte: GS Inima

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

Planta de Fortaleza

CALCULOS HIDRAULICOS

3.1.- Trem de alta pressão

Pressão de impulsão	10 bars	Tipo de água a bombear	Do Mar
Pressão de entrada da membranas	63 bars	Tipo de fluido	Salmora
Pressão de saida da membranas	59,6 bars		
Cota geometrica de aspiração da bomba	6,4 m	Temperatura do fluido bombeado	27 ºC
Cota geometrica ponto médio da estrutura	9,8 m	Densidade do fluido bombeado	1,0255 Kg/l
Cota geometrica da entrada da salmoura	5,50 m	Viscosidade do fluido bombeado	0,9260 cp.
Vazão da bomba de alta pressão	915 m3/h	Densidade da salmora	1,0509 Kg/l
Vazão de agua por fila de estrutura	44,4 m3/h	Viscosidade da salmora	1,0067 cp.
Vazão de rejeito salmora por fila de estrutura	24,4 m3/h		
vazão de rejeito da salmora a S.I.P.:	1.103 m3/h	Fator de segurança perda atrtito	20 %

	Tubulação			Vazão	Velocidade	Número de Reynolds	Perda de carga unitária	Comprimento equivalente	Outras perdas de carga	Perda de carga total	Perda por seção
	DN	D interior	Material								
	(mm.)	(mm.)	----------	(m3/h)	(m/s)	----------	(m.c.a./Km.)	(m)	(m.c.a.)	(m.c.a.)	(m.c.a.)
Seção impulsão bomba	350,0	333,4	904hMo	915,4	2,91	1.075.434	34,09	110	0,91	4,6	12,3
	500,0	477,8	904hMo	2.006,0	3,11	1.644.244	25,25	85	0,29	2,4	
	350,0	333,4	904hMo	1.003,0	3,19	1.178.349	40,38	28	0,56	1,7	
	90,0	77,9	904hMo	44,4	2,58	223.042	148,89	8	0,35	1,5	
	40,0	35,1	904hMo	8,9	2,56	99.182	370,31	5	0,17	0,0	
Seção de rejeito da salmora	40,0	35,1	904hMo	4,9	1,41	54.550	122,39	3	0,31	0,0	11,1
	90,0	77,9	904hMo	24,4	1,42	122.673	49,21	11	0,26	1,5	
	250,0	254,5	904hMo	551,7	3,01	848.937	49,70	43	1,13	3,2	
	400,0	381,0	904hMo	1.103,3	2,69	1.134.144	25,14	52	1,12	2,4	
	400,0	381,0	904hMo	1.103,3	2,69	1.134.144	25,14	44	0,91	2,0	

Bomba de alta pressão		S.I.P.	
Diferença de pressão no ponto de saida/entrada	540,6 m.c.a.	Perda de carga nas tubulações de aspiração	11,1 m.c.a.
Altura geométrica de impulsão	3,44 m.c.a.	Altura geométrica entre saida estrutura	4,47 m.c.a.
Perda de carga nas tubulações de impulsão bomba	12,33 m.c.a.	Pressão de saida da membranas	607,41 m.c.a.
T.D.H. a vazão normal da bomba:	542,56 m.c.l.	Pressão de entrada	58,90 bars
Pressão de descarga de bomba a vazão normal:	64,55 bars	Número de rodetes da bomba:	3 Uds.
Pressão na aspiração	102,00 m.c.a.	Velocidade de giro:	3000 r.p.m.
Tensão de vapor a tempertaura do mar	0,37 m.c.a.	Velocidade específica:	30,67
	109,18 m.c.l.	NPSH recomendado:	24,83 m.c.l.

VERSÃO NÃO VALIDA PARA LICITAÇÃO

Fonte: GS Inima

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

3.1.- Trem de alta pressão: CÁLCULO DO COMPRIMENTO EQUIVALENTES

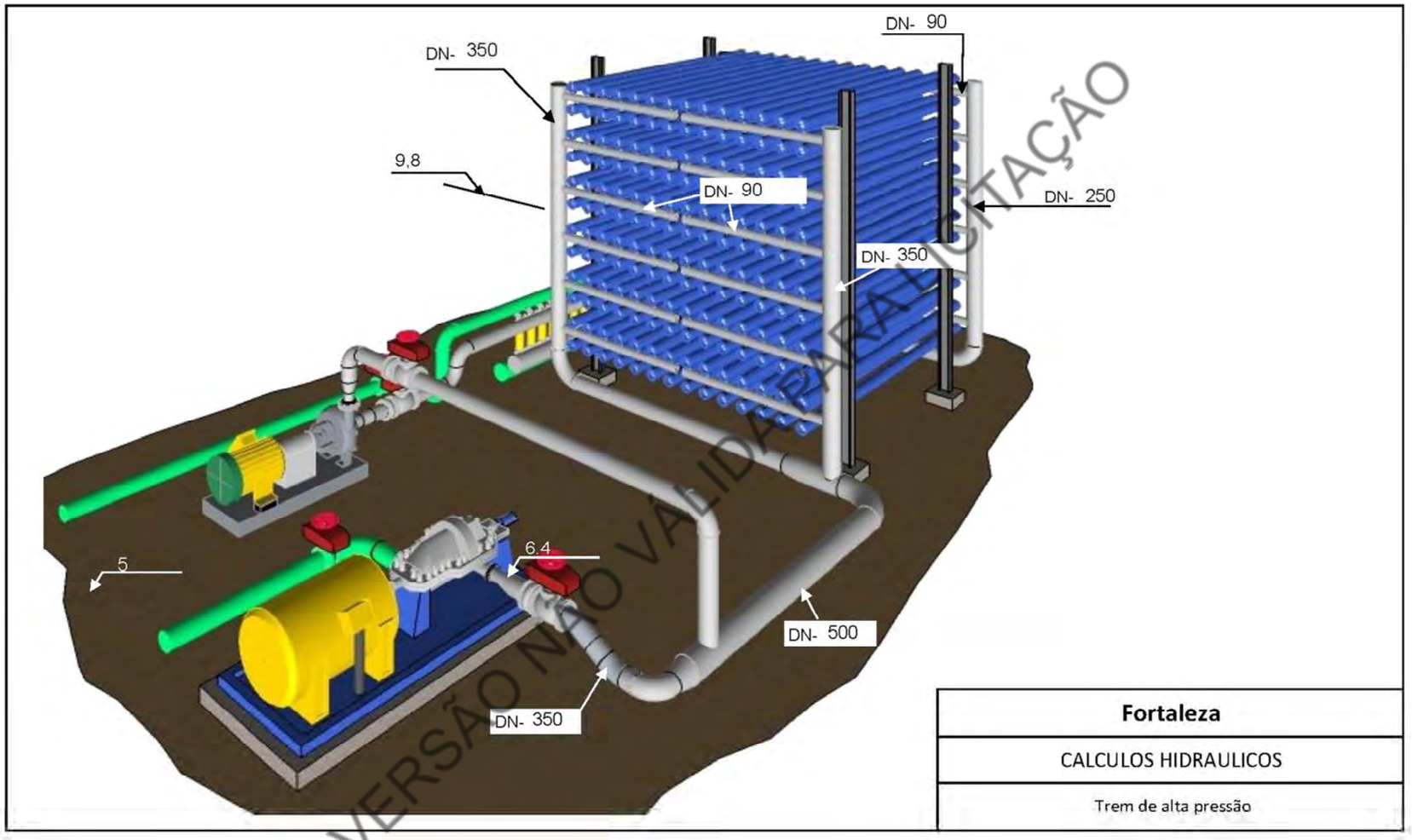
	SEÇÃO IMPULSÃO BOMBA					SEÇÃO DE REJEITO DA SALMORA				
DIAMETRO	350	500	350	90	40	40	90	250	400	400
SERVIÇO	BOMBA DE IMPULSÃO DE ALTA PRESSÃO	COLETOR DE IMPULSÃO DA ESTRUTURA	COLUNA DE DISTRIBUIÇÃO DA ESTRUTURA	TUB. DISTRIBUC HORIZON	ENTRADA DO TUBO DE PRESSÃO	SAIDA DO TUBO DE PRESSÃO	TUB. HORIZON COLETA REJEITO	COLUNA DE SAIDA DA ESTRUTURA	COLETOR DE SAIDA DA ESTRUTURA	TUBOS A S.I.P.
COMPRIMENTO RETO	15	15	10	6	1	1	6	20	20	12
CURVA 90º (RAIO COMPRIDO)										
CURVA 90º (STANDARD)	2	2	1		1	1		1	2	2
CURVA 45º (STANDARD)										
CURVA 45º (RAIO CURTO)										
TE		4	1	1		1			1	1
TE	1				1		1	1		
VÁLVULA BORBOLETA										
V. RETENÇÃO	1									
V. GLOBO										
V. COMPOERTA										
V. ANGULO										
COMPRIMENTO EQUIVALENTE	109,5	85	27,5	7,8	4,6	3	11,4	42,5	52	44
ENTRADA	0			1		1			1	
SAIDA	0	1			1		1			
REDUÇÃO		400	180					200		100
			140					100		
			100							
ALARGAMENTO	273									
VÁLVULAS DE MACHO	1					1	1	1	1	1
SOMA DO COEFICIENTE K	2,1	0,6	1,0	1,0	0,5	2,9	2,4	2,3	2,9	2,3

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

Fonte: GS Inima

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

Planta de Fortaleza



VERSÃO NÃO VÁLIDA
PARA LICITAÇÃO

40 of 83

Fonte: GS Inima

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

Planta de Fortaleza

CALCULOS HIDRAULICOS

3.2.- BOMBA BOOSTER PARA BOMBA DE ALTA PRESSÃO

Pressão na aspiração da bomba booster:	2,5 bars	Tipo de água a bombear	Do Mar
Pressão na aspiração da bomba de A.P.:	10 bars	Tipo de fluido	Salmora
Cota geométrica aspiração da bomba booster:	6,4 m	Temperatura do fluido bombeado	0 ºC
		Densidade do fluido bombeado	1,0255 Kg/l
		Viscosidade do fluido bombeado	0,9260 cp.
vazão da bomba booster de alta pressão	915 m3/h	Densidade da salmora	1,0509 Kg/l
		Viscosidade da salmora	1,0067 cp.
		Fator de segurança perda atrtito	20 %

	DN	D interior	Material								
	(mm.)	(mm.)	----------	(m3/h)	(m/s)	----------	(m.c.a./Km.)	(m)	(m.c.a.)	(m.c.a.)	(m.c.a.)
	350,0	333,4	904hMo	915,4	2,91	1.075.434	34,09	102	1,03	4,5	
	350,0	333,4	904hMo	915,4	2,91	1.075.434	34,09	57	1,06	3,0	
											9,0

Diferença de pressão no ponto de saida/entrada	76,5 m.c.a.		
Altura geométrica de impulsão	0,00 m.c.a.		
Perda de carga nas tubulações de impulsão bomba	8,99 m.c.a.		
T.D.H. a vazão normal da bomba:	83,37 m.c.l.		
Pressão de descarga de bomba a vazão normal:	10,88 bars	Número de rodetes da bomba:	1 Uds.
Pressão na aspiração	25,50 m.c.a.	Velocidade de giro:	1500 r.p.m.
Tensão de vapor a tempertaura do mar	0,37 m.c.a.	Velocidade específica:	27,41
N			

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

Fonte: GS Inima

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

3.2.- BOMBA BOOSTER PARA BOMBA DE ALTA P ESSÃO: CÁLCULO DO COMPRIMENTO EQUIVALENTES

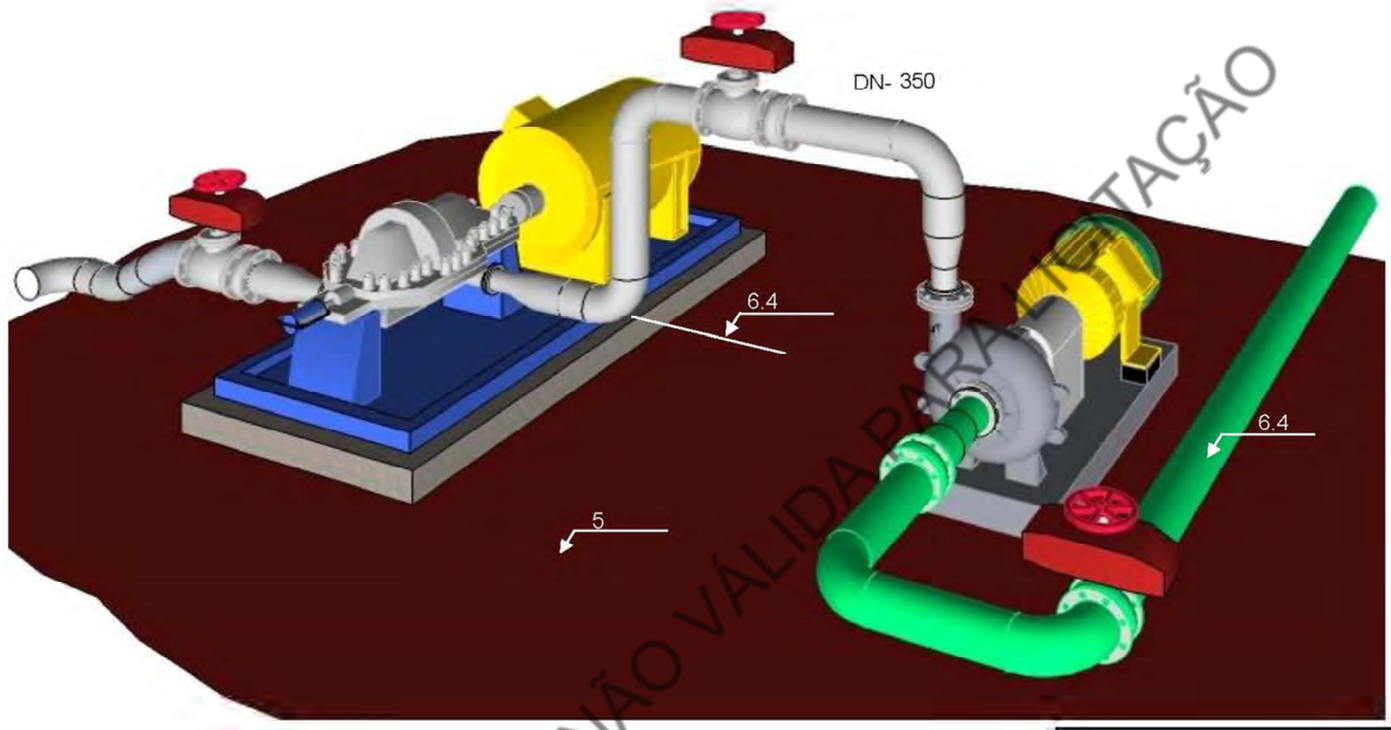
	SEÇÃO DE IMPULSÃO BOMBA BOOSTER									
DIAMETRO	350	350								
SERVIÇO	impulsão BOMBA BOOSTER	COLETOR DE IMPULSÃO DA ESTRUTURA								
COMPRIMENTO RETO	7	8								
CURVA 90º (RAIO COMPRIDO)										
CURVA 90º (STANDARD)	2	2								
CURVA 45º (STANDARD)										
CURVA 45º (RAIO CURTO)										
TE		4								
TE	1									
VÁLVULA BORBOLETA										
V. RETENÇÃO	1									
V. GLOBO										
V. COMPOERTA										
V. ANGULO										
COMPRIMENTO EQUIVALENTE	101,5	57								
ENTRADA	0									
SAIDA	0	1								
REDUÇÃO										
ALARGAMENTO	273									
VÁLVULAS DE MACHO	1	1								
SOMA DO COEFICIENTE K	2,3	2,4								

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

Fonte: GS Inima

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

Planta de Fortaleza



Fortaleza
CALCULOS HIDRAULICOS
BOMBA BOOSTER PARA BOMBA DE ALTA PRESSÃO

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA IMPLANTAÇÃO

Fonte: GS Inima

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

3.- PROCESSO DE OSMOSE INVERSA

DESENHO DA RECUPERAÇÃO DE ENERGÍA POR SISTEMAS DE INTERCAMBIO DE PRESSÃO (S.I.P.)

3.3.- SISTEMA DE INTERCAMBIO DE PRESSÃO (S.I.P.)		
Tipo de S.I.P. a utilizar:		ERI
Modelo de S.I.P.:		PX-Q300
vazão total de salmora	m3/h	4.413,20
vazão total de salmora a partir dos S.I.P.:	m3/h	4.413,20
Pressão máxima salmora	bars	82,70
Pressão de entrada salmora	bars	58,90
Pressão de saida salmora	bars	1,54
vazão de agua do mar a partir das camaras:	m3/h	4.362,40
vazão de agua de mar	m3/h	4.362,40
Pressão min. entrada agua do mar	bars	2,28
Eficiencia	%	97,20
Número de elementos en operação	Uds.	72
Número de elementos em reserva:	Uds.	0
Número de elementos por estrutura	Uds.	18,0
vazão máximo de salmora/elemento:	m3/h	68,00
vazão real de salmora/elemento (incl reserv):	m3/h	61,29
Pressão de saida da agua do mar:	bars	58,18
Salinidade de entrada salmora:	ppm	72.681,67
Salinidade de saida salmora:	ppm	70.687,35
Salinidade saida da agua do mar:	ppm	41.073,36
Salinidade entrada agua do mar a membranas:	ppm	40.152,69
Máximo porcentagem de mistura	%	6,00
Número de rotações por minuto (max.):	r.p.m.	800,00
Número de rotações por minuto reais:	r.p.m.	721,11
Potência transmitida por la salmora:	Kw	6.955,30
Potência recuperada pela agua do mar:	Kw	6.760,55
Rendimento da recuperação	%	96,34

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

Fonte: GS Inima

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

3.- PROCESSO DE OSMOSE INVERSA

DESENHO DA BOMBA DE RECIRCULAÇÃO

3.4.- BOMBA DE RECIRCULAÇÃO DOS S.I.P.

Vazão total de agua do mar a bombear	m3/h	4.362
Número de bombas em operação	Uds.	4
Número de bombas em reserva	Uds.	0
Vazão nominal da bomba:	m3/h	1.090,6
Temperatura do desenho	ºC	27
Densidade da agua do mar	Kg/l	1,0255
Viscosidade da agua do mar	cp.	0,9260
Pressão de descarga a vazão nominal		
Perdas de carga em tanque intermediário	bars	0,4
Presão na tububação de alimentação de racks:	bars	64,00
Altura geométrica	bars	0,00
Pressão total na descarga da bomba	bars	64,4
Pressão na impulsão da bomba	bars	57,50
Pressão diferencial dinâmica total	m.c.l.	68,5
pressão de descarga a vazão zero	bars	70,0
Rendimento da bomba		83,0%
Rendimento do motor		96,3%
Potencia absorbida por cada bomba	Kw	252
Potencia total absorvida pelos motores:	Kw	1.097

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

Fonte: GS Inima

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

Planta de Fortaleza

CALCULOS HIDRAULICOS

3.4.- BOMBA DE RECIRCULAÇÃO DOS S.I.P.

Pressão agua do mar saida S.I.P.:	58,18 bars	Tipo de água a bombear	Do Mar
Presão na tububação de alimentação de racks:	64,0 bars	Tipo de fluido alta pressão a S.I.P.:	salmuera
Pressão de saida da membranas	59,6 bars	Cota de saida da salmora de S.I.P.:	5,50 m
Cota de la aspiração b. Recirculação	6,4 m	Temperatura do fluido bombeado	27 ºC
Cota de la descarga da bomba de alta pressão	6,4 m	Densidade do fluido bombeado	1,0255 Kg/l
Cota de entrada salmora a S.I.P.:	5,50 m	Viscosidade do fluido bombeado	0,9260 cp.
vazão de la bomba de recirculação	1.091 m3/h	Densidade da salmora:	1,0509 Kg/l
vazão total de agua do mar a S.I.P.:	1.091 m3/h	Viscosidade da salmora:	1,0067 cp.
vazão de agua do mar a cada S.I.P.:	61 m3/h		
vazão de salmora a S.I.P.:	61,3 m3/h	Fator de segurança perda atrtito	20 %

	Tubulação			Vazão	Velocidade	Número de Reynolds	Perda de carga unitária	Comprimento equivalente	Outras perdas de carga	Perda de carga total	Perda por seção
	DN	D interior	Material								
	(mm.)	(mm.)	----------	(m3/h)	(m/s)	----------	(m.c.a./Km.)	(m)	(m.c.a.)	(m.c.a.)	(m.c.a.)
Impulsão da bomba	100,0	90,1	904hMo	60,6	2,64	263.313	130,56	15	0,00	2,0	
	400,0	381,0	904hMo	1.090,6	2,66	1.121.089	24,61	42	0,18	1,2	
	400,0	381,0	904hMo	1.090,6	2,66	1.121.089	24,61	46	0,70	1,8	6,0
Sessão da impulsão da bomba	400,0	381,0	904hMo	1.090,6	2,66	1.121.089	24,61	91	1,07	3,3	
	400,0	381,0	904hMo	1.090,6	2,66	1.121.089	24,61	0	0,00	0,0	4,0

SESSÃO DA IMPULSÃO DA BOMBA			IMPULSÃO DA BOMBA		
Diferença de pressão no ponto de saida/entrada	59,35	m.c.a.	Perda de carga nas tubulações de aspiração	6,0	m.c.a.
Altura geométrica de impulsão	0,00	m.c.a.	Tensão de vapor a tempertaura do mar	0,36	m.c.a.
Perda de carga nas tubulações de impulsão bomba	3,97	m.c.a.	N.P.S.H. disponivel	581,68	m.c.l.
T.D.H. a vazão normal da bomba:	68,51	m.c.l.	Pressão relativa na aspiração	57,50	bars
Pressão de descarga de bomba a vazão normal:	64,39	bars	Altura geométrica a partir S.I.P.-asp b recirc.:	-0,92	m.c.a.
			Velocidade de giro:	1500	r.p.m.
			Velocidade específica:	34,67	
			NPSH recomendado:	9,98	m.c.l.

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

Fonte: GS Inima

Cagece - Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 - Vila União
CEP: 60.420-280 - Fortaleza - CE - Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

Planta de Fortaleza

3.4.- BOMBA DE RECIRCULAÇÃO DOS S.I.P.: CÁLCULO DO COMPRIMENTO EQUIVALENTES

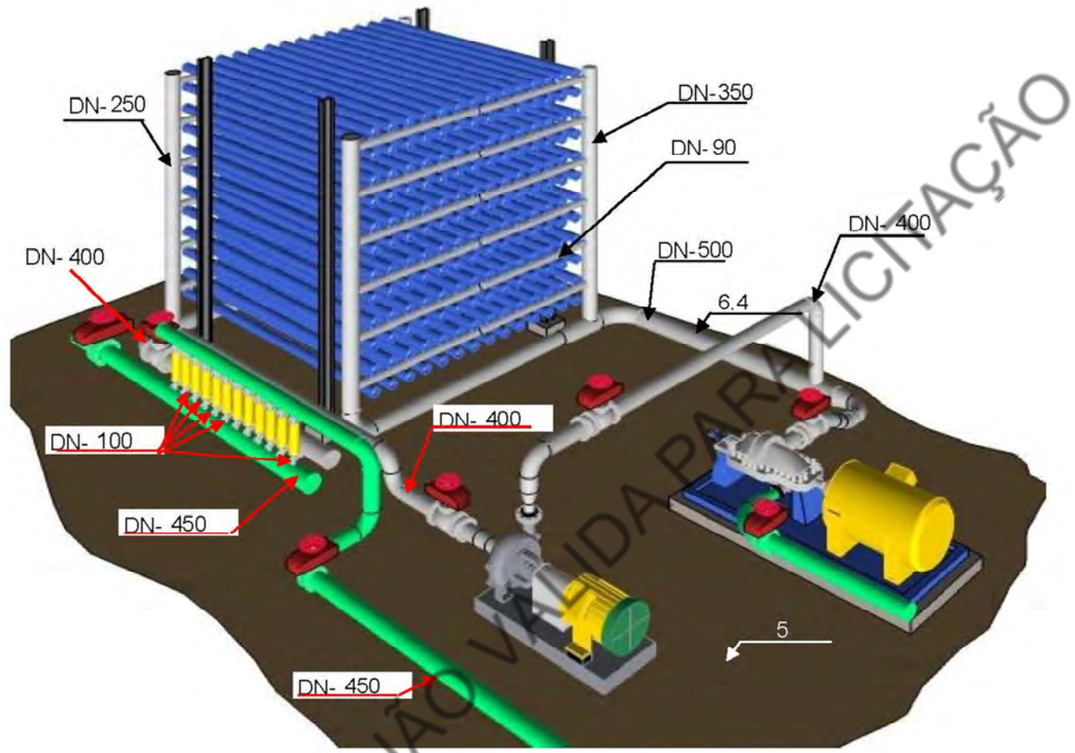
	IMPULSÃO DA BOMBA				SESSÃO DA IMPULSÃO DA BOMBA			
DIAMETRO	100	400	400		400	400		
SERVIÇO	tubulação de saida	coletor	ASPIRAÇÃO BOMBAS DE RECIRCULAÇÃO		IMPULSÃO BOMBAS DE RECIRCULAÇÃO	COLETOR IMPULSÃO B. RECIRCULAÇÃO		
COMPRIMENTO RETO	1	10	10		7	0,1		
CURVA 90º (RAIO COMPRIDO)								
CURVA 90º (STANDARD)	2	2	3		2			
CURVA 45º (STANDARD)								
CURVA 45º (RAIO CURTO)								
TE	1	1						
TE	1							
VÁLVULA BORBOLETA								
V. RETENÇÃO					1			
V. GLOBO								
V. COMPOERTA								
V. ANGULO								
COMPRIMENTO EQUIVALENTE	15	42	46	0	91	0,1	0	0
ENTRADA					1			
SAIDA		1						
REDUÇÃO								
ALARGAMENTO								
VÁLVULAS DE MACHO			1		1			
SOMA DO COEFICIENTE K	0	0,5	1,9	0	2,9	0	0	0

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

Fonte: GS Inima

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

Planta de Fortaleza



Fortaleza
Planta de Fortaleza
BOMBA DE RECIRCULAÇÃO DOS S.I.P.

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

Fonte: GS Inima

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

3.- PROCESSO DE OSMOSE INVERSA

DESENHO DOS QUADROS DE MEMBRANAS

3.5.- MEMBRANAS DE OSMOSE INVERSA

Produção nominal de desenho	m3/d	86.659
Número total de linhas instaladas:	Uds.	4
Produção de desenho de cada linea:	m3/d	21.665
Temperatura de desenho (mínima).	ºC	22
Temperatura de desenho (máxima)	ºC	30
Tipo de membrana a instalar:		Arrollamiento en espiral
Material da capa ativa:		Poliamida aromática
Rejeito mínimo de sais		99.45%
Número de membranas por tubo:	Uds.	7
Número de etapas:	Uds.	1
Fluxo especifico medio de quadro	l/m2/h	13,96
0	l/m2/h	
0	l/m2/h	
pressão entrada com membranas limpas	bars	61,4
pressão entrada com membranas sujias	bars	63

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

Fonte: GS Inima

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

3.- PROCESSO DE OSMOSE INVERSA

3.6.- CONFIGURAÇÃO DOS QUADROS

PASSO Nº1

Número de membranas Na 1ª etapa/linha	Uds.	1582
Número de tubos de pressão na 1ª etapa/linha	Uds.	226
Modelo de membranas de la 1ª etapa:		SWC5 MAX

Estrutura

Número de filas de tubos:	Uds.	12
Número de colunas de tubos:	Uds.	20
Nº de ocos livres de reserva para tubos:	Uds.	14

tubulações de distribução e forma do Estrutura

Número de coletores verticais de alimentação e de saída salmora:	Uds.	2
Forma de distribução na estrutura		Multiport
Número de coletores verticais de permeado na estrutura	Uds.	2

NOTA.- ver desenho das membranas nas folhas do computador anexas

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

Fonte: GS Inima

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

Integrated Membranes Solutions Design Software, 2015

Created on: 08/01/2018 07:53:49

Nitto HYDRANAUTICS Nitto Group Company

Permeate Throttling (Variable)

Project name	FORTALEZA		Permeate flow	902,70	m3/h
Calculated by	nsc		Raw water flow	2006,00	m3/h
HP Pump flow	2006,00	m3/h	Permeate recovery	45,00	%
Feed pressure	58,0	bar	Element age	0,0	years
Feed temperature	22,0	°C(71,6°F)	Flux decline %, per year	7,0	
Feed water pH	7,22		Fouling factor	1,00	
Chem dose, mg/l, -	None		SP increase, per year	10,0	%
Specific energy	4,69	kwh/m3			
Pass NDP	17,3	bar			
Average flux rate	14,0	lmh			

Feed type: Sea Surface Conventional

Pass - Stage	Perm. Flow m3/h	Flow / Vessel Feed m3/h	Flow / Vessel Conc m3/h	Flux lmh	DP bar	Flux Max lmh	Beta	Stagewise Pressure Perm. bar	Boost bar	Conc bar	Perm. TDS mg/l	Element Type	Element Quantity	PV# x Elem #
1-1	901,8	8,9	4,9	13,9	1,3	30,2	1,05	1,1	0	56,6	206,8	SWC5 MAX	1582	226 x 7

Ion (mg/l)	Raw Water	Feed Water	Permeate Water	Concentrate 1
Hardness, as CaCO3	6586,89	6586,89	8,201	11959,8
Ca	520,00	520,00	0,647	944,2
Mg	1290,00	1290,00	1,606	2342,2
Na	12457,00	12457,00	74,354	22570,0
K	432,00	432,00	3,222	782,2
NH4	0,00	0,00	0,000	0,0
Ba	0,020	0,020	0,000	0,0
Sr	5,250	5,250	0,007	9,5
CO3	2,63	2,63	0,000	13,3
HCO3	150,00	150,00	1,512	262,9
SO4	4290,00	4290,00	6,020	7788,8
Cl	21000,00	21000,00	117,748	38054,8
F	0,31	0,31	0,003	0,6
NO3	11,00	11,00	0,458	19,6
PO4	0,00	0,00	0,000	0,0
SiO2	8,50	8,50	0,036	15,4
B	5,00	5,00	1,172	8,1
CO2	4,72	4,72	4,72	4,72
TDS	**40171,71**	**40171,71**	**206,79**	**72811,64**
pH	**7,22**	**7,22**	**5,71**	**7,47**

Saturations	Raw Water	Feed Water	Concentrate	Limits
CaSO4 / ksp * 100, %	39	39	82	400
SrSO4 / ksp * 100, %	24	24	51	1200
BaSO4 / ksp * 100, %	113	113	224	10000
SiO2 saturation, %	7	7	13	140
CaF2 / ksp * 100, %	0	0	0	1000
Ca3(PO4)2 saturation index	0,0	0,0	0,0	1,0
Ionic strength	0,80	0,80	1,44	
Osmotic pressure, bar	28,5	28,5	51,6	

Product performance calculations are based on nominal element performance when operated on a feed water of acceptable quality. The results shown on the printouts produced by this program are estimates of product performance. No guarantee of product or system performance is expressed or implied unless provided in a separate warranty statement signed by an authorized Hydranautics representative. Calculations for chemical consumption are provided for convenience and are based on various assumptions concerning water quality and composition. As the actual amount of chemical needed for pH adjustment is feedwater dependent and not membrane dependent, Hydranautics does not warrant chemical consumption. If a product or system warranty is required, please contact your Hydranautics representative. Non-standard or extended warranties may result in different pricing than previously quoted. Version: 1.214.57 (N)

Email : imsd-support@hydranauticsprojections.net www.membranes.com +760-901-2500

Integrated Membranes Solutions Design Software, 2015

Created on: 08/01/2018 07:53:49

Nitto HYDRANAUTICS Nitto Group Company

Permeate Throttling (Variable)

Project name	FORTALEZA		Permeate flow	902,70	m3/h
Calculated by	nsc		Raw water flow	2006,00	m3/h
HP Pump flow	2006,00	m3/h	Permeate recovery	45,00	%
Feed pressure	58,0	bar	Element age	0,0	years
Feed temperature	22,0	°C(71,6°F)	Flux decline %, per year	7,0	
Feed water pH	7,22		Fouling factor	1,00	
Chem dose, mg/l, -	None		SP increase, per year	10,0	%
Specific energy	4,69	kwh/m3			
Pass NDP	17,3	bar			
Average flux rate	14,0	lmh			

Feed type: Sea Surface Conventional

Pass - Stage	Perm. Flow m3/h	Flow / Vessel Feed m3/h	Flow / Vessel Conc m3/h	Flux lmh	DP bar	Flux Max lmh	Beta	Stagewise Pressure Perm. bar	Boost bar	Conc bar	Perm. TDS mg/l	Element Type	Element Quantity	PV# x Elem #
1-1	901,8	8,9	4,9	13,9	1,3	30,2	1,05	1,1	0	56,6	206,8	SWC5 MAX	1582	226 x 7

Pass - Stage	Element no.	Feed Pressure bar	Pressure Drop bar	Conc Osmo. bar	NDP bar	Permeate Water Flow m3/h	Permeate Water Flux lmh	Beta	Permeate (Passwise cumulative) TDS	Ca	Mg	Na	Cl
1-1	1	58	0,3	33,1	24,5	1,2	30,2	1,05	71	0,222	0,551	25,531	40,429
1-1	2	57,7	0,2	37,6	19,6	0,9	22,6	1,05	87,2	0,273	0,677	31,349	49,643
1-1	3	57,5	0,2	41,8	15,5	0,7	16,5	1,03	105,6	0,33	0,819	37,953	60,101
1-1	4	57,3	0,2	45,2	11,5	0,5	11,4	1,03	127,6	0,399	0,991	45,878	72,852
1-1	5	57,1	0,2	47,9	8,4	0,3	7,8	1,02	152,2	0,476	1,181	54,704	86,628
1-1	6	56,9	0,1	50	6,2	0,2	5,4	1,02	178,6	0,559	1,387	64,218	101,695
1-1	7	56,8	0,1	51,6	4,5	0,2	3,7	1,01	206,8	0,647	1,606	74,354	117,748

Product performance calculations are based on nominal element performance when operated on a feed water of acceptable quality. The results shown on the printouts produced by this program are estimates of product performance. No guarantee of product or system performance is expressed or implied unless provided in a separate warranty statement signed by an authorized Hydranautics representative. Calculations for chemical consumption are provided for convenience and are based on various assumptions concerning water quality and composition. As the actual amount of chemical needed for pH adjustment is feedwater dependent and not membrane dependent, Hydranautics does not warrant chemical consumption. If a product or system warranty is required, please contact your Hydranautics representative. Non-standard or extended warranties may result in different pricing than previously quoted. Version: 1.214.57 (N)

Email : imsd-support@hydranauticsprojections.net www.membranes.com +760-901-2500

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

Fonte: GS Inima

Integrated Membranes Solutions Design Software, 2015

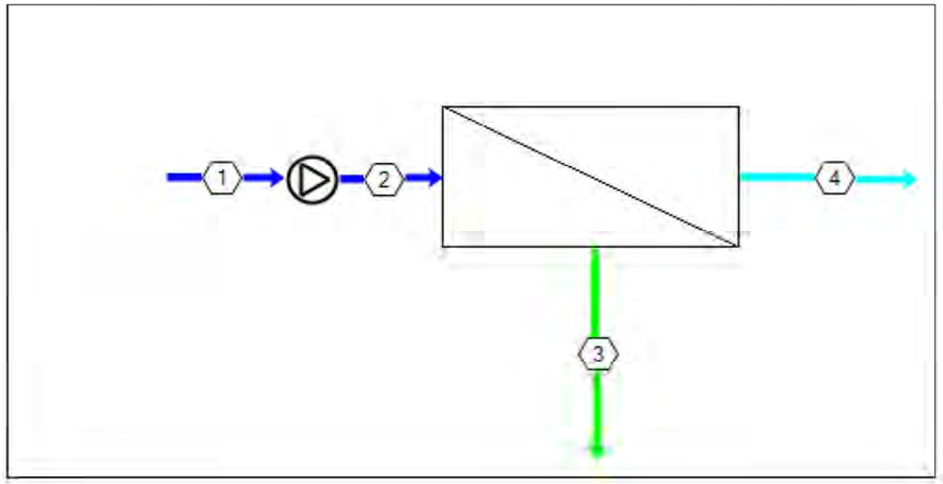
Created on: 08/01/2018 07:53:49

Nitto HYDRANAUTICS Nitto Group Company

Permeate Throttling (Variable)

Project name FORTALEZA — Page : 3/3

Temperature : 22,0 °C — Element age, P1 : 0,0 years



Stream No.	Flow (m3/h)	Pressure (bar)	TDS	pH	B
1	2006	0	40172	7,22	5,00
2	2006	58,0	40172	7,22	5,00
3	1104	56,6	72812	7,47	8,13
4	902	1,10	207	5,71	1,17

Product performance calculations are based on nominal element performance when operated on a feed water of acceptable quality. The results shown on the printouts produced by this program are estimates of product performance. No guarantee of product or system performance is expressed or implied unless provided in a separate warranty statement signed by an authorized Hydranautics representative. Calculations for chemical consumption are provided for convenience and are based on various assumptions concerning water quality and composition. As the actual amount of chemical needed for pH adjustment is feedwater dependent and not membrane dependent, Hydranautics does not warrant chemical consumption. If a product or system warranty is required, please contact your Hydranautics representative. Non-standard or extended warranties may result in different pricing than previously quoted. Version : 1.214.57 %

Email : imsd-support@hydranautic sprojections.net www.membranes.com +760-901-2500

Integrated Membranes Solutions Design Software, 2015

Created on: 08/01/2018 07:49:03

Nitto HYDRANAUTICS Nitto Group Company

Permeate Throttling (Variable)

Project name	FORTALEZA				Page : 1/3
Calculated by	nsc			Permeate flow	902,70 m3/h
HP Pump flow	2006,00 m3/h			Raw water flow	2006,00 m3/h
Feed pressure	60,9 bar			Permeate recovery	45,00 %
Feed temperature	22,0 °C(71,6°F)			Element age	3,5 years
Feed water pH	7,22			Flux decline %, per year	7,0
Chem dose, mg/l, -	None			Fouling factor	0,78
Specific energy	4,92 kwh/m3			SP increase, per year	10,0 %
Pass NDP	20,3 bar				
Average flux rate	14,0 lmh				
			Feed type		Sea Surface Conventional

Pass - Stage	Perm. Flow m3/h	Flow / Vessel Feed m3/h	Flow / Vessel Conc. m3/h	Flux lmh	DP bar	Flux Max lmh	Beta	Stagewise Pressure Perm. bar	Boost bar	Conc bar	Perm. TDS mg/l	Element Type	Element Quantity	PV# x Elem #
1-1	902,4	8,9	4,9	13,9	1,4	26,8	1,05	1,1	0	59,5	273,7	SWC5 MAX	1582	226 x 7

Ion (mg/l)	Raw Water	Feed Water	Permeate Water	Concentrate 1
Hardness, as CaCO3	6586,89	6586,89	10,862	11963,6
Ca	520,00	520,00	0,857	944,5
Mg	1290,00	1290,00	2,127	2343,0
Na	12457,00	12457,00	98,439	22561,6
K	432,00	432,00	4,265	781,7
NH4	0,00	0,00	0,000	0,0
Ba	0,020	0,020	0,000	0,0
Sr	5,250	5,250	0,009	9,5
CO3	2,63	2,63	0,000	13,3
HCO3	150,00	150,00	2,001	262,5
SO4	4290,00	4290,00	7,973	7791,1
Cl	21000,00	21000,00	155,891	38042,6
F	0,31	0,31	0,005	0,6
NO3	11,00	11,00	0,605	19,5
PO4	0,00	0,00	0,000	0,0
SiO2	8,50	8,50	0,047	15,4
B	5,00	5,00	1,522	7,8
CO2	4,72	4,72	4,72	4,72
TDS	**40171,71**	**40171,71**	**273,74**	**72793,15**
pH	**7,22**	**7,22**	**5,82**	**7,47**

Saturations	Raw Water	Feed Water	Concentrate	Limits
CaSO4 / ksp * 100, %	39	39	82	400
SrSO4 / ksp * 100, %	24	24	51	1200
BaSO4 / ksp * 100, %	113	113	224	10000
SiO2 saturation, %	7	7	13	140
CaF2 / ksp * 100, %	0	0	0	1000
Ca3(PO4)2 saturation index	0,0	0,0	0,0	1,0
Ionic strength	0,80	0,80	1,44	
Osmotic pressure, bar	28,5	28,5	51,6	

Product performance calculations are based on nominal element performance when operated on a feed water of acceptable quality. The results shown on the printouts produced by this program are estimates of product performance. No guarantee of product or system performance is expressed or implied unless provided in a separate warranty statement signed by an authorized Hydranautics representative. Calculations for chemical consumption are provided for convenience and are based on various assumptions concerning water quality and composition. As the actual amount of chemical needed for pH adjustment is feedwater dependent and not membrane dependent, Hydranautics does not warrant chemical consumption. If a product or system warranty is required, please contact your Hydranautics representative. Non-standard or extended warranties may result in different pricing than previously quoted. Version : 1.214.57 %

Email : imsd-support@hydranautic sprojections.net www.membranes.com +760-901-2500

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

Fonte: GS Inima

Permeate Throttling (Variable)

Project name	FORTALEZA				
Calculated by	nsc		Permeate flow	902,70	m3/h
HP Pump flow	2006,00	m3/h	Raw water flow	2006,00	m3/h
Feed pressure	60,9	bar	Permeate recovery	45,00	%
Feed temperature	22,0	°C(71,6°F)	Element age	3,5	years
Feed water pH	7,22		Flux decline %, per year	7,0	
Chem dose, mg/l, -	None		Fouling factor	0,78	
Specific energy	4,92	kwh/m3	SP increase, per year	10,0	%
Pass NDP	20,3	bar			
Average flux rate	14,0	lmh			

Feed type: Sea Surface Conventional

Pass - Stage	Perm. Flow m3/h	Flow / Vessel Feed m3/h	Conc m3/h	Flux lmh	DP bar	Flux Max lmh	Beta	Stagewise Pressure Perm. bar	Boost bar	Conc bar	Perm. TDS mg/l	Element Type	Element Quantity	PV# x Elem #
1-1	902,4	8,9	4,9	13,9	1,4	26,8	1,05	1,1	0	59,5	273,7	SWC5 MAX	1582	226 x 7

Pass - Stage	Element no.	Feed Pressure bar	Pressure Drop bar	Conc Osmo. bar	NDP bar	Permeate Water Flow m3/h	Permeate Water Flux lmh	Beta	Permeate (Passwise cumulative) TDS	Ca	Mg	Na	Cl
1-1	1	60,9	0,3	32,5	28,1	1,1	26,8	1,05	106,3	0,333	0,825	38,214	60,513
1-1	2	60,6	0,2	36,5	23,6	0,9	21,2	1,04	126	0,394	0,978	45,305	71,742
1-1	3	60,4	0,2	40,5	19,6	0,7	16,5	1,03	148,9	0,466	1,156	53,545	84,792
1-1	4	60,2	0,2	44	15,6	0,5	12,2	1,03	175,9	0,551	1,366	63,258	100,173
1-1	5	60	0,2	47	12,4	0,4	9,2	1,02	206	0,645	1,6	74,052	117,269
1-1	6	59,8	0,2	49,5	9,7	0,3	6,8	1,02	238,6	0,747	1,854	85,813	135,894
1-1	7	59,7	0,1	51,6	7,5	0,2	4,9	1,01	273,7	0,857	2,127	98,439	155,891

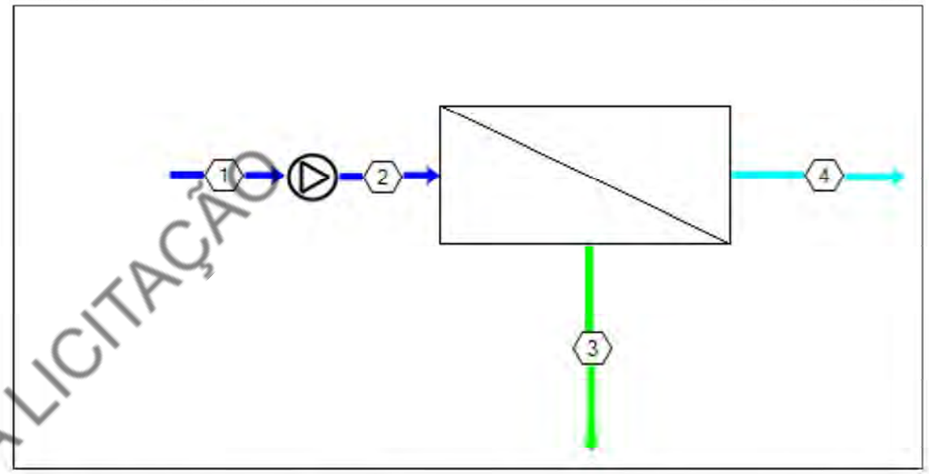
Product performance calculations are based on nominal element performance when operated on a feed water of acceptable quality. The results shown on the printouts produced by this program are estimates of product performance. No guarantee of product or system performance is expressed or implied unless provided in a separate warranty statement signed by an authorized Hydranautics representative. Calculations for chemical consumption are provided for convenience and are based on various assumptions concerning water quality and composition. As the actual amount of chemical needed for pH adjustment is feedwater dependent and not membrane dependent, Hydranautics does not warrant chemical consumption. If a product or system warranty is required, please contact your Hydranautics representative. Non-standard or extended warranties may result in different pricing than previously quoted. Version : 1.214.57 %

Email : imsd-support@hydranauticsprojections.net www.membranes.com +760-901-2500

Integrated Membranes Solutions Design Software, 2015
Created on: 08/01/2018 07:49:03

Permeate Throttling (Variable)

Project name FORTALEZA
Temperature : 22,0 °C
Element age, P1 : 3,5 years



Stream No.	Flow (m3/h)	Pressure (bar)	TDS	pH	B
1	2006	0	40172	7,22	5,00
2	2006	60,9	40172	7,22	5,00
3	1104	59,5	72793	7,47	7,84
4	902	1,10	274	5,82	1,52

Product performance calculations are based on nominal element performance when operated on a feed water of acceptable quality. The results shown on the printouts produced by this program are estimates of product performance. No guarantee of product or system performance is expressed or implied unless provided in a separate warranty statement signed by an authorized Hydranautics representative. Calculations for chemical consumption are provided for convenience and are based on various assumptions concerning water quality and composition. As the actual amount of chemical needed for pH adjustment is feedwater dependent and not membrane dependent, Hydranautics does not warrant chemical consumption. If a product or system warranty is required, please contact your Hydranautics representative. Non-standard or extended warranties may result in different pricing than previously quoted. Version : 1.214.57 %

Email : imsd-support@hydranauticsprojections.net www.membranes.com +760-901-2500

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

Fonte: GS Inima

Integrated Membranes Solutions Design Software, 2015

Created on: 08/01/2018 07:53:19

Nitto HYDRANAUTICS Nitto Group Company

Permeate Throttling (Variable)

Project name	FORTALEZA		Permeate flow	902,70	m3/h
Calculated by	nsc		Raw water flow	2006,00	m3/h
HP Pump flow	2006,00	m3/h	Permeate recovery	45,00	%
Feed pressure	57,7	bar	Element age	0,0	years
Feed temperature	27,0	°C(80,6°F)	Flux decline %, per year	7,0	
Feed water pH	7,22		Fouling factor	1,00	
Chem dose, mg/l, -	None		SP increase, per year	10,0	%
Specific energy	4,66	kwh/m3			
Pass NDP	16,2	bar			
Average flux rate	14,0	lmh			

Feed type: Sea Surface Conventional

Pass - Stage	Perm. Flow m3/h	Flow / Vessel Feed m3/h	Flow / Vessel Conc m3/h	Flux lmh	DP bar	Flux Max lmh	Beta	Stagewise Pressure Perm. bar	Stagewise Pressure Boost bar	Stagewise Pressure Conc bar	Perm. TDS mg/l	Element Type	Element Quantity	PV# x Elem #
1-1	902,4	8,9	4,9	13,9	1,3	32,9	1,06	1,1	0	56,4	255,9	SWC5 MAX	1582	226 x 7

Ion (mg/l)	Raw Water	Feed Water	Permeate Water	Concentrate 1
Hardness, as CaCO3	6586,89	6586,89	10,151	11964,3
Ca	520,00	520,00	0,801	944,5
Mg	1290,00	1290,00	1,988	2343,1
Na	12457,00	12457,00	92,010	22567,2
K	432,00	432,00	3,987	782,0
NH4	0,00	0,00	0,000	0,0
Ba	0,020	0,020	0,000	0,0
Sr	5,250	5,250	0,008	9,5
CO3	3,17	3,17	0,000	15,7
HCO3	150,00	150,00	1,871	261,0
SO4	4290,00	4290,00	7,452	7791,6
Cl	21000,00	21000,00	145,709	38051,5
F	0,31	0,31	0,004	0,6
NO3	11,00	11,00	0,566	19,5
PO4	0,00	0,00	0,000	0,0
SiO2	8,50	8,50	0,044	15,4
B	5,00	5,00	1,498	7,9
CO2	4,28	4,28	4,28	4,28
TDS	**40172,25**	**40172,25**	**255,94**	**72809,70**
pH	**7,22**	**7,22**	**5,81**	**7,47**

Saturations	Raw Water	Feed Water	Concentrate	Limits
CaSO4 / ksp * 100, %	38	38	80	400
SrSO4 / ksp * 100, %	24	24	50	1200
BaSO4 / ksp * 100, %	113	113	224	10000
SiO2 saturation, %	7	7	12	140
CaF2 / ksp * 100, %	0	0	0	1000
Ca3(PO4)2 saturation index	0,0	0,0	0,0	1,0
Ionic strength	0,80	0,80	1,44	
Osmotic pressure, bar	29,0	29,0	52,5	

Product performance calculations are based on nominal element performance when operated on a feed water of acceptable quality. The results shown on the printouts produced by this program are estimates of product performance. No guarantee of product or system performance is expressed or implied unless provided in a separate warranty statement signed by an authorized Hydranautics representative. Calculations for chemical consumption are provided for convenience and are based on various assumptions concerning water quality and composition. As the actual amount of chemical needed for pH adjustment is feedwater dependent and not membrane dependent, Hydranautics does not warrant chemical consumption. If a product or system warranty is required, please contact your Hydranautics representative. Non-standard or extended warranties may result in different pricing than previously quoted. Version : 1.214.57 %

Email : imsd-support@hydranauticsprojections.net www.membranes.com +760-901-2500

Integrated Membranes Solutions Design Software, 2015

Created on: 08/01/2018 07:53:19

Nitto HYDRANAUTICS Nitto Group Company

Permeate Throttling (Variable)

Project name	FORTALEZA		Permeate flow	902,70	m3/h
Calculated by	nsc		Raw water flow	2006,00	m3/h
HP Pump flow	2006,00	m3/h	Permeate recovery	45,00	%
Feed pressure	57,7	bar	Element age	0,0	years
Feed temperature	27,0	°C(80,6°F)	Flux decline %, per year	7,0	
Feed water pH	7,22		Fouling factor	1,00	
Chem dose, mg/l, -	None		SP increase, per year	10,0	%
Specific energy	4,66	kwh/m3			
Pass NDP	16,2	bar			
Average flux rate	14,0	lmh			

Feed type: Sea Surface Conventional

Pass - Stage	Perm. Flow m3/h	Flow / Vessel Feed m3/h	Flow / Vessel Conc m3/h	Flux lmh	DP bar	Flux Max lmh	Beta	Stagewise Pressure Perm. bar	Stagewise Pressure Boost bar	Stagewise Pressure Conc bar	Perm. TDS mg/l	Element Type	Element Quantity	PV# x Elem #
1-1	902,4	8,9	4,9	13,9	1,3	32,9	1,06	1,1	0	56,4	255,9	SWC5 MAX	1582	226 x 7

Pass - Stage	Element no.	Feed Pressure bar	Pressure Drop bar	Conc Osmo. bar	NDP bar	Permeate Water Flow m3/h	Permeate Water Flux lmh	Beta	Permeate (Passwise cumulative) TDS	Ca	Mg	Na	Cl
1-1	1	57,7	0,3	34,1	23,3	1,3	32,9	1,06	80,6	0,252	0,626	28,974	45,882
1-1	2	57,4	0,2	39	17,9	1	23,3	1,05	101,6	0,318	0,789	36,521	57,833
1-1	3	57,2	0,2	43,3	13,4	0,7	16	1,04	126,4	0,395	0,981	45,43	71,941
1-1	4	57	0,2	46,7	9,7	0,4	10,7	1,03	154,7	0,484	1,201	55,613	88,067
1-1	5	56,8	0,2	49,3	6,8	0,3	7	1,02	186,3	0,583	1,447	66,98	106,068
1-1	6	56,7	0,1	51,1	4,8	0,2	4,8	1,01	220,1	0,689	1,71	79,132	125,314
1-1	7	56,5	0,1	52,4	3,3	0,1	3,1	1,01	255,9	0,801	1,988	92,01	145,709

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

Product performance calculations are based on nominal element performance when operated on a feed water of acceptable quality. The results shown on the printouts produced by this program are estimates of product performance. No guarantee of product or system performance is expressed or implied unless provided in a separate warranty statement signed by an authorized Hydranautics representative. Calculations for chemical consumption are provided for convenience and are based on various assumptions concerning water quality and composition. As the actual amount of chemical needed for pH adjustment is feedwater dependent and not membrane dependent, Hydranautics does not warrant chemical consumption. If a product or system warranty is required, please contact your Hydranautics representative. Non-standard or extended warranties may result in different pricing than previously quoted. Version : 1.214.57 %

Email : imsd-support@hydranauticsprojections.net www.membranes.com +760-901-2500

Fonte: GS Inima

Integrated Membranes Solutions Design Software, 2015

Created on: 08/01/2018 07:53:19

Nitto HYDRANAUTICS Nitto Group Company

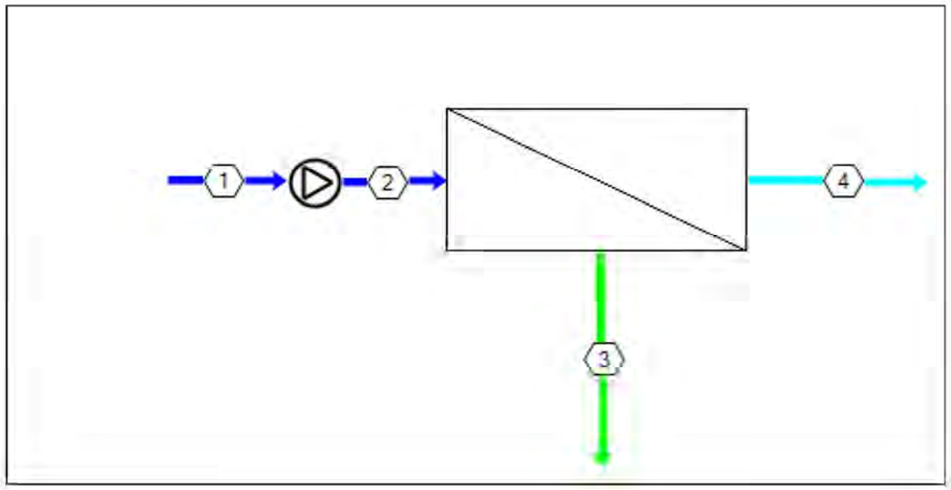
Permeate Throttling (Variable)

Project name FORTALEZA

Page : 3/3

Temperature : 27,0 °C

Element age, P1 : 0,0 years



Stream No.	Flow (m3/h)	Pressure (bar)	TDS	pH	B
1	2006	0	40172	7,22	5,00
2	2006	57,7	40172	7,22	5,00
3	1104	56,4	72810	7,47	7,86
4	902	1,10	256	5,81	1,50

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

Product performance calculations are based on nominal element performance when operated on a feed water of acceptable quality. The results shown on the printouts produced by this program are estimates of product performance. No guarantee of product or system performance is expressed or implied unless provided in a separate warranty statement signed by an authorized Hydranautics representative. Calculations for chemical consumption are provided for convenience and are based on various assumptions concerning water quality and composition. As the actual amount of chemical needed for pH adjustment is feedwater dependent and not membrane dependent, Hydranautics does not warrant chemical consumption. If a product or system warranty is required, please contact your Hydranautics representative. Non-standard or extended warranties may result in different pricing than previously quoted. Version : 1.214.57 %

Email : imsd-support@hydranauticsprojections.net www.membranes.com +760-901-2500

Integrated Membranes Solutions Design Software, 2015

Created on: 08/01/2018 07:48:13

Nitto HYDRANAUTICS Nitto Group Company

Permeate Throttling (Variable)

Project name FORTALEZA

Page : 1/3

Calculated by nsc

HP Pump flow	2006,00	m3/h	Permeate flow	902,70	m3/h
Feed pressure	60,0	bar	Raw water flow	2006,00	m3/h
Feed temperature	27,0	°C(80,6°F)	Permeate recovery	45,00	%
Feed water pH	7,22		Element age	3,5	years
Chem dose, mg/l, -	None		Flux decline %, per year	7,0	
Specific energy	4,85	kwh/m3	Fouling factor	0,78	
Pass NDP	18,8	bar	SP increase, per year	10,0	%
Average flux rate	14,0	lmh			

Feed type: Sea Surface Conventional

Pass - Stage	Perm. Flow m3/h	Flow / Vessel Feed m3/h	Flow / Vessel Conc m3/h	Flux lmh	DP bar	Flux Max lmh	Beta	Stagewise Pressure Perm. bar	Boost bar	Conc bar	Perm. TDS mg/l	Element Type	Element Quantity	PV# x Elem #
1-1	902,4	8,9	4,9	13,9	1,4	29	1,05	1,1	0	58,7	338,1	SWC5 MAX	1582	226 x 7

Ion (mg/l)	Raw Water	Feed Water	Permeate Water	Concentrate 1
Hardness, as CaCO3	6586,89	6586,89	13,417	11961,4
Ca	520,00	520,00	1,059	944,3
Mg	1290,00	1290,00	2,628	2342,6
Na	12457,00	12457,00	121,552	22542,6
K	432,00	432,00	5,266	780,9
NH4	0,00	0,00	0,000	0,0
Ba	0,020	0,020	0,000	0,0
Sr	5,250	5,250	0,011	9,5
CO3	3,17	3,17	0,000	15,7
HCO3	150,00	150,00	2,470	260,6
SO4	4290,00	4290,00	9,849	7789,5
Cl	21000,00	21000,00	192,495	38012,4
F	0,31	0,31	0,006	0,6
NO3	11,00	11,00	0,745	19,4
PO4	0,00	0,00	0,000	0,0
SiO2	8,50	8,50	0,058	15,4
B	5,00	5,00	1,931	7,5
CO2	4,28	4,28	4,28	4,28
TDS	**40172,25**	**40172,25**	**338,07**	**72740,93**
pH	**7,22**	**7,22**	**5,93**	**7,47**

Saturations	Raw Water	Feed Water	Concentrate	Limits
CaSO4 / ksp * 100, %	38	38	80	400
SrSO4 / ksp * 100, %	24	24	50	1200
BaSO4 / ksp * 100, %	113	113	224	10000
SiO2 saturation, %	7	7	12	140
CaF2 / ksp * 100, %	0	0	0	1000
Ca3(PO4)2 saturation index	0,0	0,0	0,0	1,0
Ionic strength	0,80	0,80	1,44	
Osmotic pressure, bar	29,0	29,0	52,4	

Product performance calculations are based on nominal element performance when operated on a feed water of acceptable quality. The results shown on the printouts produced by this program are estimates of product performance. No guarantee of product or system performance is expressed or implied unless provided in a separate warranty statement signed by an authorized Hydranautics representative. Calculations for chemical consumption are provided for convenience and are based on various assumptions concerning water quality and composition. As the actual amount of chemical needed for pH adjustment is feedwater dependent and not membrane dependent, Hydranautics does not warrant chemical consumption. If a product or system warranty is required, please contact your Hydranautics representative. Non-standard or extended warranties may result in different pricing than previously quoted. Version : 1.214.57 %

Email : imsd-support@hydranauticsprojections.net www.membranes.com +760-901-2500

Fonte: GS Inima

Permeate Throttling (Variable)

Project name	FORTALEZA		
Calculated by	nsc	Permeate flow	902,70 m3/h
HP Pump flow	2006,00 m3/h	Raw water flow	2006,00 m3/h
Feed pressure	60,0 bar	Permeate recovery	45,00 %
Feed temperature	27,0 °C(80,6°F)	Element age	3,5 years
Feed water pH	7,22	Flux decline %, per year	7,0
Chem dose, mg/l, -	None	Fouling factor	0,78
Specific energy	4,85 kwh/m3	SP increase, per year	10,0 %
Pass NDP	18,8 bar		
Average flux rate	14,0 lmh		

Feed type: Sea Surface Conventional

Pass - Stage	Perm. Flow	Flow / Vessel Feed	Flow / Vessel Conc	Flux	DP	Flux Max	Beta	Stagewise Pressure Perm.	Boost	Conc	Perm. TDS	Element Type	Element Quantity	PV# x Elem #
	m3/h	m3/h	m3/h	lmh	bar	lmh		bar	bar	bar	mg/l			
1-1	902,4	8,9	4,9	13,9	1,4	29	1,05	1,1	0	58,7	338,1	SWC5 MAX	1582	226 x 7

Pass - Stage	Element no.	Feed Pressure	Pressure Drop	Conc Osmo.	NDP	Permeate Water Flow	Permeate Water Flux	Beta	Permeate (Passwise cumulative) TDS	Ca	Mg	Na	Cl
		bar	bar	bar	bar	m3/h	lmh						
1-1	1	60	0,3	33,4	26,4	1,2	29	1,05	121,7	0,381	0,944	43,731	69,248
1-1	2	59,7	0,2	37,8	21,4	0,9	21,9	1,04	147,9	0,463	1,148	53,149	84,163
1-1	3	59,5	0,2	41,9	17,4	0,7	16,5	1,03	177,3	0,555	1,377	63,737	100,931
1-1	4	59,3	0,2	45,4	13,3	0,5	11,7	1,03	212,3	0,665	1,649	76,312	120,845
1-1	5	59,1	0,2	48,3	10,2	0,3	8,3	1,02	251,2	0,786	1,951	90,294	142,988
1-1	6	58,9	0,1	50,6	7,8	0,2	5,9	1,02	293,2	0,918	2,278	105,415	166,938
1-1	7	58,8	0,1	52,4	5,8	0,2	4,2	1,01	338,1	1,059	2,628	121,552	192,495

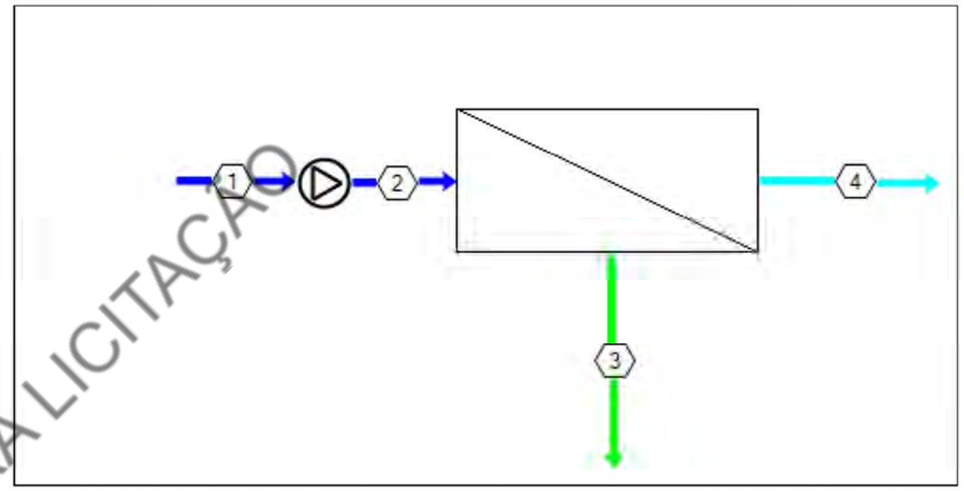
Product performance calculations are based on nominal element performance when operated on a feed water of acceptable quality. The results shown on the printouts produced by this program are estimates of product performance. No guarantee of product or system performance is expressed or implied unless provided in a separate warranty statement signed by an authorized Hydranautics representative. Calculations for chemical consumption are provided for convenience and are based on various assumptions concerning water quality and composition. As the actual amount of chemical needed for pH adjustment is feedwater dependent and not membrane dependent, Hydranautics does not warrant chemical consumption. If a product or system warranty is required, please contact your Hydranautics representative. Non-standard or extended warranties may result in different pricing than previously quoted. Version: 1.214.57 %

Email : imsd-support@hydranauticsprojections.net www.membranes.com +760-901-2500

Integrated Membranes Solutions Design Software, 2015
Created on: 08/01/2018 07:48:14

Permeate Throttling (Variable)

Project name FORTALEZA
Temperature : 27,0 °C
Element age, P1 : 3,5 years



Stream No.	Flow (m3/h)	Pressure (bar)	TDS	pH	B
1	2006	0	40172	7,22	5,00
2	2006	60,0	40172	7,22	5,00
3	1104	58,7	72741	7,47	7,51
4	902	1,10	338	5,93	1,93

Product performance calculations are based on nominal element performance when operated on a feed water of acceptable quality. The results shown on the printouts produced by this program are estimates of product performance. No guarantee of product or system performance is expressed or implied unless provided in a separate warranty statement signed by an authorized Hydranautics representative. Calculations for chemical consumption are provided for convenience and are based on various assumptions concerning water quality and composition. As the actual amount of chemical needed for pH adjustment is feedwater dependent and not membrane dependent, Hydranautics does not warrant chemical consumption. If a product or system warranty is required, please contact your Hydranautics representative. Non-standard or extended warranties may result in different pricing than previously quoted. Version: 1.214.57 %

Email : imsd-support@hydranauticsprojections.net www.membranes.com +760-901-2500

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

Fonte: GS Inima

Integrated Membranes Solutions Design Software, 2015

Created on: 08/01/2018 07:52:04

Nitto HYDRANAUTICS Nitto Group Company

Permeate Throttling (Variable)

Project name	FORTALEZA		Permeate flow	902,70	m3/h
Calculated by	nsc		Raw water flow	2006,00	m3/h
HP Pump flow	2006,00	m3/h	Permeate recovery	45,00	%
Feed pressure	59,6	bar	Element age	3,5	years
Feed temperature	30,0	°C(86,0°F)	Flux decline %, per year	7,0	
Feed water pH	7,22		Fouling factor	0,78	
Chem dose, mg/l, -	None		SP increase, per year	10,0	%
Specific energy	4,82	kwh/m3			
Pass NDP	18,0	bar			
Average flux rate	14,0	lmh			

Feed type: Sea Surface Conventional

Pass - Stage	Perm. Flow m3/h	Flow / Vessel Feed m3/h	Flow / Vessel Conc m3/h	Flux lmh	DP bar	Flux Max lmh	Beta	Stagewise Pressure Perm. bar	Boost bar	Conc bar	Perm. TDS mg/l	Element Type	Element Quantity	PV# x Elem #
1-1	902,4	8,9	4,9	13,9	1,3	30,4	1,05	1,1	0	58,3	382,5	SWC5 MAX	1582	226 x 7

Ion (mg/l)	Raw Water	Feed Water	Permeate Water	Concentrate 1
Hardness, as CaCO3	6586,89	6586,89	15,184	11960,1
Ca	520,00	520,00	1,199	944,2
Mg	1290,00	1290,00	2,974	2342,3
Na	12457,00	12457,00	137,525	22529,8
K	432,00	432,00	5,957	780,3
NH4	0,00	0,00	0,000	0,0
Ba	0,020	0,020	0,000	0,0
Sr	5,250	5,250	0,012	9,5
CO3	3,53	3,53	0,000	17,3
HCO3	150,00	150,00	2,794	259,4
SO4	4290,00	4290,00	11,146	7788,5
Cl	21000,00	21000,00	217,792	37992,2
F	0,31	0,31	0,006	0,6
NO3	11,00	11,00	0,841	19,3
PO4	0,00	0,00	0,000	0,0
SiO2	8,50	8,50	0,066	15,4
B	5,00	5,00	2,175	7,3
CO2	4,05	4,05	4,05	4,05
TDS	**40172,61**	**40172,61**	**382,49**	**72706,32**
pH	**7,22**	**7,22**	**5,99**	**7,47**

Saturations	Raw Water	Feed Water	Concentrate	Limits
CaSO4 / ksp * 100, %	37	37	78	400
SrSO4 / ksp * 100, %	23	23	49	1200
BaSO4 / ksp * 100, %	113	113	224	10000
SiO2 saturation, %	6	6	11	140
CaF2 / ksp * 100, %	0	0	0	1000
Ca3(PO4)2 saturation index	0,0	0,0	0,0	1,0
Ionic strength	0,80	0,80	1,44	
Osmotic pressure, bar	29,2	29,2	52,8	

Product performance calculations are based on nominal element performance when operated on a feed water of acceptable quality. The results shown on the printouts produced by this program are estimates of product performance. No guarantee of product or system performance is expressed or implied unless provided in a separate warranty statement signed by an authorized Hydranautics representative. Calculations for chemical consumption are provided for convenience and are based on various assumptions concerning water quality and composition. As the actual amount of chemical needed for pH adjustment is feedwater dependent and not membrane dependent, Hydranautics does not warrant chemical consumption. If a product or system warranty is required, please contact your Hydranautics representative. Non-standard or extended warranties may result in different pricing than previously quoted. Version : 1.214.57 %

Email : imsd-support@hydranauticsprojections.net www.membranes.com +760-901-2500

Integrated Membranes Solutions Design Software, 2015

Created on: 08/01/2018 07:52:04

Nitto HYDRANAUTICS Nitto Group Company

Permeate Throttling (Variable)

Project name	FORTALEZA		Permeate flow	902,70	m3/h
Calculated by	nsc		Raw water flow	2006,00	m3/h
HP Pump flow	2006,00	m3/h	Permeate recovery	45,00	%
Feed pressure	59,6	bar	Element age	3,5	years
Feed temperature	30,0	°C(86,0°F)	Flux decline %, per year	7,0	
Feed water pH	7,22		Fouling factor	0,78	
Chem dose, mg/l, -	None		SP increase, per year	10,0	%
Specific energy	4,82	kwh/m3			
Pass NDP	18,0	bar			
Average flux rate	14,0	lmh			

Feed type: Sea Surface Conventional

Pass - Stage	Perm. Flow m3/h	Flow / Vessel Feed m3/h	Flow / Vessel Conc m3/h	Flux lmh	DP bar	Flux Max lmh	Beta	Stagewise Pressure Perm. bar	Boost bar	Conc bar	Perm. TDS mg/l	Element Type	Element Quantity	PV# x Elem #
1-1	902,4	8,9	4,9	13,9	1,3	30,4	1,05	1,1	0	58,3	382,5	SWC5 MAX	1582	226 x 7

Pass - Stage	Element no.	Feed Pressure bar	Pressure Drop bar	Conc Osmo. bar	NDP bar	Permeate Water Flow m3/h	Permeate Water Flux lmh	Beta	Permeate (Passwise cumulative) TDS	Ca	Mg	Na	Cl
1-1	1	59,6	0,3	34	25,5	1,2	30,4	1,05	131,5	0,411	1,021	47,253	74,826
1-1	2	59,3	0,2	38,6	20,3	0,9	22,4	1,05	162	0,507	1,257	58,205	92,17
1-1	3	59,1	0,2	42,8	16,2	0,7	16,5	1,03	196,2	0,614	1,523	70,506	111,649
1-1	4	58,9	0,2	46,3	12,1	0,5	11,4	1,03	236,9	0,742	1,84	85,165	134,865
1-1	5	58,7	0,2	49,1	9	0,3	7,8	1,02	282,2	0,884	2,192	101,427	160,62
1-1	6	58,6	0,1	51,3	6,8	0,2	5,6	1,02	330,8	1,036	2,571	118,924	188,331
1-1	7	58,4	0,1	52,9	5	0,2	3,9	1,01	382,5	1,199	2,974	137,525	217,792

Product performance calculations are based on nominal element performance when operated on a feed water of acceptable quality. The results shown on the printouts produced by this program are estimates of product performance. No guarantee of product or system performance is expressed or implied unless provided in a separate warranty statement signed by an authorized Hydranautics representative. Calculations for chemical consumption are provided for convenience and are based on various assumptions concerning water quality and composition. As the actual amount of chemical needed for pH adjustment is feedwater dependent and not membrane dependent, Hydranautics does not warrant chemical consumption. If a product or system warranty is required, please contact your Hydranautics representative. Non-standard or extended warranties may result in different pricing than previously quoted. Version : 1.214.57 %

Email : imsd-support@hydranauticsprojections.net www.membranes.com +760-901-2500

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

Fonte: GS Inima

Integrated Membranes Solutions Design Software, 2015

Created on: 08/01/2018 07:52:04

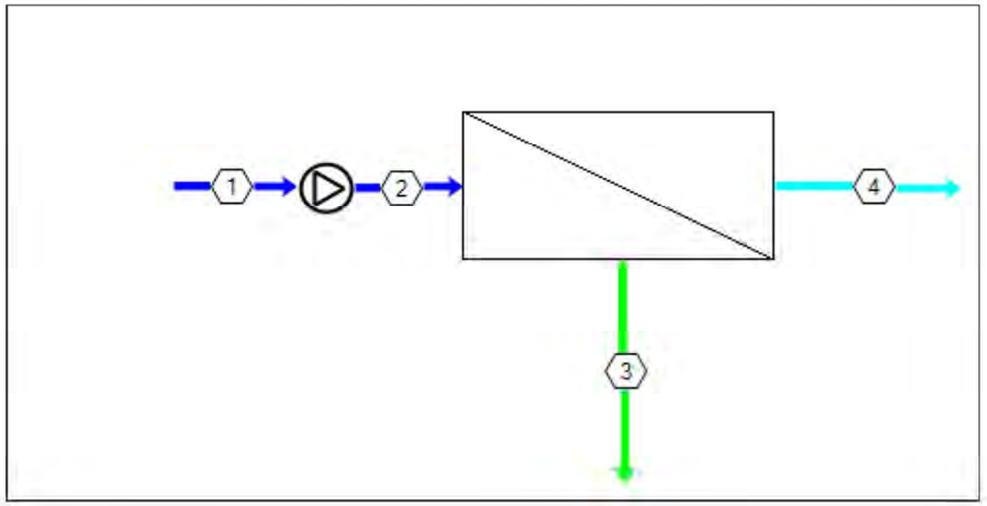
Nitto HYDRANAUTICS Nitto Group Company

Permeate Throttling (Variable)

Project name FORTALEZA

Temperature : 30,0 °C

Element age, P1 : 3,5 years



Stream No.	Flow (m3/h)	Pressure (bar)	TDS	pH	B
1	2006	0	40173	7,22	5,00
2	2006	59,6	40173	7,22	5,00
3	1104	58,3	72706	7,47	7,31
4	902	1,10	382	5,99	2,17

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

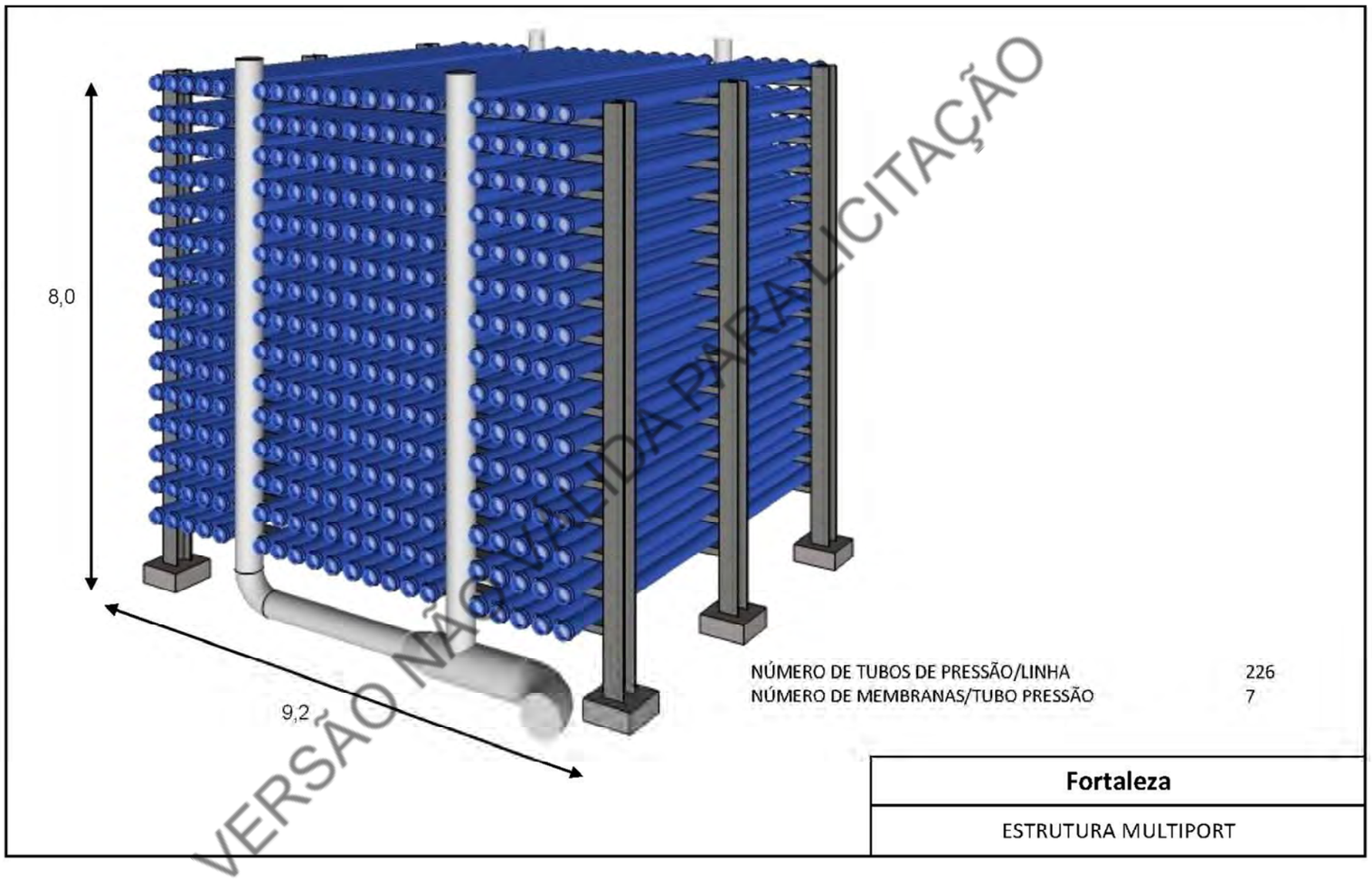
Product performance calculations are based on nominal element performance when operated on a feed water of acceptable quality. The results shown on the printouts produced by this program are estimates of product performance. No guarantee of product or system performance is expressed or implied unless provided in a separate warranty statement signed by an authorized Hydranautics representative. Calculations for chemical consumption are provided for convenience and are based on various assumptions concerning water quality and composition. As the actual amount of chemical needed for pH adjustment is feedwater dependent and not membrane dependent, Hydranautics does not warrant chemical consumption. If a product or system warranty is required, please contact your Hydranautics representative. Non-standard or extended warranties may result in different pricing than previously quoted. Version : 1.214.57 %

Email : imsd-support@hydranauticsprojections.net www.membranes.com +760-901-2500

Fonte: GS Inima

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

Planta de Fortaleza



VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

Fonte: GS Inima

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

Planta de Fortaleza

CALCULOS HIDRAULICOS

SAIDA DO PRODUTO DA ESTRUTURA

Cota geométrica da entrada tanque de aspiração	9,00 m	Tipo de fluido	água permeada
Cota geométrica da altura minima em tanque aspir:	5,5 m		
Cota geometrica ponto médio da estrutura	9,75 m	Temperatura do fluido bombeado:	27 ºC
		Densidade do fluido bombeado:	0,9967 Kg/l
vazão de produto:	3.610,8 m3/h	Viscosidade do fluido bombeado:	0,8538 cp.
		Fator de segurança perda atrtito	20 %
vazão total de agua de produto por linha	902,7 m3/h		
		Altura del tanque de armazenamento	4,0 m
vazão total de água de produto a bombear:	3.600,0 m3/h	Volume do tanque de armazenamento	1.800 m3

	Tubulação			Vazão	Velocidade	Número de Reynolds	Perda de carga unitária	Comprimento equivalente	Outras perdas de carga	Perda de carga total	Perda por seção
	DN	D interior	Material								
	(mm.)	(mm.)	----------	(m3/h)	(m/s)	---------	(m.c.a./Km.)	(m)	(m.c.a.)	(m.c.a.)	(m.c.a.)
Seção da estrutura a tanque de planta	32,0	23,2	POLIPROPI	4,0	2,62	71.085	337,70	6	0,17	2,2	13,1
	110,0	79,8	POLIPROPI	39,9	2,22	206.664	58,53	16	4,34	5,2	
	300,0	300,0	PRFV	451,4	1,77	621.192	9,46	22	0,24	0,4	
	400,0	400,0	PRFV	902,7	2,00	931.788	8,41	129	0,20	1,3	
	800,0	800,0	PRFV	3.600	1,99	1.858.001	3,73	400	0,30	1,8	

SAIDA DO PRODUTO DA ESTRUTURA			SAIDA PRODUTO ESTRUTURA 2º PASSO		
Altura geométrica a partir da estrutura a tanque aspiração	-0,75	m.c.a.	Altura geométrica a partir da estrutura a tanque aspiração	#¡VALOR!	m.c.a.
Perda de carga nas tubulações de impulsão bomba	13,1	m.c.a.	Perdas de carga em tanque intermediário	#¡VALOR!	m.c.a.
Perdas de carga no misturador estático:"	0,90	m.c.a.	Perdas de carga no misturador estático:"	#N/A	m.c.a.
Pressão do produto a saida estrutura 1º passo:	1,30	bars	Pressão do produto a saida estrutura 2º passo:	#¡VALOR!	bars
			Perda de carga na válvula de controle:	4,31	m.c.a.
Pressão produto a tanque armazenamento:	0,09	bars	Pressão produto a tanque armazenamento:	#N/A	bars

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

Fonte: GS Inima

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

Planta de Fortaleza

SAIDA DO PRODUTO DA ESTRUTURA: CÁLCULO DO COMPRIMENTO EQUIVALENTES

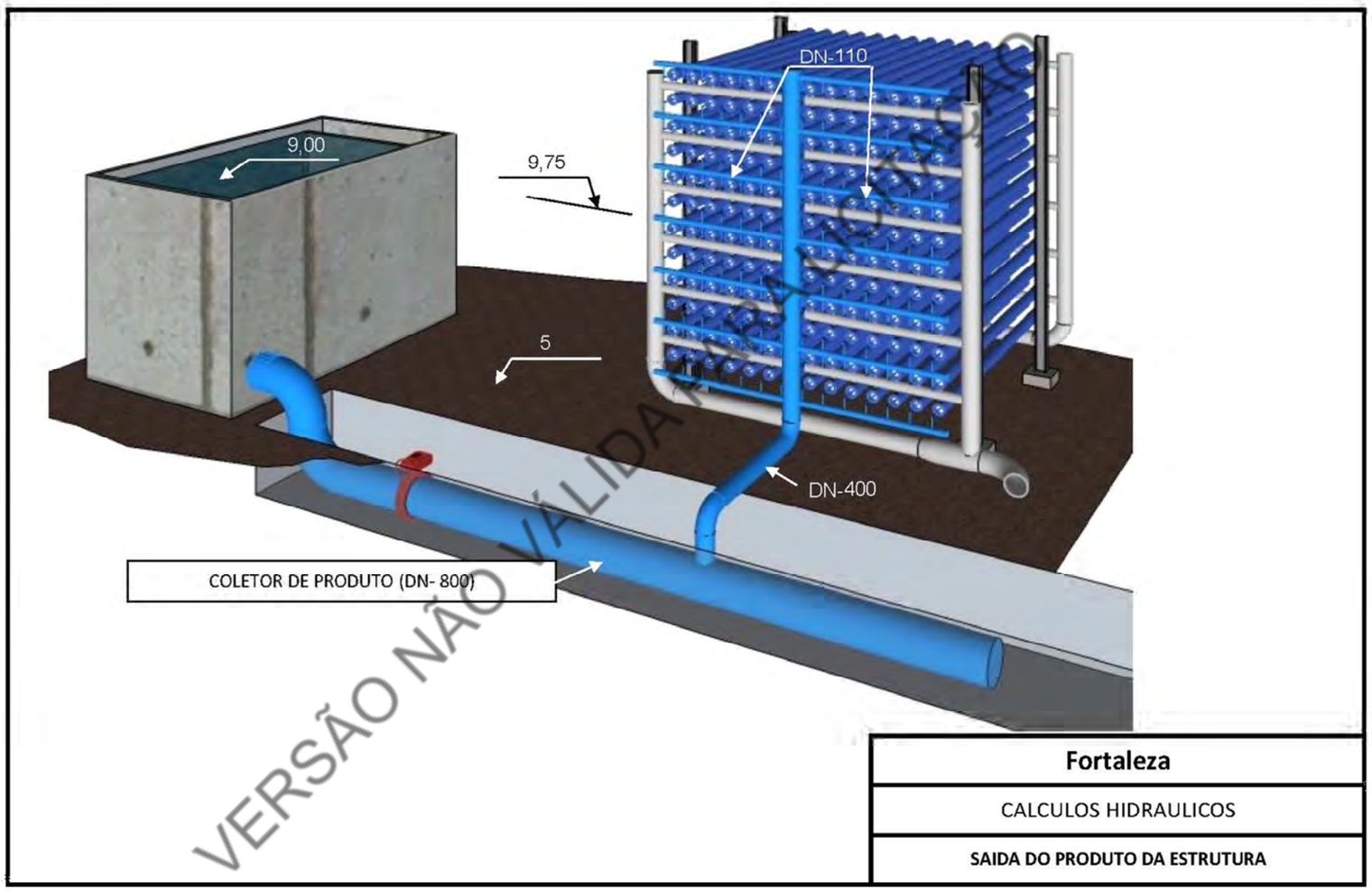
	SEÇÃO DA ESTRUTURA A TANQUE DE PLANTA									
DIAMETRO	32	110	300	400	800					
SERVIÇO	SAIDA DO TUBO DE PRESSÃO	TUB. HORIZON COLETA PRODUZIDO	COLUNA DE SAIDA DA ESTRUTURA	COLETOR DE SAIDA DA ESTRUTURA	COLETOR PRODUC A TANQUE PLANTA					
COMPRIMENTO RETO	3	10	13	22,6	200					
CURVA 90º (RAIO COMPRIDO)										
CURVA 90º (STANDARD)	1	1	1	2	2					
CURVA 45º (STANDARD)				1						
CURVA 45º (RAIO CURTO)										
TE	1	1								
TE										
VÁLVULA BORBOLETA	1			1	1					
V. RETENÇÃO				1	1					
V. GLOBO										
V. COMPOERTA										
V. ANGULO										
COMPRIMENTO EQUIVALENTE	5,88	15,5	22	129	400					
ENTRADA			1	1	1					
SAIDA	1		1		1					
REDUÇÃO										
ALARGAMENTO		250								
SOMA DO COEFICIENTE K	0,5	17,34963459	1,5	1	1,5					

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

Fonte: GS Inima

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

Planta de Fortaleza



VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA IMPRESSÃO

Fonte: GS Inima

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

Planta de Fortaleza

4.- PÓS TRATAMENTO E BOMBEAMENTO DO PRODUTO

CÁLCULO DAS DOSAGENS

4.0.- COMPOSIÇÃO DO PRODUTO DA SAIDA DAS MEMBRANAS

Calcio	2,20 mg/L	Bicarbonato	2,80 mg/L
Magnesio	3,00 mg/L	Sulfato	11,50 mg/L
Sodio	140,00 mg/L	cloro	224,00 mg/L
Potassio	6,00 mg/L	Carbonato	0,00 mg/L
Estroncio	0,01 mg/L	STD	391,71 mg/L
Bário	2,20 mg/L	Anh. Carbó	5,81 mg/L
Temperat.	27,0 ºC	pH	5,83

4.1.- DOSAGEM DE ANHIDRIDO CARBÓNICO

$CO_2 + H_2O$ ———— CO_2 dissolvido

44 — 44

35,00 — Y5

Y5 = -35,00 mg/L

COMPOSIÇÃO IONICA ATRAVES DA DOSAGEM			
		$CO_3^{=}$ =	0,00 mg/L
Ca^{++} =	2,20 mg/L	$SO_4^{=}$ =	11,50 mg/L
Mg^{++} =	3,00 mg/L	Cl^{-} =	224,00 mg/L
Na^{+} =	140,00 mg/L	CO_3H^{-} =	3,25 mg/L
K^{+} =	6,00 mg/L	TDS =	392,17 mg/L
Sr^{++} =	0,01 mg/L	CO_2 =	40,48 mg/L
alcalinidade	2,67	Condu(25ºC)=	791,44 µmhos/cm.
pH(inicial)=	5,83	pH(final)=	5,05
Dureza como carbonato de calcio		17,84 mg/L	
Indice de Langelier=		-5,66	

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

Fonte: GS Inima

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

4.- PÓS TRATAMENTO E BOMBEAMENTO DO PRODUTO

CÁLCULO DAS DOSAGENS

DOSAGEM DE HIDROXIDO DE CALCIO

$Ca(OH)_2$	+	$2CO_2$	———	$2(CO_3H)^-$	+	Ca^{++}
74		88		122		40
35,00		Y5		Y3		X1

X1 = 18,93 mg/L

Y3 = 57,64 mg/L

Y5 = 41,58 mg/L

COMPOSIÇÃO IONICA ATRAVES DA DOSAGEM			
Ca^{++} =	21,13 mg/L	$CO_3^{=}$ =	1,32 mg/L
Mg^{++} =	3,00 mg/L	$SO_4^{=}$ =	11,50 mg/L
Na^{+} =	140,00 mg/L	Cl^{-} =	224,00 mg/L
K^{+} =	6,00 mg/L	CO_3H^{-} =	57,53 mg/L
Sr^{++} =	0,01 mg/L	TDS =	466,70 mg/L
		CO_2 =	0,36 mg/L
alcalinidade	49,39	Condu(25ºC)=	878,74 µmhos/cm.
pH(inicial)=	5,05	pH(final)=	8,35
Dureza como carbonato de calcio		65,12 mg/L	
Indice de Langelier=		-0,15	

VERSÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

Planta de Fortaleza

4.- PÓS TRATAMENTO E BOMBEAMENTO DO PRODUTO

CÁLCULO DAS DOSAGENS

DOSAGEM DE FLOURSILICATO DE SODIO

$F6SiNa_2$	———	$6F^-$	+	$2Na^+$	+	Si^{4+}
188		114		46		28
1,00		Y2		X3		

Y2 = 0,61 mg/L

X3(Na^+) = 0,24 mg/L

COMPOSIÇÃO IONICA ATRAVES DA DOSAGEM			
Fluor=	0,61 mg/L	$CO_3^{=}$ =	0,64 mg/L
Ca^{++} =	21,13 mg/L	$SO_4^{=}$ =	11,50 mg/L
Mg^{++} =	3,00 mg/L	Cl^{-} =	224,00 mg/L
Na^{+} =	140,24 mg/L	CO_3H^{-} =	57,69 mg/L
K^{+} =	6,00 mg/L	TDS =	466,42 mg/L
Sr^{++} =	0,01 mg/L	CO_2 =	0,74 mg/L
alcalinidade	48,38	Condu(25ºC)=	877,78 µmhos/cm.
pH(inicial)=	8,35	pH(final)=	8,03
Dureza como carbonato de calcio		65,12 mg/L	
Indice de Langelier=		-0,47	

Fonte: GS Inima

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

4.- PÓS TRATAMENTO E BOMBEAMENTO DO PRODUTO

CÁLCULO DAS DOSAGENS

DOSAGEM HIPOCLORITO DE SODIO

ClONa	+	H2O	——	ClOH	+ NaOH
74,4		18		52,5	40
10,33				Y2	X3

A quantidade do produto a dosar dependerá a quantidade de materia organica a eleminar, portanto é um dado que deverá ser ajustado na operação. Não obstante a experiencia nos diz que uma dose do produto de mg/L como cloro livre, é suficiente em geral

Y2 = 4,92 mg/L

X3 = 3,19 mg/L

COMPOSIÇÃO IONICA ATRAVES DA DOSAGEM			
Fluor=	0,61 mg/L	$CO_3^{=}$ =	2,40 mg/L
Ca^{++} =	21,13 mg/L	$SO_4^{=}$ =	11,50 mg/L
Mg^{++} =	3,00 mg/L	Cl =	227,33 mg/L
Na^{+} =	143,44 mg/L	CO_3H^{-} =	56,66 mg/L
K^{+} =	6,00 mg/L	TDS =	473,67 mg/L
Sr^{++} =	0,01 mg/L	CO2 =	0,19 mg/L
alcalinidade	50,48	Condu(25ºC)=	893,39 µmhos/cm.
pH(inicial)=	8,03	pH(final)=	8,61
Dureza como carbonato de calcio		65,12 mg/L	
Indice de Langelier=		0,11	

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

Fonte: GS Inima

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

4.- PÓS TRATAMENTO E BOMBEAMENTO DO PRODUTO

DESENHO DOS EQUIPAMENTOS DE DOSAGEM

4.1.- DOSAGEM DE ANHIDRIDO CARBÓNICO

vazão de água a tratar:	m3/h	3.611
Dose do produto puro	mg/L	35
Riqueza de produto comercial	%	100
Densidade do produto	%	1,03
Quantidade do produto a dosar	gr/h	126.378,0
Quantidade do produto comercial	kg/h	126,4
Vazão do produto a dosar	l/h	123
Número de vaporizadores de CO2 em operação	Uds.	1
Número de vaporizadores de CO2 em reserva:	Uds.	1
Vazão normal da dosagem	kg/h	126
Vazão maximo da dosagem	kg/h	250
Pressão de descarga	bars	8
Potência do motor	Kw	3

Tempo de reserva do produto armazenado	dias	30
Numero de tanques de armazenamento	Uds.	2
Capacidade de cada tanque de armazenamento	Ton	40
Tempo real de reserva no armazenamento	dias	27,9
Consumo anual de produto por este conceito	Ton	1.061,6

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

Fonte: GS Inima

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

Planta de Fortaleza

4.2.- DOSAGEM DE HIDROXIDO DE CALCIO

4.2.1.- TANQUE DE LEITE DE CAL

vazão de cal:	m3/h	1,40
Concentração da leite de cal	%	10
Numero de tanques de leite de cal:	Uds.	2
Volume do tanque de leite de cal:	m3	7,10
Tempo disponivel para preparar uma cuba de leite	minutos	303,4
vazão de bombas de agua de cal	l/h	351
Pressão de descarga	bars	2
Potência do motor	Kw	0,04
Número de bombas de agua de cal em oper.:	Uds.	4
Número de bombas de agua de cal em reser.:	Uds.	1
Diametro do tanque de cal:	m	2
Altura do tanque de cal:	m	4
Potencia do agitador dacal:	kW	2,5

4.2.2.- SILOS DE CAL

Número de parafusos dosador	Uds.	2,0
Capacidade de cada parafuso dosador	kg/h	138,86
Potencia do motor do parafuso	Kw	5
Tempo de reserva do produto armazenado	dias	30
Consumo anual de produto por este conceito	Ton	1.179,5
Numero de silos de armazenamento	Uds	2
Volume de cada silo	m3	100,0
Tempo real de reserva no armazenamento	dias	29,7

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

Fonte: GS Inima

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

Planta de Fortaleza

DOSAGEM DE FLOURSILICATO DE SODIO

vazão de água a tratar:	m3/h	3.611
Dose do produto puro	mg/L.	1,00
Riqueza de produto comercial	%	98
Diluição do produto	%	10
Quantidade do produto a dosar	gr/h	3.610,8
Quantidade do produto comercial	kg/h	3,7
Vazão do produto a dosar	l/h	37
Número de bombas dosadoras em operação	Uds.	2
Número de bombas dosadoras em reserva	Uds.	1
Vazão da dosagem por bomba	l/h	18
Vazão nominal da bomba dosadora	l/h	40
Pressão de descarga	bars	8
Potência do motor	Kw	0,22
Tempo mínimo da dissolução disponível	horas	24
Numero de tanques de dissolução	Uds.	2
Volume de cada tanque	litros	1.000
Tempo real de dissolução disponível	horas	54,3
Tempo de reserva do produto armazenado	dias	30
Quantidade de produto a armazenar	Ton	2,6
Consumo anual de produto por este conceito	Ton	30,9

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

Fonte: GS Inima

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

Planta de Fortaleza

DOSAGEM HIPOCLORITO DE SODIO

vazão de agua a tratar:	m3/h	3.611
Dose do produto puro	mg/L	1
Riqueza de produto comercial	gr/l	120
Densidade do produto	Kg/l	1,24
Quantidade do produto a dosar	gr/h	3.610,8
Quantidade do produto comercial	l/h	30,1
Vazão do produto a dosar	l/h	30
Número de bombas dosadoras em operação	Uds.	2
Número de bombas dosadoras em reserva	Uds.	1
Vazão da dosagem por bomba	l/h	15
Vazão nominal da bomba dosadora	l/h	30
Pressão de descarga	bars	8
Potência do motor	Kw	0,37

Tempo de reserva do produto armazenado	dias	30
Numero de tanques de armazenamento	Uds.	2
Volume de cada tanque de armazenamento	m3	12
Tempo real de reserva no armazenamento	dias	31,6
Consumo anual de produto por este conceito	Ton	313,4

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

Fonte: GS Inima

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

4. Bombeamento do Produto

Estação Elevatória de Água Tratada

Município Fortaleza-CE

1. Resumo do Quadro de Vazão de Adução

Tempo de Bombeamento (T_b) ----------	:		24	h
Coef. dia de maior consumo (k_1) ----------	:		1.20	
	:		3,600.00	m^3/h
Vazão do Sistema ----------	:	$Q_{AAT(10)}$	1000.00	L/s
	:		1.00000	m^3/s

2. Adutora de Água Tratada - AAT-1

Comprimento (L) - (Estaquiamento + Reserv. + Recobrimento)----------	:		**1,343.00**	**m**
Diâmetro Econômico (D') ----------	:	1,0 x Q^0,5	1,000.00	mm
Diâmetro Adotado (D) ----------	:	Diâmetro	**1,000**	**mm**
Diâmetro externo (Dext) ----------	:		**1,000**	**mm**
Espessura (E) ----------	:		**59.30**	**mm**
Diâmetro Interno (Di) ----------	:		**881.40**	**mm**
Velocidade (V) ----------	:	$\frac{Q}{\pi \times (D/2)^2}$	1.64	m/s

3. Estação Elevatória de Água Tratada - EEAT

Cota de Recalque ----------	:	C_R	:	84.61	m
Cota de Sucção ----------	:	C_S	:	13.49	m
Desnível Geométrico (Hg) ----------	:	$C_R - C_S$	:	71.12	m

4. Cálculo das Perdas de Carga na Tubulação

4.1. Perdas de Carga ao Longo da Tubulação

Temperatura ----------	:	**20 ºC**
v (Viscosidade Cinemática) ----------	:	**1.01E-06 m²/s**
ε (Coeficiente de Rugosidade) ----------	:	**0.00150 mm**
g (Gravidade) ----------	:	**9.81 m/s²**
Número de Reynolds (Re) ---------- $Re = \frac{VD}{\vartheta}$	:	**1,434,523.3**

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2\log\left(\frac{\varepsilon}{3{,}71D} + \frac{2{,}51}{R\sqrt{f}}\right)$$

Fator de atrito ----------	:	**0.0110000**

$$h_f = f\frac{L}{D}\frac{V^2}{2g}$$

Perda de carga distribuída		**0.001506 m/m**
Perda de carga por comprimento (J)		**2.02254 m**
Coeficiente do Material (K) ----------	:	**18.0**
Espessura da Tubulação (E) ----------	:	**59.3 mm**

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

4.2. Perdas de Carga Localizada

Aceleração da gravidade (g) ----------	:	9.807	m/s^2
Vazão na sucção ----------	:	250.000	l/s
Diâmetro Sucção ----------	:	1,000.00	mm
Diâmetro externo (Dext) ----------	:	**1,000**	**mm**
Espessura (E) ----------	:	**59.30**	**mm**
Diâmetro Interno (Di) ----------	:	**881.40**	**mm**
Velocidade na sucção (v) ----------	:	0.410	m/s

SUCÇÃO

PEÇA		Q^{tde}		K_{UNIT}		K_{TOTAL}
Crivo	:	**01**	x	**0.75**	:	0.75
Válvula de pé com crivo	:	**01**	x	**1.75**	:	1.75
Curva de 90º	:	**01**	x	**0.40**	:	0.40
Redução Gradual	:	**04**	x	**0.15**	:	0.60
Junta de Desmontagem	:	**05**	x	**0.20**	:	1.00
Tê, saída bilateral	:	**03**	x	**1.80**	:	5.40
Tê, saída de lado	:	**02**	x	**1.30**	:	2.60
Válvula Borboleta Aberta (Geral)	:	**05**	x	**0.30**	:	1.50
Coeficiente K de Sucção ----------					:	14.00
Perda de Carga na Sucção (h_s) ---------- K_s x (V^2 / 2g)					:	0.12 m

RECALQUE

PEÇA		Q^{tde}		K_{UNIT}		K_{TOTAL}
Ampliação gradual	:	**04**	x	**0.30**	:	1.20
Curva de 90º	:	**02**	x	**0.40**	:	0.80
Curva de 22'30º	:	**02**	x	**0.10**	:	0.20
Junta de Desmontagem	:	**04**	x	**0.20**	:	0.80
Tê, saída de lado	:	**04**	x	**1.30**	:	5.20
Tê, saída bilateral	:	**01**	x	**1.80**	:	1.80
Tê, passagem direta	:	**01**	x	**0.60**	:	0.60
Válvula de Retenção	:	**04**	x	**2.50**	:	10.00
Válvula Borboleta Aberta (Geral)	:	**04**	x	**0.30**	:	1.20
Coeficiente K de Recalque ----------					:	21.80
Perda de Carga no Recalque (h_r) ---------- K_r x (V^2 / 2g)					:	2.99 m

Perda de Carga Localizada (h_f) ---------- : h_r + h_s : 3.11 m

4.3. Perda de Carga Total

Perda de Carga Total (H_J) ---------- : J + h_f : 5.13 m

5. Cálculo da Altura Manométrica

Perda de Carga Total (H_j) ----------	:	5.13	m
Desnível Geométrico (Hg) ----------	:	71.12	m
Altura Manométrica (H_{man}) ----------	: (H_g + H_j) :	76.25	m

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

6. Análise da Sobrepressão na Tubulação

Coeficiente do Material (K)		:	**18.0**
Espessura da Tubulação (E)		:	**59.3 mm**
Diâmetro da Tubulação (D)		:	881 mm
Celeridade (C)	$\frac{9900}{(48{,}3 + K \times D/E)^{0{,}5}}$	:	557.06 m/s
Acrescimo de Pressão (H_a)	C x V / g	:	93.10 m.c.a.
Pressão Máxima de Solicitação ($P_{máx.}$)	$H_a + H_{man.}$	:	169.34 m.c.a.

7. Dimensionamento da(s) bomba(s)

Segundo José Maria de Azevedo Netto, deve-se admitir, na prática, uma folga para os motores elétricos. Os seguintes acréscimos são recomendáveis:

Para as bombas até 2 cv	50 %
Para as bombas de 2 a 5 cv	30 %
Para as bombas de 5 a 10 cv	20 %
Para as bombas de 10 a 20 cv	15 %
Para as bombas de mais de 20 cv	10 %

Os motores elétricos brasileiros são normalmente fabricados com as seguintes potências:
cv: 1/4; 1/3; 1/2; 3/4; 1; 1 1/2; 2; 3; 5; 6; 7 1/2; 10; 12; 15; 20; 25; 30; 35
cv: 40; 45; 50; 60; 80; 100; 125; 150; 200 e 250

Para potências maiores os motores são fabricados sob encomendas. Nos catálogos dos fabricantes há potências de motores elétricos fabricados diferentes dos especificados acima.

7.1. Quadro Geral

Número de Bombas Previstas (N)		:	**05**
Número de Bombas Operando Simultaneamente (n)		:	**04**
Rendimento da Bomba		:	80.00 %
Rendimento do Motor		:	90.00 %
Rendimento do Conjunto Elevatório (η)		:	**72.00 %**
Vazão da Bomba (Q)		:	250.00 L/s
Peso específico da água (γ)		:	1.00 Kgf/L
Pressão atmosférica (p_a)		:	0.95 Kg/m^2
Pressão de vapor a 30ºC (p_v)		:	0.0458 Kg/m^2
Fator de Serviço (FS)		:	**1.10**
Potência da Bomba (Po)	$\frac{FS \times \gamma \times Q \times H_{man}}{n \times 75 \times \eta}$	:	97.04 CV
Cota do Eixo da Bomba (C_{EB})		:	**15.00 m**
Cota de Sucção (C_S)		:	13.49 m
Perda de Carga Localizada Sucção (h_s)		:	0.12 m
NPSH disponível ($NPSH_d$)	$10 \times (p_a - p_v)/\gamma - h_f + (C_{EB} - C_S)$	:	10.43 m

7.2. Quadro-Resumo das características das bombas

Potência Adotada (P)		:	**400.00 CV**
Vazão da Bomba (Q)		:	900.00 m^3/h
Altura Manométrica (H_{man})		:	76.25 m

7.3. Bombas Sugeridas

Tipo de Bomba	***BOMBAS HIGRA**	:	**R2-390**
Potência		:	**400.00 CV**
Vazão de Serviço		:	**900.00 m^3/h**

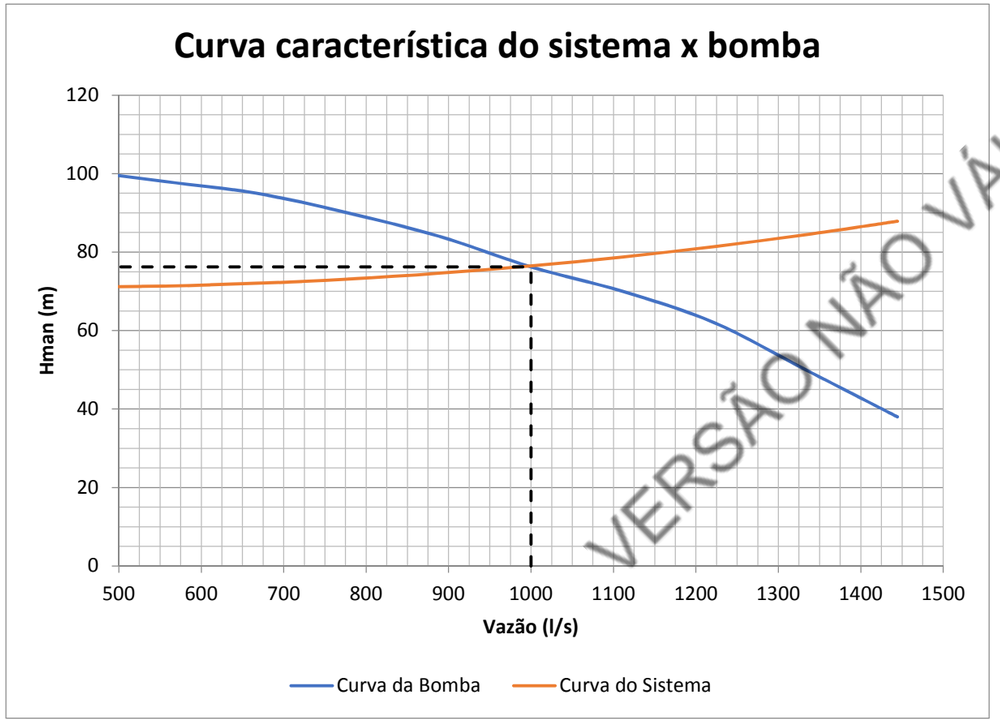
VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

Altura Manométrica p/ a Vazão de Serviço ----------	:	**76.25 m**
Diâmetro do Rotor ----------	:	**330.0 mm**
Velocidade do rotor ----------	:	**1,750 rpm**
NPSH requerido ($NPSH_r$) ----------	:	**5.80 m**
Flanges de sucção ----------	:	**1,000 mm**
Flanges de recalque ----------	:	**1,000 mm**

**** Adotar a bomba sugerida ou similar***

7.4. Curva Característica do sistema x bomba



VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

Planta de Fortaleza

5.- SISTEMAS AUXILIARES

5.1.- BOMBAS E TANQUES DE LIMPEZA QUÍMICA		
o equipamento está desenhado para lavar:	Toda a linha	
Número de tubos a lavar simultaneamente:	226	Uds.
vazão por tubo de pressão	5	m3/h
Perda de carga máxima no Tubo de Pressão	3,45	bars
Volume adicional nas tubulações de conexão	41,9	m3
Número de bombas de lavagem em operação	2	Uds.
Número de bombas de lavagem em reserva:	0	Uds.
vazão da bomba:	565,00	m3/h
Volume para encher antes de retornar ao tanque:	74,93	m3
Volume mínimo de segurdade no tanque:	29,7	m3
Volume mínimo do tanque de lavagem	105	m3
Volume do tanque selecionado:	110	m3
Tempo de retenção	5,8	minutos
Tempo estimado entre duas limpezas químicas:	51	dias
Tempo de aquecimento	8,0	horas
Potencia total das resistencias de aquecimento	208	Kw

Fonte: GS Inima

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

Planta de Fortaleza

5.- SISTEMAS AUXILIARES

5.2.- FILTROS DE CARTUCHO

vazão de agua de lavagem a filtrar:	1.130,00	m3/h
Tipo de filtros	Cartucho	
Posição dos filtros	Vertical	
Velocidade máxima em conexões	1,8	m/seg
Tipo de cartucho	PP-I	
Modelo de cartucho:	BOBINADO-1	
Material del cartucho:	POLIPROPIL.	
Número de cartuchos por filtro:	348	Uds.
Poder de corte do cartucho:	10	micras absol
Eficiencia da filtração	99,600%	
Beta ratio:	5.000	
Vazão máximo por cartucho:	3,255	m3/h
Vazão real por cartucho:	3,25	m3/h
Diametro del cartucho:	61	mm.
Comprimento do cartucho	1.270	mm
Superficie filtrante do cartucho	0.2425	m2
Perda de carga	1,6	m.c.a.
Perda de carga maxima admissivel	2	bars
Perda de carga maxima desenho	15	m.c.a.
Número de filtros:	1	Uds.
Diâmetro interno do filtro	1.800	mm.
Altura do corpo do filtro:	3.038	mm.
Pressão de desenho do filtro:	6	bars
Velocidade de filtração em operação	13.39	m/h
Separação entre cartuchos:	15	mm.

Planta de Fortaleza

5.- SISTEMAS AUXILIARES

5.3.- DEPÓSITO DE AGUA DE DESLOCAMENTO

Número de linhas a deslocar	1	Uds.
Número de depósitos:	1	Uds.
Volume de cada depósito:	200	m3
qualidade da agua armazenada	água permeada	

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

Fonte: GS Inima

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

Planta de Fortaleza

5.- SISTEMAS AUXILIARES

5.4.- BOMBEAMENTO DE DESLOCAMENTO DA SALMORA

Número bombas de deslocamento em operac.:	1	Uds.
Número bombas de deslocamento em reserv.:	0	Uds.
vazão de cada bomba:	565,00	m3/h
Pressão de descarga	6,52	bars
Volume de salmora a deslocar:	112,40	m3
Tempo para realizar o deslocamento	11,9	minutos

Fonte: GS Inima

Planta de Fortaleza

5.- SISTEMAS AUXILIARES

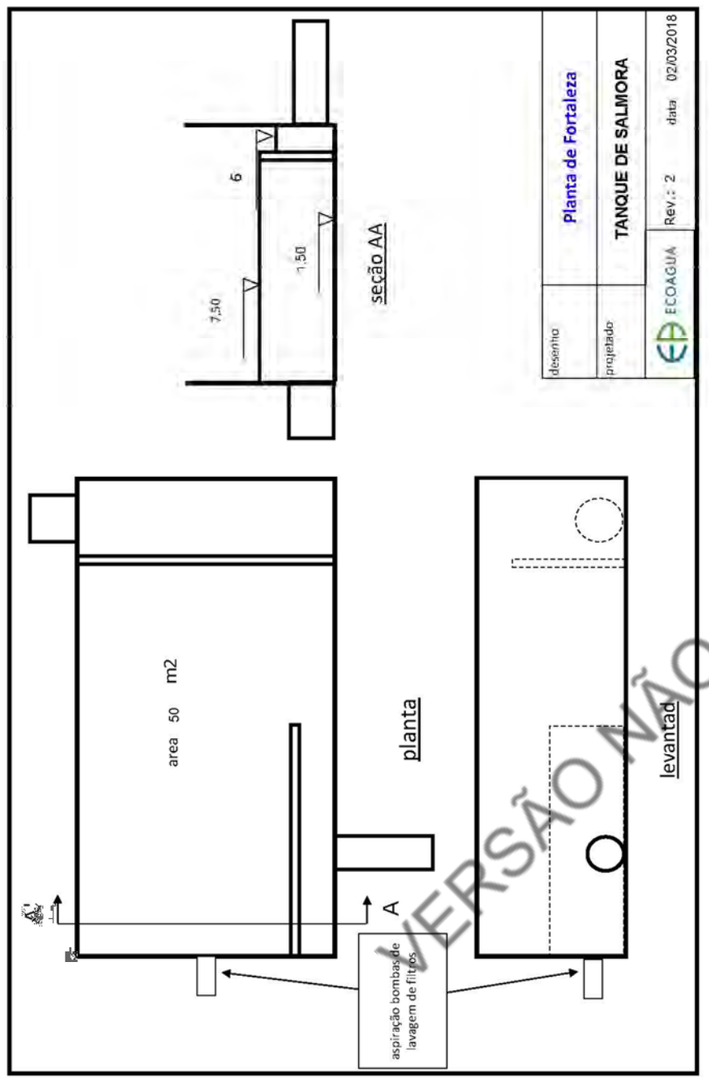
5.5.- TANQUE DE SALMORA

vazão total de salmora ao tanque:	4.413	m3/h
Vazão total de agua para lavagem dos filtros:	3.828	m3/h
Número mínimo de linhas necessárias em operação	4	Uds.
Cota máxima do vertedouro da salmora:	7,50	m.s.n.m.
Volume do tanque de salmora	300	m3
Diametro da tubulação de aspiração bombas lavagem	800	mm.
Área da planta do tanque:	50	m2
Cota do fundo do tanque de salmora:	1,50	m.s.n.m.
Diametro de coletor de salmora de SIP a tanque:	1100	mm.
Velocidade no coletor de salmora:	1,29	m/s
Cota lámina de agua para descarga por gravedad:	6	m.s.n.m.
Drenajes y vaciados bombeados a sección de descarga:	SI	

Fonte: GS Inima

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860



VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

Fonte: GS Inima

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

Planta de Fortaleza

CALCULOS HIDRAULICOS

5.1.- BOMBAS DE LIMPEZA QUÍMICA

Cota geometrica do nivel do liquido no tanque (min):	6,25	m	Tipo de fluido a bombear: Solução química
Perda de carga máxima nas membranas:	3,45	bars	
Altura cilindrica do tanque de limpeza:	4,0	m	
Cota geométrica da aspiração das bombas:	5,525	m	Temperatura do fluido bombeado 27 ºC
Cota geométrica ponto mais alto da estrutura do 1º passo:	14,5	m	Densidade do fluido bombeado 1,0267 Kg/l
Cota geométrica de entrada ao tanque de limpeza:	9,0	m	Viscosidade do fluido bombeado 0,8538 cp.
vazão de la bomba de limpeza:	565	m3/h	
vazão de limpeza por fila estrutura	44,4	m3/h	
vazão de total de limpeza a estrutura	1.130	m3/h	
			Fator de segurança perda atrtito 20 %

	Tubulação			Vazão	Velocidade	Número de Reynolds	Perda de carga unitária	Comprimento equivalente	Outras perdas de carga	Perda de carga total	Perda por seção
	DN	D interior	Material								
	(mm.)	(mm.)	----------	(m3/h)	(m/s)	----------	(m.c.a./Km.)	(m)	(m.c.a.)	(m.c.a.)	(m.c.a.)
Impulsão da bomba	450,0	450,0	PRFV	1.130,0	1,97	1.068.017	7,19	3	0,00	0,0	
	450,0	450,0	PRFV	565,0	0,99	534.008	1,99	1	0,00	0,0	0,03
Sessão da impulsão da bomba	350,0	350,0	PRFV	565,0	1,63	686.582	6,77	81	0,01	0,6	
	450,0	450,0	PRFV	1.130,0	1,97	1.068.017	7,19	67	0,00	0,5	
	450,0	450,0	PRFV	1.130,0	1,97	1.068.017	7,19	141	0,39	1,4	
	350,0	333,4	904hMo	565,0	1,80	720.832	13,95	28	0,68	1,1	
	90,0	77,9	904hMo	25,0	1,46	136.442	51,44	8	0,61	1,0	
	40,0	35,1	904hMo	5,0	1,44	60.673	127,93	5	0,54	1,1	17,0
	40,0	35,1	904hMo	5,0	1,44	60.673	127,93	3	0,80	1,2	
	90,0	77,9	904hMo	25,0	1,46	136.442	51,44	11	0,77	1,4	
	250,0	254,5	904hMo	565,0	3,09	944.219	51,95	33	2,90	4,6	
	450,0	450,0	PRFV	1.130,0	1,97	1.068.017	7,19	141	0,39	1,4	

SESSÃO DA IMPULSÃO DA BOMBA			IMPULSÃO DA BOMBA		
Perdas de carga nos filtros do cartucho	5,82	m.c.a.	Perda de carga nas tubulações de aspiração	0,0	m.c.a.
Altura geométrica de impulsão	8,47	m.c.a.			
Perda de carga nas tubulações de impulsão bomba	17,03	m.c.a.	Pressão de saida da membranas	10,06	m.c.a.
T.D.H. a vazão normal da bomba:	64,06	m.c.l.			
Pressão de descarga de bomba a vazão normal:	6,52	bars	Número de rodetes da bomba:	1	Uds.
Pressão na aspiração	0,74	m.c.a.	Velocidade de giro:	1500	r.p.m.
Tensão de vapor a tempertaura do mar	0,37	m.c.a.	Velocidade específica:	26,24	
N.P.S.H. disponivel	10,43	m.c.l.	NPSH recomendado:	6,21	m.c.l.

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

Fonte: GS Inima

cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

Planta de Fortaleza

5.1.- BOMBAS DE LIMPEZA QUÍMICA: CÁLCULO DO COMPRIMENTO EQUIVALENTES

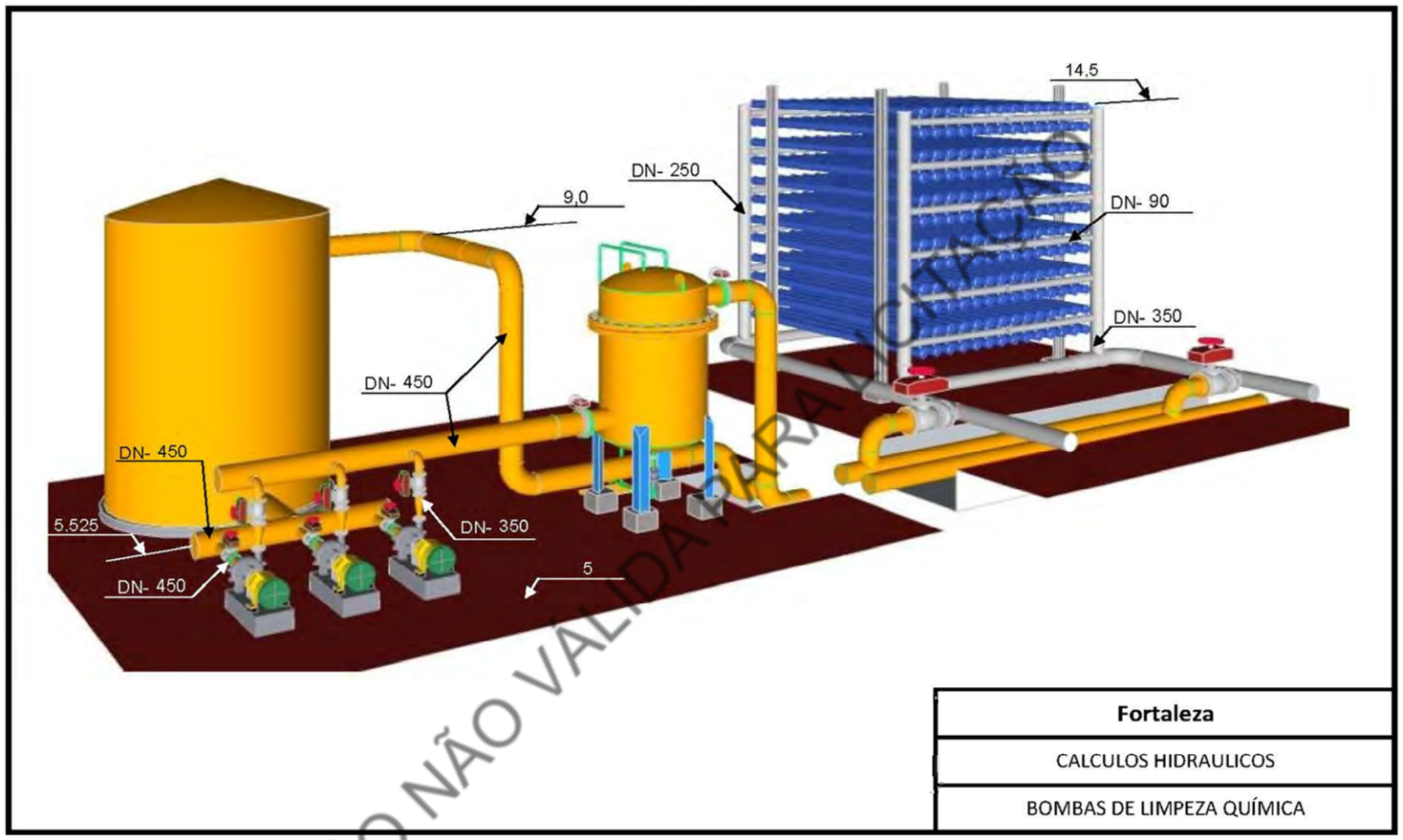
	IMPULSÃO DA BOMBA		SESSÃO DA IMPULSÃO DA BOMBA									
DIAMETRO	450	450	350	450	450	350	90	40	40	90	250	450
SERVIÇO	COLETOR SAIDA TANQUE ARMAZ	ASPIRAÇÃO DA BOMBA	SAIDA DE IMPULSÃO BOMBA	ENTRADA/SAIDA DE FILTROS CARTUCHO	COLETOR DE IMPULSÃO DA ESTRUTURA	COLUNA DE DISTRIBUIÇÃO DA ESTRUTURA	TUB. DISTRIBUC HORIZON	ENTRADA DO TUBO DE PRESSÃO	SAIDA DO TUBO DE PRESSÃO	TUB. HORIZON COLETA REJEITO	COLUNA DE SAIDA DA ESTRUTURA	COLETOR DE RETORNO AO TANQUE
COMPRIMENTO RETO	3	1	4	4	100	10	6	1	1	6	10	100
CURVA 90º (RAIO COMPRIDO)						0	0	0	0	0	0	
CURVA 90º (STANDARD)			1	2	3	1	0	1	1	0	1	3
CURVA 45º (STANDARD)						0	0	0	0	0	0	
CURVA 45º (RAIO CURTO)						0	0	0	0	0	0	
TE						1	1	0	1	0	0	
TE						0	0	1	0	1	1	
VÁLVULA BORBOLETA			1	2		0	0	0	0	0	0	
V. RETENÇÃO			1			0	0	0	0	0	0	
V. GLOBO						0	0	0	0	0	0	
V. COMPOERTA						0	0	0	0	0	0	
V. ANGULO						0	0	0	0	0	0	
COMPRIMENTO EQUIVALENTE	3	1	81	67	140,5	27,5	7,8	4,6	3	11,4	32,5	140,5
ENTRADA						0	1	0	1	0	0	
SAIDA						0	0	1	0	1	0	
REDUÇÃO		400				180	0	0	0	0	200	
						140	0	0	0	0	100	
						100	0	0	0	0	0	
ALARGAMENTO			300			0	0	0	0	0	0	
						0	0	0	0	0	0	
						0	0	0	0	0	0	
VÁLVULAS DE MACHO					1	0	0	0	1	1	1	1
SOMA DO COEFICIENTE K	0,0	0,0	0,1	0,0	1,9	4,0	5,5	5,0	7,4	6,9	5,8	1,9

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

Fonte: GS Inima

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

Planta de Fortaleza



VERSÃO NÃO VALIDA PARA LICITAÇÃO

Fonte: GS Inima

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

Planta de Fortaleza

COMPOSIÇÃO DA SALMORA A SAIDA DE MEMBRANAS

ANÁLISE FISICO-QUIMICO					
TURBIDEZ		U.N.F.	PH	7,23	
COR		Pt-Co	CONDUTIBILIDADE A	98.196,41	µmhos/cm.
ODOR			T.D.S.	72.681,69	mg/L
ASPECTO			ALCALINIDADE	226,48	ppm CO3Ca
TEMPERATURA	27	ºC	DUREZAE	11.955,30	ppm CO3Ca
COMPOSIÇÃO IONICA					
ELEMENTO	**mg/L**	**meq/l**	**ELEMENTO**	**mg/L**	**meq/l**
Ca++	941,32	46,97	SO4=	7.779,03	161,96
Mg++	2.333,02	191,92	Cl-	38.002,38	1.071,91
Na+	22.523,16	979,65	CO3H-	262,18	4,30
K+	780,17	19,95	F-	0,56	0,03
Ba++	0,04	0,00	Br-	0,00	0,00
Sr++	9,52	0,22	I-	0,00	0,00
Fe++	0,00	0,00	NO2-	0,00	0,00
NH4+	0,56	0,03	NO3-	20,00	0,32
Ag+	0,00	0,00	CO3=	6,86	0,23
Mn++	0,00	0,00	PO4=	0,00	0,00
Zn++	0,00	0,00	S=	0,00	0,00
Cu++	0,00	0,00	SiO2 (coloidal)	0,07	0,00
Al+++	0,00	0,00	SiO2 (soluble)	15,33	0,26
Fe+++	0,00	0,00	CO2	8,02	0,18
H+		0,00	OH-		0,00
TOTAL	**26.587,80**	**1.238,75**	**TOTAL**	**46.086,34**	**1.238,75**

OUTRAS DETERMINAÇÕES			
SUBSTÂNCIAS TOXICAS	mg/L	Matéria orgânica e outros	mg/L
Arsênio	0,00	DBO5	0,08
Cádmo	0,00	DQO	0,19
Bário	7,55	Nitrogêno proteico	0,00
Mercurio	0,00	Compostos fenólicose	0,00
Chumbo	0,00	Detergentes	0,00
Selênio	0,00	Oleos e graxas	0,00
Cromo total	0,00	Hidrocarbonetos	0,00
Cromo	0,00	Sólidos em suspensão	0,38

Planta de Fortaleza

PROPRIEDADES DA SALMORA

DENSIDADE	1,051	Kg/l
VISCOSIDADE CINEMATICA	0,010	stokes
VISCOSIDADE DINAMICA	1,007	cp.
PRESSÃO DO VAPOR	0,015	bars
PONTO DE EBULIÇÃO	0,762	ºC
CALOR ESPECIFICO	0,926	Kcal/KgxºC
CONDUTIBILIDADE TÉRMICA	569,6	mW/mxºC
ENTALPIA	24,53	Kcal/Kg
INDICE DE LANGELIER:	0,88	
INDICE DE STIFF & DAVIS:	-0,19	corrosiva
INDICE DE SAL	89,64	
MAXIMO OXIGÊNIO DISSOLVIDO	4,4	ppm.
MAXIMO NITROGÊNIO DISSOLVIDO	6,0	ppm.
CO2 DISSOLVIDO	8,02	ppm.
FORÇA IONICA DA ÁGUA	1,43859	
PRESSÃO OSMÓTICA DA ÁGUA	55,87	bars

CALCULO DE INCRUSTAÇÕES

há que dosar um dispersante, se não haver incrustações

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

Fonte: GS Inima

cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

Planta de Fortaleza

SALMORA DE DESCARGA

ANÁLISE FISICO-QUIMICO					
TURBIDEZ		U.N.F.	PH	7,24	
COR		Pt-Co	CONDUTIBILIDADE A	96.098,49	µmhos/cm.
ODOR			T.D.S.	70.687,35	mg/L
ASPECTO			ALCALINIDADE	220,25	ppm CO3Ca
TEMPERATURA	27	ºC	DUREZAE	11.628,31	ppm CO3Ca
COMPOSIÇÃO IONICA					
ELEMENTO	**mg/L**	**meq/l**	**ELEMENTO**	**mg/L**	**meq/l**
Ca++	915,56	45,69	SO4=	7.566,27	157,53
Mg++	2.269,22	186,68	Cl-	36.959,23	1.042,49
Na+	21.904,75	952,75	CO3H-	254,78	4,18
K+	758,73	19,40	F-	0,54	0,03
Ba++	0,04	0,00	Br-	0,00	0,00
Sr++	9,26	0,21	I-	0,00	0,00
Fe++	0,00	0,00	NO2-	0,00	0,00
NH4+	0,55	0,03	NO3-	19,45	0,31
Ag+	0,00	0,00	CO3=	6,77	0,23
Mn++	0,00	0,00	PO4=	0,00	0,00
Zn++	0,00	0,00	S=	0,00	0,00
Cu++	0,00	0,00	SiO2 (coloidal)	0,07	0,00
Al+++	0,00	0,00	SiO2 (soluble)	14,91	0,25
Fe+++	0,00	0,00	CO2	7,73	0,18
H+		0,00	OH-		0,00
TOTAL	**25.858,10**	**1.204,76**	**TOTAL**	**44.821,95**	**1.204,76**

OUTRAS DETERMINAÇÕES			
SUBSTÂNCIAS TOXICAS	mg/L	Matéria orgânica e outros	mg/L
Arsênio	0,00	DBO5	0,07
Cádmo	0,00	DQO	0,17
Bário	7,29	Nitrogêno proteico	0,00
Mercurio	0,00	Compostos fenólicose	0,00
Chumbo	0,00	Detergentes	0,00
Selênio	0,00	Oleos e graxas	0,00
Cromo total	0,00	Hidrocarbonetos	0,00
Cromo	0,00	Sólidos em suspensão	0,33

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

Planta de Fortaleza

PROPRIEDADES DA SALMORA

DENSIDADE	1,049	Kg/l
VISCOSIDADE CINEMATICA	0,010	stokes
VISCOSIDADE DINAMICA	1,001	cp.
PRESSÃO DO VAPOR	0,015	bars
PONTO DE EBULIÇÃO	0,737	ºC
CALOR ESPECIFICO	0,928	Kcal/KgxºC
CONDUTIBILIDADE TÉRMICA	569,9	mW/mxºC
ENTALPIA	24,60	Kcal/Kg
INDICE DE LANGELIER:	0,87	
INDICE DE STIFF & DAVIS:	-0,20	corrosiva
INDICE DE SAL	88,39	
MAXIMO OXIGÊNIO DISSOLVIDO	4,5	ppm.
MAXIMO NITROGÊNIO DISSOLVIDO	6,2	ppm.
CO2 DISSOLVIDO	7,73	ppm.
FORÇA IONICA DA ÁGUA	1,39914	
PRESSÃO OSMÓTICA DA ÁGUA	61,22	bars

CALCULO DE INCRUSTAÇÕES

há que dosar um dispersante, se não haver incrustações

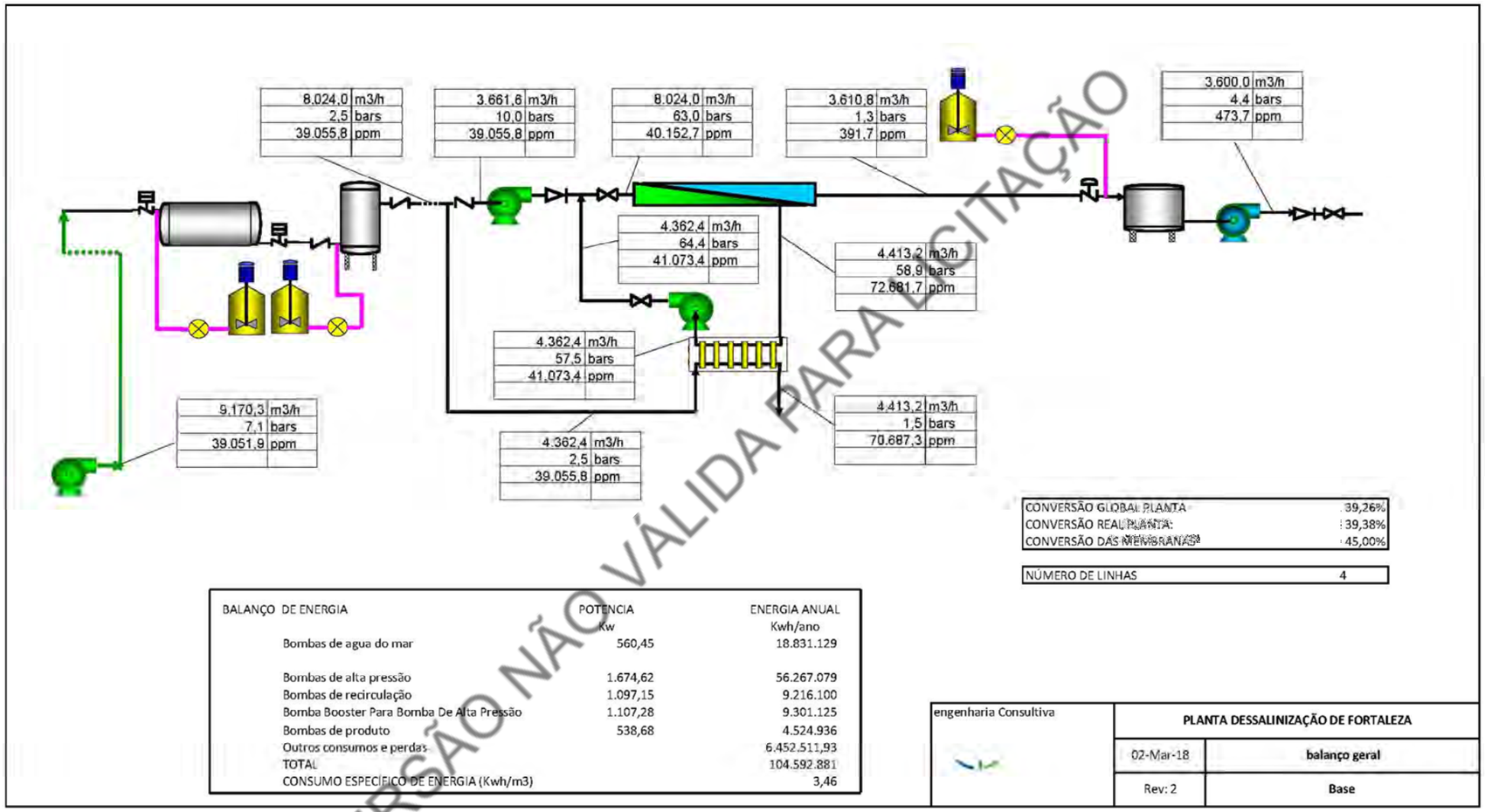
Fonte: GS Inima

cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

6.- BALANÇOS E DIAGRAMAS

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860



BALANÇO DE ENERGIA	POTENCIA Kw	ENERGIA ANUAL Kwh/ano
Bombas de agua do mar	560,45	18.831.129
Bombas de alta pressão	1.674,62	56.267.079
Bombas de recirculação	1.097,15	9.216.100
Bomba Booster Para Bomba De Alta Pressão	1.107,28	9.301.125
Bombas de produto	538,68	4.524.936
Outros consumos e perdas		6.452.511,93
TOTAL		104.592.881
CONSUMO ESPECÍFICO DE ENERGIA (Kwh/m3)		3,46

engenharia Consultiva	PLANTA DESSALINIZAÇÃO DE FORTALEZA	
	02-Mar-18	balanço geral
	Rev: 2	Base

Fonte: GS Inima

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

15.4. Lista dos Equipamentos Elétricos

ECOAGUA

LISTA DE BOMBAS E SOPRADORES

SOLUÇÃO: Base **FOLHA**

Nº ITEM	DESCRIÇÃO	NÚMERO UNIDADE		VAZÃO	PRESSÃO ASPIRAÇÃO	PRESSÃO IMPLUSÃO	DENSIDADE	T.D.H.	BOMBA		MOTOR		POTÊNCIA NOM. MOTOR	NOTAS
		TOTAL	OPERAÇÃO						RENDIMENTO	POTÊNCIA ABSORVI	RENDIMENTO	POTÊNCIA ABSORVI		
				m3/h	bars	bars	kg/l	m.c.l.	%	kW	%	kW	kW	
1.01	BOMBA AGUA DO MAR NA CAPTAÇÃO	5	4	2.292,57	0,25	7,06	1,0254	67,73	83,8%	517,75	97,00%	560,45	710	
1.03	MOTO VALVULAS DE DESCARGA	5	4									0,55	0,55	
3.01	B. BOOSTER ALIMENTAÇÃO B.A.P.	4	4	915,40	2,50	10,88	1,03	83,37	84,0%	253,88	96,30%	276,82	315	
3.02	MOTO-VÁLVULA DE ASPIRAÇÃO E DESCARGA	8	8									0,55	0,55	
4.01	MOTOBOMBA DE ALTA PRESSÃO	4	4	915,40	10,00	64,55	1,03	542,56	85,0%	1.632,75	97,50%	1.674,62	1800	
4.02	MOTO-VÁLVULA DE ASPIRAÇÃO E DESCARGA	8	8									0,55	0,55	
4.03	BOMBAS DE RECIRCULAÇÃO	4	4	1.090,60	57,50	64,39	1,03	68,51	83,0%	251,56	96,30%	274,29	315	
4.04	MOTO-VÁLVULA DE ASPIRAÇÃO E DESCARGA	8	8									0,55	0,55	
7.01	POTÊNCIA DE DESCARGA DO PRODUTO	5	4	900,00	-0,01	4,37	0,9968	44,86	85,0%	129,01	95,80%	134,67	160	
8.01	MOTOBOMBA DE LAVADO DE FILTROS	3	2	1.914,00	0,05	2,27	1,0494	21,60	80,0%	147,77	96,20%	153,61	200	
8.02	SOPRADORES LAVAGEM DE FILTROS	3	2	2.210,74	-0,10	0,60	0,0013	5.534,88	70,0%	45,46	94,00%	48,36	75	
9.01	POTÊNCIA QUIMICA	2	2	565,0	0,07	6,52	1,0267	64,06	80,0%	126,58	95,80%	132,13	160	
9.03	MOTOBOMBA DE DESLOCAMENTO	1	1	565,00	0,07	6,52	1,0267	64,06	80,0%	126,58	95,80%	132,13	160	
9.05	RESISTÊNCIA DE AQUECIMENTO L.Q.	1	1									207,85	207,85	
11.02	HIDROCOMPRESSORES ÁGUA DE SEWRVIÇO	2	1	10	0	6	0,99	61,82	77,0%	2,17	81,50%	2,66	4	
11.03	EXTRATOR SILENCIADOR SOPR. F.A.	3	2									1,10	1,1	

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

21/03/2018 CE_rev1_PORT.xlsm

Fonte: GS Inima

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

ECOAGUA

LISTA DE BOMBAS E SOPRADORES

SOLUÇÃO: Base **FOLHA**

Nº ITEM	DESCRIÇÃO	NÚMERO UNIDADE		VAZÃO	PRESSÃO ASPIRAÇÃO	PRESSÃO IMPLUSÃO	DENSIDADE	T.D.H.	BOMBA		MOTOR		POTÊNCIA NOM. MOTOR	NOTAS
		TOTAL	OPERAÇÃO						RENDIMENT	OTÊNCIA ABSORVID	RENDIMENTO	OTÊNCIA ABSORVID		
				m3/h	bars	bars	kg/l	m.c.L	%	kW	%	kW	kW	
12.1	BOMBA DE DOSIFICAÇÃO ACIDO SULFURICO	3	2	0,04	0,10	8,00	1,84	43,79	65,0%	0,01	66,00%	0,02	0,37	
12.2	BOMBA DE DOSIFICAÇÃO HIPOCLORITO SÓDICO	3	2	0,50	0,10	8,00	1,24	64,98	65,0%	0,17	66,00%	0,26	0,37	
12.3	BOMBA DE DOSIFICAÇÃO METABISULFITO SÓDICO	3	2	0,15	0,10	8,00	1,1	73,25	65,0%	0,05	66,00%	0,08	0,37	
12.4	BOMBA DE DOSIFICAÇÃO CLORETO FERRICO	3	2	0,06	0,10	8,00	1,417	56,87	65,0%	0,02	66,00%	0,03	0,37	
12.5	BOMBA DE DOSIFICAÇÃO DISPERSANTE	3	2	0,01	0,10	8,00	2	40,29	65,0%	0,00	66,00%	0,01	0,37	
12.9	BOMBA DE DOSIFICAÇÃO HIDROXIDO DE CALCIO	3	2	0,00	0,10	120,00	1,0012508	1.221,45	65,0%	0,01	66,00%	0,01	0,37	
12.10	BOMBA DE DOSIFICAÇÃO FLUORSILICATO DE SODIO	3	2	0,04	0,10	8,00	1,1	73,25	65,0%	0,01	66,00%	0,02	0,37	
12.11	BOMBA DE DOSIFICAÇÃO HIPOCLORITO DE SODIO	3	2	0,03	0,10	8,00	1,24	64,98	65,0%	0,01	66,00%	0,02	0,37	
12.22	BOMBA TRANSFERÊNCIA DE ACIDO SULFURICO	1	1	60	0	1,5	1,84	8,32	67,0%	3,73	86,00%	4,34	5,5	
12.23	BOMBA TRANSFERÊNCIA DE HIPOCLORITO SÓDICO	2	2	0	0	0	1,24	0,00	67,0%	0,00	66,00%	0,00	0,37	
12.24	AGITADOR DE METABISULFITO SODICO	1	1									1,50	1,5	
12.25	BOMBA TRANSFERÊNCIA DE CLORETO FÉRRICO	1	1	60	0	1,5	1,42	10,80	67,0%	3,73	86,00%	4,34	5,5	
12.26	AGITADOR DE DISPERSANTE	2	2									0,55	0,55	
12.27	EVAPORADOR DE ANHIDRIDO CARBONICO	1	1									15,00	15	
12.28	SISTEMA DE LLENADO DE LOS SILOS HIDROXIDO CA	1	1									1,50	1,5	
12.29	AGITADOR DE FLUOR	1	1									0,55	0,55	
12.37	POSICIONADOR DE BOMBAS DOSADORAS	24	16									0,55	0,55	
13.03	ROSCA DE DOSAGEM DE PÓ	2	1	0	-0,1	0,60	0,00129	5.534,88	72,0%	0,00	66,00%	0,00	0,37	
14.01	PONTE GRUA TOMADA D'ÁGUA DO MAR	1	1									4,00	4	
14.02	PONTE GRUA BOMBEAMENTO PRODUTO	1	1									4,00	4	
14.03	PONTE GRUA BOMBEAMENTO A.P.	1	1									5,50	5,5	

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

21/03/2018 CE_rev1_PORT.xlsm

Fonte: GS Inima

cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

ECOAGUA

LISTA CONSUMIDORES

SOLUÇÃO: Base **FOLHA**

Nº ITEM	DESCRIÇÃO	NÚMERO UNIDADE		POTÊNCIA	TENSÃO	VELOCIDADE	PROTEC.	ISOLAMENTO	DADOS EM CONDIÇÕES NOMINAIS			TIPO ARRANQUE	TIPO MOTOR	NOTAS
		TOTAL	OPERAÇÃO						INTENSIDADE	FATOR	RENDIMENTO			
				kW	V.	rpm.			A.	%	%			
1.01	BOMBA AGUA DO MAR NA CAPTAÇÃO	5	4	710	6600	1000	IP-55	F	72	89,00%	97,00%	F.V.		Marcha/Paro en local y seta emergencia
1.03	MOTO VALVULAS DE DESCARGA	5	4	0,55	380		IP-55	F	1	79,00%	71,00%	Inverter		Marcha/Paro local
3.01	B. BOOSTER ALIMENTAÇÃO B.A.P.	4	4	315	380	1500	IP-55	F	565	88,00%	96,30%	F.V.		Marcha/Paro local
3.02	MOTO-VÁLVULA DE ASPIRAÇÃO E DESCARGA	8	8	0,55	380		IP-55	F	1	79,00%	71,00%	Inverter		Marcha/Paro local
4.01	MOTOBOMBA DE ALTA PRESSÃO	4	4	1800	6600	3000	IP-55	F	181	89,50%	97,50%	Soft Starter		Marcha/Paro en local y seta emergencia
4.02	MOTO-VÁLVULA DE ASPIRAÇÃO E DESCARGA	8	8	0,55	380		IP-55	F	1	79,00%	71,00%	Inverter		Marcha/Paro local
4.03	BOMBAS DE RECIRCULAÇÃO	4	4	315	380	1500	IP-55	F	565	88,00%	96,30%	F.V.		Marcha/Paro local
4.04	MOTO-VÁLVULA DE ASPIRAÇÃO E DESCARGA	8	8	0,55	380		IP-55	F	1	79,00%	71,00%	Inverter		Marcha/Paro local
7.01	POTÊNCIA DE DESCARGA DO PRODUTO	5	4	160	380	1500	IP-55	F	292	87,00%	95,80%	Soft Starter		Marcha/Paro local
8.01	MOTOBOMBA DE LAVADO DE FILTROS	3	2	200	380		IP-55	F	364	87,00%	96,20%	Soft Starter		Marcha/Paro local
8.02	SOPRADORES LAVAGEM DE FILTROS	3	2	75	380		IP-55	F	140	86,00%	94,70%	Soft Starter		Marcha/Paro local
9.01	POTÊNCIA QUIMICA	2	2	160	380	1500	IP-55	F	292	87,00%	95,80%	Soft Starter		Marcha/Paro local
9.03	MOTOBOMBA DE DESLOCAMENTO	1	1	160	380	1500	IP-55	F	292	87,00%	95,80%	Soft Starter		Marcha/Paro local Marcha/Paro local
9.05	RESISTÊNCIA DE AQUECIMENTO L.Q.	1	1	208	380		IP-55	F	316	100,00%	100,00%	Soft Starter		Marcha/Paro local
11.02	HIDROCOMPRESSORES ÁGUA DE SEWRVIÇO	2	1	4	380		IP-55	F	9	83,00%	84,00%	Direct		Marcha/Paro local
11.03	EXTRATOR SILENCIADOR SOPR. F.A.	3	2	1,1	380		IP-55	F	3	81,00%	74,00%	Direct		

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

21/03/2018 CE_rev1_PORT.xlsm

Fonte: GS Inima

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

ECOAGUA

LISTA CONSUMIDORES

SOLUÇÃO: Base **FOLHA**

Nº ITEM	DESCRIÇÃO	NÚMERO UNIDADE		POTÊNCIA	TENSÃO	VELOCIDADE	PROTEC.	ISOLAMENTO	DADOS EM CONDIÇÕES NOMINAIS			TIPO ARRANQUE	TIPO MOTOR	NOTAS
		TOTAL	OPERAÇÃO						INTENSIDADE	FATOR	RENDIMENTO			
				Kw	V.	rpm.			A	%	%			
12.1	BOMBA DE DOSIFICAÇÃO ACIDO SULFURICO	3	2	0,37	380		IP-55	F	1	77,00%	66,00%	Direct		
12.2	BOMBA DE DOSIFICAÇÃO HIPOCLORITO SÓDICO	3	2	0,37	380		IP-55	F	1	77,00%	66,00%	Direct		
12.3	BOMBA DE DOSIFICAÇÃO METABISULFITO SÓDICO	3	2	0,37	380		IP-55	F	1	77,00%	66,00%	Direct		
12.4	BOMBA DE DOSIFICAÇÃO CLORETO FERRICO	3	2	0,37	380		IP-55	F	1	77,00%	66,00%	Direct		
12.5	BOMBA DE DOSIFICAÇÃO DISPERSANTE	3	2	0,37	380		IP-55	F	1	77,00%	66,00%	Direct		
12.9	BOMBA DE DOSIFICAÇÃO HIDROXIDO DE CALCIO	3	2	0,37	380		IP-55	F	1	77,00%	66,00%	Direct		
12.10	BOMBA DE DOSIFICAÇÃO FLUORSILICATO DE SODI	3	2	0,37	380		IP-55	F	1	77,00%	66,00%	Direct		
12.11	BOMBA DE DOSIFICAÇÃO HIPOCLORITO DE SODIO	3	2	0,37	380		IP-55	F	1	77,00%	66,00%	Direct		
12.22	BOMBA TRANSFERÊNCIA DE ACIDO SULFURICO	1	1	5,5	380		IP-55	F	12	81,00%	86,00%	Soft Starter		Marcha/Paro local
12.23	BOMBA TRANSFERÊNCIA DE HIPOCLORITO SÓDICO	2	2	0,37	380		IP-55	F	1	77,00%	66,00%	Direct		Marcha/Paro local
12.24	AGITADOR DE METABISULFITO SODICO	1	1	1,5	380		IP-55	F	4	81,00%	74,00%	Direct		Marcha/Paro local
12.25	BOMBA TRANSFERÊNCIA DE CLORETO FÉRRICO	1	1	5,5	380		IP-55	F	12	81,00%	86,00%	Soft Starter		Marcha/Paro local
12.26	AGITADOR DE DISPERSANTE	2	2	0,55	380		IP-55	F	1	79,00%	71,00%	Direct		Marcha/Paro local
12.27	EVAPORADOR DE ANHIDRIDO CARBONICO	1	1	15	380		IP-55	F	30	84,00%	90,00%	Soft Starter		
12.28	SISTEMA DE LLENADO DE LOS SILOS HIDROXIDO CA	1	1	1,5	380		IP-55	F	4	81,00%	74,00%	Direct		Marcha/Paro local
12.29	AGITADOR DE FLUOR	1	1	0,55	380		IP-55	F	1	79,00%	71,00%	Direct		Marcha/Paro local
12.37	POSICIONADOR DE BOMBAS DOSADORAS	24	16	0,55	250		IP-55	F	2	79,00%	71,00%	Direct		
13.09	ROSCA DE DOSAGEM DE PÓ	2	1	0,37	380		IP-55	F	1	77,00%	66,00%	Direct		Marcha/Paro local
14.01	PONTE GRUA TOMADA D'ÁGUA DO MAR	1	1	4	380		IP-55	F	9	83,00%	84,00%	Direct		Marcha/Paro local
14.02	PONTE GRUA BOMBEAMENTO PRODUTO	1	1	4	380		IP-55	F	9	83,00%	84,00%	Direct		
14.03	PONTE GRUA BOMBEAMENTO A.P.	1	1	5,5	380		IP-55	F	12	81,00%	86,00%	Soft Starter		Marcha/Paro local

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

21/03/2018 CE_rev1_PORT.xlsm

Fonte: GS Inima

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

PLANTA..... **Fortaleza** DATA 02-Mar-18
CLIENTE..... CAGECE
SOLUÇÃO..... Base ()

CONSUMO DE ENERGIA

Nº ITEM	DESCRIÇÃO	NÚMERO UNIDADE		POTÊNCIA UNITÁRIA (KW)		HORAS ANUAIS	ENERGIA ANUAL KWH/ANO
		TOTAL	OPERAÇÃO	INSTALADA	CONSUMIDA		
1.01	BOMBA AGUA DO MAR NA CAPTAÇÃO	5	4	710,00	560,45	8.400	18.831.128,67
3.01	B. BOOSTER ALIMENTAÇÃO B.A.P.	4	4	315,00	276,82	8.400	9.301.124,89
4.01	MOTOBOMBA DE ALTA PRESSÃO	4	4	1.800,00	1.674,62	8.400	56.267.079,35
4.03	BOMBAS DE RECIRCULAÇÃO	4	4	315,00	274,29	8.400	9.216.099,71
7.01	POTÊNCIA DE DESCARGA DO PRODUTO	5	4	160,00	134,67	8.400	4.524.936,37
8.01	MOTOBOMBA DE LAVADO DE FILTROS	3	2	200,00	153,61	5.863	1.801.185,69
8.02	SOPRADORES LAVAGEM DE FILTROS	3	2	75,00	48,36	2.199	212.631,37
9.01	POTÊNCIA QUIMICA	2	2	160,00	132,13	664	175.550,68
9.03	MOTOBOMBA DE DESLOCAMENTO	1	1	160,00	132,13	3	420,55
11.02	HIDROCOMPRESSORES ÁGUA DE SEWRVIÇO	2	1	4,00	2,66	2.100	5.580,70
12.01	BOMBAS DOSADORAS PRÉ TRATAMENTO	15	10	0,37	0,37	8.400	31.080,00
12.10	BOMBAS DOSADORAS PÓS TRATAMENTO	9	6	0,37	0,37	8.400	18.648,00
12.37	POSICIONADOR DE BOMBAS DOSADORAS	24	16	0,55	0,55	2.772	24.393,60
13.03	ROSCA DE DOSAGEM DE PÓ	2	1	0,37	0,00	233	0,00
14.00	AGITADORES E B TRANSFERÊNCIA	1	1	31,39	28,33	1.400	39.666,09
9.05	RESISTÊNCIA DE AQUECIMENTO L.Q.	1	1	207,85	207,85	664	138.076,77
14.01	PORTICOS	1	1	13,50	13,50	120	1.620,00
15.01	VÁLVULAS MOTORIZADAS	29	28	15,95	15,95	1.440	22.968,00
11.03	VENTILADORES DOS SOPRADORES	3	2	1,10	1,10	2.199	4.836,78
19.00	PAINEL DE CONTROLE E ELETRO VÁLVULAS	1	1	45,00	45,00	8.400	378.000,00
20.00	ILUMINAÇÃO	1	1	30,00	30,00	4.380	131.400,00
21.00	AIR ACONDICIONADO	1	1	70,00	70,00	4.380	306.600,00
24.00	PERDA NA TRANSFORMAÇÃO, DISTRIBUIÇÃO E Y FATOR DE SEGURANÇA						3.137.103,93

ECOAGUA

CONSUMO TOTAL DE ENERGÍA (KWH)	104.570.131,16
PRODUÇÃO GARANTIDA (M^3/D)	86.400,00
PRODUÇÃO TOTAL ANUAL (M^3)	30.240.000,00
CONSUMO ESPECIFICO ENERGIA (KWH/M^3)	3,46

GS_rev1_PORT.xlsm

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

Fonte: GS Inima

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

15.5. Especificações Técnicas dos Equipamentos - Hidromecânicos

15.5.1. Equipamentos Eletromecânicos

15.5.1.1. Bombas Captação Água do Mar

DADOS GERAIS

- ✓ Serviço: Captação de Bombeamento
- ✓ Tipo de acionamento Motor Elétrico com inversor
- ✓ Nº de bombas iguais em operação: 4
- ✓ Nº de bombas iguais em reserva 1

CARACTERÍSTICAS DE DESIGN

✓ Fluxo no ponto de design	m3/h	2.293	
✓ TDH de design	m.c.l.	82,53	
✓ Pressão na aspiração no ponto de design	barg	0,48	
✓ Temperatura ambiente	ºC	40-20	
✓ Temperatura máxima água do mar	ºC	30	
✓ Temperatura mínima água do mar	ºC	22	
✓ Forma construtiva		Horizontal, entre rolamentos	
✓ Número de etapas		1	
✓ Tipo de impulsor		Simples Aspiração	
✓ Forma construtiva do impulsor		Fechado	
✓ Tipo de carcaça		Em saliente	
✓ Divisão da carcaça		Radial	
✓ Montagem da carcaça		Linha de centros	
✓ Direção de rotação (vista desde do motor)		Sentido horário	
✓ Vida útil de design dos rolamentos		h.	60.000
✓ Nº de RTD/Pt-100 por rolamento		1	
✓ Tipo de acoplamento com o motor			Flexível

CARATERÍSTICAS DE OPERAÇÃO

✓ Fluxo normal em operação	m3/h	2.293
✓ Fluxo máximo previsto em operação	m3/h	2.522
✓ Fluxo mínimo previsto em operação	m3/h	2.064
✓ TDH a fluxo normal	m.c.l.	82,53
✓ TDH mínimo a fluxo mínimo	m.c.l.	40
✓ Pressão em aspiração	bar	0,48
✓ Rendimento da bomba a fluxo normal	%	83,8
✓ Potência demandada pela bomba	kW	552
✓ Nível de ruído em operação normal (incl. Motor)	dB	85

MATERIAIS DA BOMBA

✓ Carcaça	Superduplex PREN >40
✓ Impulsor	Superduplex PREN >40
✓ Eixo	Superduplex PREN >40
✓ Camisas do eixo	Superduplex PREN >40

15.5.2. Filtros Fechados

Primeira Etapa de Filtração

DADOSGERAIS:

✓ Serviço:	Filtros de primeira etapa
✓ Nº de filtros:	14

CLIMA:

✓ Temperatura máxima:	° C	40
✓ Temperatura mínima:	° C	20

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

- ✓ Humidade relativa: % 75
- ✓ Chuva anual: mm 133

CARACTERÍSTICAS DO FLUÍDO:

- ✓ Tipo de fluído: Água de mar/lavagem com salmoura
- ✓ Condutividade (25° C): µS/cm 58.847
- ✓ Densidade: kg/L 1,025
- ✓ Viscosidade: cps 0,96
- ✓ Temperatura máxima: ° C 30

CONDIÇÕES DE DESIGN:

- ✓ Código de design: ASME Seção VIII Divisão1 ou similar
- ✓ Instalação: Intempérie
- ✓ Temperatura de design: ° C 40
- ✓ Pressão de design: barg 4,5
- ✓ Pressão de prova: barg 6,75
- ✓ Fluxo de trabalho: m3/h 8.024
- ✓ Pressão diferencial máxima da placa suporte: barg 1,5
- ✓ Superfície útil de filtração por filtro: m2 88,43
- ✓ Velocidade de filtração: m/h 6,5
- ✓ Velocidade de filtração com filtro em lavagem: m/h 7
- ✓ Número de leitos filtrantes: 3
- ✓ Altura e tipo de primeiro leito filtrante (começando a partir da superfície superior):700 mm, antracitode tamanho efetivo 1,90 mm e coeficiente de uniformidade1,4
- ✓ Altura e tipo de segundo leito filtrante:400 mm, areia sílica de tamanho efetivo 0,6 mm e coeficiente de uniformidade1,45
- ✓ Altura e tipo de terceiro leito filtrante:200 mm, areia sílica de tamanho efetivo 2 mm e coeficiente de uniformidade 1,7
- ✓ Espessura de virola: mm Calculado de acordo com código de design
- ✓ Espessura de fundos: mm Calculado de acordo com código de design
- ✓ Espessura placa suporte: mm Calculado de acordo com código de design

CARACTERÍSTICAS DO FILTRO E PLACA SUPORTE:

- ✓ Tipo: Filtros a pressão horizontais
- ✓ Design e construção para uma vida de: anos 25
- ✓ Design e construção para uma vida de operação contínua de: h/ano 8600
- ✓ Fundos: Tipo Korboggen

ACESSÓRIOS:

- ✓ Olhais de levantamento (sim/não): Sim
- ✓ Placa de identificação Sim

CONEXÕES (Tipo, DN e PN/Schedule):

- ✓ Entrada água: 2 uds. Flanges DIN DN500 PN10
- ✓ Saídaágua: 2 uds. Flanges DIN DN500 PN10
- ✓ Drenagem: 1 uds. Flanges DIN DN350 PN10
- ✓ Válvula de segurança/disco ruptura: 1 uds. Flanges DIN DN250 PN16
- ✓ Ventilação: 1 uds. Flanges DIN DN500 PN10
- ✓ Bocas de home: 3 uds. Flanges DIN DN500 PN10, umana parte superior da virola, outra na parte inferior euma terceira em um dos fundos

MATERIAIS:

- ✓ Virola efundos: S 275 JR
- ✓ Placa suporte: S 275 JR
- ✓ Flanges RSt 37.2

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

- ✓ Revestimento interior: Limpeza de superfícies com jato de areia ao grau Sa 2 ½, aplicação de colas, colado lâmina de borracha, inspeção dielétrica, vulcanização em interior autocabo e inspeção pós-vulcanização ou procedimentos similar
- ✓ Pintura exterior: Limpeza com jato de areia ao grau Sa-2 ½, aplicação de uma capa de pintura de primária epoxy de 100 micras, aplicação de uma capa de pintura intermédia de 50 micras
- ✓ Proteção exterior: Com proteção frente a raios uva
- ✓ Juntas: Neopreno
- ✓ Parafusos: Aço inox

BOCAIS:

- ✓ Nº de bocais por filtro: Uds 700
- ✓ Tipo de fixação: Rosqueada
- ✓ Material bocal: Polipropileno
- ✓ Material peça de sujeição: Polipropileno
- ✓ Material das arruelas: EPDM
- ✓ DIMENSÕES:

Diâmetros interior do filtro m 4

Comprimento cilíndrico do filtro (pescoço incluído) m 22

- ✓ <u>Segunda Etapa de Filtração</u>
- ✓ DADOSGERAIS:

Serviço: Filtros de segunda etapa

Nº de filtros: 8

CLIMA:

- ✓ Temperatura máxima: ° C 40
- ✓ Temperatura mínima: ° C 20
- ✓ Humidade relativa: % 75
- ✓ Chuva anual: mm 133

CARACTERÍSTICAS DO FLUÍDO:

- ✓ Tipo de fluído: Água de mar/lavagem com salmoura
- ✓ Condutividade (25° C): µS/cm 58.847
- ✓ Densidade: kg/L 1,025
- ✓ Viscosidade: cps 0,96
- ✓ Temperatura máxima: ° C 30

CONDIÇÕES DE DESIGN:

- ✓ Código de design: ASME Seção VIII Divisão1ou similar
- ✓ Instalação: Intempérie
- ✓ Temperatura de design: ° C 40
- ✓ Pressão de design: barg 4,5
- ✓ Pressão de prova: barg 6,75
- ✓ Fluxo de trabalho: m3/h 8.024
- ✓ Pressão diferencial máxima placa suporte: barg 1,5
- ✓ Superfície útil de filtração por filtro: m2 92,51
- ✓ Velocidade de filtração: m/h 10,8
- ✓ Velocidade de filtração com filtro em lavagem: m/h 12,4
- ✓ Número de leitos filtrantes: 2
- ✓ Altura e tipo de primeiro leito filtrante (começando desde a superfície superior):500 mm, antracito de tamanho efetivo 0,3 mm e coeficiente de uniformidade1,4
- ✓ Altura e tipo de segundo leito filtrante:200 mm, areia sílica de tamanho efetivo 2 mm e coeficiente de uniformidade 1,7
- ✓ Espessura de virola: mm Calculado de acordo com código de design
- ✓ Espessura de fundos: mm Calculado de acordo com código de design

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

cagece - Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 - Vila União
CEP: 60.420-280 - Fortaleza - CE - Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

- ✓ Espessura placa suporte: mm Calculado de acordo com código de design

CARACTERÍSTICAS DO FILTRO E PLACA SUPORTE:

- ✓ Tipo: Filtros a pressão horizontais
- ✓ Design e construção para uma vida de: anos 25
- ✓ Design e construção para uma vida de operação contínua de: h/ano 8600
- ✓ Fundos: Tipo Korboggen

ACESSÓRIOS:

- ✓ Olhais de levantamento (sim/não): Sim
- ✓ Placa de identificação: Sim

CONEXÕES (Tipo, DN e PN/Schedule):

- ✓ Entrada água: 2 uds. Flanges DIN DN500 PN10
- ✓ Saída água: 2 uds. Flanges DIN DN500 PN10
- ✓ Drenagem: 1 uds. Flanges DIN DN350 PN10
- ✓ Válvula de segurança/disco ruptura: 1 uds. Flanges DIN DN250 PN16
- ✓ Ventilação: 1 uds. Flanges DIN DN500 PN10
- ✓ Bocas de homem: 3 uds. Flanges DIN DN500 PN10, uma na parte superior da virola, outra na parte inferior e uma terceira em um dos fundos

MATERIAIS:

- ✓ Virola efundos: S 275 JR
- ✓ Placa suporte: S 275 JR
- ✓ Flanges RSt 37.2
- ✓ Revestimento interior: Limpeza de superfícies com jato de areia ao grau Sa 2 ½, aplicação de colas, cola do lâmina de borracha, inspeção dielétrica, vulcanização em interior autocabo e inspeção pós-vulcanização ou procedimento similar
- ✓ Pintura exterior: Limpeza com jato de areia ao grau Sa-2 ½, aplicação de uma capa de pintura de imprimação epoxy de 100 micras, aplicação de uma capa de pintura intermédia de 50 micras
- ✓ Proteção exterior: Com proteção frente a raios uva
- ✓ Juntas: Neopreno
- ✓ Parafusos: Açoinox

BOCAIS:

- ✓ Nº de bocais por filtro: Uds 416
- ✓ Diâmetros de cada orifício em placa suporte: mm
- ✓ Tipo de fixação: Rosqueada
- ✓ Material bocal: Polipropileno
- ✓ Material peça de sujeição: Polipropileno
- ✓ Material das arruelas: EPDM

DIMENSÕES:

- ✓ Diâmetros interior do filtro m 4
- ✓ Comprimento cilíndrica do filtro (pescoço incluído) m 22

15.5.3. Bombas Centrífugas lavagem de Filtros Fechados

DADOSGERAIS

- ✓ Serviço: Bombeamento lavagem de filtros
- ✓ Tipo de acionamento Soft starter
- ✓ Nº de bombas iguais em operação: 2
- ✓ Nº de bombas iguais em reserva 1

CARACTERÍSTICAS DE DESIGN

- ✓ Fluxo no ponto de design m3/h 1.914
- ✓ TDH de design m.c.l. 21,60

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

- ✓ Pressão na aspiração no ponto de design barg 0,05
- ✓ Temperatura ambiente ºC 40-20
- ✓ Temperatura máxima água de mar ºC 30
- ✓ Temperatura mínima água de mar ºC 22
- ✓ Forma construtiva Horizontal, entre rolamentos
- ✓ Número de etapas 1
- ✓ Tipo de impulsor Simples Aspiração
- ✓ Forma construtiva do impulsor Fechado
- ✓ Tipo de carcaça Em saliente
- ✓ Divisão da carcaça Radial
- ✓ Montagem da carcaça Linha de centros
- ✓ Direção de rotação (vista do motor) Sentido horário
- ✓ Vida útil de design dos rolamentos h. 60.000
- ✓ Nº de RTD/Pt-100 por rolamento 1
- ✓ Tipo de acoplamento com o motor Flexível

CARATERÍSTICAS DE OPERAÇÃO

- ✓ Fluxo normal em operação m3/h 1.914
- ✓ Fluxo máximo previsto em operação m3/h 2.105
- ✓ Fluxo mínimo previsto em operação m3/h 1.723
- ✓ TDH a fluxo normal m.c.l. 21,6
- ✓ TDH mínimo a fluxo mínimo m.c.l. 12
- ✓ Pressão em aspiração bar 0,05
- ✓ Rendimento da bomba a fluxo normal % 80
- ✓ Potência demandada pela bomba kW 148
- ✓ Nível de ruído em operação normal (incl. Motor)dB 85

MATERIAISDA BOMBA

- ✓ Carcaça Superduplex PREN >40
- ✓ Impulsor Superduplex PREN >40
- ✓ Eixo Superduplex PREN >40
- ✓ Camisas do eixo Superduplex PREN >40

15.5.4. Sopradores lavagem de Filtros Fechados

DADOSGERAIS:

- ✓ Serviço: Lavagem de filtros de areia y antracito
- ✓ Nº de sopradores: Uds. 3 (2+1)

CLIMA:

- ✓ Temperatura máxima: ° C 40
- ✓ Temperatura mínima: ° C 20

CARACTERÍSTICAS DO FLUÍDO:

- ✓ Tipo de Fluído: Ar
- ✓ Peso específico Kg/m3 1,2
- ✓ Temperatura máxima: ° C 50

CONDIÇÕES DE DESIGN:

- ✓ Temperatura de aspiração: ° C 20-40
- ✓ Fluxo aspirado: Nm3/h 2.211
- ✓ Pressão de aspiração: barg atmosférica
- ✓ Pressão diferencial: barg 0,6

CARACTERÍSTICAS DOS SOPRADORES:

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

- ✓ Tipo: Êmbolos rotativos de 3 lóbulos
- ✓ Design e construção para uma vida de: 25 anos
- ✓ Design e construção para uma vida de operação contínua de: h/ano 8.600
- ✓ Lubrificação: Óleo
- ✓ Acoplamento: Flexível
- ✓ Tolerância (s/DIN) para fluxo de aspiração: % ± 5
- ✓ Tolerância (s/DIN) para potência absorbida: % ± 5
- ✓ Tolerância (s/DIN) nível de ruído: dB(A) ± 2
- ✓ Nível sonoro máximo a 1 m com cabine à prova de som: dB(A) <85

ACESSÓRIOS:

- ✓ Jogo polias (sim/não): sim
- ✓ Jogo de correias (sim/não): sim (estendido automático)
- ✓ Proteção transmissão (sim/não): sim
- ✓ Filtro ar aspiração (sim/não): sim
- ✓ Silenciosa aspiração (sim/não): sim
- ✓ Silenciosa impulsão (sim/não): sim
- ✓ Válvula de segurança (sim/não): sim
- ✓ Válvula de retenção (sim/não): sim
- ✓ Válvula de arranque à vácuo: sim
- ✓ Detector de entupimento(sim/não): sim
- ✓ Manguito flexível: sim
- ✓ Suportes elásticos: sim
- ✓ Visor do nível de óleo: sim
- ✓ Manômetro indicador pressão diferencial (sim/não): sim
- ✓ Pressostato limitador de pressão: sim
- ✓ Termostato limitador de temperatura: sim
- ✓ Cabine à prova de som(sim/não): sim
- ✓ Cabine com arejamento forçado(sim/não): sim
- ✓ Entrada de cabos: sim
- ✓ Bancada (sim/não): não

CONEXÕES (Tipo, DN e PN/Schedule):

- ✓ Impulsão: Flanges DIN (tubulação de impulsão de PRFV DN-400)

MATERIAIS:

- ✓ Estator: GG-20
- ✓ Fundos: GG-25
- ✓ Tampas: GG-25
- ✓ Êmbolos: GG-20

MOTOR:

- ✓ Potência Nominal: kW 45,4
- ✓ Tensão/Fases/Frequência: V/ /Hz 400/3/50
- ✓ Grau de proteção: IP55
- ✓ Isolamento: F

15.5.5. Filtros de Cartucho

15.5.5.1. De Processo

DADOSGERAIS:

- ✓ Serviço: Filtros de segurança anterior à osmose inversa
- ✓ Nº de filtros: 8

CLIMA:

- ✓ Temperatura máxima: ° C 40

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

- ✓ Temperatura mínima: ° C 20

CARACTERÍSTICAS DO FLUÍDO:

- ✓ Tipo de fluído: Água de mar TDS =40.150 mg/L/solução de limpeza pH 2-11
- ✓ Temperatura máxima: ° C 30

CONDIÇÕES DE DESIGN:

- ✓ Código de design: ASME Seção VIII. Div. 1ou similar
- ✓ Instalação: Intempérie
- ✓ Temperatura de design: ° C 40
- ✓ Pressão de design: barg 4,5
- ✓ Pressão de prova: barg De acordo com código de design
- ✓ Pressão de trabalho: barg 4
- ✓ Fluxo de trabalho por filtro: m3/h 1003
- ✓ Pressão diferencial máxima da placa suporte: barg 2
- ✓ Velocidade máxima em conexões: m/seg Recomendada pelo fabricante
- ✓ Espessura de virola: mm Calculado de acordo com código de design
- ✓ Espessura de fundos: mm Calculado de acordo com código de design
- ✓ Espessura placa suporte: mm Calculado de acordo com código de design

CARACTERÍSTICAS DO FILTRO:

- ✓ Tipo: Recomendado pelo fabricante
- ✓ Diâmetros interior do filtro: mm Recomendado pelo fabricante
- ✓ Altura ou comprimento do corpo do filtro: mm Recomendado pelo fabricante
- ✓ Design e construção para uma vida de: anos 25
- ✓ Design e construção para uma vida de operação contínua de: h/ano 8600
- ✓ Fundos: Korboggen ou similar

ACESSÓRIOS:

- ✓ Olhais de levantamento(sim/não): Sim
- ✓ Placa de identificação Sim
- ✓ CONEXÕES (Tipo, DN e PN/Schedule):
  - Entrada água: 1 uds Flanges DIN DN-450, PN-6
  - Saída água: 1 uds Flanges DIN DN-450, PN-6
  - Drenagem: 1 uds Recomendado pelo fabricante
  - Ventilação: 1 uds Recomendado pelo fabricante
  - Válvula de segurança/disco ruptura: 1 uds Recomendado pelo fabricante

MATERIAIS:

- ✓ Virola e fundos: PRFV
- ✓ Placa suporte: Polipropileno
- ✓ Revestimento interior: Recomendado pelo fabricante
- ✓ Proteção exterior: Com proteção frente a raios uva
- ✓ Juntas: Nitrilo
- ✓ Parafusos: Açoinox
- ✓ Nº de cartuchos por filtro: Ud. Recomendado pelo fabricante
- ✓ Comprimento: mm 1270
- ✓ Diâmetros: mm 61
- ✓ Poro absoluto: micras 10
- ✓ Poro nominal: micras
- ✓ Beta ratio: 5.000
- ✓ Superfície filtrante por cartucho:m2 0,24

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

- ✓ Material: Polipropileno

15.5.5.2. De Limpeza Química

DADOSGERAIS:

- ✓ Serviço: Filtros de segurança prévios a limpeza química
- ✓ Nº de filtros: 1
- ✓ Tag equipamentos:

CLIMA:

- ✓ Temperatura máxima: ° C 40
- ✓ Temperatura mínima: ° C 20

CARACTERÍSTICAS DO FLUÍDO:

- ✓ Tipo de fluído: Solução de limpeza pH 2-11
- ✓ Temperatura máxima: ° C 45

CONDIÇÕES DE DESIGN:

- ✓ Código de design: ASME Seção VIII. Div. 1ou similar
- ✓ Instalação: Intempérie
- ✓ Temperatura de design: ° C 40
- ✓ Pressão de design: barg 4,5
- ✓ Pressão de prova: barg De acordo com código de design
- ✓ Pressão de trabalho: barg 4
- ✓ Fluxo de trabalho por filtro: m3/h 1.130
- ✓ Pressão diferencial máxima da placa suporte: barg 2
- ✓ Velocidade máxima em conexões: m/seg Recomendada pelo fabricante
- ✓ Espessura de virola: mm Calculado de acordo com código de design
- ✓ Espessura de fundos: mm Calculado de acordo com código de design
- ✓ Espessura placa suporte: mm Calculado de acordo com código de design

CARACTERÍSTICAS DO FILTRO:

- ✓ Tipo: Recomendado pelo fabricante
- ✓ Diâmetros interior do filtro: mm Recomendado pelo fabricante
- ✓ Altura o comprimento do corpo do filtro: mm Recomendado pelo fabricante
- ✓ Design e construção para uma vida de: 25 anos
- ✓ Design e construção para uma vida de operação contínua de: h/ano 8600
- ✓ Fundos: Korboggen ou similar

ACESSÓRIOS:

- ✓ Olhais de levantamento(sim/não): Sim
- ✓ Placa de identificação Sim
- ✓ CONEXÕES (Tipo, DN e PN/Schedule):
  - Entrada água: 1 uds Flanges DIN DN-450, PN-6
  - Saída água: 1 uds Flanges DIN DN-450, PN-6
  - Drenagem: 1 uds Recomendado pelo fabricante
  - Ventilação: 1 uds Recomendado pelo fabricante
  - Válvula de segurança/disco ruptura: 1 uds Recomendado pelo fabricante

MATERIAIS:

- ✓ Virola y fundos: PRFV
- ✓ Placa suporte: Polipropileno
- ✓ Revestimento interior: Recomendado pelo fabricante
- ✓ Proteção exterior: Com proteção frente a raios uva
- ✓ Juntas: Nitrilo

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

- ✓ Parafusos: Açoinox

CARTUCHOS:

- ✓ Nº de cartuchos por filtro: Ud. Recomendado pelo fabricante
- ✓ Comprimento: mm 1270
- ✓ Diâmetros: mm 61
- ✓ Poro absoluto: micras 10
- ✓ Superfície filtrante por cartucho:m2 0,24
- ✓ Material: Polipropileno

15.5.6. Bombas de Alta Pressão

DADOSGERAIS

- ✓ Serviço: Bombeamento de alta pressão
- ✓ Tipo de acionamento Soft starter
- ✓ Nº de bombas iguais em operação: 4
- ✓ Nº de bombas iguais em reserva 0

CARACTERÍSTICAS DE DESIGN

- ✓ Fluxo no ponto de design m3/h 915
- ✓ TDH de design m.c.l. 543
- ✓ Pressão na aspiração no ponto de design barg 10
- ✓ Temperatura ambiente ºC 40-20
- ✓ Temperatura máxima água de mar ºC 30
- ✓ Temperatura mínima água de mar ºC 22
- ✓ Forma construtiva Horizontal, entre rolamentos
- ✓ Número de etapas 1
- ✓ Tipo de impulsor Simples Aspiração
- ✓ Forma construtiva do impulsor Fechado
- ✓ Tipo de carcaça Em saliente
- ✓ Divisão da carcaça Radial
- ✓ Montagem da carcaça Linha de centros
- ✓ Direção de rotação (vista desde o motor) Sentido horário
- ✓ Vida útil de design dos rolamentos h. 60.000
- ✓ Nº de RTD/Pt-100 por rolamento 1
- ✓ Tipo de acoplamento com o motor Flexível

CARATERÍSTICAS DE OPERAÇÃO

- ✓ Fluxo normal em operação m3/h 915
- ✓ Fluxo máximo previsto em operação m3/h 1.006
- ✓ Fluxo mínimo previsto em operação m3/h 819
- ✓ TDH a fluxo normal m.c.l. 543
- ✓ Pressão em aspiração bar 10
- ✓ Rendimento da bomba a fluxo normal % 85
- ✓ Potência demandada pela bomba kW 1.633
- ✓ Nível de ruído em operação normal (incl. Motor) dB 85

MATERIAISDA BOMBA

- ✓ Carcaça Superduplex PREN >40
- ✓ Impulsor Superduplex PREN >40
- ✓ Eixo Superduplex PREN >40
- ✓ Camisas do eixo Superduplex PREN >40

15.5.7. Bombas Booster de Alimentação às BAP

DADOSGERAIS

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

- ✓ Serviço: Bomba Booster de alimentação a BAP
- ✓ Tipo de acionamento Motor Elétrico com VDF
- ✓ Nº de bombas iguaisem operação: 4
- ✓ Nº de bombas iguais em reserva 0

CARACTERÍSTICAS DE DESIGN

- ✓ Fluxo no ponto de design m3/h 915
- ✓ TDH de design m.c.l. 83
- ✓ Pressão na aspiração no ponto de design barg 2,5
- ✓ Temperatura ambiente ºC 40-20
- ✓ Temperatura máxima água de mar ºC 30
- ✓ Temperatura mínima água de mar ºC 22
- ✓ Forma construtiva Horizontal, entre rolamentos
- ✓ Número de etapas 1
- ✓ Tipo de impulsor Simples Aspiração
- ✓ Forma construtiva do impulsor Fechado
- ✓ Tipo de carcaça Em saliente
- ✓ Divisão da carcaça Radial
- ✓ Montagem da carcaça Linha de centros
- ✓ Direção de rotação (vista desde o motor) Sentido horário
- ✓ Vida útil de design dos rolamentos h. 60.000
- ✓ Nº de RTD/Pt-100 por rolamento 1
- ✓ Tipo de acoplamento como motor Flexível

CARATERÍSTICAS DE OPERAÇÃO

- ✓ Fluxo normal em operação m3/h 915
- ✓ Fluxo máximo previsto em operação m3/h 1.006
- ✓ Fluxo mínimo previsto em operação m3/h 819
- ✓ TDH a fluxo normal m.c.l. 83
- ✓ TDH mínimo a fluxo mínimo m.c.l. 40
- ✓ Pressão em aspiração bar 2,5
- ✓ Rendimento da bomba a fluxo normal % 84
- ✓ Potência demandada pela bomba kW 254
- ✓ Nível de ruído em operação normal (incl. Motor)dB 85

MATERIAISDA BOMBA

- ✓ Carcaça Superduplex PREN >40
- ✓ Impulsor Superduplex PREN >40
- ✓ Eixo Superduplex PREN >40
- ✓ Camisas do eixo Superduplex PREN >40

15.5.8. Caixas de Pressão

DADOSGERAIS:

- ✓ Serviço: Conteúdo membranas de osmose inversa de água de mar
- ✓ Nº de caixas/linha: 226
- ✓ Nº de linhas: 4
- ✓ Nº total de caixas: 904

CLIMA:

- ✓ Temperatura máxima: ° C 40
- ✓ Temperatura mínima: ° C 20
- ✓ Rango humidade relativa: % 75
- ✓ Chuva anual: mm 133

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

CARACTERÍSTICAS DO FLUÍDO:

- ✓ Tipo de fluído: Água de mar/salmoura/solução de limpeza pH 2-12
- ✓ Condutividade a 20°C: µS/cm 58.847
- ✓ Densidade: kg/L 1,025
- ✓ Viscosidade: cps 0,96
- ✓ Temperatura máxima: ° C 30

CONDIÇÕES DE DESIGN:

- ✓ Código de design: ASME Seção X
- ✓ Instalação: Interior
- ✓ Temperatura de design:° C 40
- ✓ Pressão de operação: barg 63

CARACTERÍSTICASDOS TUBOS:

- ✓ Design e construção para uma vida de: anos 25
- ✓ Design e construção para uma vida de operação contínua de: h/ano 8600
- ✓ Espessura do tubo: De acordo com código de design
- ✓ Diâmetros da membrana: in 8
- ✓ Comprimento da membrana: in 40
- ✓ Capacidade de membranas por tubo: 7
- ✓ Tipo de portos de entrada água bruta/saída salmoura: Multiport
- ✓ Por cada sub bastidor de 130 caixas:
- ✓ Nº de portas de entrada de água bruta e saída de salmoura: 44 caixas com 1 porta de entrada de água e 1 porta de saída de salmoura
- ✓ 86 com 2 portas de entrada de água e 2 portas de saída de salmoura

ACESSÓRIOS:

- ✓ Adaptadores de membranas: sim
- ✓ Elementos de fechamento, abertura, retenção e apoio (sim/não): sim
- ✓ Suporte de tubo (sim/não): sim (3 por tubo)
- ✓ Braçadeiras: sim (3 por tubo)
- ✓ Ferramentas especiais para montagem do tubo: Sim (se aplicável)

CONEXÕES (Tipo, DN e PN/Schedule):

- ✓ Porta de entrada de água bruta: 2 ½ ”
- ✓ Porta de saída de salmoura: 2 ½ ”
- ✓ Porta de saída de produto: 1” PN-10 (mínimo)

MATERIAIS:

- ✓ Carcaça do tubo: Resinas epóxi e reforço de fibra de vidro
- ✓ Portas de entrada de água de mar e saída de salmoura Superduplex PREN>40
- ✓ Porta saída de permeado: Polipropileno
- ✓ Adaptadores de membrana: Termoplástico
- ✓ Elementos de fechamento: EPDM
- ✓ Elementos de retenção e apoio: Açoinox 316L ou similar
- ✓ Suporte de tubo: Poliuretano ou similar
- ✓ Braçadeira: Açoinox 316L ou similar
- ✓ Acabado: Poliuretano ou similar

15.5.9. Equipamentos Elétricos

15.5.9.1. Células de média tensão

DADOS GERAIS

- ✓ Serviço: Células de distribuição de média tensão 6.6kV
- ✓ Função / Nº de células: - 2 linhas de chegada com medida em barras

  - 4 proteção do motor

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

- 4 proteção do transformador de 6,6 / 0,4 kV

- 4 Proteção do motor da bomba de água salgada VDF

- 1 Acoplamento

RECURSOS DE DESIGN

- ✓ Altitude: <1000 m.s.n.m.
- ✓ Max. Temperatura ambiente / min .: 30/0 ºC
- ✓ Temperatura de projeto para os equipamentos: 40 ºC
- ✓ Umidade relativa: 75%
- ✓ Condições de instalação: Sala de aquecimento elétrico interior
- ✓ Classificação do meio ambiente: Solução salina
- ✓ Grau de contaminação do meio ambiente: Muito alto (IV) (IEC 60815)
- ✓ Classificação de corrosividade do meio ambiente: C3 (ISO 9223)
- ✓ Norma construtiva: IEC 62271-200
- ✓ Tipo de serviço: Contínuo pesado
- ✓ Freqüência nominal: 60 Hz
- ✓ Tensão nominal: 12 kV
- ✓ Tensão de funcionamento: 6,6 kV
- ✓ Nível de isolamento na frequência industrial: 28 kV / min.
- ✓ Nível de isolamento do impulso do tipo descarga elétrica: 75 kVef / s
- ✓ Corrente nominal das barras principais: 2500A
- ✓ Corrente nominal das barras de ramificação: 630A
- ✓ Aquecimento máximo permitido: IEC 60694. Fit 4.4.2
- ✓ Corrente nominal de curto prazo nas barras principais: 25 kAeff / s
- ✓ Valor máximo da corrente nominal admissível: 80 kAcr
- ✓ Sistema de aterramento: A terra
- ✓ Comando de tensão auxiliar e manobra: 127 Vcc
- ✓ Tensão auxiliar de iluminação e Resistência de aquecimento: 220 Vac
- ✓ Tipo de armário e construção: Metalclad
- ✓ Classe/ Material de Partição: PM / painéis metálicos
- ✓ Meio isolante: ar
- ✓ Classe de continuidade de serviço: LSC-2B
- ✓ Classificação de arco interno: AFLR 40 kA / 1s
- ✓ Grau de proteção: IP42
- ✓ Grau de proteção interna: IP 2X
- ✓ Acessibilidade: Frontal tipo A, pessoal autorizado
- ✓ Entrada de cabo: Inferior
- ✓ Tomada de cabo: Inferior
- ✓ Tipo de cabo de alimentação: 6/10 kV Cu (XLPE / PVC / H16 / PVC) IEC 60502-2
- ✓ Tipo de terminais de cabo: Plugues reforçados (aparafusados)
- ✓ Acessórios: Resistência de aquecimento por gabinete, termostato, intertravamentos mecânicos e / ou elétricos, janelas de inspeção, placa de identificação e mímicas na parte frontal do gabinete.

APARELHAGEM

- ✓ Barras: Cu com manga de PVC e juntas de prata. Uma barra de aterramento será incluída.
- ✓ Interruptor: Trifásico com corte a vácuo, removível no carro, operação manual e elétrica, carregamento de molas por energia acumulada, com bobinas de fechamento e fechamento e contatos para status de sinalização. Classe E2 / 10.000 M2 de resistência.
- ✓ Disconnector De Aterramento: Endurance E2 / 1000-M0

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

- ✓ Seccionador de carga: Endurance E2 / 1000-M0
- ✓ Transformadores de corrente: Tipo seco, razão de transformador 2500/1 e 630/5/5 A, potência de precisão mínima 15 VA, classe de precisão 0.5s / 5P10, fator térmico nominal em 200, permanência de sobrecorrente admissível Fs <= 5 Corrente térmica de curto-circuito 5 kA
- ✓ Transformadores de tensão: Tipo seco, extraível, relação de transformador 6.600 V / 120√3 V-120 / √3 V, potência de precisão mínima 30 VA. Classe de precisão mínima: 0,5 relés de proteção, 0,2 analisador de rede, ferrorressonância 3P.
- ✓ Proteções, sinalização e comunicação:
  - Indicadores do tipo de presença de tensão led
  - Indicador de posição e status
  - Verificador de correspondência de fase
  - Seletor de controle local / remoto
  - Relé de bloqueio de rearme manual
  - Supressor de surto combinado Tipo 1 e 2, 100kA
  - Relé eletrônico multifuncional (de acordo com o diagrama unifilar)
  - Protocolo de comunicação Modbus
  - Porta de comunicação RS232
  - Porta de comunicação RS485

15.5.9.2. Transformador 69 / 6.6kV
DADOS GERAIS

- ✓ Serviço: Transformação 69 / 6.6 KV
- ✓ Número de transformadores iguais: 2 (1 + 1)

RECURSOS DE DESIGN

- ✓ Altitude: <1000 m.s.n.m.
- ✓ Temperatura máxima / mínima de fora: 30/0 ºC
- ✓ Temperatura de projeto: 40 ºC
- ✓ Umidade relativa: 75%
- ✓ Tipo de instalação: ao ar livre
- ✓ Classificação do meio ambiente: Alto grau de contaminação marinha (IV) (IEC 60815), classificação de corrosividade do ambiente C3 (ISO 9223).
- ✓ Tipo de construção: Oil, IEC60076
- ✓ Refrigeração: ONAF
- ✓ Grupo de conexão: YNyn0
- ✓ Método de aterramento do neutro: Rígido ao solo
- ✓ Classe climática: C1
- ✓ Classe Ambiental: E2
- ✓ Classe de comportamento de fogo: F1
- ✓ Frequência nominal: 60 Hz
- ✓ No. de fases: 3

Potência atribuída (ONAN): 15.000 kVA

- ✓ Tensão primária nominal: 69000 V
- ✓ Tensão secundária nominal: 6600 V
- ✓ Tensão auxiliar: 127 Vcc / 220 Vac
- ✓ Nível de isolamento primário: LI 325 / AC 140 / Um 72,5
- ✓ Nível de isolamento secundário: LI 60 / AC 20 / Um 7,2
- ✓ Localização do comutador (torneiras): Primário
- ✓ Tipo de comutador (torneiras): na carga, manual e automático
- ✓ Número de etapas: 21

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

- ✓ Regulação das torneiras: ± 15%
- ✓ Designação do terminal primário: 1U, 1V, 1W, 1N
- ✓ Designação do terminal secundário: 2U, 2V, 2W, 2N
- ✓ Material do circuito magnético: Folha magnética, orientada por grãos, perdas muito baixas
- ✓ Tipo de fabricação dos enrolamentos primários e secundários: Cu
- ✓ Tipo de tanque: Chapa de aço laminada a quente
- ✓ Vácuo suportado pelo tanque: > 1,5 vezes kPa
- ✓ Impedância de curto-circuito: 9,5%
- ✓ Nível de ruído máximo garantido: IEC 60076-10 dBa

ACESSÓRIOS:

- ✓ Tanque de expansão
- ✓ Caixa de terminais para controle
- ✓ Tela eletrostática
- ✓ Radiadores soldados
- ✓ Base de ancoragem
- ✓ Elementos de amortecimento
- ✓ Rodas de transporte bidirecionais orientáveis de 90º
- ✓ Válvulas para esvaziamento, enchimento e amostragem do refrigerante
- ✓ Indicador de nível de óleo, com contato de alarme
- ✓ Indicador de temperatura do refrigerante, com contatos de alarme e trip
- ✓ Válvula de alívio de pressão
- ✓ Revezamento Buchholz
- ✓ Relé de pressão repentino com contatos de alarme e trip
- ✓ Indicador de temperatura no ponto mais quente, com contatos de alarme e trip
- ✓ onda PT100 de 3 fios (removível em cada enrolamento)
- ✓ Secador de ar Silicagel
- ✓ Terminais de aterramento
- ✓ Parte ativa dos olhais de içamento e olhais de suspensão e ganchos de arrasto do transformador completo
- ✓ Placa de classificação

DIMENSÕES E PESOS

- ✓ Largura total: 5500 m
- ✓ Comprimento total: 5500 m
- ✓ Altura total: 3500 m
- ✓ Peso total: 54000 kg
- ✓ Peso do líquido isolante: 14000 kg

15.5.9.3. Transformador 6.6 / 0.4kV

DADOS GERAIS

- ✓ Serviço: Transformação de distribuição para baixa tensão 6,6 / 0,4 kV
- ✓ No. de transformadores iguais: 4

RECURSOS DE DESIGN

- ✓ Altitude: <1000 m.s.n.m.
- ✓ Temperatura máxima / mínima de fora: 30/0 ºC
- ✓ Temperatura de projeto: 40 ºC
- ✓ Umidade relativa: 75%
- ✓ Tipo de instalação: outdoor
- ✓ Classificação do meio ambiente: Alto grau de contaminação marinha (IV) (IEC 60815), classificação de corrosividade do ambiente C3 (ISO 9223)
- ✓ Tipo de construção: Óleo
- ✓ Refrigeração: ONAN

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

- ✓ Grupo de conexão: Dyn11
- ✓ Método de aterramento neutro: Rígido ao solo (400 A)
- ✓ Classe climática: C1
- ✓ Classe Ambiental: E2
- ✓ Classe de comportamento de fogo: F1
- ✓ Frequência nominal: 60 Hz
- ✓ No. de fases: 3
- ✓ Potência atribuída (ONAN): 3500 kVA
- ✓ Tensão primária nominal: 6600 V
- ✓ Tensão secundária nominal: 400 V
- ✓ Tensão auxiliar: 127 Vdc / 220 Va
- ✓ Nível de isolamento primário: LI 60 / AC 20 / Um 7,2
- ✓ Névoa de isolamento secundário: LI _ / AC 3 / Um 1.1
- ✓ Localização do comutador (torneiras): primário
- ✓ Tipo de comutador: Sem carga, manual
- ✓ Número de etapas: 5
- ✓ Regulação das torneiras: ± 5%, ± 2,5%, 0%
- ✓ Designação do terminal primário: 1U, 1V, 1W
- ✓ Designação do terminal secundário: 2U, 2V, 2W, 2N
- ✓ Material do circuito magnético: Placa magnética, grão orientado, perdas muito baixas.
- ✓ Tipo de fabricação dos enrolamentos primários e secundários: Cu
- ✓ Tipo de tanque: Aletas de refrigeração corrugadas
- ✓ Impedância de curto-circuito: 7%
- ✓ Nível de ruído máximo garantido: IEC 60076-10 dBa

ACESSÓRIOS:

- ✓ Tanque de expansão (se aplicável)
- ✓ Caixa de terminais para controle
- ✓ Tela eletrostática
- ✓ Radiadores soldados
- ✓ Base de ancoragem
- ✓ Elementos de amortecimento
- ✓ Rodas de transporte bidirecionais orientáveis de 90º
- ✓ Válvula de drenagem
- ✓ Válvula de enchimento
- ✓ Válvula de amostragem do refrigerante
- ✓ Indicador de nível de óleo, com contato de alarme
- ✓ Indicador de temperatura do refrigerante, com contatos de alarme e trip
- ✓ Válvula de alívio de pressão
- ✓ Revezamento Buchholz
- ✓ Relé de pressão repentino com contatos de alarme e trip
- ✓ Indicador de temperatura no ponto mais quente, com contatos de alarme e trip
- ✓ Sonda PT100 de 3 fios (removível em cada enrolamento)
- ✓ Secador de ar Silicagel
- ✓ Terminais de aterramento
- ✓ Parte ativa dos olhais de levantamento
- ✓ Olhais de suspensão e ganchos de arrasto do transformador completo
- ✓ Placa de classificação

DIMENSÕES E PESOS:

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

- ✓ Largura total: 3200 mm
- ✓ Comprimento total: 3200 mm
- ✓ Altura total: 2950 mm
- ✓ Peso total: 1900 kg
- ✓ Peso do líquido isolante: 8400 kg

15.5.9.4. Centro de controle de motor (CCM)

DADOS GERAIS

- ✓ Serviço: Controle e proteção de motores
- ✓ Número de unidades: MCC1 / MCC2 / MCC3 / MCC4 / MCC5 e MCC9 (de acordo com a tabela A)

RECURSOS DE DESIGN

- ✓ Altitude: <1000 m.s.n.m.
- ✓ Temperatura Máxima / min Fora: 30/0 ºC
- ✓ Temperatura de projeto dos componentes: 40 ºC
- ✓ Umidade relativa: 75%
- ✓ Classificação do meio ambiente: Marinho
- ✓ Instalação: Sala aquecida elétrica
- ✓ Padrão de construção: IEC 60439-1, 60439-2
- ✓ Tensão de operação: 380 V
- ✓ Tensão máxima de serviço: + 20%
- ✓ Nível de isolamento: 1,1 kV
- ✓ Frequência Nominal: 60 Hz
- ✓ Corrente de curto circuito (1s): De acordo com a tabela A
- ✓ Regime Neutro: TT
- ✓ Configuração (fases / terra / neutro) 3F + N + PE
- ✓ Circuitos de comutação de tensão: 220 V
- ✓ Circuitos de controle de tensão: 220 V
- ✓ Tipo de serviço: Contínuo
- ✓ Condições de instalação: Interior
- ✓ Tipo de caixa: Chapa metálica de aço galvanizado de 2 mm de espessura
- ✓ Compartimentalização, forma construtiva: 4b e 3b
- ✓ Tipo de execução: Removível
- ✓ Grau de proteção: IP42
- ✓ Grau de proteção contra danos mecânicos: 10
- ✓ Acesso operacional: Frontal
- ✓ Entrada de cabo: Inferior
- ✓ Tomada de cabo: Inferior
- ✓ Espaço de reserva esperado: 20%
- ✓ Sistema de arrefecimento: ar
- ✓ Termostato: Incluído
- ✓ Aquecedor anti-condensação: Incluído
- ✓ Dimensões totais da coluna (altura x profundidade x largura): 2350x600x1100 mm
- ✓ Peso por coluna: 500 kg
- ✓ Corrente nominal do trabalho da barra principal: De acordo com a tabela A
- ✓ Corrente nominal de uso de distribuição de barramentos: De acordo com a tabela A
- ✓ Barras principais do material, derivação e terra: Cu
- ✓ Proteção do arco interno de pessoas: Incluído
- ✓ Identificação de módulos (mímica e placa): Incluído
- ✓ Banco de capacitores: Incluído

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

EQUIPAMENTO ACOMPLETO:

- ✓ Versão removível
- ✓ 4 polos
- ✓ Controle motorizado incluído
- ✓ Relé de proteção eletrônica
- ✓ Contatos auxiliares para sinalização de estados
- ✓ Bobina de gatilho
- ✓ Analisador de rede
- ✓ Para-raios de classe II

EQUIPAMENTO DE ACOPLAMENTO:

- ✓ Versão removível
- ✓ 4 polos
- ✓ Controle motorizado incluído
- ✓ Relé de proteção eletrônica
- ✓ Contatos auxiliares para sinalização de estados
- ✓ Bobina de gatilho

EQUIPAMENTO DE SAÍDA DIRETA

- ✓ Versão removível
- ✓ 3 polos
- ✓ Controle do interruptor de porta
- ✓ Contatos auxiliares para sinalização de estados
- ✓ Relés auxiliares
- ✓ Relé diferencial
- ✓ Transformador toroidal
- ✓ Relé de proteção térmica
- ✓ Reset do relé térmico
- ✓ Proteção do circuito de controle
- ✓ Seletor de posição na porta
- ✓ Sinalização de estado na porta
- ✓ Identificação do módulo na porta

EQUIPAMENTO DE SAÍDA INVERSOR DA VOLTA:

- ✓ Versão removível
- ✓ 3 polos
- ✓ Controle do interruptor de porta
- ✓ Contatos auxiliares para sinalização de estados
- ✓ Relés auxiliares
- ✓ Relé diferencial
- ✓ Transformador toroidal
- ✓ Relé de proteção térmica
- ✓ Reset do relé térmico
- ✓ Proteção do circuito de controle
- ✓ Seletor de posição na porta
- ✓ Sinalização de estado na porta
- ✓ Identificação do módulo na porta

EQUIPAMENTO DE SAÍDA AO SOFT STARTER:

- ✓ Versão removível
- ✓ 3 polos
- ✓ Controle do interruptor de porta

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

- ✓ Contatos auxiliares para sinalização de estados
- ✓ Relés auxiliares
- ✓ Relé diferencial
- ✓ Transformador toroidal
- ✓ Proteção do circuito de controle
- ✓ Seletor de posição na porta
- ✓ Sinalização de estado na porta
- ✓ Identificação do módulo na porta

EQUIPAMENTO DE SAIDA À VARIÁVEL DE FREQÜÊNCIA:

- ✓ Versão removível
- ✓ 3 polos
- ✓ Controle do interruptor de porta
- ✓ Contatos auxiliares para sinalização de estados
- ✓ Relés auxiliares
- ✓ Relé diferencial
- ✓ Transformador toroidal
- ✓ Proteção do circuito de controle
- ✓ Seletor de posição na porta
- ✓ Sinalização de estado na porta
- ✓ Identificação do módulo na porta

EQUIPAMENTO DE SAIDA TETRAPOLAR, TRIPOLAR OU DE SAÍDA BIPOLAR:

- ✓ Versão removível
- ✓ 3 polos
- ✓ Controle do interruptor de porta

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

- ✓ Contatos auxiliares para sinalização de estados
- ✓ Relés auxiliares
- ✓ Relé diferencial
- ✓ Transformador toroidal
- ✓ Proteção do circuito de controle
- ✓ Seletor de posição na porta
- ✓ Sinalização de estado na porta
- ✓ Identificação do módulo na porta

COMUNICAÇÃO:

- ✓ barramento de comunicação interna do CCM
- ✓ Interface de comunicação
- ✓ Protocolo de Comunicação PROFIBUS
- ✓ Porta de comunicação RS-232
- ✓ Porta de comunicação RS-485

INTERRUPTOR DE ENTRADA DE PROTEÇÃO:

- ✓ Sobrecorrente instantânea
- ✓ Sobrecorrente permanente
- ✓ Sobrecorrente instantânea de neutro
- ✓ Sobrecorrente neutra permanente

PROTEÇÕES DO MOTOR:

- ✓ Sobrecarga térmica
- ✓ Rotor bloqueado
- ✓ Perda de fase
- ✓ Desequilíbrio de fase

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

- ✓ Investimento de fase
- ✓ Alta ou baixa intensidade
- ✓ Falta à terra
- ✓ Temperatura do motor
- ✓ Alta ou baixa tensão

MEDIDAS

- ✓ Medidas
- ✓ Intensidade
- ✓ Tensão
- ✓ Frequência
- ✓ Temperatura do motor
- ✓ Potência ativa
- ✓ Potência reativa
- ✓ Fator de Potência
- ✓ Energia ativa
- ✓ Energia reativa

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

TABELA A										
MCC	DADOS CCM	CCMs								
	CORRENTE E CORTE	Nº ITEM	DESCRIÇÃO	UDS. INSTALADAS		TENSÃO	POT.	Corrrente de proteção	TIPO DE PARTIDA	NOTAS
				STAND-BY	OPER.					
	A / kA					V.	kW	A		
MCC3	5000 A 80kA	3.01	B. BOOSTER ALIMENTACIÓN B.A.P.	0	4	380	315,00	400	VDF	
		3.02	MOTO-VALVULA DE ASPIR Y DESCARGA	0	8	380	0,55	2	INVERSION DE GIRO	
		4.02	MOTO-VALVULA DE ASPIR Y DESCARGA	0	8	380	0,55	2	INVERSION DE GIRO	
		4.03	BOMBAS DE RECIRCULACIÓN	0	4	380	315,00	400	VDF	
		4.04	MOTO-VALVULA DE ASPIR Y DESCARGA	0	8	380	0,55	2	INVERSION DE GIRO	
MCC4	5000 A 80kA	7.01	BOMBAS IMPULSION PRODUCTO	1	4	380	160,00	400	ARRANCADOR SUAVE	
			Circuito CTB-SA1	1	1	380	-	1600		SALIDA A CUADRO 3F+N+PE
			Circuito MCC2	1	1	380	-	800		SALIDA A CUADRO 3F+N+PE
			Circuito MCC5	1	1	380	-	800		SALIDA A CUADRO 3F+N+PE
			Circuito MCC6	1	1	380	-	100		SALIDA A CUADRO 3F+N+PE
MCC5	800 A 50 kA	9.01	MOTOBOMBA LIMPIEZA QUIMICA	0	2	380	160,00	400	ARRANCADOR SUAVE	
		9.05	RESISTENCIA DE CALDEO L. Q.	0	1	380	280,00	630		SALIDA A CUADRO 3F+N+PE
MCC2	800 A 50 kA	11.03	EXTRACTOR SILENCIADOR SOPL F.A.	1	2	380	1,10	3	DIRECTO	
		8.01	MOTOBOMBA DE LAVADO DE FILTR.	1	2	380	200,00	630	ARRANCADOR SUAVE	
		8.02	SOPLANTE LAVADO DE FILTROS	1	2	380	75,00	250	ARRANCADOR SUAVE	
MCC1	32 A 40 kA	12.1	B. DOSIFIC. PRETR ACIDO SULFURICO	1	2	380	0,37	2	DIRECTO	
		12.2	B. DOSIFIC. PRETR HIPOCLORITO SÓDICO	1	2	380	0,37	2	DIRECTO	
		12.3	B. DOSIFIC. PRETR METABISULFITO SODICO	1	2	380	0,37	2	DIRECTO	
		12.4	B. DOSIFIC. PRETR CLORURO FÉRRICO	1	2	380	0,37	2	DIRECTO	
		12.5	B. DOSIFIC. PRETR DISPERSANTE	1	2	380	0,37	2	DIRECTO	
		12.37	CUADRO POSICIONADORES B. DOSIF.	0	1	250	8,50	25		SALIDA A CUADRO 3F+N+PE
MCC6	100 A 40 kA	12.9	B. DOSIFIC. POSTR HIDROXIDO CALCICO	1	2	380	0,37	2	DIRECTO	
		12.10	B. DOSIFIC. POSTR FLUOROSILICATO DE SODIO	1	2	380	0,37	2	DIRECTO	
		12.11	B. DOSIFIC. POSTR HIPOCLORITO SÓDICO	1	2	380	0,37	2	DIRECTO	
		12.22	BOMBA TRANSVASE ACIDO SULFURICO	1	1	380	5,50	16	DIRECTO	

TABELA A										
MCC	DADOS CCM	CCMs								
	CORRENTE E CORTE	Nº ITEM	DESCRIÇÃO	UDS. INSTALADAS		TENSÃO	POT.	Corrrente de proteção	TIPO DE PARTIDA	NOTAS
				STAND-BY	OPER.					
	A / kA					V.	kW	A		
		12.23	BOMBA TRANSVASE HIPOCLORITO SÓDICO	0	2	380	0,37	2	DIRECTO	
		12.24	AGITADOR DE METABISULFITO SODICO	0	1	380	1,50	6	DIRECTO	
		12.25	BOMBA TRANSVASE CLORURO FÉRRICO	0	1	380	5,50	16	DIRECTO	
		12.26	AGITADOR DE DISPERSANTE	0	2	380	0,55	2	DIRECTO	
		12.27	EVAPORADOR DE ANHIDRIDO CARBÓNICO	0	1	380	15,00	40	ARRANCADOR SUAVE	
		12.28	SISTEMA DE LLENADO SILOS HIDROXIDO CALCICO	0	1	380	1,50	6	DIRECTO	
		12.29	AGITADOR DE FLUOROSILICATO DE SODIO	0	1	380	0,55	2	DIRECTO	
		12.37	CUADRO POSICIONADORES B. DOSIF.	0	1	250	5,00	16		SALIDA A CUADRO 3F+N+PE
		13.03	TORNILLO DE DOSIFICACIÓN POLVO	1	1	380	0,37	2	DIRECTO	

15.5.9.5. Caixa de distribuição de baixa tensão

DADOS GERAIS

- ✓ Serviço: Controle de motor e proteção
- ✓ Número de unidades: CBT-SA1 e CBT-SA2 (conforme tabela b)

RECURSOS DE DESIGN

- ✓ Altitude: <1000 m.s.n.m.
- ✓ Temperatura Máxima / min Fora: 30/0 ºC
- ✓ Temperatura de projeto dos componentes: 40 ºC
- ✓ Umidade relativa: 75%
- ✓ Classificação do meio ambiente: marinho
- ✓ Instalação: sala aquecida elétrica
- ✓ Padrão de construção IEC 60439-1, 60439-2

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

- ✓ Tensão de operação: 380 V
- ✓ Tensão máxima de serviço: + 20%
- ✓ Nível de isolamento: 1,1 kV
- ✓ Frequência Nominal: 60 Hz
- ✓ Corrente de curto-circuito (1s): de acordo com a tabela B
- ✓ Regime Neutro: TT
- ✓ Configuração (fases / terra / neutro) 3F + N + PE
- ✓ Tensão circuitos de comutação: 220 V
- ✓ Tensão Circuitos de controle: 220 V
- ✓ Tipo de serviço: Contínuo
- ✓ Condições de instalação: Interior
- ✓ Tipo de caixa: Chapa metálica de aço galvanizado de 2 mm de espessura
- ✓ Compartimentalização, forma construtiva: 4b e 3b
- ✓ Tipo de execução: removível
- ✓ Grau de proteção: IP42
- ✓ Grau de proteção contra danos mecânicos: 10
- ✓ Acesso operacional: Frontal
- ✓ Entrada de cabo: Inferior
- ✓ Tomada de cabo: Inferior
- ✓ Espaço de reserva esperado: 20%
- ✓ Sistema de arrefecimento: ar
- ✓ Termostato: Incluído
- ✓ Aquecedor anti-condensação: Incluído
- ✓ Dimensões totais da coluna (altura x profundidade x largura): 2350x600x1100 mm
- ✓ Peso por coluna: 500 kg
- ✓ Corrente atribuída ao barramento principal: de acordo com a tabela B
- ✓ Corrente nominal de uso de distribuição de barramentos: De acordo com a tabela B
- ✓ Barras principais do material, derivação e terra : Cu
- ✓ Proteção do arco interno de pessoas: Incluído
- ✓ Identificação de módulos (mímica e placa): Incluído
- ✓ Banco de capacitores: Incluído

EQUIPAMENTO ACOMPLETO:

- ✓ Versão removível
- ✓ 4 polos
- ✓ Controle motorizado incluído
- ✓ Relé de proteção eletrônica
- ✓ Contatos auxiliares para sinalização de estados
- ✓ Bobina de gatilho
- ✓ Analisador de rede
- ✓ Para-raios de classe II

EQUIPAMENTO DE ACOPLAMENTO:

- ✓ Versão removível
- ✓ 4 polos
- ✓ Controle motorizado incluído
- ✓ Relé de proteção eletrônica
- ✓ Contatos auxiliares para sinalização de estados
- ✓ Bobina de gatilho

EQUIPAMENTO DE SAÍDA INVERSOR DA VOLTA:

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

- ✓ Versão removível
- ✓ 3 polos
- ✓ Controle do interruptor de porta
- ✓ Contatos auxiliares para sinalização de estados
- ✓ Relés auxiliares
- ✓ Relé diferencial
- ✓ Transformador toroidal
- ✓ Relé de proteção térmica
- ✓ Reset do relé térmico
- ✓ Proteção do circuito de controle
- ✓ Seletor de posição na porta
- ✓ Sinalização de estado na porta
- ✓ Identificação do módulo na porta

EQUIPAMENTO SAÍDA AO SOFT STARTER:

- ✓ Versão removível
- ✓ 3 polos
- ✓ Controle do interruptor de porta
- ✓ Contatos auxiliares para sinalização de estados
- ✓ Relés auxiliares
- ✓ Relé diferencial
- ✓ Transformador toroidal
- ✓ Proteção do circuito de controle
- ✓ Seletor de posição na porta
- ✓ Sinalização de estado na porta
- ✓ Identificação do módulo na porta

EQUIPAMENTO DE SAÍDA TETRAPOLAR, TRIPOLAR OU BIPOLAR:

- ✓ Versão removível
- ✓ 3 pólos
- ✓ Controle do interruptor de porta
- ✓ Contatos auxiliares para sinalização de estados
- ✓ Relés auxiliares
- ✓ Relé diferencial
- ✓ Transformador toroidal
- ✓ Proteção do circuito de controle
- ✓ Seletor de posição na porta
- ✓ Sinalização de estado na porta
- ✓ Identificação do módulo na porta

COMUNICAÇÃO:

- ✓ Barramento de comunicação interna do CCM
- ✓ Interface de comunicação
- ✓ Protocolo de Comunicação PROFIBUS
- ✓ porta de comunicação RS-232
- ✓ porta de comunicação RS-485

INTERRUPTOR DE ENTRADA DE PROTEÇÃO:

- ✓ Sobrecorrente instantânea
- ✓ Sobrecorrente permanente
- ✓ Sobrecorrente instantânea de neutro
- ✓ Sobrecorrente neutra permanente

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

MEDIDAS

- ✓ Medidas
- ✓ Intensidade
- ✓ tensão
- ✓ Frequência
- ✓ temperatura do motor
- ✓ Potência ativa
- ✓ Potência reativa
- ✓ Fator de Potência
- ✓ Energia ativa
- ✓ -Energia reativa

TABELA B

QGBT / CCM	DADOS CCM	CCM								
	CORRENTE E CORTE	Nº ITEM	DESCRIÇÃO	UDS. INSTALADAS STAND-BY	UDS. INSTALADAS OPER.	TENSÃO	POT.	CORRENTE	TIPO DE PARTIDA	NOTAS
	A / kA					V.	kW	A		
CTB-SA2	160 A 40 kA		BOMBA DE ACHIQUE	1	1	380	45,00	100	ARRANCADOR SUAVE	
		1.03	MOTOVALVULA DE DESCARGA	2	4	380	0,37	2	INVERSION DE GIRO	
			ALUMBRADO DE EMERGENCIA CAPTACION	0	1	380	0,90	2		SALIDA A CUADRO 3F+N+PE
			RESISTENCIAS CALEFACTORAS BOMBAS	0	1	380	0,50	1		SALIDA A CUADRO 3F+N+PE
			SERVCIOS AUXILIARES CUADROS	0	1	380	4,41	10		SALIDA A CUADRO 3F+N+PE
			SISTEMA DE PRESURIZACION	0	1	380	3,00	6		SALIDA A CUADRO 3F+N+PE
			ALUMBRADO INTERIOR CAPTACION	0	1	380	0,90	2		SALIDA A CUADRO 3F+N+PE
			ALUMBRADO EXTERIOR CAPTACION	0	1	380	10,40	20		SALIDA A CUADRO 3F+N+PE
			TOMAS DE CORRIENTE CAPTACION	0	1	380	29,00	50		SALIDA A CUADRO 3F+N+PE

TABELA B

QGBT / CCM	DADOS CCM	CCM								
	CORRENTE E CORTE	Nº ITEM	DESCRIÇÃO	UDS. INSTALADAS STAND-BY	UDS. INSTALADAS OPER.	TENSÃO	POT.	CORRENTE	TIPO DE PARTIDA	NOTAS
	A / kA					V.	kW	A		
			HVAC CAPTACION	0	1	380	10,00	20		SALIDA A CUADRO 3F+N+PE
			Circuito MCC1	0	1	-	-	32		
		14.01	PUENTE GRUA CAPTACION	0	1	380	4,00	10		SALIDA A CUADRO 3F+N+PE
CTB-SA1	1600A 50kA		UPS	1	1	380	30,00	50		SALIDA A CUADRO 3F+N+PE
		9.03	MOTOBOMBA DE DESPLAZAMIENTO	0	1	380	160,00	400	ARRANCADOR SUAVE	
			SYSTEMA DC	1	1	380	15,00	25		SALIDA A CUADRO 3F+N+PE
			ALUMBRADO DE EMERGENCIA EDIF. SUBESTACION	0	1	380	0,72	2		SALIDA A CUADRO 3F+N+PE
			ALUMBRADO DE EMERGENCIA EDIF. ADMINISTRACION	0	1	380	1,69	3		SALIDA A CUADRO 3F+N+PE
			ALUMBRADO DE EMERGENCIA EDIF. OSMOSIS	0	1	380	11,40	20		SALIDA A CUADRO 3F+N+PE
			RESISTENCIAS CALEFACTORAS BOMBAS	0	1	380	28,50	50		SALIDA A CUADRO 3F+N+PE
			SERVICIOS AUXILIARES CUADROS	0	1	380	81,94	125		SALIDA A CUADRO 3F+N+PE
			SISTEMA DE PRESURIZACION SALA ELECTRICA BT	0	1	380	3,00	6		SALIDA A CUADRO 3F+N+PE
			SISTEMA DE PRESURIZACION SALA ELECTRICA MT	0	1	380	3,00	6		SALIDA A CUADRO 3F+N+PE
			ALUMBRADO INTERIOR EDIF. OSMOSIS	0	1	380	11,40	20		SALIDA A CUADRO 3F+N+PE
			ALUMBRADO INTERIOR EDIF. SUBESTACION	0	1	380	0,72	2		SALIDA A CUADRO 3F+N+PE
			ALUMBRADO INTERIOR EDIF. ADMISNISTRACION	0	1	380	1,69	6		SALIDA A CUADRO 3F+N+PE
			ALUMBRADO INTERIOR EDIF. PRODUCTO	0	1	380	3,30	6		SALIDA A CUADRO 3F+N+PE
			ALUMDRADO EXTERIOR	0	1	380	19,80	40		SALIDA A CUADRO 3F+N+PE
			ALUMBRADO EXTERIOR PATIO DE FILTROS	0	1	380	12,00	20		SALIDA A CUADRO 3F+N+PE
			ALUMBRADO EXTERIOR PRODUCTO	0	1	380	4,80	10		SALIDA A CUADRO 3F+N+PE

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

TABELA B										
QGBT / CCM	DADOS CCM	CCM								
	CORRENTE E CORTE	Nº ITEM	DESCRIÇÃO	UDS. INSTALADAS		TENSÃO	POT.	CORRENTE	TIPO DE PARTIDA	NOTAS
				STAND-BY	OPER.					
	A / kA					V.	kW	A		
			ALUMBRADO EXTERIOR EDIF. SUBESTACION	0	1	380	3,20	6		SALIDA A CUADRO 3F+N+PE
			TOMAS DE CORRIENTE EDIF. OSMOSIS	0	1	380	57,00	100		SALIDA A CUADRO 3F+N+PE
			TOMAS DE CORRIENTE EDIF. SUBESTACION	0	1	380	57,00	100		SALIDA A CUADRO 3F+N+PE
			TOMAS DE CORRIENTE EDIF. ADMINISTRATIVO	0	1	380	127,00	250		SALIDA A CUADRO 3F+N+PE
			TOMAS DE CORRIENTE EDIF. PRODUCTO	0	1	380	29,00	50		SALIDA A CUADRO 3F+N+PE
			HVAC SALA ELECTRICA B.T	0	1	380	15,00	32		SALIDA A CUADRO 3F+N+PE
			HVAC SALA ELECTRICA M.T	0	1	380	30,00	63		SALIDA A CUADRO 3F+N+PE
		14.03	PUENTE GRUA BOMBEO A. P.	0	1	380	5,50	10		SALIDA A CUADRO 3F+N+PE
		11.02	HIDROCOMPRESOR AGUA SERVIC.	1	1	380	4,00	10		SALIDA A CUADRO 3F+N+PE
		14.02	PUENTE GRUA BOMBAS IMPULSION PRODUCTO	0	1	380	4,00	10		SALIDA A CUADRO 3F+N+PE
			Circuito CTB-SA2					160		SALIDA A CUADRO 3F+N+PE

15.5.9.6. Inversor de frequência variável MT

DADOS GERAIS

- ✓ Serviço: Operação e controle de bombas de água do mar
- ✓ Nº de unidades iguais em operação: 5 (4 + 1)

RECURSOS DE DESIGN

- ✓ Altitude: <1000 m.s.n.m.
- ✓ Max. Faixa de temperatura / min Fora: 30/0 ºC
- ✓ Umidade relativa: 75%
- ✓ Local de instalação: sala aquecida elétrica
- ✓ Temperatura de projeto do equipamento: 40 ºC
- ✓ Classificação do meio ambiente: Marinho
- ✓ Tensão nominal: 6600 V
- ✓ Variação de tensão de entrada admissível: +/- 10%
- ✓ No. de fases: 3
- ✓ Frequência nominal: 60 Hz
- ✓ Variação da frequência de entrada admissível: +/- 2%
- ✓ Aterramento do neutro: Aterramento
- ✓ Nível de curto-circuito: 25 kA
- ✓ Tipo de carga: Motor de gaiola, 710 kW, construção padrão do motor, 1000 r.p.m., no sentido horário
- ✓ Elemento de comutação de entrada: Interruptor
- ✓ Fusíveis de proteção de semicondutores: Incluídos
- ✓ Tensão de controle AC: 220 Vac
- ✓ Voltagem de controle CC: 127 Vcc
- ✓ Potência auxiliar (controle, manobras, resistências de aquecimento do motor, etc.): 0,3 kVA
- ✓ Tecnologia de módulo de retificador Diodos
- ✓ Número de pulsos do módulo retificador 24
- ✓ Tecnologia do módulo inversor: IGBT
- ✓ Triturador de frenagem Incluído
- ✓ Contagem regressiva dos contatores: Incluída
- ✓ Cartões Tropicalizados: Incluídos
- ✓ Capacidade de sobrecarga transitória / s: 150%

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

- ✓ Capacidade de sobrecarga permanente: 120%
- ✓ Faixa de frequência de saída max. / min 120/30%
- ✓ Eficiência 0,97%
- ✓ Fator de potência 0,98
- ✓ Filtro EMC: Incluído
- ✓ Filtro Harmônico: Incluído
- ✓ Distorção harmônica total (THD): <5%
- ✓ Tensão de Distorção Harmônica (THDu): IEC519
- ✓ Distorção harmônica atual (THDi): IEC519
- ✓ Limite o filtro para saída dv / dt: Se aplicável
- ✓ Uso de cabo blindado no motor: Se aplicável
- ✓ Nível máximo de ruído garantido: <85 dBa
- ✓ Resistências de aquecimento: Incluído
- ✓ Tipo de refrigeração: Ar
- ✓ Extração de ar quente fora da sala: Sim aplica-se
- ✓ Transformador de isolamento: Tipo seco, integrado, 60 Hz, tensão primária 6,6 kV, tensão secundária 6,6 kV
- ✓ Grau de proteção VDF: IP42
- ✓ Acesso ao gabinete: Frontal
- ✓ Entrada de cabo: Inferior
- ✓ Tomada de cabo: Inferior

PROTEÇÕES DO VARIADOR:

- ✓ Fusíveis de entrada ultra-rápidos
- ✓ Sobrecorrente
- ✓ Sobrecarga de semicondutores de potência
- ✓ Perda de fase na entrada
- ✓ Alta tensão na entrada
- ✓ Baixa voltagem na entrada
- ✓ Limite de tensão no barramento
- ✓ Baixa voltagem no barramento
- ✓ alta frequência de alimentação
- ✓ Baixa frequência de alimentação
- ✓ Temperatura em semicondutores de potência
- ✓ temperatura de refrigeração
- ✓ Falha da fonte de alimentação
- ✓ Falha de software e hardware
- ✓ Falta à terra
- ✓ Perda de entradas analógicas de sinal

PROTEÇÕES DO MOTOR:

- ✓ Rotor bloqueado
- ✓ Curto circuito
- ✓ Perda de fase
- ✓ Sobrecarga do motor
- ✓ Desequilíbrio das correntes de tensão e fase
- ✓ Sobreaquecimento do motor (PTC)
- ✓ Limite de velocidade
- ✓ Limite de torque

COMUNICAÇÕES:

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

- ✓ Painel de configuração integrado
- ✓ Display alfanumérico
- ✓ Interface de comunicação
- ✓ Protocolo de Comunicação Profibus
- ✓ Porta de comunicação RS-232
- ✓ Porta de comunicação RS-485
- ✓ Expansão de cartões opcionais
- ✓ Conexão aos enrolamentos dos sensores de temperatura (PT-100)

15.5.9.7. Inversor de frequência variável BT

DADOS GERAIS

- ✓ Serviço: Conduzir e controlar as bombas do motor de reforço para as bombas de pressão e as bombas de recirculação.
- ✓ Nº de unidades iguais em operação: 8

CONFIGURAÇÕES

- ✓ Altitude: <1000 m.s.n.m.
- ✓ Max. Faixa de temperatura / min Fora: 30/0 ºC
- ✓ Umidade relativa: 75%
- ✓ Local de instalação: Sala aquecida elétrica
- ✓ Temperatura de projeto do equipamento: 40 ºC
- ✓ Classificação do meio ambiente: marinho
- ✓ Tensão nominal: 380 V
- ✓ Variação de tensão de entrada admissível: +/- 10%
- ✓ No. de fases: 3
- ✓ Frequência nominal: 60 Hz
- ✓ Variação da frequência de entrada admissível: +/- 2%
- ✓ Aterramento do neutro: Aterramento
- ✓ Nível de curto-circuito: 80 kA
- ✓ Tipo de carga: Motor de gaiola, 315 kW, construção padrão do motor, 1500 r.p.m., no sentido horário
- ✓ Elemento de comutação de entrada: Interruptor
- ✓ Fusíveis de proteção de semicondutores: Incluídos
- ✓ Tensão de controle AC: 220 Vac
- ✓ Voltagem de controle CC: 127 Vcc
- ✓ Potência auxiliar (controle, manobras, resistências de aquecimento do motor, etc.): 0,3 kVA
- ✓ Tecnologia de módulo de retificador IGTB
- ✓ Número de pulsos do módulo retificador 6 (baixo conteúdo harmônico)
- ✓ Tecnologia do módulo inversor: IGBT
- ✓ Triturador de frenagem Incluído
- ✓ Contagem regressiva dos contatores: Incluída
- ✓ Cartões Tropicalizados: Incluídos
- ✓ Capacidade de sobrecarga transitória / s: 150%
- ✓ Capacidade de sobrecarga permanente: 120%
- ✓ Faixa de frequência de saída max. / min 120/30%
- ✓ Eficiência 0,97%
- ✓ Fator de potência 0,98
- ✓ Filtro EMC: Incluído
- ✓ Filtro Harmônico: Incluído
- ✓ Distorção harmônica total (THD): <5% (PCC)
- ✓ Tensão de Distorção Harmônica (THDu): IEC519

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

- ✓ Distorção harmônica atual (THDi): IEC519
- ✓ Limite o filtro para saída dv / dt: Se aplicável
- ✓ Uso de cabo blindado no motor: Se aplicável
- ✓ Nível máximo de ruído garantido: <85 dBa
- ✓ Resistências de aquecimento: Incluído
- ✓ Tipo de refrigeração: Ar
- ✓ Grau de proteção VDF: IP42
- ✓ Acesso ao gabinete: Frontal
- ✓ Entrada de cabo: Inferior
- ✓ Tomada de cabo: Inferior

PROTEÇÕES DO VARIADOR:

- ✓ Fusíveis de entrada ultra-rápidos
- ✓ Sobrecorrente
- ✓ Sobrecarga de semicondutores de potência
- ✓ Perda de fase na entrada
- ✓ Alta tensão na entrada
- ✓ Baixa voltagem na entrada
- ✓ Limite de tensão no barramento
- ✓ Baixa voltagem no barramento
- ✓ Alta frequência de alimentação
- ✓ Baixa frequência de alimentação
- ✓ Temperatura em semicondutores de potência
- ✓ Temperatura de refrigeração
- ✓ Falha da fonte de alimentação
- ✓ Falha de software e hardware
- ✓ Falta à terra
- ✓ Perda de entradas analógicas de sinal

PROTEÇÕES DO MOTOR:

- ✓ Rotor bloqueado
- ✓ Curto circuito
- ✓ Perda de fase
- ✓ Sobrecarga do motor
- ✓ Desequilíbrio das correntes de tensão e fase
- ✓ Sobreaquecimento do motor (PTC)
- ✓ Limite de velocidade
- ✓ Limite de torque

COMUNICAÇÕES:

- ✓ Painel de configuração integrado
- ✓ Display alfanumérico
- ✓ Interface de comunicação
- ✓ Protocolo de Comunicação Profibus
- ✓ Porta de comunicação RS-232
- ✓ Porta de comunicação RS-485
- ✓ Expansão de cartões opcionais
- ✓ Conexão aos enrolamentos dos sensores de temperatura (PT-100)

15.5.9.8. Partida Suave BT

DADOS GERAIS

- ✓ Serviço: arranque do motor

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

- ✓ Nº de partidas iguais em operação:

Equipo	Uds.	Potência (kW)
BOMBA DE ACHIQUE	1	45,00
MOTOBOMBA LIMPIEZA QUIMICA	2	160,00
MOTOBOMBA DE DESPLAZAMIENTO	1	160,00
BOMBAS IMPULSION PRODUCTO	5	160,00
MOTOBOMBA DE LAVADO DE FILTR.	3	200,00
SOPLANTE LAVADO DE FILTROS	3	75,00
EVAPORADOR DE ANHIDRIDO CARBÓNICO	1	15,00

RECURSOS DE DESIGN

- ✓ Altitude: <= 1000 m.s.n.m.
- ✓ Temperatura Máxima / min Fora: 30/0 ºC
- ✓ Umidade relativa: 75%
- ✓ Local de instalação: Sala aquecida elétrica
- ✓ Classificação do meio ambiente: Marinho
- ✓ Tensão nominal: 380 V
- ✓ Variação de tensão de entrada admissível: ± 20 %%
- ✓ No. de fases: 3
- ✓ Frequência nominal: 60Hz
- ✓ Variação da frequência de entrada admissível: ± 5%
- ✓ Nível de curto-circuito: 80 kA
- ✓ Tipo de carga: Motor de gaiola Radilla, construção padrão, classe F.
- ✓ Termos de serviço: Continuo pesado
- ✓ Fator de serviço do motor: 1,15
- ✓ Padrão de design: IEC60947-4-2

- ✓ Tecnologia de eletrônica: Tiristores
- ✓ Capacidade de partida: 10 No. / horas
- ✓ By Pass: Incluído (falha AS)
- ✓ Tipo de contator de derivação: LC1 D
- ✓ Tensão de controle: 220 V
- ✓ Cartões Tropicalizados: Incluídos
- ✓ Sistema de arrefecimento: Ar
- ✓ Tipo de gabinete / montagem: Potência ≥ 110 kW metal auto-suportado / removível.

  Potência <110kW integrada no MCC
- ✓ Compartimentalização: Sem compartimentação
- ✓ Grau de proteção: IP54
- ✓ Acesso ao gabinete: Frontal
- ✓ Entrada de cabo: Inferior
- ✓ Tomada de cabo: Inferior

PROTEÇÕES:

- ✓ Na corrente
- ✓ Corrente baixa
- ✓ Desequilíbrio atual
- ✓ Sobre a tensão
- ✓ Baixa tensão
- ✓ Desequilíbrio de tensão
- ✓ Investimento de fase
- ✓ Perda de fase na entrada

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

- ✓ Sobreaquecimento em semicondutores de potência
- ✓ Sobrecarga de semicondutores de potência
- ✓ Falta à terra
- ✓ Falha de programação
- ✓ Falha de comunicação
- ✓ Número excessivo de partidas / hora
- ✓ Rotor bloqueado
- ✓ Sobrecarga do motor
- ✓ Sobreaquecimento do motor (PTC)

COMUNICAÇÕES:

- ✓ Painel de configuração integrado
- ✓ Display alfanumérico
- ✓ Interface de comunicação RS485
- ✓ Protocolo de Comunicação Profibus
- ✓ Porta de comunicação RS-232
- ✓ Porta de comunicação RS-485
- ✓ Conexão aos enrolamentos dos sensores de temperatura (PTC-100)
- ✓ Indicadores de status de luz
- ✓ Seletores de Comando
- ✓ Seletor do modo de inicialização

15.5.9.9. Banco de capacitores BT

DADOS GERAIS

- ✓ Serviço: Compensação reativa em baixa tensão
- ✓ No. de equipamentos iguais em operação:

CUADRO BT		CAPACIDAD SELECCIONADA
Item	DESCRIPCION	kVAr
CTB-SA2	SERVICIOS AUXILIARES AGUA DE MAR	25,00
CTB-SA1	SERVICIOS AUXILIARES OSMOSIS	50,00
MCC2	LAVADO FILTROS MM	220,00
MCC5	LIMPIEZA QUIMICA	50,00
MCC6	DOSIFICACION QUIMICA	16,00
MCC4	BOMBEO DE AGUA PRODUCTO	200,00

RECURSOS DE DESIGN

- ✓ Altitude: <1000 m.s.n.m.
- ✓ Temperatura Máxima / min Fora: 30/0 ºC
- ✓ Umidade relativa: 75%
- ✓ Local de instalação: sala aquecida elétrica
- ✓ Tipo: regulável
- ✓ Projeto, construção e padrão de segurança: IEC 61921
- ✓ Tensão de operação: 380 V
- ✓ Número de fases: 3
- ✓ Frequência nominal: 60 Hz
- ✓ Variação de frequência: ± 5%
- ✓ Aterramento: Landed
- ✓ Nível de curto-circuito: 80 - 50 - 40 kA
- ✓ Tensão de controle auxiliar: 230 V
- ✓ THDu máximo: 6%
- ✓ THDi máximo: 25%

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

- ✓ Tipo de armário: metal autoportante
- ✓ Compartimentalização: Não
- ✓ Modulável / expansível: não
- ✓ Grau de proteção: IP54
- ✓ Refrigeração: Ar
- ✓ Entrada / saída de cabo: Inferior

CARACTERÍSTICAS DO CONDENSADOR:

- ✓ Conexão dos capacitores: Triângulo
- ✓ Tipo de barco: Cilíndrico
- ✓ Material dielétrico: PP metalizado
- ✓ Impregnação sem PCB Sim
- ✓ Tipo de impregnação: Seco
- ✓ Auto-cura: Sim
- ✓ Vida útil: 130000 aprox. h
- ✓ Tolerância de capacidade: -0.5%
- ✓ Sobre a tensão permitida: 1,1 A
- ✓ Sobrecorrente permitida: 1.8 In
- ✓ Reacção de rejeição harmónica: Sim
- ✓ Frequência própria do filtro de rejeição 189 Hz
- ✓ Tolerância L: 0%
- ✓ Intensidade de saturação do núcleo dos reatores: 1,2In

CARACTERÍSTICAS DO REGULADOR:

- ✓ Seletor de operação automático / manual e local / remoto
- ✓ Exibição de medidas e alarmes
- ✓ Indicação de conexão das etapas
- ✓ Indicador de alarme

MONTAGEM E PROTEÇÕES:

- ✓ Interruptor de entrada automática
- ✓ Indicador de presença de tensão (linha ativa)
- ✓ Transformador de tensão para controle
- ✓ Fusíveis de proteção de passo
- ✓ Contatores de conexão
- ✓ Seccionador de sobre pressão
- ✓ Resistência à descarga

COMUNICAÇÃO:

- ✓ Interface de comunicação
- ✓ Protocolo de Comunicação Profibus
- ✓ Porta de comunicação RS-232
- ✓ Porta de comunicação RS-485
- ✓ Medição do fator de potência
- ✓ Alarme do fator de potência não atingido
- ✓ Alarme de temperatura excessiva
- ✓ Alarme de sobre pressão
- ✓ Alarme de atuação do fusível

15.5.9.10. Fonte de alimentação ininterrupta (UPS)
DADOS GERAIS

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

- ✓ Serviço: Energia AC de emergência
- ✓ No. de unidades iguais em operação: 2 (1 + 1)

RECURSOS DE DESIGN

- ✓ Altitude: <1000 m.s.n.m.
- ✓ Temperatura Máxima / min Fora: 30/0 ºC
- ✓ Humidade relativa: 85%
- ✓ Local de instalação: Sala aquecida elétrica
- ✓ Tipo: Anti-sísmico
- ✓ Tensão de entrada nominal: 380Vac
- ✓ No. de fases de entrada: 3
- ✓ Faixa de tensão de entrada: -10% + 15%
- ✓ Frequência de alimentação: 60 Hz
- ✓ Variação da frequência de alimentação: 10%
- ✓ Tensão de saída: 380 Vac
- ✓ No. de fases de saída: 3
- ✓ Potência nominal: 30 kVA
- ✓ Autonomia com 100% da carga: 60 min
- ✓ Autonomia com 50% da carga: > 120 Min
- ✓ Eficiência a plena carga: 88%
- ✓ Corrente de curto circuito: 40 kA
- ✓ Distorção Harmônica (THDv) com carga linear: <3%
- ✓ Distorção Harmônica (THDV) com carga não linear: 3%
- ✓ Nível de ruído a 1m: 65 dBa

- ✓ Tipo de gabinete: autoportante
- ✓ Material do armário: Aço
- ✓ Grau de proteção: IP32
- ✓ Acesso ao gabinete: Frontal
- ✓ Entrada / saída de cabo: Inferior
- ✓ Regulação da temperatura: Sim
- ✓ Sistema de arrefecimento: Forçado

CARACTERÍSTICAS DO MÓDULO RETIFICADOR:

- ✓ Tecnologia de tipo / retificador: Tiristor
- ✓ Redundante: Sim
- ✓ Transformador de isolamento: Sim
- ✓ Tempo de carregamento: 8 h
- ✓ Tensão nominal de saída do retificador: 220 Vcc
- ✓ Corrente de retificação nominal: 45 A
- ✓ Tensão flutuante de carga flutuante: 240,80 Vcc
- ✓ Curling da tensão de saída: 2%
- ✓ Limite de carga da bateria: Capacidade / 10 A

CARACTERÍSTICAS DO MÓDULO DO INVERSOR:

- ✓ Tecnologia de tipo / inversor: IGBT
- ✓ Redundante: Sim
- ✓ Variação da tensão de saída (0-100% de carga): 2%
- ✓ Variação da tensão de saída com variação da tensão de entrada: 1%
- ✓ Tempo suportado por sobrecarga: 150% 1 min

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

- ✓ Tempo suportado por sobrecarga: 125% 1 min
- ✓ Tempo suportado por sobrecarga: 120% 10 min
- ✓ Tipo de bateria / tecnologia: NiCd
- ✓ Vida útil da bateria: 20 anos
- ✓ Intervalo de enchimento: 5 anos
- ✓ Número de elementos: 172
- ✓ Banco redundante: Sim
- ✓ Tensão flutuante: 1,40 Vcc / elemento
- ✓ Tensão de carga rápida: 1,45 Vcc / elemento
- ✓ Tensão final da célula: 1,02 Vcc / elemento
- ✓ Carga / descarga do ciclo: 60 min
- ✓ Tipo / material do recipiente de eletrólito: polipropileno
- ✓ Tipo de alojamento da bateria: Suporte anti-sísmico
- ✓ Grau de proteção: IP00

CARACTERÍSTICAS DO SISTEMA DE TRANSFERÊNCIA:

- ✓ Interruptor de bypass automático: Sim
- ✓ Controle por microprocessador: Sim
- ✓ Sobrecarga: 500% - 10 ms
- ✓ Interruptor de by-pass manual: Sim
- ✓ Tipo de chave manual de by-pass: Faça antes do intervalo
- ✓ Bypass do transformador: Sim
- ✓ Tipo de transformador de by-pass: Seco
- ✓ Classe de isolamento do transformador de bypass: H

PROTEÇÕES:

- ✓ Sobre a tensão na CA
- ✓ Sobre tensão em DC
- ✓ Baixa voltagem em corrente alternada
- ✓ Baixa voltagem em DC
- ✓ Sobrecarga no investidor
- ✓ Curto circuito
- ✓ Máximo de baterias atuais
- ✓ Entrada máxima do carregador de corrente
- ✓ Falta de terra
- ✓ Falta de fase de alimentação

COMUNICAÇÃO:

- ✓ Painel de configuração integrado
- ✓ Contatos para alarme
- ✓ Interface de comunicação
- ✓ Protocolo de Comunicação Profibus
- ✓ Porta de comunicação RS-232
- ✓ Porta de comunicação RS-485

15.5.9.11. Sistema de corrente contínua (DC)
DADOS GERAIS

- ✓ Serviço: Energia confiável e ininterrupta
- ✓ No. de unidades iguais em operação: 2

RECURSOS DE DESIGN

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

- ✓ Altitude: <1000 m.s.n.m.
- ✓ Temperatura Máxima / min Fora: 30/0 ºC
- ✓ Umidade relativa: 75%
- ✓ Local de instalação: Sala aquecida elétrica
- ✓ Classificação do meio ambiente: Marinho
- ✓ Tipo: Anti-sísmico
- ✓ Tensão de entrada nominal: 3x380 V
- ✓ No. de fases de entrada: 3
- ✓ Faixa de tensão de entrada: ± 10%
- ✓ Frequência de alimentação: 60 Hz
- ✓ Variação da frequência de alimentação: 10%
- ✓ Tensão de saída: 127 Vcc
- ✓ Fator de potência de entrada: 0,8
- ✓ Autonomia com 100% da carga: 480 min
- ✓ Autonomia com 50% da carga: 960 min
- ✓ Eficiência a plena carga (AC / DC): 90%
- ✓ Corrente de curto circuito: 40 kA
- ✓ Nível de isolamento: 2500 V
- ✓ Sistema de aterramento neutro: TI
- ✓ Nível de ruído: 65 dBa
- ✓ Tipo de gabinete: autoportante
- ✓ Material do armário: Aço
- ✓ Grau de proteção: IP20
- ✓ Acesso ao gabinete: Frontal
- ✓ Entrada / saída de cabo: Inferior
- ✓ Regulação da temperatura: Sim
- ✓ Sistema de arrefecimento: Forçado
- ✓ Tecnologia de tipo / retificador: Tiristores
- ✓ Redundante: Sim
- ✓ Transformador de isolamento: Sim
- ✓ Tensão nominal de saída do retificador: 127 Vcc
- ✓ Corrente de retificação nominal: 150 A
- ✓ Curling da tensão de saída: 1%
- ✓ Limite de carga da bateria: Capacidade / 10 A

CARACTERÍSTICAS DO BANCO ACUMULADORES

- ✓ Tipo de bateria / tecnologia: NiCd
- ✓ Capacidade: 550 Ah
- ✓ Vida útil da bateria: 20 anos
- ✓ Intervalo de enchimento: 5 anos
- ✓ Número de elementos: 94
- ✓ Banco redundante: Sim
- ✓ Tensão de flutuação: 1,40 Vcc / elemento
- ✓ Tensão de equalização: 1,45 Vcc / elemento
- ✓ Corrente flutuante: <1,5 A
- ✓ Corrente de equalização: 55 A

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

- ✓ Tensão final da célula: 1,13 Vcc
- ✓ Tipo de alojamento da bateria: Suporte anti-sísmico
- ✓ Grau de proteção: IP00

PROTEÇÕES:

- ✓ Sobre a tensão AC
- ✓ Sobre a tensão DC
- ✓ Baixa voltagem em corrente alternada
- ✓ Baixa voltagem em DC
- ✓ Sobrecarga
- ✓ Curto circuito
- ✓ Corrente limite da bateria
- ✓ Corrente limite de entrada do carregador
- ✓ falta de terra
- ✓ Falta de fase de alimentação

COMUNICAÇÃO

- ✓ Painel de configuração integrado
- ✓ Contatos para alarme
- ✓ Protocolo de Comunicação Profibus
- ✓ Porta de comunicação RS-232
- ✓ Porta de comunicação RS-485

15.5.10. Bombas de Recirculação dos SIP

DADOSGERAIS

- ✓ Serviço: Bombeamento de recirculação dos SIP
- ✓ Tipo de acionamento Motor Elétrico com VDF
- ✓ Nº de bombas iguais em operação: 4
- ✓ Nº de bombas iguais em reserva 0

CARACTERÍSTICAS DE DESIGN

- ✓ Fluxo no ponto de design m3/h 1.091
- ✓ TDH de design m.c.l. 68,5
- ✓ Pressão na aspiração no ponto de design barg 57,5
- ✓ Temperatura ambiente ºC 40-20
- ✓ Temperatura máxima água de mar ºC 30
- ✓ Temperatura mínima água de mar ºC 22
- ✓ Forma construtiva Horizontal, entre rolamentos
- ✓ Número de etapas 1
- ✓ Tipo de impulsor Simples Aspiração
- ✓ Forma construtiva do impulsor Fechado
- ✓ Tipo de carcaça Em saliente
- ✓ Divisão da carcaça Radial
- ✓ Montagem da carcaça Linha de centros
- ✓ Direção de rotação (vista desde o motor) Sentido horário
- ✓ Vida útil de design dos rolamentos h. 60.000
- ✓ Nº de RTD/Pt-100 por rolamento 1
- ✓ Tipo de acoplamento como motor Flexível

CARATERÍSTICAS DE OPERAÇÃO

- ✓ Fluxo normal em operação m3/h 1.091
- ✓ Fluxo máximo previsto em operação m3/h 1.200

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

- ✓ Fluxo mínimo previsto em operação m3/h 982
- ✓ TDH a fluxo normal m.c.l. 68,5
- ✓ TDH mínimo a fluxo mínimo m.c.l. 35
- ✓ Pressão em aspiração bar 57,5
- ✓ Rendimento da bomba a fluxo normal % 83
- ✓ Potência demandada pela bomba kW 252
- ✓ Nível de ruído em operação normal (incl. Motor) dB 85

MATERIAISDA BOMBA

- ✓ Carcaça Superduplex PREN >40
- ✓ Impulsor Superduplex PREN >40
- ✓ Eixo Superduplex PREN >40
- ✓ Camisas do eixo Superduplex PREN >40

15.5.11. Bombas de Limpeza Química/Deslocamento

DADOSGERAIS

- ✓ Serviço: Bombeamento de Limpeza Química/Deslocamento
- ✓ Tipo de acionamento Soft starter
- ✓ Nº de bombas iguais em operação: 2
- ✓ Nº de bombas iguais em reserva 1

CARACTERÍSTICAS DE DESIGN

- ✓ Fluxo no ponto de design m3/h 565
- ✓ TDH de design m.c.l. 64,06
- ✓ Pressão na aspiração no ponto de design barg 0,07
- ✓ Temperatura ambiente ºC 40-20
- ✓ Temperatura máxima água de mar ºC 30
- ✓ Temperatura mínima água de mar ºC 22
- ✓ Forma construtiva Horizontal, entre rolamentos
- ✓ Número de etapas 1
- ✓ Tipo de impulsor Simples Aspiração
- ✓ Forma construtiva do impulsor Fechado
- ✓ Tipo de carcaça Em saliente
- ✓ Divisão da carcaça Radial
- ✓ Montagem da carcaça Linha de centros
- ✓ Direção de rotação (vista desde o motor) Sentido horário
- ✓ Vida útil de design dos rolamentos h. 60.000
- ✓ Nº de RTD/Pt-100 por rolamento 1
- ✓ Tipo de acoplamento como motor Flexível

CARATERÍSTICAS DE OPERAÇÃO

- ✓ Fluxo normal em operação m3/h 565
- ✓ Fluxo máximo previsto em operação m3/h 622
- ✓ Fluxo mínimo previsto em operação m3/h 509
- ✓ TDH a fluxo normal m.c.l. 64,06
- ✓ TDH mínimo a fluxo mínimo m.c.l. 35
- ✓ Pressão em aspiração bar 0,07
- ✓ Rendimento da bomba a fluxo normal % 80
- ✓ Potência demandada pela bomba kW 127
- ✓ Nível de ruído em operação normal (incl. Motor) dB 85

MATERIAISDA BOMBA

- ✓ Carcaça AISI 316

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

- ✓ Impulsor AISI 316
- ✓ Eixo AISI 316
- ✓ Camisas do eixo AISI 316

15.5.12. Bombas de Agitação de Limpeza Química

DADOSGERAIS

- ✓ Serviço: Bombeamento de Agitação Limpeza Química
- ✓ Tipo de acionamento Soft starter
- ✓ Nº de bombas iguais em operação: 2
- ✓ Nº de bombas iguais em reserva 0

CARACTERÍSTICAS DE DESIGN

- ✓ Fluxo no ponto de design m3/h 550
- ✓ TDH de design m.c.l. 5,68
- ✓ Pressão na aspiração no ponto de design barg 0,07
- ✓ Temperatura ambiente ºC 40-20
- ✓ Temperatura máxima água de mar ºC 30
- ✓ Temperatura mínima água de mar ºC 22
- ✓ Forma construtiva Horizontal, entre rolamentos
- ✓ Número de etapas 1
- ✓ Tipo de impulsor Simples Aspiração
- ✓ Forma construtiva do impulsor Fechado
- ✓ Tipo de carcaça Em saliente
- ✓ Divisão da carcaça Radial
- ✓ Montagem da carcaça Linha de centros
- ✓ Direção de rotação (vista desde o motor) Sentido horário
- ✓ Vida útil de design dos rolamentos h. 60.000
- ✓ Nº de RTD/Pt-100 por rolamento 1
- ✓ Tipo de acoplamento como motor Flexível

CARATERÍSTICAS DE OPERAÇÃO

- ✓ Fluxo normal em operação m3/h 550
- ✓ Fluxo máximo previsto em operação m3/h 605
- ✓ Fluxo mínimo previsto em operação m3/h 495
- ✓ TDH a fluxo normal m.c.l. 5,68
- ✓ TDH mínimo a fluxo mínimo m.c.l. 3
- ✓ Pressão em aspiração bar 0,07
- ✓ Rendimento da bomba a fluxo normal % 75
- ✓ Potência demandada pela bomba kW 12
- ✓ Nível de ruído em operação normal (incl. Motor) dB 85

MATERIAISDA BOMBA

- ✓ Carcaça AISI 316
- ✓ Impulsor AISI 316
- ✓ Eixo AISI 316
- ✓ Camisas do eixo AISI 316

15.5.13. Bombas de Água Produto

DADOSGERAIS

- ✓ Serviço: Bombeamento de Água Produto
- ✓ Tipo de acionamento Soft starter
- ✓ Nº de bombas iguais em operação: 4

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

- ✓ Nº de bombas iguais em reserva 1

CARACTERÍSTICAS DE DESIGN

- ✓ Fluxo no ponto de design m3/h 900
- ✓ TDH de design m.c.l. 76,20
- ✓ Pressão na aspiração no ponto de design bar -0,01
- ✓ Temperatura ambiente ºC 40-20
- ✓ Temperatura máxima água de mar ºC 30
- ✓ Temperatura mínima água de mar ºC 22
- ✓ Forma construtiva Horizontal, entre rolamentos
- ✓ Número de etapas 1
- ✓ Tipo de impulsor Simples Aspiração
- ✓ Forma construtiva do impulsor Fechado
- ✓ Tipo de carcaça Em saliente
- ✓ Divisão da carcaça Radial
- ✓ Montagem da carcaça Linha de centros
- ✓ Direção de rotação (vista desde o motor) Sentido horário
- ✓ Vida útil de design dos rolamentos h. 60.000
- ✓ Nº de RTD/Pt-100 por rolamento 1
- ✓ Tipo de acoplamento com o motor Flexível

CARATERÍSTICAS DE OPERAÇÃO

- ✓ Fluxo normal em operação m3/h 900
- ✓ Fluxo máximo previsto em operação m3/h 990
- ✓ Fluxo mínimo previsto em operação m3/h 810
- ✓ TDH a fluxo normal m.c.l. 76,20
- ✓ TDH mínimo a fluxo mínimo m.c.l. 20
- ✓ TDH a fluxo máximo previsto em operação m.c.l.
- ✓ Pressão em aspiração bar 0
- ✓ Rendimento da bomba a fluxo normal % 85
- ✓ Potência demandada pela bomba kW 295
- ✓ Nível de ruído em operação normal (incl. Motor) dB 85

MATERIAISDA BOMBA

- ✓ Carcaça AISI 316
- ✓ Impulsor AISI 316
- ✓ Eixo AISI 316
- ✓ Camisas do eixo AISI 316

15.5.14. Bombas Dosificadoras de Reagentes

15.5.14.1. Grupo 1: Dosagem de Hipoclorito Sódio ao Pré-tratamento

DADOSGERAISDA BOMBA

- ✓ Tipo de Bomba De membrana de comando hidráulico
- ✓ Nº de Bombas iguais 3 (2+1) Unidades

CARACTERÍSTICASDO FLUÍDO A DOSIFICAR

- ✓ Tipo de fluído Hipoclorito Sódio
- ✓ Temperatura máxima do fluído 25 ºC
- ✓ Temperatura mínima do fluído 15 ºC
- ✓ Densidade 1,32 Kg/L

CONDIÇÕES DE OPERAÇÃODA BOMBA

- ✓ Fluxo nominal de operação 334 L/h
- ✓ Fluxo máximo 500 L/h
- ✓ Fluxo mínimo (10% do máximo) 50 L/h

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

- ✓ Pressão de descarga a fluxo máximo 8 barg
- ✓ Potência absorbida pela bomba 0,37 KW
- ✓ Regulação 10-100 %
- ✓ Precisão da regulação ±2 %
- ✓ Tipo de regulação Automática 4-20 mA comfeedback de posição 4-10 mA
- ✓ Sistema de lubrificação Óleo

MATERIAIS

- ✓ Corpo dosificador PVC ou similar
- ✓ Guias Bola PVC ou similar
- ✓ Assentos PVC ou similar
- ✓ Bolas Vidro, cerâmica
- ✓ Conexão PVC ou similar
- ✓ Membrana PTFE
- ✓ Juntas Viton
- ✓ Mola Bola descarga Hastelloy C

DADOSGERAIS DO MOTOR

- ✓ Equipado com servomotor Sim
- ✓ Condições nominais de operação do motor
- ✓ Tensão de alimentação 400 V.
- ✓ Frequência de alimentação 50 Hz.
- ✓ Alimentação Trifásica
- ✓ Potência nominal do motor 0,37 KW
- ✓ Tipo de Proteção IP-55
- ✓ Tipo de isolamento Classe F
- ✓ Arranque Direto

SERVOMOTOR

- ✓ Tensão de alimentação 230 V.
- ✓ Frequência de alimentação 50 Hz.
- ✓ Alimentação Monofase
- ✓ Potência nominal 0,37 KW
- ✓ Tipo de Proteção IP-65
- ✓ Sinal de controle 4-20 mA
- ✓ Sinal de feedback 4-20 mA
- ✓ Indicador local de posição Sim

15.5.14.2. Grupo 2: Dosagem de Hipoclorito Sódio ao pós-tratamento

DADOS GERAIS DA BOMBA

- ✓ Tipo de Bomba De membrana de comando hidráulico
- ✓ Nº de Bombas iguais 3 (2+1) Unidades

CARACTERÍSTICASDO FLUÍDO A DOSIFICAR

- ✓ Tipo de fluído Hipoclorito Sódio
- ✓ Temperatura máxima do fluído 25 ºC
- ✓ Temperatura mínima do fluído 15 ºC
- ✓ Densidade 1,32 Kg/L

CONDIÇÕES DE OPERAÇÃODA BOMBA

- ✓ Fluxo nominal de operação 15 L/h
- ✓ Fluxo máximo 30 L/h
- ✓ Fluxo mínimo (10% do máximo) 3,0 L/h
- ✓ Pressão de aspiração Atmosférica bar

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

- ✓ Pressão de descarga a fluxo máximo 8 bar
- ✓ Potência absorbida pela bomba 0,37 KW
- ✓ Regulação 10-100 %
- ✓ Precisão da regulação ±2 %
- ✓ Tipo de regulação Automática 4-20 mA comfeedback de posição 4-10 mA
- ✓ Sistema de lubrificação Óleo

MATERIAIS

- ✓ Corpo dosificador PVC ou similar
- ✓ Guias Bola PVC ou similar
- ✓ Assentos PVC ou similar
- ✓ Bolas Vidro, cerâmica
- ✓ Conexão PVC ou similar
- ✓ Membrana PTFE
- ✓ Juntas Viton
- ✓ Mola Bola descarga Hastelloy C

DADOSGERAIS DO MOTOR

- ✓ Equipado com servomotor Sim
- ✓ Condições nominais de operação do motor
- ✓ Tensão de alimentação 400 V.
- ✓ Frequência de alimentação 50 Hz.
- ✓ Alimentação Trifásica
- ✓ Potência nominal do motor 0,37 KW
- ✓ Tipo de Proteção IP-55
- ✓ Tipo de isolamento Classe F
- ✓ Arranque Direto

SERVOMOTOR

- ✓ Tensão de alimentação 230 V.
- ✓ Frequência de alimentação 50 Hz.
- ✓ Alimentação Monofase
- ✓ Potência nominal 0,37 KW
- ✓ Tipo de Proteção IP-65
- ✓ Sinal de control 4-20 mA
- ✓ Sinal de feedback 4-20 mA
- ✓ Indicador local de posição Sim

15.5.14.3. Grupo 3: Dosagem de Ácido Sulfúrico ao pré-tratamento

DADOSGERAISDA BOMBA

- ✓ Tipo de Bomba De membrana de comando hidráulico
- ✓ Nº de Bombas iguais 3 (2+1) Unidades

CARACTERÍSTICASDO FLUÍDO A DOSIFICAR

- ✓ Tipo de fluído Ácido sulfúrico
- ✓ Temperatura máxima do fluído 25 ºC
- ✓ Temperatura mínima do fluído 15 ºC
- ✓ Densidade 1,84 Kg/L

CONDIÇÕES DE OPERAÇÃODA BOMBA

- ✓ Fluxo nominal de operação 18 L/h
- ✓ Fluxo máximo 40 L/h
- ✓ Fluxo mínimo (10% do máximo) 50 L/h

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

- ✓ Pressão de aspiração — Atmosférica bar
- ✓ Pressão de descarga a fluxo máximo — 8 bar
- ✓ Regulação — 10-100 %
- ✓ Precisão da regulação — ±2 %
- ✓ Tipo de regulação — Automática 4-20 mA comfeedback de posição 4-10 mA
- ✓ Sistema de lubrificação — Óleo

MATERIAIS

- ✓ Corpo dosificador — AISI 316 L
- ✓ Guias Bola — AISI 316 L
- ✓ Assentos — AISI 316 L
- ✓ Bolas — Vidro, cerâmica
- ✓ Conexão — AISI 316 L
- ✓ Membrana — PTFE
- ✓ Juntas — Viton
- ✓ Mola Bola descarga — Hastelloy C

DADOSGERAIS DO MOTOR

- ✓ Equipado com servomotor — Sim
- ✓ Condições nominais de operação do motor:
- ✓ Tensão de alimentação — 400 V.
- ✓ Frequência de alimentação — 50 Hz.
- ✓ Alimentação — Trifásica
- ✓ Potência nominal do motor — 0,37 KW
- ✓ Tipo de Proteção — IP-55
- ✓ Tipo de isolamento — Classe F
- ✓ Arranque — Direto

SERVOMOTOR

- ✓ Tensão de alimentação — 230 V.
- ✓ Frequência de alimentação — 50 Hz.
- ✓ Alimentação — Monofase
- ✓ Potência nominal — 0,37 KW
- ✓ Tipo de Proteção — IP-65
- ✓ Sinal de control — 4-20 mA
- ✓ Sinal de feedback — 4-20 mA
- ✓ Indicador local de posição — Sim

15.5.14.4. Grupo 4: Dosagem de Ácido Sulfúrico a neutralização/limpeza química

DADOSGERAISDA BOMBA

- ✓ Tipo de Bomba — De membrana de comando hidráulico
- ✓ Nº de Bombas iguais — 2 (1+1) Unidades

CARACTERÍSTICASDO FLUÍDO A DOSIFICAR

- ✓ Tipo de fluído — Ácido sulfúrico
- ✓ Temperatura máxima do fluído — 25 ºC
- ✓ Temperatura mínima do fluído — 15 ºC
- ✓ Densidade — 1,84 Kg/L

CONDIÇÕES DE OPERAÇÃODA BOMBA

- ✓ Fluxo nominal de operação — 334 L/h
- ✓ Fluxo máximo — 500 L/h
- ✓ Fluxo mínimo (10% do máximo) — 50 L/h

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

- ✓ Pressão de aspiração Atmosférica bar
- ✓ Pressão de descarga a fluxo máximo 8 bar
- ✓ Potência absorbida pela bomba 0,37 KW
- ✓ Regulação 10-100 %
- ✓ Precisão da regulação ±2 %
- ✓ Tipo de regulação Automática 4-20 mA comfeedback de posição 4-10 mA
- ✓ Sistema de lubrificação Óleo

MATERIAIS

- ✓ Corpo dosificador AISI 316 L
- ✓ Guias Bola AISI 316 L
- ✓ Assentos AISI 316 L
- ✓ Bolas Vidro, cerâmica
- ✓ Conexão AISI 316 L
- ✓ Membrana PTFE
- ✓ Juntas Viton
- ✓ Mola Bola descarga Hastelloy C

DADOSGERAIS DO MOTOR

- ✓ Equipado com servomotor Sim
- ✓ Condições nominais de operação do motor
- ✓ Tensão de alimentação 400 V.
- ✓ Frequência de alimentação 50 Hz.
- ✓ Alimentação Trifásica
- ✓ Potência nominal do motor 0,37 KW
- ✓ Tipo de Proteção IP-55
- ✓ Tipo de isolamento Classe F
- ✓ Arranque Direto

SERVOMOTOR

- ✓ Tensão de alimentação 230 V.
- ✓ Frequência de alimentação 50 Hz.
- ✓ Alimentação Monofase
- ✓ Potência nominal 0,37 KW
- ✓ Tipo de Proteção IP-65
- ✓ Sinal de control 4-20 mA
- ✓ Sinal de feedback 4-20 mA
- ✓ Indicador local de posição Sim

15.5.14.5. Grupo 5: Dosagem de Metabissulfito,Sódio ao pré-tratamento

DADOSGERAISDA BOMBA

- ✓ Tipo de Bomba De membrana de comando hidráulico
- ✓ Nº de Bombas iguais 3 (2+1) Unidades

CARACTERÍSTICASDO FLUÍDO A DOSIFICAR

- ✓ Tipo de fluído MetabissulfitoSódio
- ✓ Temperatura máxima do fluído 25 ºC
- ✓ Temperatura mínima do fluído 15 ºC
- ✓ Densidade 1,48 Kg/L

CONDIÇÕES DE OPERAÇÃODA BOMBA

- ✓ Fluxo nominal de operação 119 L/h
- ✓ Fluxo máximo 150 L/h
- ✓ Fluxo mínimo (10% do máximo) 15 L/h

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

- ✓ Pressão de aspiração Atmosférica bar
- ✓ Pressão de descarga máxima 8 bar
- ✓ Potência absorbida pela bomba 0,37 KW
- ✓ Regulação 10-100 %
- ✓ Precisão da regulação ±2 %
- ✓ Tipo de regulação Automática 4-20 mA com feedback de posição 4-10 mA
- ✓ Sistema de lubrificação Óleo

MATERIAIS

- ✓ Corpo dosificador PVC ou similar
- ✓ Guias Bola PVC ou similar
- ✓ Assentos PVC ou similar
- ✓ Bolas Vidro, cerâmica
- ✓ Conexão PVC ou similar
- ✓ Membrana PTFE
- ✓ Juntas Viton
- ✓ Mola Bola descarga Hastelloy C

DADOSGERAIS DO MOTOR

- ✓ Equipado com servomotor Sim
- ✓ Condições nominais de operação do motor:
- ✓ Tensão de alimentação 400 V.
- ✓ Frequência de alimentação 50 Hz.
- ✓ Alimentação Trifásica
- ✓ Potência nominal do motor 0,37 KW
- ✓ Tipo de Proteção IP-55
- ✓ Tipo de isolamento Classe F
- ✓ Arranque Direto

SERVOMOTOR

- ✓ Tensão de alimentação 230 V.
- ✓ Frequência de alimentação 50 Hz.
- ✓ Alimentação Monofase
- ✓ Potência nominal 0,37 KW
- ✓ Tipo de Proteção IP-65
- ✓ Sinal de control 4-20 mA
- ✓ Sinal de feedback 4-20 mA
- ✓ Indicador local de posição Sim

15.5.14.6. Grupo 6: Dosagem de Cloreto Férrico

DADOSGERAISDA BOMBA

- ✓ Tipo de Bomba De membrana de comando hidráulico
- ✓ Nº de Bombas iguais 3 (2+1) Unidades

CARACTERÍSTICASDO FLUÍDO A DOSIFICAR

- ✓ Tipo de fluído Cloreto férrico
- ✓ Temperatura máxima do fluído 25 ºC
- ✓ Temperatura mínima do fluído 15 ºC
- ✓ Densidade 1,42 Kg/L

CONDIÇÕES DE OPERAÇÃODA BOMBA

- ✓ Fluxo nominal de operação 40 L/h
- ✓ Fluxo máximo 60 L/h

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

- ✓ Fluxo mínimo (10% do máximo) 6,0 L/h
- ✓ Pressão de aspiração Atmosférica bar
- ✓ Pressão de descarga máxima 8 bar
- ✓ Potência absorbida pela bomba 0,37 KW
- ✓ Regulação 10-100 %
- ✓ Precisão da regulação ±2 %
- ✓ Tipo de regulação Automática 4-20 mA com feedback de posição 4-10 mA
- ✓ Sistema de lubrificação Óleo

MATERIAIS

- ✓ Corpo dosificador PVC ou similar
- ✓ Guias Bola PVC ou similar
- ✓ Assentos PVC ou similar
- ✓ Bolas Vidro, cerâmica
- ✓ Conexão PVC ou similar
- ✓ Membrana PTFE
- ✓ Juntas Viton
- ✓ Mola Bola descarga Hastelloy C

DADOSGERAIS DO MOTOR

- ✓ Equipado com servomotor Sim
- ✓ Condições nominais de operação do motor
- ✓ Tensão de alimentação 400 V.
- ✓ Frequência de alimentação 50 Hz.
- ✓ Alimentação Trifásica
- ✓ Potência nominal do motor 0,37 KW
- ✓ Tipo de Proteção IP-55
- ✓ Tipo de isolamento Classe F
- ✓ Arranque Direto

SERVOMOTOR

- ✓ Tensão de alimentação 230 V.
- ✓ Frequência de alimentação 50 Hz.
- ✓ Alimentação Monofase
- ✓ Potência nominal 0,37 KW
- ✓ Tipo de Proteção IP-65
- ✓ Sinal de control 4-20 mA
- ✓ Sinal de feedback 4-20 mA
- ✓ Indicador local de posição Sim

15.5.14.7. Grupo 7: Dosagem de Dispersante

DADOSGERAISDA BOMBA

- ✓ Tipo de Bomba De membrana de comando hidráulico
- ✓ Nº de Bombas iguais 3 (2+1) Unidades

CARACTERÍSTICASDO FLUÍDO A DOSIFICAR

- ✓ Tipo de fluído Dispersante
- ✓ Temperatura máxima do fluído 25 ºC
- ✓ Temperatura mínima do fluído 15 ºC
- ✓ Densidade 1,0 Kg/L

CONDIÇÕES DE OPERAÇÃODA BOMBA

- ✓ Fluxo nominal de operação 4 L/h
- ✓ Fluxo máximo 10 L/h

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

- ✓ Fluxo mínimo (10% do máximo) 1,0 L/h
- ✓ Pressão de aspiração Atmosférica bar
- ✓ Pressão de descarga máxima 8 bar
- ✓ Potência absorbida pela bomba 0,37 KW
- ✓ Regulação 10-100 %
- ✓ Precisão da regulação ±2 %
- ✓ Tipo de regulação Automática 4-20 mA com feedback de posição 4-10 mA
- ✓ Sistema de lubrificação Óleo

MATERIAIS

- ✓ Corpo dosificador PVC ou similar
- ✓ Guias Bola PVC ou similar
- ✓ Assentos PVC ou similar
- ✓ Bolas Vidro, cerâmica
- ✓ Conexão PVC ou similar
- ✓ Membrana PTFE
- ✓ Juntas Viton
- ✓ Mola Bola descarga Hastelloy C

DADOSGERAIS DO MOTOR

- ✓ Equipado com servomotor Sim
- ✓ Condições nominais de operação do motor
- ✓ Tensão de alimentação 400 V.
- ✓ Frequência de alimentação 50 Hz.
- ✓ Alimentação Trifásica
- ✓ Potência nominal do motor 0,37 KW
- ✓ Tipo de Proteção IP-55
- ✓ Tipo de isolamento Classe F
- ✓ Arranque Direto

SERVOMOTOR

- ✓ Tensão de alimentação 230 V.
- ✓ Frequência de alimentação 50 Hz.
- ✓ Alimentação Monofase
- ✓ Potência nominal 0,37 KW
- ✓ Tipo de Proteção IP-65
- ✓ Sinal de control 4-20 mA
- ✓ Sinal de feedback 4-20 mA
- ✓ Indicador local de posição Sim

15.5.14.8. Grupo 8: Dosagem de Carbono Ativo em Pó ao pós-tratamento

DADOSGERAISDA BOMBA

- ✓ Tipo de Bomba De membrana de comando hidráulico
- ✓ Nº de Bombas iguais 3 (2+1) Unidades

CARACTERÍSTICASDO FLUÍDO A DOSIFICAR

- ✓ Tipo de fluído Carvão ativo
- ✓ Temperatura máxima do fluído 25 ºC
- ✓ Temperatura mínima do fluído 15 ºC
- ✓ Densidade 2,0 Kg/L

CONDIÇÕES DE OPERAÇÃODA BOMBA

- ✓ Fluxo nominal de operação 80 L/h

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

- ✓ Fluxo máximo 160 L/h
- ✓ Fluxo mínimo (10% do máximo) 16,0 L/h
- ✓ Pressão de aspiração Atmosférica bar
- ✓ Pressão de descarga máxima 8 bar
- ✓ Potência absorbida pela bomba 0,37 KW
- ✓ Regulação 10-100 %
- ✓ Precisão da regulação ±2 %
- ✓ Tipo de regulação Automática 4-20 mA com feedback de posição 4-10 mA
- ✓ Sistema de lubrificação Óleo

MATERIAIS

- ✓ Corpo dosificador PVC ou similar
- ✓ Guias Bola PVC ou similar
- ✓ Assentos PVC ou similar
- ✓ Bolas Vidro, cerâmica
- ✓ Conexão PVC ou similar
- ✓ Membrana PTFE
- ✓ Juntas Viton
- ✓ Mola Bola descarga Hastelloy C

DADOSGERAIS DO MOTOR

- ✓ Equipado com servo-motor Sim
- ✓ Condições nominais de operação do motor
- ✓ Tensão de alimentação 400 V.
- ✓ Frequência de alimentação 50 Hz.
- ✓ Alimentação Trifásica
- ✓ Potência nominal do motor 0,37 KW
- ✓ Tipo de Proteção IP-55
- ✓ Tipo de isolamento Classe F
- ✓ Arranque Direto

SERVOMOTOR

- ✓ Tensão de alimentação 230 V.
- ✓ Frequência de alimentação 50 Hz.
- ✓ Alimentação Monofase
- ✓ Potência nominal 0,37 KW
- ✓ Tipo de Proteção IP-65
- ✓ Sinal de control 4-20 mA
- ✓ Sinal de feedback 4-20 mA
- ✓ Indicador local de posição Sim

15.5.14.9. Grupo 9: Dosagem de CO2 al post-tratamento

DADOSGERAISDA BOMBA

- ✓ Tipo de Bomba De membrana de comando hidráulico
- ✓ Nº de Bombas iguais 2 (1+1) Unidades

CARACTERÍSTICASDO FLUÍDO A DOSIFICAR

- ✓ Tipo de fluído Anidrido carbônico
- ✓ Temperatura máxima do fluído 25 ºC
- ✓ Temperatura mínima do fluído 15 ºC
- ✓ Doses de produto puro 35 Kg/L

CONDIÇÕES DE OPERAÇÃODA BOMBA

- ✓ Fluxo nominal de operação 126 kg/h

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

- ✓ Fluxo máximo 250 kg/h
- ✓ Fluxo mínimo (10% do máximo) 25,0 L/h
- ✓ Pressão de aspiração Atmosférica bar
- ✓ Pressão de descarga máxima 8 bar
- ✓ Regulação 10-100 %
- ✓ Precisão da regulação ±2 %
- ✓ Tipo de regulação Automática 4-20 mA com feedback de posição 4-10 mA
- ✓ Sistema de lubrificação Óleo

MATERIAIS

- ✓ Corpo dosificador PVC ou similar
- ✓ Guias Bola PVC ou similar
- ✓ Assentos PVC ou similar
- ✓ Bolas Vidro, cerâmica
- ✓ Conexão PVC ou similar
- ✓ Membrana PTFE
- ✓ Juntas Viton
- ✓ Mola Bola descarga Hastelloy C

DADOSGERAIS DO MOTOR

- ✓ Equipado com servomotor Sim
- ✓ Condições nominais de operação do motor
- ✓ Tensão de alimentação 400 V.
- ✓ Frequência de alimentação 50 Hz.
- ✓ Alimentação Trifásica
- ✓ Potência nominal do motor 3 KW
- ✓ Tipo de Proteção IP-55
- ✓ Tipo de isolamento Classe F
- ✓ Arranque Direto

SERVOMOTOR

- ✓ Tensão de alimentação 230 V.
- ✓ Frequência de alimentação 50 Hz.
- ✓ Alimentação Monofase
- ✓ Potência nominal 0,37 KW
- ✓ Tipo de Proteção IP-65
- ✓ Sinal de control 4-20 mA
- ✓ Sinal de feedback 4-20 mA
- ✓ Indicador local de posição Sim

15.5.14.10. Grupo 10: Dosagem de Hidróxido de Cálciono pós-tratamento

DADOSGERAISDA BOMBA

- ✓ Tipo de Bomba De membrana de comando hidráulico
- ✓ Nº de Bombas iguais 5 (4+1) Unidades

CARACTERÍSTICASDO FLUÍDO A DOSIFICAR

- ✓ Tipo de fluído Hidróxido de Cálcio (cal)
- ✓ Temperatura máxima do fluído 25 ºC
- ✓ Temperatura mínima do fluído 15 ºC

CONDIÇÕES DE OPERAÇÃODA BOMBA

- ✓ Fluxo nominal de operação 8 L/h
- ✓ Fluxo máximo 351 L/h

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

✓ Fluxo mínimo (10% do máximo)	450	L/h
✓ Pressão de aspiração	Atmosférica	bar
✓ Pressão de descarga máxima	120	bar
✓ Regulação	10-100	%
✓ Precisão da regulação	±2	%
✓ Tipo de regulação	Automática 4-20 mA com feedback de posição 4-10 mA	
✓ Sistema de lubrificação	Óleo	

MATERIAIS

✓ Corpo dosificador	PVC ou similar
✓ Guias Bola	PVC ou similar
✓ Assentos	PVC ou similar
✓ Bolas	Vidro, cerâmica
✓ Conexão	PVC ou similar
✓ Membrana	PTFE
✓ Juntas	Viton
✓ Mola Bola descarga	Hastelloy C

DADOSGERAIS DO MOTOR

✓ Equipado com servomotor	Sim	
✓ Condições nominais de operação do motor		
✓ Tensão de alimentação	400	V.
✓ Frequência de alimentação	50	Hz.
✓ Alimentação	Trifásica	
✓ Potência nominal do motor	2,5	KW
✓ Tipo de Proteção	IP-55	
✓ Tipo de isolamento	Classe F	
✓ Arranque	Direto	

SERVOMOTOR

✓ Tensão de alimentação	230	V.
✓ Frequência de alimentação	50	Hz.
✓ Alimentação	Monofase	
✓ Potência nominal	0,37 KW	
✓ Tipo de Proteção	IP-65	
✓ Sinal de control	4-20 mA	
✓ Sinal de feedback	4-20 mA	
✓ Indicador local de posição	Sim	

15.5.14.11. Grupo 11: Dosagem de Fluorossilicato Sódio

DADOSGERAISDA BOMBA

✓ Tipo de Bomba	De membrana de comando hidráulico	
✓ Nº de Bombas iguais	3 (2+1)	Unidades

CARACTERÍSTICASDO FLUÍDO A DOSIFICAR

✓ Tipo de fluído	Fluorossilicato Sódio	
✓ Temperatura máxima do fluído	25	ºC
✓ Temperatura mínima do fluído	15	ºC
✓ Densidade	1,00	Kg/L

CONDIÇÕES DE OPERAÇÃODA BOMBA

✓ Fluxo nominal de operação	18	L/h
✓ Fluxo máximo	40	L/h
✓ Fluxo mínimo (10% do máximo)	4,0	L/h

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

- ✓ Pressão de aspiração Atmosférica bar
- ✓ Pressão de descarga máxima 8 bar
- ✓ Potência absorbida pela bomba 0,37 KW
- ✓ Regulação 10-100 %
- ✓ Precisão da regulação ±2 %
- ✓ Tipo de regulação Automática 4-20 mA com feedback de posição 4-10 mA
- ✓ Sistema de lubrificação Óleo

MATERIAIS

- ✓ Corpo dosificador PVC ou similar
- ✓ Guias Bola PVC ou similar
- ✓ Assentos PVC ou similar
- ✓ Bolas Vidro, cerâmica
- ✓ Conexão PVC ou similar
- ✓ Membrana PTFE
- ✓ Juntas Viton
- ✓ Mola Bola descarga Hastelloy C

DADOS GERAIS DO MOTOR

- ✓ Equipado com servomotor Sim
- ✓ Condiçõesnominais de operação do motor
- ✓ Tensão de alimentação 400 V.
- ✓ Frequência de alimentação 50 Hz.
- ✓ Alimentação Trifásica
- ✓ Potência nominal do motor 0,22 KW
- ✓ Tipo de Proteção IP-55
- ✓ Tipo de isolamento Classe F
- ✓ Arranque Direto

SERVOMOTOR

- ✓ Tensão de alimentação 230 V.
- ✓ Frequência de alimentação 50 Hz.
- ✓ Alimentação Monofase
- ✓ Potência nominal 0,37 KW
- ✓ Tipo de Proteção IP-65
- ✓ Sinal de control 4-20 mA
- ✓ Sinal de feedback 4-20 mA
- ✓ Indicador local de posição Sim

15.5.15. Tanques Metálicos

DADOSGERAIS:

- ✓ Serviço: Armazenamento Ácido sulfúrico
- ✓ Nº de depósitos: 2

CARACTERÍSTICAS DO FLUÍDO:

- ✓ Tipo de fluído: Ácido sulfúrico
- ✓ Concentração: % 98
- ✓ Densidade: kg/L 1,84 kg/l
- ✓ Temperatura máxima: ° C 40

CONDIÇÕES AMBIENTAIS:

- ✓ Temperatura ° C 20-40
- ✓ Humidade 75 %
- ✓ Chuvas anuais 133 mm

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

CONDIÇÕES DE DESIGN:

- ✓ Código de design: ASME Secc. VIII, Div. 1ou similar
- ✓ Pressão de design: barg Lleno + 0,5 mcl
- ✓ Pressão de prova: barg De acordo com código de design
- ✓ Pressão de trabalho: barg Atmosférica
- ✓ Espessura de corpo: mm De acordo com código de design
- ✓ Espessura de fundo: mm De acordo com código de design
- ✓ Sobre espessura por corrosão: Sim
- ✓ Capacidade unitária do depósito (volume útil): m3 6

CARACTERÍSTICAS DEL DEPÓSITO:

- ✓ Tipo: Cilíndrico com fundos Korbbogen (horizontal ou vertical, recomendado pelo fabricante)
- ✓ Instalação: Exterior
- ✓ Design e construção para uma vida de: anos 25
- ✓ Design e construção para uma vida de operação contínua de: h/ano 8.600

ACESSÓRIOS:

- ✓ Olhais de levantamento(sim/não): sim
- ✓ Sistema de âncoras para o banco: sim
- ✓ Placa de características sim
- ✓ Sistema de aterramento sim
- ✓ Pescante boca de homem sim
- ✓ Escadas, corrimãos, plataformas, etc.: sim (se necessário)
- ✓ Suporte metálico para agitador com pintura anticorrosão não
- ✓ Equipado com eletroagitador não

CONEXÕES (Tipo, DN e PN/Schedule)

- ✓ Entrada para carga reativa (fundo superior): 1 ud. DN-80 PN-10
- ✓ Aspiração comum bombas: 1 ud. DN-25 PN-10
- ✓ Transmissor de nível (instalado perto do fundo do depósito, medida por coluna de água): 1 ud. DN-80 PN-10
- ✓ Boca de homem 1 ud. DN-600 PN-10
- ✓ Ventilação: 1 ud. DN-80 PN-10
- ✓ Transbordamento: 1 ud. DN-80 PN-10
- ✓ Drenagem: 1 ud. DN-80 PN-10

MATERIAIS:

- ✓ Corpo e fundos: S 275
- ✓ Flanges: RSt 37.2
- ✓ Revestimento interior: não
- ✓ Pintura exterior: Limpeza com jato de areia ao grau Sa-2 ½, aplicação de uma capa de pintura de imprimação epoxy de 100 micras, aplicação de uma capa de pintura intermédia de 50 micras

15.5.16. Tanques de PRFV

15.5.16.1. Tanques de Hipoclorito Sódio ao pré-tratamento

DADOSGERAIS:

- ✓ Serviço: Armazenamento Hipoclorito sódio
- ✓ Nº de depósitos: 2

CARACTERÍSTICAS DO FLUÍDO:

- ✓ Tipo de fluído: Hipoclorito sódio
- ✓ Concentração: % 16
- ✓ Densidade: kg/L 1,24 kg/l
- ✓ Temperatura máxima: ° C 40

CONDIÇÕES AMBIENTAIS:

- ✓ Temperatura ° C 20-40

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

- ✓ Humidade 75 %
- ✓ Chuvas anuais 133 mm

CONDIÇÕES DE DESIGN:

- ✓ Pressão de design: barg Cheio de água + 0,5 mcl
- ✓ Pressão de prova: barg Vedação complete de água
- ✓ Pressão de trabalho: barg Atmosférica
- ✓ Espessura de corpo: mm De acordo com código de design
- ✓ Espessura de fundo: mm De acordo com código de design
- ✓ Capacidade unitária do depósito (volume útil): m3 1

CARACTERÍSTICAS DEL DEPÓSITO:

- ✓ Tipo: Cilíndrico vertical base plana
- ✓ Fundo superior: Com possibilidade de abertura e bombeamento
- ✓ Instalação: Exterior
- ✓ Design e construção para uma vida de: anos 25
- ✓ Design e construção para uma vida de operação contínua de: h/ano 8.600

ACESSÓRIOS:

- ✓ Olhais de levantamento(sim/não): sim
- ✓ Sistema de âncoras para o banco: sim
- ✓ Escadas, corrimãos, plataformas, etc.: sim
- ✓ Suporte metálico para agitador com pintura anticorrosão não
- ✓ Equipado com eletroagitador não

CONEXÕES (Tipo, DN e PN/Schedule)

- ✓ Entrada para carga reativa (fundo superior): 1 ud. DN-80 PN-10
- ✓ Aspiração comum bombas: 1 ud. DN-25 PN-6
- ✓ Transmissor de nível (instalado perto do fundo do depósito, medida por coluna de água): 1 ud. DN-80 PN-6
- ✓ Boca de homem 1 ud. DN-600 PN-6
- ✓ Ventilação: 1 ud. DN-25 PN-6
- ✓ Transbordamento: 1 ud. DN-80 PN-6
- ✓ Drenagem: 1 ud. DN-80 PN-6

MATERIAIS:

- ✓ Corpo e fundos: PRFV
- ✓ Reforço mecânico: Resina ortoftálica
- ✓ Barreira química: Resina de vinil
- ✓ Proteção raios UV sim

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

15.5.16.2. Tanques de Cloreto Férrico

DADOSGERAIS:

- ✓ Serviço: Armazenamento Cloreto férrico
- ✓ Nº de depósitos: 2

CARACTERÍSTICAS DO FLUÍDO:

- ✓ Tipo de fluído: Cloreto Férrico
- ✓ Concentração: %
- ✓ Densidade: kg/L 1,42 kg/l
- ✓ Temperatura máxima: ° C 40

CONDIÇÕES AMBIENTAIS:

- ✓ Temperatura ° C 20-40
- ✓ Humidade 75 %
- ✓ Chuvas anuais 133 mm

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

CONDIÇÕES DE DESIGN:

- ✓ Pressão de design: barg Cheio de água + 0,5 mcl
- ✓ Pressão de prova: barg Estanqueidade cheia de água
- ✓ Pressão de trabalho: barg Atmosférica
- ✓ Espessura de corpo: mm De acordo com código de design
- ✓ Espessura de fundo: mm De acordo com código de design
- ✓ Capacidade unitária do depósito (volume útil): m3 30

CARACTERÍSTICAS DO DEPÓSITO:

- ✓ Tipo: Cilíndrico vertical base plana
- ✓ Fundo superior: Com possibilidade de abertura e bombeamento
- ✓ Instalação: Exterior
- ✓ Design e construção para uma vida de: anos 25
- ✓ Design e construção para uma vida de operação contínua de: h/ano 8.600

ACESSÓRIOS:

- ✓ Olhais de levantamento(sim/não): sim
- ✓ Sistema de âncoras para o banco: sim
- ✓ Escadas, corrimãos, plataformas, etc.: sim
- ✓ Suporte metálico para agitador com pintura anticorrosão não
- ✓ Equipado com eletroagitador não

CONEXÕES (Tipo, DN e PN/Schedule)

- ✓ Entrada para carga reativa (fundo superior): 1 ud. DN-80 PN-10
- ✓ Aspiração comum bombas: 1 ud. DN-25 PN-6
- ✓ Transmissor de nível (instalado perto do fundo do depósito, medida por coluna de água): 1 ud. DN-80 PN-6
- ✓ Boca de homem: 1 ud. DN-600 PN-6
- ✓ Ventilação: 1 ud. DN-25 PN-6
- ✓ Transbordamento: 1 ud. DN-80 PN-6
- ✓ Drenagem: 1 ud. DN-80 PN-6

MATERIAIS:

- ✓ Corpo e fundos: PRFV
- ✓ Reforço mecânico: Resina ortoftálica
- ✓ Barreira química: Resina de vinil
- ✓ Proteção raios UV sim

15.5.16.3. Tanques de MetabissulfitoSódio

DADOSGERAIS:

- ✓ Serviço: Preparação Metabissulfitosódio
- ✓ Nº de depósitos: 2

CARACTERÍSTICAS DO FLUÍDO:

- ✓ Tipo de fluído: Metabissulfitosódio
- ✓ Densidade: kg/L 1,2 kg/l
- ✓ Temperatura máxima: ° C 40

CONDIÇÕES AMBIENTAIS:

- ✓ Temperatura ° C 20-40
- ✓ Humidade 75 %
- ✓ Chuvas anuais 133 mm

CONDIÇÕES DE DESIGN:

- ✓ Pressão de design: barg Cheio de água + 0,5 mcl
- ✓ Pressão de prova: barg Estanqueidade cheia de água

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

- ✓ Pressão de trabalho: barg Atmosférica
- ✓ Espessura de corpo: mm De acordo com código de design
- ✓ Espessura de fundo: mm De acordo com código de design
- ✓ Capacidade unitária do depósito (volume útil): m3 1

CARACTERÍSTICAS DO DEPÓSITO:

- ✓ Tipo: Cilíndrico vertical base plana
- ✓ Fundo superior: Com possibilidade de abertura, para eletroagitador e plano
- ✓ Instalação: Exterior
- ✓ Design e construção para uma vida de: anos 25
- ✓ Design e construção para uma vida de operação contínua de: h/ano 8.600

ACESSÓRIOS:

- ✓ Olhais de levantamento(sim/não): sim
- ✓ Sistema de âncoras para o banco: sim
- ✓ Escadas, corrimãos, plataformas, etc.: sim
- ✓ Suporte metálico para agitador com pintura anticorrosão sim
- ✓ Equipado com eletroagitador sim

CONEXÕES (Tipo, DN e PN/Schedule)

- ✓ Entrada de água de serviço (fundo superior): 1 ud. DN-50 PN-10
- ✓ Aspiração comum bombas: 1 ud. DN-25 PN-6
- ✓ Transmissor de nível (instalado perto do fundo do depósito, medida por coluna de água): 1 ud. DN-80 PN-6
- ✓ Ventilação: 1 ud. DN-25 PN-6
- ✓ Transbordamento: 1 ud. DN-80 PN-6
- ✓ Drenagem: 1 ud. DN-80 PN-6

MATERIAIS:

- ✓ Corpo e fundos: PRFV
- ✓ Reforço mecânico: Resina ortoftálica
- ✓ Barreira química: Resina de vinil
- ✓ Proteção raios UV sim

15.5.16.4. Tanques de Dispersante

DADOSGERAIS:

- ✓ Serviço: Preparação dispersante
- ✓ Nº de depósitos: 2
- ✓ Tag equipamentos:

CARACTERÍSTICAS DO FLUÍDO:

- ✓ Tipo de fluído: Dispersante
- ✓ Concentração: %
- ✓ Densidade: kg/L 1,4 kg/l
- ✓ Viscosidade: cps
- ✓ Temperatura máxima: ° C 40

CONDIÇÕES AMBIENTAIS:

- ✓ Temperatura ° C 20-40
- ✓ Humidade 75 %
- ✓ Chuvas anuais 133 mm

CONDIÇÕES DE DESIGN:

- ✓ Pressão de design: barg Cheio de água + 0,5 mcl
- ✓ Pressão de prova: barg Estanqueidade cheia de água
- ✓ Pressão de trabalho: barg Atmosférica

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

- ✓ Espessura de corpo: mm De acordo com código de design
- ✓ Espessura de fundo: mm De acordo com código de design
- ✓ Capacidade unitária do depósito (volume útil): m3 0,5

CARACTERÍSTICAS DO DEPÓSITO:

- ✓ Tipo: Cilíndrico vertical base plana
- ✓ Fundo superior: Com possibilidade de abertura, para eletroagitador e plano
- ✓ Instalação: Exterior
- ✓ Design e construção para uma vida de: anos 25
- ✓ Design e construção para uma vida de operação contínua de: h/ano 8.600

ACESSÓRIOS:

- ✓ Olhais de levantamento(sim/não): sim
- ✓ Sistema de âncoras para o banco: sim
- ✓ Escadas, corrimãos, plataformas, etc.: sim
- ✓ Suporte metálico para agitador com pintura anticorrosão sim
- ✓ Equipado com eletroagitador sim

CONEXÕES (Tipo, DN e PN/Schedule)

- ✓ Entrada de água de serviço (fundo superior): 1 ud. DN-50 PN-10
- ✓ Aspiração comum bombas: 1 ud. DN-25 PN-6
- ✓ Transmissor de nível (instalado perto do fundo do depósito, medida por coluna de água): 1 ud. DN-80 PN-6
- ✓ Ventilação: 1 ud. DN-25 PN-6
- ✓ Transbordamento: 1 ud. DN-80 PN-6
- ✓ Drenagem: 1 ud. DN-80 PN-6

MATERIAIS:

- ✓ Corpo e fundos: PRFV
- ✓ Reforço mecânico: Resina ortoftálica
- ✓ Barreira química: Resina de vinil
- ✓ Proteção raios UV sim

15.5.16.5. Tanques de FluorossilicatoSódio

DADOSGERAIS:

- ✓ Serviço: Preparação Fluorossilicatosódio
- ✓ Nº de depósitos: 2
- ✓ Tag equipamentos:

CARACTERÍSTICAS DO FLUÍDO:

- ✓ Tipo de fluído: Fluorossilicatosódio
- ✓ Concentração: %
- ✓ Densidade: kg/L 1,2 kg/l
- ✓ Viscosidade: cps
- ✓ Temperatura máxima: ° C 40

CONDIÇÕESAMBIENTAIS:

- ✓ Temperatura ° C 20-40
- ✓ Humidade 75 %
- ✓ Chuvas anuais 133 mm

CONDIÇÕES DE DESIGN:

- ✓ Pressão de design: barg Cheio de água + 0,5 mcl
- ✓ Pressão de prova: barg Estanqueidade cheia de água
- ✓ Pressão de trabalho: barg Atmosférica

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

- ✓ Espessura de corpo: mm De acordo com código de design
- ✓ Espessura de fundo: mm De acordo com código de design
- ✓ Capacidade unitária do depósito (volume útil): m3 1

CARACTERÍSTICAS DO DEPÓSITO:

- ✓ Tipo: Cilíndrico vertical base plana
- ✓ Fundo superior: Com possibilidade de abertura, para eletroagitador e plano
- ✓ Instalação: Exterior
- ✓ Design e construção para uma vida de: anos 25
- ✓ Design e construção para uma vida de operação contínua de: h/ano 8.600

ACESSÓRIOS:

- ✓ Olhais de levantamento(sim/não): sim
- ✓ Sistema de âncoras para o banco: sim
- ✓ Escadas, corrimãos, plataformas, etc.: sim
- ✓ Suporte metálico para agitador com pintura anticorrosão sim
- ✓ Equipado com eletroagitador sim

CONEXÕES (Tipo, DN e PN/Schedule)

- ✓ Entrada de água de serviço (fundo superior): 1 ud. DN-50 PN-10
- ✓ Aspiração comum bombas: 1 ud. DN-25 PN-6
- ✓ Transmissor de nível (instalado perto do fundo do depósito, medida por coluna de água): 1 ud. DN-80 PN-6
- ✓ Ventilação: 1 ud. DN-25 PN-6
- ✓ Transbordamento: 1 ud. DN-80 PN-6
- ✓ Drenagem: 1 ud. DN-80 PN-6

MATERIAIS:

- ✓ Corpo e fundos: PRFV
- ✓ Reforço mecânico: Resina ortoftálica
- ✓ Barreira química: Resina de vinil
- ✓ Proteção raios UV sim

15.5.16.6. Tanques de Hipoclorito Sódio ao pós-tratamento

DADOSGERAIS:

- ✓ Serviço: Armazenamento Hipoclorito sódio
- ✓ Nº de depósitos: 2
- ✓ Tag equipamentos:

CARACTERÍSTICAS DO FLUÍDO:

- ✓ Tipo de fluído: Hipoclorito sódio
- ✓ Concentração: %
- ✓ Densidade: kg/L 1,24 kg/l
- ✓ Viscosidade: cps
- ✓ Temperatura máxima: ° C 40

CONDIÇÕESAMBIENTAIS:

- ✓ Temperatura ° C 20-40
- ✓ Humidade 75 %
- ✓ Chuvas anuais 133 mm

CONDIÇÕES DE DESIGN:

- ✓ Pressão de design: barg Cheio de água + 0,5 mcl
- ✓ Pressão de prova: barg Estanqueidade cheio de água
- ✓ Pressão de trabalho: barg Atmosférica
- ✓ Espessura de corpo: mm De acordo com código de design

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

- ✓ Espessura de fundo: mm De acordo com código de design
- ✓ Capacidade unitária do depósito (volume útil): m3 12

CARACTERÍSTICAS DEL DEPÓSITO:

- ✓ Tipo: Cilíndrico vertical base plana
- ✓ Fundo superior: Com possibilidade de abertura e bombeamento
- ✓ Instalação: Exterior
- ✓ Design e construção para uma vida de: anos 25
- ✓ Design e construção para uma vida de operação contínua de: h/ano 8.600

ACESSÓRIOS:

- ✓ Olhais de levantamento(sim/não): sim
- ✓ Sistema de âncoras para o banco: sim
- ✓ Escadas, corrimãos, plataformas, etc.: sim
- ✓ Suporte metálico para agitador com pintura anticorrosão não
- ✓ Equipado com eletroagitador não

CONEXÕES (Tipo, DN e PN/Schedule)

- ✓ Entrada para carga reativa (fundo superior): 1 ud. DN-80 PN-10
- ✓ Aspiração comum bombas: 1 ud. DN-25 PN-6
- ✓ Transmissor de nível (instalado perto do fundo do depósito, medida por coluna de água): 1 ud. DN-80 PN-6
- ✓ Boca de homem 1 ud. DN-600 PN-6
- ✓ Ventilação: 1 ud. DN-25 PN-6
- ✓ Transbordamento: 1 ud. DN-80 PN-6
- ✓ Drenagem: 1 ud. DN-80 PN-6

MATERIAIS:

- ✓ Corpo e fundos: PRFV
- ✓ Reforço mecânico: Resina ortoftálica
- ✓ Barreira química: Resina de vinil
- ✓ Proteção raios UV sim

15.5.16.7. Tanques de Cal
DADOSGERAIS:

- ✓ Serviço: Armazenamento de cal
- ✓ Nº de depósitos: 2
- ✓ CARACTERÍSTICAS DO FLUÍDO:
- ✓ Tipo de fluído: Cal
- ✓ Temperatura máxima: ° C 40

CONDIÇÕESAMBIENTAIS:

- ✓ Temperatura ° C 20-40
- ✓ Humidade 75 %
- ✓ Chuvas anuais 133 mm

CONDIÇÕES DE DESIGN:

- ✓ Pressão de design: barg Cheio de água + 0,5 mcl
- ✓ Pressão de prova: barg Estanqueidade cheio de água
- ✓ Pressão de trabalho: barg Atmosférica
- ✓ Espessura de corpo: mm De acordo com código de design
- ✓ Espessura de fundo: mm De acordo com código de design
- ✓ Capacidade unitária do depósito (volume útil): m3 7,10

CARACTERÍSTICAS DO DEPÓSITO:

- ✓ Tipo: Cilíndrico vertical base plana

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

- ✓ Fundo superior: Com possibilidade de abertura e bombeamento
- ✓ Instalação: Exterior
- ✓ Design e construção para uma vida de: anos 25
- ✓ Design e construção para uma vida de operação contínua de: h/ano 8.600

ACESSÓRIOS:

- ✓ Olhais de levantamento(sim/não): sim
- ✓ Sistema de âncoras para o banco: sim
- ✓ Escadas, corrimãos, plataformas, etc.: sim
- ✓ Suporte metálico para agitador com pintura anticorrosão não
- ✓ Equipado com eletroagitador sim

CONEXÕES (Tipo, DN e PN/Schedule)

- ✓ Entrada para carga reativa (fundo superior): 1 ud. DN-80 PN-10
- ✓ Aspiração comum bombas: 1 ud. DN-25 PN-6
- ✓ Transmissor de nível (instalado perto do fundo do depósito, medida por coluna de água): 1 ud. DN-80 PN-6
- ✓ Boca de homem 1 ud. DN-600 PN-6
- ✓ Ventilação: 1 ud. DN-25 PN-6
- ✓ Transbordamento: 1 ud. DN-80 PN-6
- ✓ Drenagem: 1 ud. DN-80 PN-6

MATERIAIS:

- ✓ Corpo e fundos: PRFV
- ✓ Reforço mecânico: Resina ortoftálica
- ✓ Barreira química: Resina de vinil
- ✓ Proteção raios UV sim

15.5.17. Tanques de Água de Deslocamento

DADOSGERAIS:

- ✓ Serviço: Armazenamento Água de Deslocamento
- ✓ Nº de depósitos: 1
- ✓ Tag equipamentos:

CARACTERÍSTICAS DO FLUÍDO:

- ✓ Tipo de fluído: Água permeada
- ✓ Temperatura máxima: ° C 40

CONDIÇÕESAMBIENTAIS:

- ✓ Temperatura ° C 20-40
- ✓ Humidade 75 %
- ✓ Chuvas anuais 133 mm
- ✓ Vento
- ✓ Coeficiente sísmico

CONDIÇÕES DE DESIGN:

- ✓ Código de design:
- ✓ Pressão de design: barg Cheio de água + 0,5 mcl
- ✓ Pressão de prova: barg Estanqueidade cheio de água
- ✓ Pressão de trabalho: barg Atmosférica
- ✓ Espessura de corpo: mm De acordo com código de design
- ✓ Espessura de fundo: mm De acordo com código de design
- ✓ Capacidade unitária do depósito (volume útil): m3 200

CARACTERÍSTICAS DO DEPÓSITO:

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

- ✓ Tipo: Cilíndrico vertical base plana
- ✓ Fundo superior: Com possibilidade de abertura e bombeamento
- ✓ Instalação: Exterior
- ✓ Design e construção para uma vida de: anos 25
- ✓ Design e construção para uma vida de operação contínua de: h/ano 8.600

ACESSÓRIOS:

- ✓ Olhais de levantamento(sim/não): sim
- ✓ Sistema de âncoras para o banco: sim
- ✓ Escadas, corrimãos, plataformas, etc.: sim
- ✓ Suporte metálico para agitador com pintura anticorrosão não
- ✓ Equipado com eletroagitador não

CONEXÕES (Tipo, DN e PN/Schedule)

- ✓ Entrada para carga reativa (fundo superior): 1 ud. DN-80 PN-10
- ✓ Aspiração comum bombas: 1 ud. DN-25 PN-6
- ✓ Transmissor de nível (instalado perto do fundo do depósito, medida por coluna de água): 1 ud. DN-80 PN-6
- ✓ Boca de homem 1 ud. DN-600 PN-6
- ✓ Ventilação: 1 ud. DN-25 PN-6
- ✓ Transbordamento: 1 ud. DN-80 PN-6
- ✓ Drenagem: 1 ud. DN-80 PN-6

MATERIAIS:

- ✓ Corpo e fundos: PRFV
- ✓ Reforço mecânico: Resina ortoftálica
- ✓ Barreira química: Resina de vinil
- ✓ Proteção raios UV sim

15.5.18. Silos de Hidróxido de Cálcio

DADOSGERAIS:

- ✓ Serviço: Armazenamento Hidróxido de Cálcio
- ✓ Nº de depósitos: 2

CARACTERÍSTICAS DO FLUÍDO:

- ✓ Tipo de fluído: Hidróxido de Cálcio
- ✓ Temperatura máxima: ° C 40

CONDIÇÕESAMBIENTAIS:

- ✓ Temperatura ° C 20-40
- ✓ Humidade 75 %
- ✓ Chuvas anuais 133 mm

CONDIÇÕES DE DESIGN:

- ✓ Pressão de design: barg Cheio de água + 0,5 mcl
- ✓ Pressão de prova: barg Estanqueidade cheio de água
- ✓ Pressão de trabalho: barg Atmosférica
- ✓ Espessura de corpo: mm De acordo com código de design
- ✓ Espessura de fundo: mm De acordo com código de design
- ✓ Capacidade unitária do depósito (volume útil): m3 100

CARACTERÍSTICAS DO DEPÓSITO:

- ✓ Tipo: Cilíndrico vertical base plana
- ✓ Fundo superior: Com possibilidade de abertura e bombeamento
- ✓ Instalação: Exterior
- ✓ Número de parafusos de dosagem Uds 2

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

- ✓ Capacidade de cada parafuso de dosagem Kg/h 138,86
- ✓ Design e construção para uma vida de: anos 25
- ✓ Design e construção para uma vida de operação contínua de: h/ano 8.600

ACESSÓRIOS:

- ✓ Olhais de levantamento(sim/não): sim
- ✓ Sistema de âncoras para o banco: sim
- ✓ Escadas, corrimãos, plataformas, etc.: sim
- ✓ Suporte metálico para agitador com pintura anticorrosão não

CONEXÕES (Tipo, DN e PN/Schedule)

- ✓ Entrada para carga reativa (fundo superior): 1 ud. DN-80 PN-10
- ✓ Aspiração comum bombas: 1 ud. DN-25 PN-6
- ✓ Transmissor de nível (instalado perto do fundo do depósito, medida por coluna de água): 1 ud. DN-80 PN-6
- ✓ Boca de homem: 1 ud. DN-600 PN-6
- ✓ Ventilação: 1 ud. DN-25 PN-6
- ✓ Transbordamento: 1 ud. DN-80 PN-6
- ✓ Drenagem: 1 ud. DN-80 PN-6

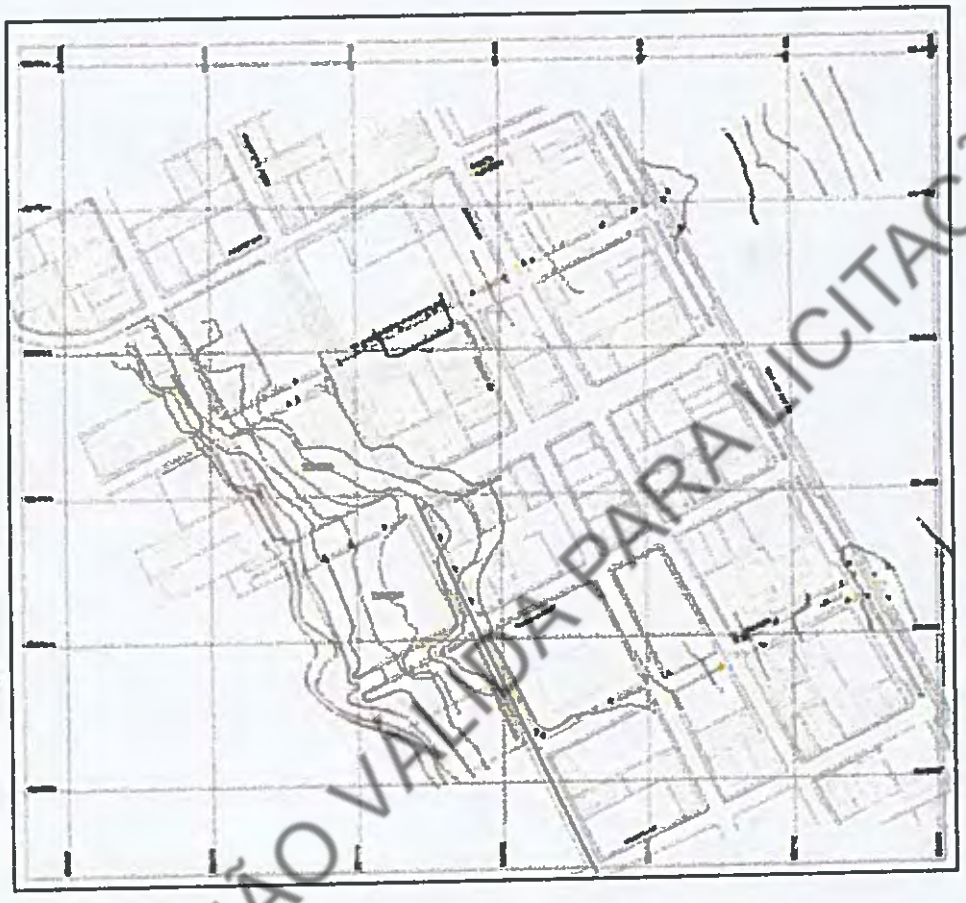
MATERIAIS:

- ✓ Corpo e fundos: Açocarbono
- ✓ Jato abrasivo SA. 2.5
- ✓ Barreira química: Resina epóxi, 80 micras
- ✓ Acabado Poliuretano 35 micras

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil
Fone: (85) 3101.1719Fax: (85) 3101.1860

Relatório Técnico



VERSÃO NÃO VALIDA PARA LICITAÇÃO

Contrato n° 141/201

Ordem de Serviço N° 19/2019

Levantamento topografico plani-altimétrico de área para instalações de equipamentos de dessalinização, com indicações de cotas de cruzamento, de eixo de ruas, interferências e pontos notáveis com representação das curvas de nível de metro a metro.

Cagece

GeoSpace

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

Sumário

1. APRESENTAÇÃO 2
1.1. Dados do Contratante 2
1.2. Dados do Executor dos serviços 2
1.3. Objetivos Gerais 3
1.4. Justificativa 3
2. METODOLOGIA DE EXECUÇÃO 3
2.1. Especificações Gerais 3
3. EQUIPE TÉCNICA 8
4. ART-Responsavel Tecnico 9
5. CADERNETA DE CAMPO 10

1. APRESENTAÇÃO

1.1. Dados do Contratante

- Razão Social: Companhia de Água e Esgoto do Ceará - CAGECE
- Endereço: Av. dr. Lauro Vieira Chaves, 1030, Vila União, Fortaleza/CE, CEP: 60.420-280.
- Telefone: (85) 3101-1825
- Contato: Beatriz Oliveira

1.2. Dados do Executor dos serviços

- Razão Social: GEOSPACE TOPOGRAFIA AEROFOTOGRAMETRIA E MEIO AMBIENTE LTDA.
- CNPJ: 10.217.449/0001-60
- IBAMA: 6.113.474
- Endereço: Rua Romeu Martins, 855 – 1 Andar – Sala 13, Montese, Fortaleza /CE, CEP: 60.420-720
- Responsável Técnico: Francisca Gislene Albano
  CREA – 061260413-6
- Telefone: (85) 3287-5904
- Endereço eletrônico: www.geospace.eng.br

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

1.3. Objetivos Gerais

Executar as atividades de Levantamento Topográfico Planialtimétrico Semi Cadastral, com indicações de Cotas de Cruzamentos, de eixo de ruas, postes, imóveis e demais interferências ao longo do traçado, pontos notáveis e mudanças de declividade, representação de curvas de nível de metro a metro na escala de 1:250. Com implantação de marcos de concreto planimétrico no levantamento topográfico.

1.4. Justificativa

Este serviço é feito com o intuito de fornecer a base de dados para elaboração da área para instalações de equipamentos de dessalinização em Fortaleza/CE.

1.5. Descrição das Áreas

Levantamento topográfico planialtimétrico com indicações de cotas de cruzamento, e eixo das vias. Indicando interferências com bueiros, poste, pontos notáveis e mudanças de declividade, com implantação de Marcos de concreto em campo.

2. METODOLOGIA DE EXECUÇÃO E EQUIPAMENTO UTILIZADO

2.1. Especificações Gerais

Execução de serviços de Levantamento Topográfico Planialtimétrico, utilizando escala 1:250, com coordenadas UTM referenciadas ao sistema geodésico SIRGAS 2000.

No Levantamento de campo foi utilizado equipamento tipo GPS RTK (REAL TIME CENTIMETRO), tendo sido corrigida a coordenada e cota da Base

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

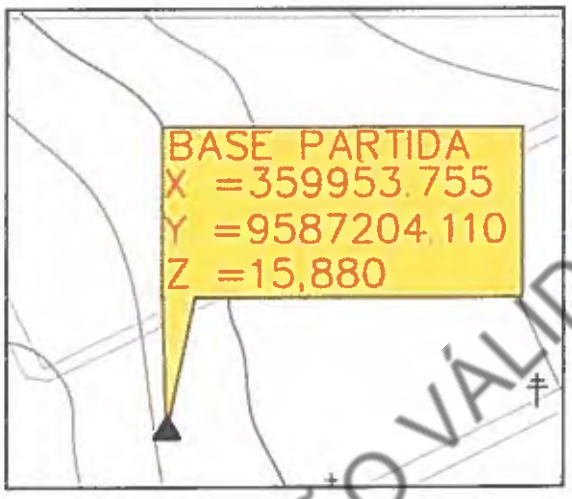
pelo PPP (Posicionamento por Ponto Preciso, do IBGE). O equipamento utilizado foi GPS TOPOMAP. T.10, com precisões Horizontal de 5,mm e Vertical de 10 mm, quanto a metodologia de execução foram coletados pontos quando possível, tendo sido implantado em campo uma Base de Partida, como podem ser vistos nos relatórios de monografia logo abaixo. O Cálculo da base se deu por meio do transporte de coordenadas, onde suas coordenadas foram corrigidas pelo posicionamento por ponto preciso (PPP) do IBGE, conforme monografia logo a seguir.

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

INFORMAÇÕES DA BASE DE PARTIDA	
Nome do RN: BASE DE PARTIDA	**Data da Medição: 08/08/2019**
Tipo do Marco: Concreto	
Inscrição da plaqueta: BASE	

INFORMAÇÕES SOBRE A LOCALIZAÇÃO	
Localização: Chapa cravada no marco de concreto	
Endereço: Rua Gerôncio Brigido Neto	
Município: Fortaleza	**Estado:** Ceará

CROQUI DE LOCALIZAÇÃO



FOTO

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

Operador	Data	Processamento	Data	Monografia	Data
EXPEDITO	08/08/2019	SAMIRA	09/08/2019	VÂNIA	24/05/2019

COORDENADA DA BASE - SISTEMA GEODÉSICO SIRGAS 2000	
UTM (N): 9.571.622,903	**ALTITUDE ORTOMÉTRICA: 28,147**
UTM (E): 559.745,627	

IBGE Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
Relatório do Posicionamento por Ponto Preciso (PPP)

Sumário do Processamento do marco: 1007232

Início:	2019/08/08 16:55:00,00
Fim:	2019/08/08 19:31:15,00
Modo de Operação do Usuário:	ESTÁTICO
Observação processada:	CÓDIGO & FASE
Modelo da Antena:	CHC180 NONE
Órbitas dos satélites:[1]	ULTRA-RÁPIDA
Frequência processada:	L3
Intervalo do processamento(s):	5,00
Sigma[2] da pseudodistância(m):	5,000
Sigma da portadora(m):	0,010
Altura da Antena[3](m):	1,573
Ângulo de Elevação(grama):	10,000
Resíduos da pseudodistância(m):	1,21 GPS
Resíduos da fase da portadora(cm):	0,55 GPS

Coordenadas SIRGAS

	Latitude(gms)	Longitude(gms)	Alt. Geom.(m)	UTM N(m)	UTM E(m)	MC
Em 2000.4 (época de referência)[4]	-3° 44' 04,1073"	-38° 27' 36,2876"	6,98	9587204,110	559953,735	-39
Na data do levantamento[5]	-3° 44' 04,1035"	-38° 27' 36,2838"	6,98	9587204,334	559953,687	-39
Sigma(95%)[6] (m)	0,005	0,014		0,019		
Modelo Geoidal	MAPGEO2015					
Ondulação Geoidal (m)	-8,00					
Altitude Ortométrica (m)	15,89					

Precisão esperada para um levantamento estático (metros)

Tipo de Receptor	Uma frequência		Duas frequências	
	Planimétrico	Altimétrico	Planimétrico	Altimétrico
Após 1 hora	0,700	0,600	0,040	0,040
Após 2 horas	0,330	0,330	0,017	0,019
Após 4 horas	0,170	0,220	0,009	0,010
Após 6 horas	0,120	0,180	0,005	0,008

[1] Órbitas obtidas do International GNSS Service (IGS) ou do Natural Resources of Canada (NRCan).

[2] O termo "Sigma" é referente ao desvio padrão.

[3] Distância Vertical do Marco ao Plano de Referência da Antena (PRA).

[4] A coordenada oficial na data de referência do Sistema SIRGAS, em a.a. 2000.4. A redução de velocidade foi feita na data do levantamento, utilizando o modelo VEMOS em 2000.4.

[5] A data do levantamento considerada é a data de início da sessão.

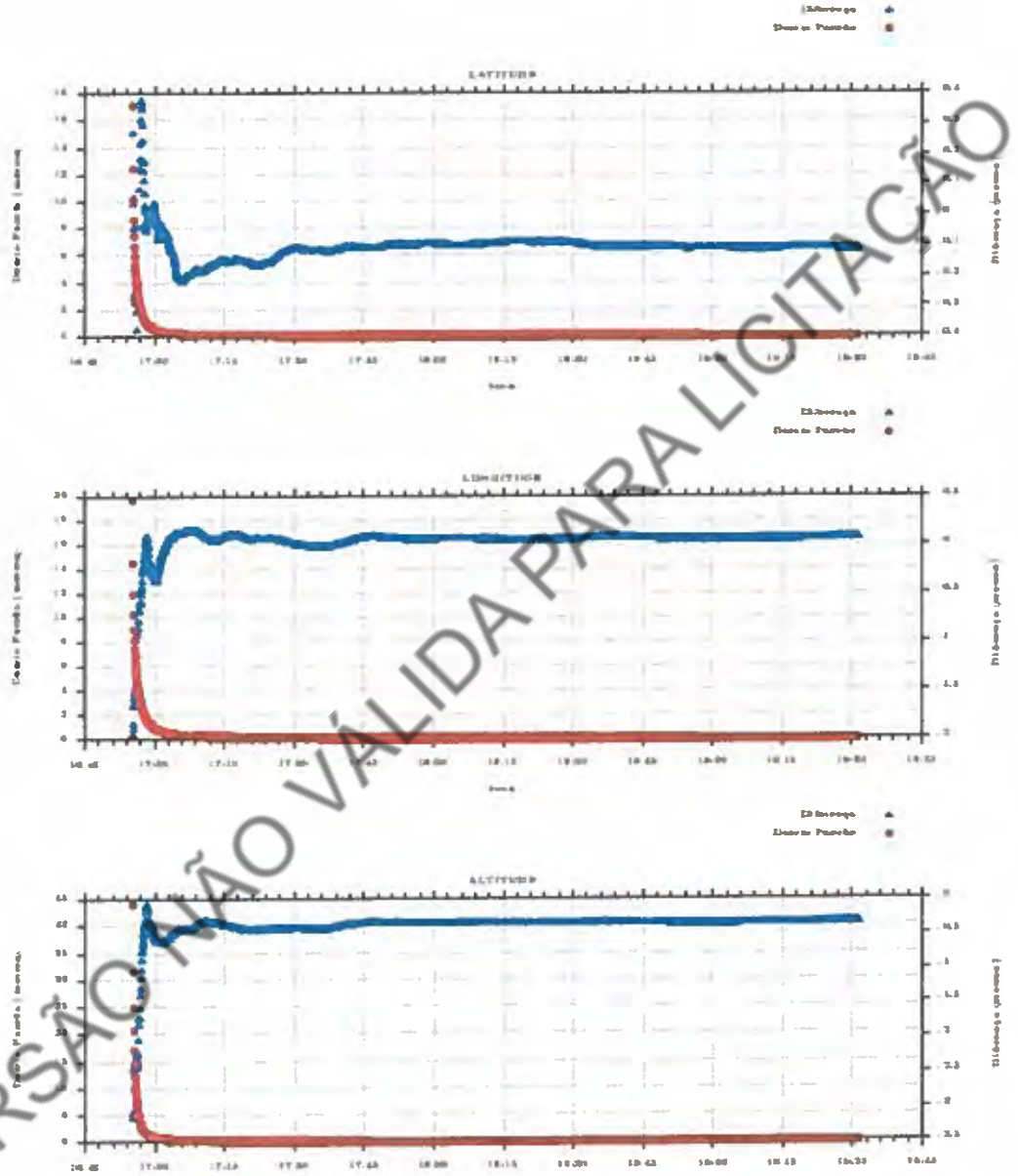
[6] Este desvio padrão representa a confiabilidade interna do processamento e não a exatidão da coordenada.

Os resultados apresentados neste relatório dependem da qualidade dos dados recebidos e dos diversos procedimentos automatizados por parte do usuário.
Em caso de dúvidas utilize os seguintes contatos: dgc@ibge.gov.br ou pela telefone 3800 721 8181.
Este arquivo só pode ser considerado no caso de aprovação do processamento. CSRS-PPP disponibilizado pelo Geodetic Survey Division of Natural Resources of Canada (NRCan).

Processamento autorizado para uso do IBGE.

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

1 Processado em: 09/08/2019 10:15:46



VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

2

Processado em: 09/08/2019 10:15:46

3. EQUIPE TÉCNICA

Fortaleza 24/09/2019

JAILSON SILVA MACHADO
Eng. Florestal
Esp. Gestão Ambiental
Esp. Geoprocessamento
CREA: 1913251241

FCA. GISLENE ALBANO
Eng. Agrônoma
Mestre em Fitotecnia
Doutoranda em Fitotecnia
CREA: 0612604136

José Nilson Pontes Lima
Eng. Agrônomo
CREA: 3459-D

Edmar Machado Júnior
Téc. Agrimensor
CREA: 0601030125

Samira dos Santos
Edição Cartográfica

Vânia Lúcia
Edição Cartográfica

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

4. Responsável Técnico

Francisca Gislene Albano

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-CE

ART OBRA / SERVIÇO
Nº CE20190462113

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Ceará

COMPLEMENTAÇÃO à CE20180292034
EQUIPE - ART PRINCIPAL

1. Responsável Técnico

FRANCISCA GISLENE ALBANO
Título profissional: **ENGENHEIRO AGRONOMO**
RNP: **0612604136**
Registro: **51529D CE**

Empresa contratada: **GEOSPACE TOPOGRAFIA, AEROFOTOGRAMETRIA E MEIO AMBIENTE LTDA** Registro: **0000400262-CE**

2. Dados do Contrato

Contratante: **COMPANHIA DE ÁGUA E ESGOTO DO CEARÁ - CAGECE** CPF/CNPJ: **07.040.108/0001-57**
AVENIDA DR. LAURO VIEIRA CHAVES Nº: **1030**
Complemento: Bairro: **VILA UNIÃO**
Cidade: **FORTALEZA** UF: **CE** CEP: **60420280**

Contrato: **141/2017-DJU-CAGECE** Celebrado em: **16/10/2017**
Valor: **R$ 507.901,30** Tipo de contratante: **PESSOA JURÍDICA DE DIREITO PÚBLICO**
Ação Institucional: **NENHUMA - NÃO OPTANTE**

3. Dados da Obra/Serviço

AVENIDA DR. LAURO VIEIRA CHAVES Nº: **1030**
Complemento: Bairro: **VILA UNIÃO**
Cidade: **FORTALEZA** UF: **CE** CEP: **60420280**
Data de Início: **12/12/2017** Previsão de término: **11/12/2019** Coordenadas Geográficas: **0, 0**
Finalidade: **Saneamento básico** Código: **Não especificado**
Proprietário: **COMPANHIA DE ÁGUA E ESGOTO DO CEARÁ - CAGECE** CPF/CNPJ: **07.040.108/0001-57**

4. Atividade Técnica

1 - ATUACAO	Quantidade	Unidade
2 - ESTUDO > RESOLUÇÃO 1025 -> OBRAS E SERVIÇOS - AGRIMENSURA -> MEDIÇÃO DE TERRA -> LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO -> #0623 - PLANIALTIMÉTRICO	40,00	un
2 - ESTUDO > RESOLUÇÃO 1025 -> OBRAS E SERVIÇOS - AGRIMENSURA -> MEDIÇÃO DE TERRA -> LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO -> #0623 - PLANIALTIMÉTRICO	20,00	un
2 - ESTUDO > RESOLUÇÃO 1025 -> OBRAS E SERVIÇOS - CONSTRUÇÃO CIVIL -> INFRA-ESTRUTURA TERRITORIAL -> #1463 - NIVELAMENTO	70.000,00	m
2 - ESTUDO > RESOLUÇÃO 1025 -> OBRAS E SERVIÇOS - AGRIMENSURA -> MEDIÇÃO DE TERRA -> LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO -> #0623 - PLANIALTIMÉTRICO	70.000,00	m
2 - ESTUDO > RESOLUÇÃO 1025 -> OBRAS E SERVIÇOS - AGRIMENSURA -> MEDIÇÃO DE TERRA -> LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO -> #0623 - PLANIALTIMÉTRICO	300.000,00	m2
2 - ESTUDO > RESOLUÇÃO 1025 -> OBRAS E SERVIÇOS - AGRIMENSURA -> MEDIÇÃO DE TERRA -> LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO -> #0623 - PLANIALTIMÉTRICO	1.500,0000	ha
2 - ESTUDO > RESOLUÇÃO 1025 -> OBRAS E SERVIÇOS - AGRIMENSURA -> MEDIÇÃO DE TERRA -> LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO -> #0623 - PLANIALTIMÉTRICO	300,0000	ha
2 - ESTUDO > RESOLUÇÃO 1025 -> OBRAS E SERVIÇOS - AGRIMENSURA -> MEDIÇÃO DE TERRA -> LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO -> #0623 - PLANIALTIMÉTRICO	30,00	un
2 - ESTUDO > RESOLUÇÃO 1025 -> OBRAS E SERVIÇOS - AGRIMENSURA -> MEDIÇÃO DE TERRA -> LEVANTAMENTO BATIMÉTRICO -> #0627 - LAGOS	10.000,00	m2

5. Observações

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

Serviços topográficos e cadastrais a serem utilizados para compor projetos de implantação e ampliação dos sistemas de abastecimento de água e esgotamento sanitário de diversos municípios do Estado do Ceará e Registro Metropolitana de FOrtaleza.
Aditivo: PRIMEIRO TERMO ADITIVO

6. Declarações

7. Entidade de Classe

ASSOCIAÇÃO DOS ENGENHEIROS AGRÔNOMOS DO CEARÁ (AEAC)

VERSÃO NÃO VALIDA PARA LICITAÇÃO

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-CE

ART OBRA / SERVIÇO
Nº CE20190462113

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Ceará

COMPLEMENTAÇÃO à CE20180292034
EQUIPE - ART PRINCIPAL

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

FRANCISCA GISLENE ALBANO - CPF: 672.157.503-53

_____, _____ de _____ de _____
Local data

COMPANHIA DE ÁGUA E ESGOTO DO CEARÁ - CAGECE - CNPJ: 07.040.108/0001-57

9. Informações

* A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou conferência no site do Crea.
* Somente é considerada válida a ART quando estiver cadastrada no CREA, quitada, possuir as assinaturas originais do profissional e contratante.

10. Valor

Esta ART é isenta de taxa

Registrada em: **21/03/2019**

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

5. CADERNETA DE CAMPO

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

CADERNETA DE CAMPO				
PONTO	COORDENADAS		COTA	DESCRIÇÃO
	Y	X		
1	9587204.110	559953.755	15.880	BASE
2	9587184.350	559952.917	16.108	MU
3	9587211.167	559940.239	17.093	MU
4	9587210.265	559938.283	17.158	MF
5	9587202.682	559934.320	17.421	MF
6	9587201.667	559934.209	17.460	MF
7	9587200.784	559933.654	17.606	MF
8	9587198.492	559929.165	18.164	MF
9	9587192.966	559933.288	18.199	MF
10	9587198.264	559944.639	16.999	MF
11	9587202.562	559937.464	17.359	ESG
12	9587254.851	559916.030	15.977	MF
13	9587190.324	560427.122	6.112	MF
14	9587258.005	559910.684	15.985	PC
15	9587259.140	559906.211	15.857	MF
16	9587282.763	559894.276	15.187	MF
17	9587284.423	559896.992	15.293	PC
18	9587286.319	559900.357	15.212	MF
19	9587298.861	559886.304	14.544	MF
20	9587300.708	559880.927	14.620	MF
21	9587296.917	559873.159	15.320	MF
22	9587305.098	559862.456	15.989	MF
23	9587307.224	559866.299	14.976	MF
24	9587313.627	559867.970	14.001	MF
25	9587318.760	559883.294	13.358	MF
26	9587317.554	559887.015	13.208	MF
27	9587318.084	559887.468	13.162	PO
28	9587310.024	559884.356	13.972	ESG
29	9587303.513	559894.544	14.218	MU
30	9587301.978	559892.602	14.308	MF
31	9587304.987	559893.782	13.926	MF
32	9587311.911	559891.759	13.421	PC
33	9587334.082	559921.495	10.918	PO
34	9587324.036	559937.284	10.692	MU
35	9587328.357	559942.141	10.716	PO
36	9587328.377	559941.835	10.277	MF
37	9587332.400	559950.269	10.581	PO
38	9587333.626	559957.374	10.455	MU
39	9587336.298	559955.849	10.127	PC
40	9587341.860	559951.598	10.196	PC
41	9587347.326	559948.809	10.477	PO
42	9587348.155	559951.074	10.344	MF
43	9587341.808	559975.332	10.075	MU
44	9587335.880	559983.353	10.162	MU
45	9587337.852	559977.756	10.105	MU
46	9587347.831	559973.762	10.193	CA
47	9587349.639	559975.040	10.109	PO
48	9587363.564	559987.585	9.750	ESG

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

CADERNETA DE CAMPO				
PONTO	COORDENADAS		COTA	DESCRIÇÃO
	Y	X		
49	9587375.757	560008.728	9.992	PO
50	9587380.784	560020.514	9.928	PC
51	9587376.670	560023.358	9.837	PC
52	9587371.858	560026.028	9.993	PC
53	9587390.829	560039.990	10.937	PO
54	9587395.737	560050.594	10.894	MF
55	9587390.159	560054.086	10.787	PC
56	9587383.953	560057.932	10.992	MF
57	9587401.997	560062.941	10.876	PO
58	9587405.630	560069.650	10.630	PO
59	9587400.247	560090.960	9.411	MF
60	9587397.391	560095.276	9.486	MF
61	9587406.011	560107.211	8.660	MF
62	9587408.069	560108.008	8.485	MF
65	9587414.521	560100.484	8.379	ESG
66	9587420.223	560100.272	8.317	MF
67	9587421.784	560101.550	8.422	PO
68	9587176.183	560428.113	6.060	MF
69	9587434.550	560129.351	7.680	PO
70	9587433.290	560131.966	7.518	ESG
71	9587436.178	560133.019	7.345	MF
72	9587438.134	560133.810	7.266	MF
73	9587174.760	560429.001	6.068	MF
74	9587450.425	560127.057	7.326	MF
75	9587441.176	560135.850	7.420	CONTROLE
76	9587422.700	560142.305	7.342	MF
77	9587412.072	560148.017	7.465	MF
78	9587427.435	560143.535	7.440	ESG
79	9587424.102	560148.981	7.638	CAONTROLE
80	9587429.931	560154.291	7.438	MF
81	9587431.558	560155.085	7.338	MF
82	9587445.128	560147.080	7.292	MF
83	9587445.383	560145.953	7.349	MF
84	9587445.518	560146.290	7.478	PO
85	9587447.110	560146.309	7.488	ESG
86	9587459.863	560138.007	7.296	MF
87	9587155.713	560439.391	6.118	MF
88	9587439.911	560143.705	7.452	ESG
89	9587443.196	560150.839	7.238	ESG
90	9587448.555	560153.772	7.239	PO
91	9587439.343	560171.903	7.160	PO
92	9587446.281	560185.613	6.674	MF
93	9587453.527	560183.280	6.832	PC
94	9587460.696	560179.691	6.648	MF
95	9587461.070	560179.801	6.725	PO
96	9587171.986	560446.262	6.213	PO
97	9587455.016	560204.497	6.618	PO
98	9587459.810	560205.790	6.475	ESG

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

CADERNETA DE CAMPO				
PONTO	COORDENADAS		COTA	DESCRIÇÃO
	Y	X		
99	9587464.190	560223.117	6.285	MF
100	9587469.929	560220.082	6.394	PC
101	9587477.055	560213.924	6.336	MF
102	9587477.624	560214.053	6.437	PO
103	9587470.658	560237.097	6.305	PO
104	9587490.683	560241.319	6.409	PO
105	9587491.860	560244.334	6.104	MF
106	9587494.467	560245.261	6.104	MF
107	9587504.719	560239.797	6.049	MF
108	9587508.541	560244.334	6.173	MF
109	9587509.447	560246.132	6.242	MF
110	9587511.292	560251.805	6.070	MF
111	9587497.253	560252.733	6.278	MF
112	9587496.254	560252.229	6.285	MF
113	9587496.313	560251.119	6.251	MF
114	9587487.674	560251.366	6.071	ESG
115	9587484.070	560256.135	6.130	ESG
116	9587478.319	560251.622	6.031	MF
117	9587477.553	560254.461	5.990	MF
118	9587480.909	560259.481	6.162	MF
119	9587481.831	560259.944	6.151	MF
120	9587481.983	560260.990	6.139	MF
121	9587463.232	560262.129	6.098	MF
122	9587462.772	560269.203	6.445	MF
123	9587462.980	560271.429	6.322	MF
124	9587470.078	560274.299	6.125	MF
125	9587471.542	560273.509	6.037	MF
126	9587473.488	560274.495	6.127	MF
127	9587477.972	560272.277	6.111	MF
128	9587478.336	560269.981	6.047	MF
129	9587479.516	560275.117	6.088	MF
130	9587480.808	560277.587	6.090	MF
131	9587476.482	560280.086	6.150	MF
132	9587475.299	560277.696	6.160	MF
133	9587475.964	560280.789	6.289	PO
134	9587478.988	560284.910	6.102	MF
135	9587477.701	560287.415	5.582	MF
136	9587471.845	560290.739	5.449	MF
137	9587484.090	560283.864	6.049	MF
138	9587496.918	560276.965	6.182	MF
139	9587499.892	560267.822	6.329	PO
140	9587506.372	560270.857	6.323	PO
141	9587513.861	560256.610	6.364	MF
142	9587515.059	560258.721	6.373	MF
143	9587517.751	560265.326	6.531	MF
144	9587525.287	560286.562	5.738	PC
145	9587517.676	560292.351	6.225	PC
146	9587512.491	560302.209	5.756	PC

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

CADERNETA DE CAMPO				
PONTO	COORDENADAS		COTA	DESCRIÇÃO
	Y	X		
147	9587498.711	560311.094	5.143	PC
148	9587484.637	560319.057	5.122	PC
149	9587493.320	560343.446	4.978	PC
150	9587508.110	560338.940	5.493	PC
151	9587520.947	560336.246	5.106	PC
152	9587531.368	560334.191	5.078	PC
153	9587549.405	560327.133	5.103	PC
154	9587561.464	560343.769	3.243	PC
155	9587565.792	560356.688	2.976	PC
156	9587561.710	560361.218	2.721	PC
157	9587543.466	560372.683	3.100	PC
158	9587531.508	560379.036	3.396	PC
159	9587510.469	560390.441	3.507	PC
160	9587519.637	560424.047	2.478	MA
161	9587538.853	560415.044	2.422	MA
162	9587558.669	560406.752	2.326	MA
163	9587576.814	560398.921	2.258	MA
164	9587598.862	560388.557	2.187	MA
165	9587617.733	560423.605	0.479	MI
166	9587593.149	560432.385	0.468	MI
167	9587565.528	560439.380	0.650	MI
168	9587529.428	560455.343	0.687	MI
169	9587269.179	560370.844	5.607	CONTROLE
170	9587253.008	560379.658	5.535	CONTROLE
171	9587183.691	560415.057	5.927	MF
172	9587186.368	560420.272	6.158	MF
173	9587187.657	560421.934	6.073	MF
174	9587141.579	560453.964	6.049	MF
175	9587182.187	560424.375	6.349	PO
176	9587181.475	560425.244	6.038	MF
177	9587180.554	560423.780	6.040	MF
178	9587175.291	560426.468	6.031	MF
179	9587385.793	560101.006	9.315	MF
180	9587392.838	560113.556	8.820	MF
181	9587173.694	560428.500	6.060	MF
182	9587173.745	560427.135	6.024	MF
183	9587169.055	560423.156	5.833	MF
184	9587166.459	560422.251	5.710	MF
185	9587164.084	560416.894	5.818	PO
186	9587163.976	560417.603	5.520	BL1
187	9587164.680	560418.973	5.499	BL1
188	9587151.184	560424.786	5.528	BL2
189	9587151.806	560426.000	5.544	BL2
190	9587153.288	560429.309	5.692	MF
191	9587152.531	560432.097	5.750	MF
192	9587155.867	560430.097	5.731	ESG
193	9587156.950	560432.330	5.848	ESG
194	9587162.829	560431.429	5.928	ESG

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

CADERNETA DE CAMPO				
PONTO	COORDENADAS		COTA	DESCRIÇÃO
	Y	X		
195	9587154.982	560437.624	6.000	MF
196	9587155.729	560438.215	6.038	MF
197	9587109.613	560306.989	7.643	MU
198	9587154.023	560439.974	6.275	PO
199	9587135.169	560441.772	6.072	MF
200	9587136.296	560447.828	6.086	MF
201	9587136.546	560449.906	6.082	MF
203	9587144.032	560458.671	6.113	MF
204	9587145.055	560461.012	6.128	MF
205	9587151.284	560458.266	6.266	PO
208	9587187.349	560434.969	6.161	MF
209	9587189.308	560436.801	6.200	MF
210	9587178.387	560457.760	6.136	PO
212	9587168.408	560456.569	6.204	PO
213	9587167.015	560453.229	6.259	ESG
214	9587188.348	560513.849	4.983	PC
215	9587189.367	560526.209	3.513	PC
216	9587195.992	560548.581	3.031	PC
217	9587212.322	560549.258	3.598	PC
218	9587233.608	560544.841	3.642	PC
219	9587242.753	560557.216	3.402	PC
220	9587245.248	560561.659	2.120	MA
221	9587266.543	560600.268	0.144	MAI
222	9587234.219	560618.682	0.287	MAI
223	9587213.272	560581.357	1.813	MA
224	9587183.264	560590.671	1.939	MA
225	9587195.343	560637.377	0.414	MI
226	9587146.412	560663.429	0.273	MI
227	9587121.416	560623.762	2.125	MA
228	9587118.704	560615.505	3.459	PC
229	9587119.702	560608.703	3.908	PC
230	9587149.767	560599.141	3.429	PC
231	9587145.837	560581.820	4.045	PC
232	9587174.414	560566.620	3.346	PC
233	9587182.789	560579.842	2.460	PC
234	9587184.313	560557.741	3.252	CONTROLE
235	9587149.797	560422.192	5.746	PO
236	9587155.511	560418.354	5.546	MF
237	9587156.357	560417.832	5.551	MF
238	9587157.903	560405.033	5.823	MF
239	9587159.290	560400.886	5.912	MF
241	9587149.052	560403.109	5.871	PO
242	9587147.648	560399.851	5.677	MF
243	9587146.681	560400.275	5.775	MF
244	9587147.268	560389.613	5.863	MF
245	9587154.121	560389.178	5.961	MF
246	9587154.236	560388.840	5.979	PO
247	9587137.301	560370.937	6.141	MF

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

CADERNETA DE CAMPO				
PONTO	COORDENADAS		COTA	DESCRIÇÃO
	Y	X		
248	9587126.322	560373.525	6.023	MF
249	9587133.027	560361.140	6.422	PO
250	9587113.274	560347.551	6.890	PO
251	9587111.935	560349.643	6.898	PO
252	9587118.937	560332.541	7.159	PO
253	9587117.283	560325.573	7.361	PO
254	9587116.731	560325.602	7.240	MF
255	9587116.274	560327.039	7.222	MF
256	9587110.140	560331.294	7.172	ESG
257	9587108.636	560332.888	7.158	ESG
258	9587107.368	560325.713	7.274	ESG
259	9587106.593	560332.691	7.171	MF
260	9587105.282	560331.965	7.186	MF
261	9587092.725	560338.683	7.178	MF
262	9587086.303	560326.389	7.138	MF
263	9587096.002	560320.561	7.341	ESG
264	9587095.554	560319.716	7.344	ESG
265	9587100.669	560317.893	7.335	ESG
266	9587100.411	560318.643	7.169	MF
267	9587098.312	560316.834	7.776	MU
268	9587099.108	560327.235	7.357	CONTROLE
269	9587107.317	560325.678	7.276	CONTROLE
270	9587130.339	560318.163	7.249	MF
271	9587125.159	560305.059	7.305	MF
272	9587111.367	560312.637	7.229	MF
273	9587112.153	560309.082	7.547	MU
275	9587102.116	560295.131	8.014	PC
276	9587090.065	560282.455	8.153	PC
277	9587089.388	560267.036	8.542	PO
279	9587089.860	560266.601	8.871	MU
280	9587091.386	560264.203	8.749	MU
281	9587075.826	560272.023	8.779	MU
282	9587066.072	560254.498	9.881	MU
283	9587078.285	560257.794	9.145	PC
284	9587087.098	560247.132	9.149	PO
285	9587082.996	560248.069	9.075	PO
286	9587081.695	560246.105	9.066	PO
287	9587086.582	560244.841	9.167	MU
288	9587081.485	560242.673	9.192	MU
289	9587062.372	560224.736	10.137	PC
290	9587054.050	560226.152	10.431	PC
293	9587053.014	560189.010	10.179	PO
294	9587059.976	560204.082	9.927	PO
295	9587066.724	560217.094	9.724	PO
296	9587038.965	560159.319	10.678	PO
297	9587037.920	560158.354	10.686	PO
298	9587041.039	560159.665	10.730	MU
299	9587042.485	560154.857	10.588	MU

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

CADERNETA DE CAMPO				
PONTO	COORDENADAS		COTA	DESCRIÇÃO
	Y	X		
300	9587041.943	560152.990	10.586	PO
301	9587040.636	560153.303	10.572	PC
302	9587037.242	560150.246	10.890	PC
303	9587034.073	560144.539	11.336	PC
304	9587033.263	560143.149	11.434	MU
305	9587021.580	560165.127	11.051	MU
306	9587019.771	560159.529	11.304	PC
307	9587016.163	560151.646	11.476	PC
308	9587068.866	560138.923	10.456	PO
309	9587095.785	560125.766	10.361	PO
310	9587094.184	560123.944	10.302	PC
311	9587093.952	560119.759	10.348	PC
312	9587094.805	560115.897	10.344	PC
313	9587123.333	560112.360	10.162	PO
314	9587125.358	560110.872	10.215	PC
315	9587129.973	560110.740	10.082	PC
316	9587133.717	560114.219	10.010	MF
317	9587131.085	560115.440	10.125	MU
318	9587129.013	560114.023	10.039	MU
319	9587126.186	560114.184	9.968	MU
320	9587140.137	560127.663	9.837	MF
321	9587153.399	560124.492	9.736	MF
322	9587145.302	560107.682	10.032	MF
323	9587145.883	560107.162	10.088	MF
324	9587148.654	560108.092	10.159	CA
325	9587150.551	560102.398	10.324	CA
326	9587150.946	560101.314	10.434	PO
327	9587149.671	560101.252	10.294	MF
328	9587147.405	560102.180	10.206	MF
329	9587144.318	560104.642	10.127	PO
330	9587135.954	560102.600	10.122	PC
331	9587128.190	560100.346	10.164	PC
332	9587125.377	560099.598	10.170	MU
333	9587125.910	560098.717	10.048	PO
334	9587112.407	560072.492	10.803	PO
335	9587098.270	560045.680	12.610	PO
336	9587099.931	560046.730	12.617	PC
337	9587106.854	560041.971	12.263	PC
338	9587111.725	560037.978	13.203	PC
339	9587095.249	560017.011	15.291	PC
340	9587079.224	560004.120	15.289	PC
341	9587077.215	560005.276	14.611	MU
342	9587087.497	560000.313	16.102	PC
343	9587094.110	559997.338	14.732	MU
344	9587093.327	560000.526	15.055	PC
345	9587141.054	560092.463	10.601	PC
346	9587139.021	560087.951	11.154	PC
347	9587138.422	560087.153	11.149	MU

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

CADERNETA DE CAMPO				
PONTO	COORDENADAS		COTA	DESCRIÇÃO
	Y	X		
348	9587156.202	560098.635	10.521	PO
349	9587183.657	560085.061	11.772	PO
350	9587183.965	560082.329	11.414	PC
351	9587184.178	560072.980	11.889	PC
352	9587180.145	560067.978	12.396	PC
353	9587210.911	560072.030	12.611	PO
354	9587238.161	560058.656	12.636	PO
355	9587236.601	560060.714	12.750	MU
356	9587245.517	560049.356	12.591	PC
357	9587228.499	560042.783	12.861	MU
358	9587229.743	560041.699	12.902	PO
359	9587230.875	560041.730	12.816	PC
360	9587238.862	560037.713	12.825	PC
361	9587248.660	560031.354	13.075	PC
362	9587255.147	560030.148	12.736	MU
363	9587220.921	560023.149	13.494	PO
364	9587206.660	559994.642	14.268	PO
365	9587230.890	559982.334	14.255	PO
366	9587195.713	559971.952	15.124	PO
367	9587188.716	559948.483	16.651	CE
368	9587181.624	559952.790	16.386	CONTROLE
369	9587411.701	559835.885	12.347	CONTROLE
370	9587525.076	560097.155	7.397	CONTROLE

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO