

ANEXO 2 - TERMO DE REFERÊNCIA

SUMÁRIO

1. APRESENTAÇÃO	5
2. OBJETO.....	5
3. LIMITE DE BATERIA	6
4. SISTEMA PROPOSTO	6
4.1. Capacidade de produção	6
4.2. Qualidade da água bruta	7
4.3. Localização	9
4.4. Interligação com o sistema existente	10
4.5. Áreas de abastecimento vinculadas aos PONTOS DE ENTREGA	11
4.6. Possíveis interferências urbanas	11
4.7. Captação e adução de água bruta.....	14
4.8. Elevatória de água Bruta.....	15
4.9. Tratamento Preliminar	15
4.10. Pré-tratamento	15
4.11. Unidade de Osmose Inversa	16
4.12. Pós-tratamento	17
4.13. Descarte do concentrado salino	19
4.14. Recuperação de energia	19
4.15. Serviços auxiliares	19
4.16. Obra Civil	20
4.17. Energia Elétrica	21
4.18. Elevatória de água tratada.....	22
4.19. Adutora de água tratada e pontos de entrega.....	22
5. ELABORAÇÃO DOS PROJETOS BÁSICO E EXECUTIVO.....	25
5.1. Estudos complementares e projetos a serem entregues	25
5.2. Referenciais normativos	26
5.3. Exigências mínimas das unidades componentes do SISTEMA	26
5.3.1. Captação	27
5.3.2. Adução de água Bruta	27
5.3.3. Elevatória de água Bruta	27
5.3.4. Tratamento Preliminar.....	28
5.3.5. Pré-tratamento	28

5.3.6.	Osmose Inversa	29
5.3.7.	Pós-tratamento.....	30
5.3.8.	Emissário Submarino	30
5.3.9.	Recuperação de energia.....	31
5.3.10.	Elevatória de água produzida	31
5.3.11.	Linhas de entrega de água ao SISTEMA EXISTENTE	32
5.3.12.	Linha de Transmissão e Subestação de Energia.....	33
5.3.13.	Automação.....	33
5.3.14.	Interferências	33
5.3.15.	Auditório e infraestruturas de administração, visitação, operação e manutenção.....	34
5.3.16.	Laboratório	34
5.4.	Forma de apresentação	35
6.	DIRETRIZES PARA EXECUÇÃO DE OBRAS.....	35
6.1.	Planejamento para a Execução dos Serviços.....	36
6.2.	Inspeção de qualidade.....	37
6.3.	Trânsito e segurança	37
6.4.	Critérios técnicos de execução da obra.....	38
6.5.	Instalação da obra	39
6.6.	Segurança do trabalho	40
6.7.	Obras em vias e logradouros públicos	40
6.8.	Do remanejamento de interferência.....	42
6.9.	Produtos a serem apresentados	43
7.	DIRETRIZES PARA A GESTÃO, OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO.....	43
7.1.	Capacidade e modulação da planta.....	44
7.2.	Taxa de conversão da planta.....	44
7.3.	Taxa de disponibilidade da planta	44
7.4.	Padrão de qualidade da água dessalinizada nos PONTOS DE ENTREGA	44
7.5.	Monitoramento ambiental.....	45
7.6.	Captação de água marinha.....	47
7.7.	Pré-tratamento de água marinha	47
7.8.	Tratamento de água marinha	48
7.9.	Pós-tratamento de água marinha.....	48
7.10.	Medição de volumes e vazões	49
7.11.	Controle de Pressões.....	49

7.12. Visitas técnicas e fiscalização.....	50
7.13. Produtos químicos e laboratório	50
7.14. Sistemas elétricos e Equipamentos eletromecânicos.....	50
7.15. Certificação ISO	50
7.16. Diretrizes de operação e manutenção	51
8. ASPECTOS URBANÍSTICOS	51
9. ANEXOS	52

TABELAS E FIGURAS

Tabela 4.2.1 - Análise físico-química de água do mar projetada.....	8
Figura 4.3.1 - Localização da área PRAIA DO FUTURO I-A	9
Figura 4.4.1 - Interligação da Planta locada na área PRAIA DO FUTURO I-A	10
Figura 4.6.1 - Interferências na Adutora de Interligação com Sistema Existente (parte 1)	12
Figura 4.6.2 - Interferências na Adutora de Interligação com Sistema Existente (parte 2)	12
Figura 4.6.3 - Interferências marinhas	14
Figura 4.19.1 – Localização do reservatório do Mucuripe	23
Figura 4.19.2 – Localização do reservatório Aldeota	24

1. APRESENTAÇÃO

De forma a garantir a qualidade das infraestruturas necessárias à CONCESSÃO, as quais são objeto de reversão ao fim do contrato, faz-se necessário estabelecer parâmetros de referência para a elaboração dos PROJETOS BÁSICO E EXECUTIVO, bem como para a construção e operação destas infraestruturas, sendo o conjunto de todas estas ações de responsabilidade da CONCESSIONÁRIA.

A CONCESSIONÁRIA deve seguir os padrões referenciais aqui apresentados, respeitando às normas da ABNT, e de demais normas pertinentes sejam elas nacionais ou internacionais. Tais recomendações intencionam estabelecer o escopo, as diretrizes e as especificações mínimas das obras, dos equipamentos, dos materiais e dos serviços necessários tanto à elaboração dos projetos que compõem a PLANTA DE DESSALINIZAÇÃO, quanto a sua construção e quanto a sua operação.

Conforme a ser estabelecido em contrato, A CONCESSIONÁRIA poderá apresentar, em seus PROJETOS BÁSICOS E EXECUTIVOS, alterações em relação ao PROJETO REFERENCIAL e a este TERMO DE REFERÊNCIA, desde que respeitados seus elementos basilares e que as mudanças propostas se fundamentem na melhor execução dos SERVIÇOS DA CONCESSÃO e que tenham sido previamente apresentados e aprovados pelo PODER CONCEDENTE, sendo certo que tais mudanças, ou eventual aumento de custos ou prazos delas decorrente, não ensejarão reequilíbrio econômico-financeiro ao futuro CONTRATO nas condições contratuais.

2. OBJETO

O objeto da Concessão compreende os serviços necessários à produção e entrega ao Macrossistema Integrado de distribuição de Água de Fortaleza e Região Metropolitana (SISTEMA EXISTENTE) de 1 m³/s de água dessalinizada de origem marinha, nos PONTOS DE ENTREGA, atendendo a todos os requisitos exigidos pelo PODER CONCEDENTE.

O SISTEMA necessário à produção e entrega de água mencionada corresponde ao conjunto de bens, instalações, equipamentos, máquinas, aparelhos, edificações e acessórios, presentes e futuros, integrantes do sistema de abastecimento de água dessalinizada e sua entrega no SISTEMA EXISTENTE, objeto da CONCESSÃO e necessários à prestação dos SERVIÇOS DA CONCESSÃO, cujos BENS REVERSÍVEIS reverterão ao PODER CONCEDENTE quando da extinção da CONCESSÃO.

A capacidade de produção líquida 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)¹.

3. LIMITE DE BATERIA

Os SERVIÇOS DA CONCESSÃO compreendem a elaboração dos projetos, construção, operação e manutenção de PLANTA DE DESSALINIZAÇÃO de água marinha na Região Metropolitana de Fortaleza com capacidade de 1m³/s.

O escopo de atuação da CONCESSIONÁRIA, de forma pormenorizada, contempla:

- Elaboração dos PROJETOS BÁSICO E EXECUTIVO da PLANTA DE DESSALINIZAÇÃO, inclusive da linha de transmissão de energia, com as devidas aprovações nos órgãos competentes;
- Elaboração dos estudos ambientais requeridos no processo de licenciamento ambiental;
- Construção da PLANTA DE DESSALINIZAÇÃO e da linha de transmissão de energia, com as devidas licenças vigentes;
- Operação e Manutenção da PLANTA DE DESSALINIZAÇÃO com as devidas licenças vigentes, conforme CONTRATO.

4. SISTEMA PROPOSTO

O SISTEMA proposto no PROJETO REFERENCIAL é composto pelas unidades a seguir descritas, sendo ali apresentados os motivos de escolha e detalhes de dimensionamentos sugeridos com base em dados preliminares de qualidade da água marinha, condições de captação e condições de fornecimento nos PONTOS DE ENTREGA da água produzida. Caberá à CONCESSIONÁRIA o levantamento de todos os dados adicionais para aprofundamento do nível de detalhamento requerido para os PROJETOS BÁSICO E EXECUTIVO que garantam a execução de obras e operação do SISTEMA nos padrões exigidos.

4.1. Capacidade de produção

A capacidade de produção da unidade de dessalinização é de 1 m³/s em quatro linhas, implicando em capacidade unitária por linha é de 0,25 m³/s, sendo considerado ainda um aumento de 0,3%

¹ World Health Organization (WHO). Safe Drinking-water from Desalination, 2011. Disponível em <https://www.who.int/water_sanitation_health/publications/desalination_guidance/en/>

no fluxo produzido para consumo interno.

A capacidade de produção nominal da PLANTA DE DESSALINIZAÇÃO é, portanto:

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

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%

4.2. Qualidade da água bruta

Para a dessalinização da água do mar, é importante que a mesma tenha a melhor qualidade possível, buscando-se atender, sempre que possível, os seguintes requisitos na captação:

- Não conter matéria suspensa ou o mínimo possível;
- Não conter hidrocarbonetos, óleos ou gorduras;
- Não conter peixe, bactérias, algas, microalgas e plâncton ou, que seu conteúdo seja o menor possível;
- Não conter matéria orgânica dissolvida (DBO₅, DQO e COT) ou tão pouco quanto possível;
- Não conter metais pesados;
- Não ser afetado por fenômenos naturais, como marés vermelhas;
- Que as variações de temperatura entre o inverno e o verão não sejam baixas quanto possível.

A água do mar bruta virá do litoral de Fortaleza. A amplitude de maré considerada é de 4,40 m, sendo baixa-mar de -1,60 m e preamar de 2,80 m, com referência no nível médio do mar.

Para o PROJETO REFERENCIAL da usina foram consideradas as seguintes temperaturas:

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

Para a água do mar de projeto, 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 4.2.1 são mostrados os parâmetros físico-químicos da água do mar de desenhos considerados.

**Tabela 4.2.1 - Análise físico-química de água do mar considerada
Planta de Fortaleza**

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

ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICO					
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	°C	DUREZAE	6.403,60	ppm CO3Ca

COMPOSIÇÃO IÔNICA					
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
Cádmio	0,00	DQO	5,00
Bário	5,00	Nitrogênio proteico	0,00
Mercurio	0,00	Compostos fenólicos	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

4.3. Localização

A Área selecionada (Figura 4.3.1), denominada PRAIA DO FUTURO I-A, corresponde 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 12,0 m a uma distância de 1,1 km da costa nas proximidades da área selecionada.

Figura 4.3.1 - Localização da área PRAIA DO FUTURO I-A



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

a se obter o melhor custo-benefício da PLANTA DE DESSALINIZAÇÃO.

4.4. Interligação com o sistema existente

A interligação com o sistema de abastecimento de água existente (Figura 4.4.1), operado pela Cagece, será feita em dois pontos distintos (PONTOS DE ENTREGA): Mucuripe, localizado no Morro Santa Teresinha; e Aldeota, localizado na Praça da Imprensa Chanceler Edson Queiroz, conforme croquis do PROJETO REFERENCIAL (Anexo 2B).

Figura 4.4.1 - Interligação da Planta locada na área PRAIA DO FUTURO I-A



O injeção 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.

Será de responsabilidade da CONCESSIONÁRIA a instalação e manutenção de medidores de vazão e pressão e de sistemas de monitoramento de qualidade da água em ambos os PONTOS DE ENTREGA.

A jusante dos medidores de vazão, a CONCESSIONÁRIA deverá instalar Válvulas Redutoras de Pressão (VRPs) nos PONTOS DE ENTREGA com o objetivo de permitir à operação da Cagece um controle melhor das pressões na rede de distribuição. As válvulas deverão possuir controle eletrônico com comunicação, programação e controle remoto.

4.5. Áreas de abastecimento vinculadas aos PONTOS DE ENTREGA

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.

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 pela CONCESSIONÁRIA equipamentos de medição para o acompanhamento das vazões.

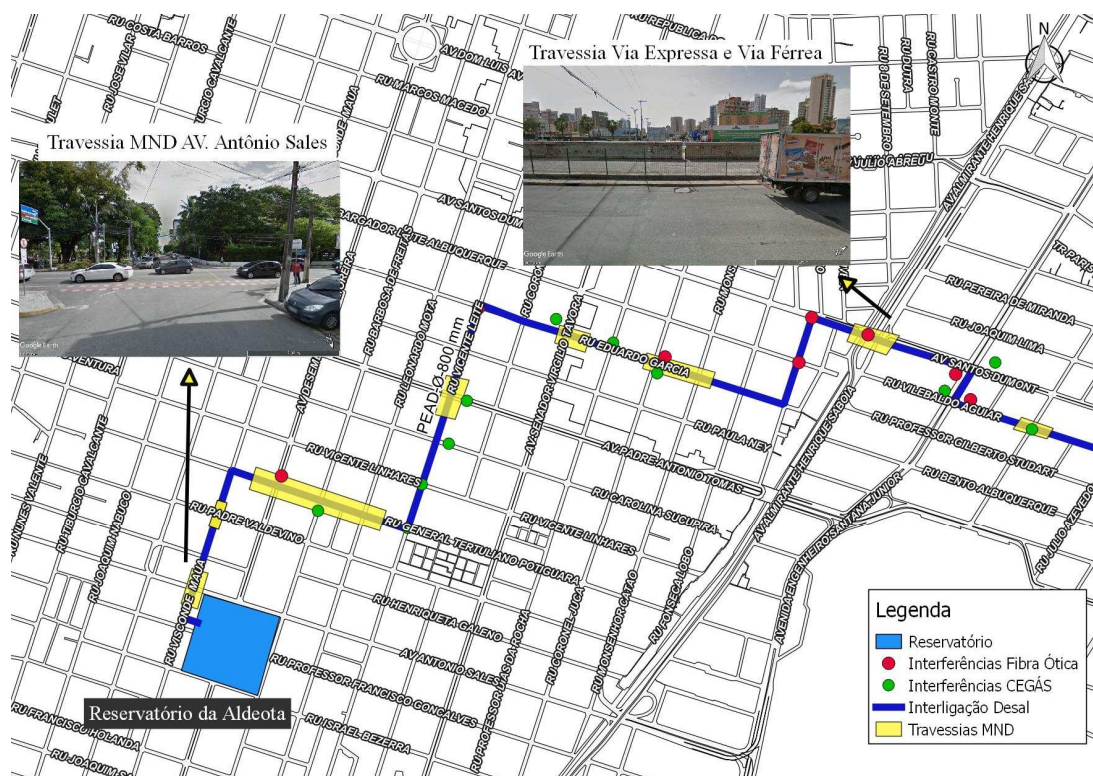
4.6. Possíveis interferências urbanas

Por se tratar de uma área urbana extremamente adensada, é inevitável que se observe interferências com diversas redes já existentes em seu caminhamento com sistemas de água, esgoto, gás, fibra ótica, drenagem e vias férreas (Figuras 4.6.1 e 4.6.2).

Figura 4.6.1 - Interferências na Adutora de Interligação com Sistema Existente (parte 1)



Figura 4.6.2 - Interferências na Adutora de Interligação com Sistema Existente (parte 2)

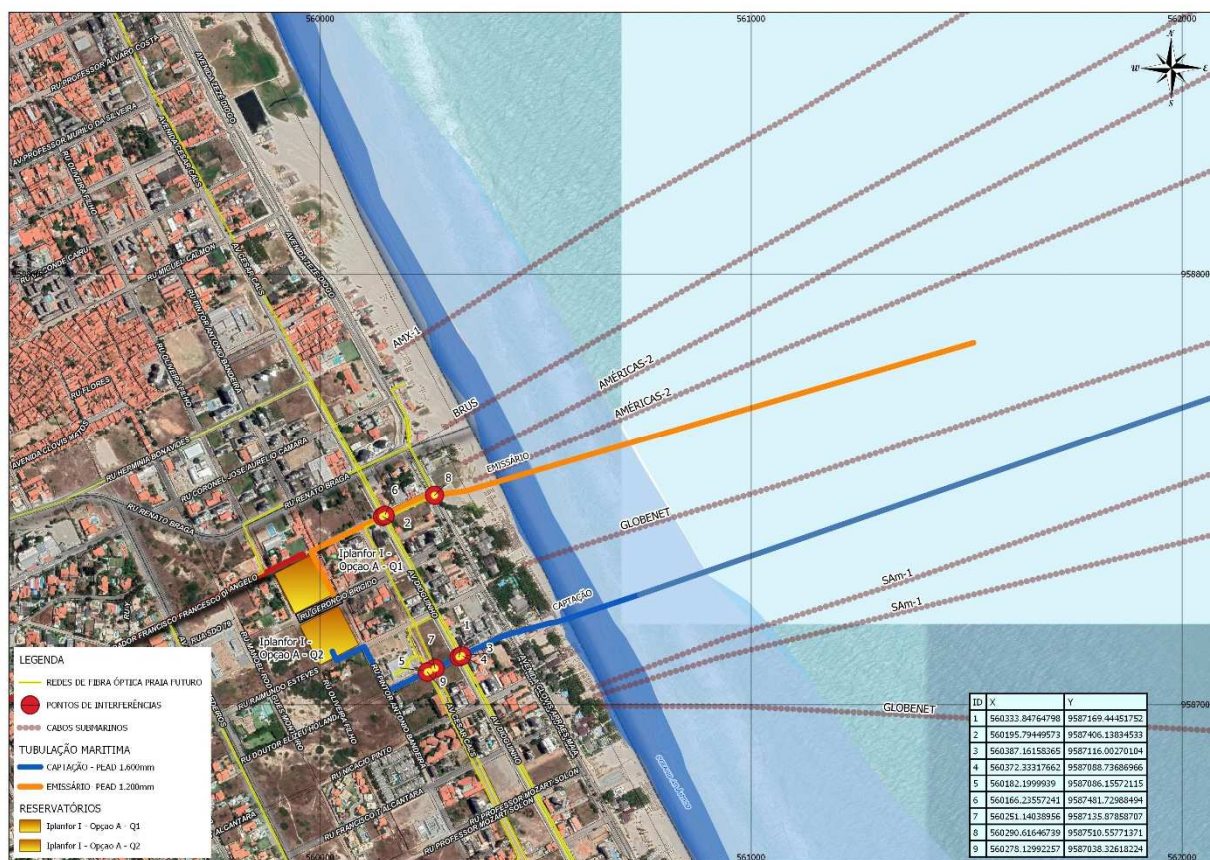


Algumas possíveis interferências estão apresentadas a seguir:

- 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;
- 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 Aldeota, 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). É provável a execução de travessias por método não destrutivo, principalmente nas avenidas de grande tráfego (Av. Santos Dummont, Av. Almirante Henrique Saboia, Av. Senador Virgílio Távora, Av. Padre Antônio Tomás, Av. Desembargador Moreira e Av. Antônio Sales), além da via férrea paralela à Av. Almirante Henrique Saboia;
- Interferências com galerias de drenagem 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 rede de distribuição de água 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.
- Possíveis interferências com sistema de esgotamento sanitário 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.

Além das interferências terrestres, a CONCESSIONÁRIA deverá considerar as interferências marinhas, visto que a região é importante hub de cabos submarinos, a exemplo do apresentado na Figura 4.6.3, porém não se limitando apenas a estas interferências indicadas. De modo a reduzir interferências com cabos submarinos e garantir a integridade estrutural da captação e do emissário, serão necessários mapeamento topobatimétricos atuais da zona costeira, tanto da região emersa como submersa, devendo ainda serem consultadas as empresas que operam os cabos existentes na região.

Figura 4.6.3 - Interferências marinhas



4.7. Captação e adução de água bruta

A sugestão de captação de água marinha apresentada no PROJETO REFERENCIAL consiste de uma torre de coleta submersa, posicionada a aproximadamente 2500 m da costa e batimetria de 14,0m. A velocidade da água nas janelas da torre de coleta, dentro da mesma e em um trecho de cerca de cinco metros do seu entorno, deverá ser baixa o suficiente para não produzir correntes que arrastem animais marinhos, permitindo ainda que estes possam nadar para fora da torre caso entrem.

A partir desta torre, a água captada é conduzida por meio de uma adutora de água bruta (vaso comunicante) em tubo de polietileno de alta densidade (PEAD) de diâmetro externo de 1600mm, para uma câmara de chegada de água do mar localizada em terra, havendo neste um sistema de chicanas projetado para aumentar o tempo de permanência e desarenação.

A adutora de água bruta deverá ser lastreada com poitas ou anéis de ancoragem para garantir e estabilização da tubulação em relação ao empuxo ou deslocamentos laterais em função das forças hidrodinâmicas, bem como para evitar sua movimentação pelo eventual arraste acidental promovido por embarcações. Devido à proximidade da tubulação às barracas de praia e existência de via movimentada e executada em concreto (Av. Dioguinho), o PROJETO REFERENCIAL adotou métodos não destrutivos.

4.8. Elevatória de água Bruta

No sistema de bombeamento de água do mar serão instaladas bombas resistentes às características deste fluido, do tipo vertical, que irão bombear a água captada para o 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 indica a adoção bombas de aço inoxidável PREN>40 incluindo uma proteção catódica para evitar a corrosão.

Estima-se no PROJETO REFERENCIAL a quantidade de cinco bombas (4 em operação e 1 reserva), cada uma com capacidade de bombeamento de 2.293 m³/h e altura manométrica total de 82 m.c.a.

4.9. Tratamento Preliminar

O tratamento preliminar sugerido consiste de uma estrutura para a retenção de partículas sólidas que possam causar danos aos equipamentos da Unidade de Dessalinização, em especial nas bombas da estação elevatória.

4.10. Pré-tratamento

O PROJETO REFERENCIAL adotou em sua concepção uma unidade de pré-tratamento da água constituída por subsistema de dosagem química e carvão ativado e unidades de tratamento físico, formada por filtração em meio granular e filtros de cartucho, conforme as razões lá descritas.

O subsistema de dosagem química é responsável pela dosagem de ácido sulfúrico para ajuste do pH, hipoclorito de sódio para dosagem de choque para evitar crescimento microbiológico nos equipamentos e componentes da unidade de pré-tratamento, dosagem de coagulante, para

desestabilização de partículas em suspensão e posterior floculação da água recebida. Também poderá ser prevista a dosagem de carvão ativado no caso da presença de hidrocarbonetos e/ou óleos e graxas na água captada. Após a clarificação da água pelo processo de filtração em meio granular foi sugerido pelo PROJETO REFERENCIAL a adoção de metabissulfito de sódio para remoção de cloro residual e um dispersante, para evitar a deposição de partículas nas membranas de osmose inversa.

A opção adotada para clarificação da água do mar após floculação é feita em sistema de filtração de dois estágios, utilizando-se filtros de pressão horizontais. O primeiro estágio de filtração é feito em filtros de dupla camada, areia e antracito e o segundo estágio em filtros de camada única de areia. Deverá ser previsto o sistema de contralavagem dos filtros utilizando-se como água de lavagem o concentrado da unidade de osmose inversa e também ar. Todos os materiais utilizados deverão ser resistentes à corrosão pela água do mar ou dotados de proteção específica.

Após a bateria de filtros de meio granular está prevista uma bateria de filtros tipo cartucho para retenção de partículas com até 5 micrometros, para a proteção das membranas de osmose inversa.

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.

Alternativamente, para a otimização da área para instalação das unidades, o pré-tratamento proposto no PROJETO REFERENCIAL poderá ser substituído por um sistema de separação por membranas, sendo de responsabilidade da CONCESSIONÁRIA todos os ônus decorrentes desta escolha. Nesta condição, o sistema de tratamento preliminar deverá ser compatibilizado com as exigências do sistema de separação por membranas adotado. Os parâmetros de projeto desta unidade deverão ser obtidos por meio da realização de ensaios piloto, considerando-se as condições críticas de operação, fluxo crítico e pressão crítica, em cada estação climática. Também deverão ser obtidas informações sobre as frequências de contralavagem das membranas, dosagens químicas necessárias e condições para as operações de limpeza química e sanitização das membranas.

4.11. Unidade de Osmose Inversa

O PROJETO REFERENCIAL sugere a adoção da tecnologia de Osmose Inversa, adotando-se um estágio, membranas para água do mar com alta rejeição de sais e recuperação de energia do

concentrado por meio de trocadores de pressão.

A concepção apresentada no PROJETO REFERENCIAL consiste em quatro módulos com capacidade de produção de 0,25 m³/s de permeado por cada módulo, permitindo maior flexibilidade de operação da Unidade de Dessalinização. A unidade de osmose foi concebida para operar com taxa de recuperação de água de 45%, a qual poderá ser otimizada para possibilitar o menor consumo de energia.

Nesta concepção, as bombas de alta pressão operam com trocadores de pressão, auxiliados por bombas de reforço controladas por variadores de frequência para assegurar a produção nas diferentes condições de operação, considerando-se a variação da temperatura da água e também a perda de carga nas membranas.

O PROJETO REFERENCIAL apresenta ainda um subsistema de limpeza química para limpeza alcalina e ácida e um processo de sanitização das membranas e principais componentes da unidade de osmose inversa.

A osmose inversa será de um passo e um estágio, enquanto o sistema de recuperação de energia de salmoura será por sistemas de troca de pressão, complementado com bombas de recirculação equipadas com inversor de frequência.

4.12. Pós-tratamento

Segundo a opção adotada no PROJETO REFERENCIAL, a água permeada na saída do sistema de osmose é tratada por meio de uma série de processos em um pós-tratamento para alcançar as condições de qualidade requeridas na legislação brasileira, incluindo índice de Langelier, cloro e flúor. As condições de operação sugeridas destes sistemas de dosagem podem ser obtidas no PROJETO REFERENCIAL.

O pós-tratamento sugerido consiste dos seguintes tratamentos: dosagem de CO₂, dosagem de hidróxido de cálcio, dosagem de fluossilicato 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 °C/ 20 Kg/cm². O tanque de armazenamento é equipado com todos os controles de nível, regulação de pressão e dispositivos de segurança.

- Dosagem de hidróxido de cálcio:

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

- Dois silos, de volume 100 m³, com quebra-abóbadas, para o armazenamento de hidróxido de cálcio.
 - Dois 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 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:

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, são previstos.

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 são os seguintes: corpo e caixas de PVC, poltronas de polietileno, membranas de PTFE, gaxetas viton e cárter-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 adotados são em PVC-U.

- Dosagem de hipoclorito de sódio:

Dois tanques de 1 m³ de PRFV são previstos 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 na água é realizada por três bombas dosadoras (2 + 1) do tipo de deslocamento positivo. Os materiais das bombas são os seguintes: corpo e caixas de PVC, assentos de polietileno, membranas de PTFE, juntas de viton e cárter-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 adotados são em PVC-U.

4.13. Descarte do concentrado salino

A solução proposta no PROJETO REFERENCIAL para o descarte do efluente produzido no processo de dessalinização, caracterizado essencialmente por salmoura ou concentrado, com cerca do dobro de salinidade da água marinha do local de captação, envolve a construção de um emissário submarino.

O sistema de disposição sugerido pressupõe a implementação de um emissário submarino de aproximadamente 1220 m, além de um trecho terrestre de cerca de 532m de extensão. Os últimos 25m do emissário submarino possui um trecho de difusores, formado por 8 difusores de 280 mm de diâmetro cada.

Foi indicado o uso de PEAD, de 1200 mm de diâmetro, de espessura 57,2 mm e peso linear: 207 Kgf/ml. Os cálculos de velocidades de escoamento, vazão, perdas de carga e diferença de cotas estão apresentados no mencionado PROJETO REFERENCIAL.

4.14. Recuperação de energia

O concentrado resultante do processo de dessalinização apresenta uma elevada quantidade de energia hidráulica, a qual pode ser recuperada por meio de dispositivos disponíveis no mercado. Para aumentar a eficiência energética da unidade de dessalinização foi sugerido no PROJETO REFERENCIAL um Sistema de Troca de Pressão (SIP) por apresentar os melhores desempenhos em termos de recuperação de energia entre os diferentes sistemas existentes no mercado. Neste caso, cada linha consiste de um sistema de troca de pressão com 18 trocadores, sendo um deles reserva. Na saída dos sistemas de recuperação de energia são previstas 4 bombas de recirculação para elevação da pressão de saída da água do mar dos SIPs até a pressão requerida na entrada das membranas. Todas estas bombas são equipadas com variador de velocidade.

4.15. Serviços auxiliares

Diversos sistemas e equipamentos auxiliares deverão ser previstos para uma adequada operação e manutenção da planta:

- Equipamentos de limpeza e deslocamento das membranas de osmose inversa;
- Equipamentos de lavagem de filtros;

- Equipamentos de escorva de bombas, se necessário;
- Equipamentos de neutralização de efluentes provenientes de limpeza química;
- Equipamentos de tratamento de água de lavagem de filtro, se necessário;
- Equipamentos de geração de ar comprimido para serviços diversos;
- Equipamentos para fornecimento de água de serviço;
- Equipamentos de elevação para serviços de manutenção;
- Sistema de segurança;
- Sistema de combate a incêndio;
- Sistemas de ventilação, aquecimento e ar condicionado;
- Sistema de instrumentação e controle;
- Sistemas de energia para o funcionamento de todos os equipamentos da planta;
- Sistema de drenagem interna;
- Sistema de iluminação;
- Estrutura de oficinas, armazéns, escritórios, laboratórios;

4.16. Obra Civil

Deverão ser previstas todas obras civis necessárias à operação e manutenção da PLANTA DE DESSALINIZAÇÃO, e suas tubulações principais (captação, emissário submarino e adutora de água dessalinizada), não se restringindo à lista a seguir, cujo detalhamento é apresentado no PROJETO REFERENCIAL :

- Assentamento de tubulações;
- Injetamentos ao sistema existente de água;
- Bases de concreto;
- Estruturas de Ancoragem;
- Terraplenagens;
- Drenagens;
- Pavimentações;
- Integração Paisagística;
- Rede de iluminação Exterior;
- Edificações;
- Rede de Abastecimento de Água Potável;
- Rede de coleta de Esgotos Domésticos;
- Rede de Drenagem das Águas Pluviais;

- Iluminação normal e de segurança;
- Tomadas de Usos Gerais;
- Aterramentos;
- Quadros Elétricos;
- Instalações de segurança;
- Telecomunicações;
- Sistema de combate à Incêndios;
- Sistema de proteção contra descargas atmosféricas;
- Sistemas de controle da corrosão (Ex: Proteção catódica)
- Instalação de sistema de monitoramento do processo;
- Automações prediais;
- Instalação de medidores de volume e qualidade;
- Sistema de videomonitoramento e segurança eletrônica;
- Sistema de comunicação;
- Sensores para manutenção preditiva, preventiva e corretiva;

4.17. Energia Elétrica

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.

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 aterramento em cada extremidade.

Quanto à distribuição de potência, a planta terá três salas elétricas:

- Sala elétrica principal localizada no prédio da subestação;
- Sala elétrica no edifício da osmose inversa;
- Sala elétrica de captação.

Maiores detalhes da estrutura elétrica poderão ser vistos no PROJETO REFERENCIAL.

4.18. Elevatória de água tratada

Como última etapa do processo, o PROJETO REFERENCIAL prevê a execução de Elevatória de Água Tratada para o bombeamento da água dessalinizada aos PONTOS DE ENTREGA do projeto. 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 foi 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.

4.19. Adutora de água tratada e pontos de entrega

Conforme ilustrado na Figura 4.4.1, a Adutora principal, de DN 1000 mm em PEAD, com extensão aproximada de 1,3km, partirá pela Rua Francesco de F. Dângelo até a Avenida Dolor Barreira, seguindo em sentido norte. 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 1,2km. O segundo, de aproximadamente 5,3km de extensão, seguirá até o reservatório Aldeota, em uma tubulação em PEAD DN800mm, passando pelas ruas Fausto Cabral, Prisco Bezerra, Amélia Benébien, Júlio Azevedo, Vilebaldo Aguiar, Av. Engenheiro Santana Júnior, Av. Santos Dumont, ruas Rondon, Eduardo Garcia, Vicente Leite, General Tertuliano Potiguara e Visconde de Mauá.

O reservatório do Mucuripe está localizado na Avenida Dolor Barreira, 200 – Bairro Vicente Pinzón, Fortaleza-CE. O reservatório apoiado possui uma capacidade de 15.000m³. Conforme o MDE (Modelo Digital de Elevação) da cidade de Fortaleza, apresentado no Plano Diretor de Fortaleza,

o reservatório se encontra em uma cota altimétrica de 52m. A localização do reservatório está representada na figura a seguir.

Figura 4.19.1 – Localização do reservatório do Mucuripe



A Unidade Operacional Aldeota, localizada na Praça da Imprensa Chanceler Edson Queiroz, no cruzamento entre as Avenidas Desembargador Moreira e Antônio Sales, é composta por um reservatório elevado, reservatório enterrado e estação elevatória. Atualmente, a Unidade Operacional Aldeota é abastecida por duas adutoras de FoFo com DN550mm, responsáveis pela alimentação do reservatório enterrado e da distribuição do setor Aldeota.

Atualmente a estação elevatória, presente na unidade operacional, é composta por 3 conjuntos moto-bombas que, através de uma adutora (Aldeota-Mucuripe) de 550mm em FoFo, recalca a água para o reservatório Mucuripe.

Conforme o Modelo Digital de Elevação (MDE) da cidade de Fortaleza apresentado no Plano Diretor de Fortaleza, a Unidade Operacional Aldeota está em uma cota altimétrica de 42m. A localização da Unidade Operacional está apresentada na figura a seguir.

Figura 4.19.2 – Localização do reservatório Aldeota



A escolha dos PONTOS DE ENTREGA supramencionados se deve ao fato destes reservatórios serem os mais próximos da PLANTA DE DESSALINIZAÇÃO e por possibilitarem a distribuição de toda a água produzida no sistema da Cagece.

Atualmente, os consumos demandados pelos setores abastecidos pelo Reservatório do Mucuripe e Aldeota são, respectivamente, 400 e 600 L/s. Dessa forma, espera-se que os setores interligados ao reservatório Mucuripe sejam totalmente abastecidos com água dessalinizada, e o excedente seja desviado para os setores interligados ao reservatório Aldeota.

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.

5. ELABORAÇÃO DOS PROJETOS BÁSICO E EXECUTIVO

5.1. Estudos complementares e projetos a serem entregues

Para subsidiar os PROJETOS BÁSICO e EXECUTIVO e o licenciamento prévio, a CONCESSIONÁRIA deverá complementar os estudos e levantamentos de campo constantes no PROJETO REFERENCIAL e nos ESTUDOS AMBIENTAIS PRELIMINARES (ANEXO 2C), bem como aqueles exigidos pela SEMACE no Processo de Licenciamento Prévio No. 8258663/2018, cujo objeto é “Estabelecer diretrizes e normas a serem adotadas na elaboração do Estudo de Impacto Ambiental – EIA e do respectivo Relatório de Impacto Ambiental – RIMA do projeto PLANTA DE DESSALINIZAÇÃO DE ÁGUA MARINHA na região metropolitana de Fortaleza.” (ANEXO 2A), garantindo assim todos os elementos necessários à execução dos projetos e obras e ao licenciamento ambiental. De igual forma, a CONCESSIONÁRIA deverá realizar ensaios e testes pilotos para validação de premissas adotadas e obtenção de parâmetros de projeto.

Deverão ser elaborados, entregues e aprovados minimamente os seguintes projetos:

- a) Projetos básico e executivo de arquitetura, fundações, estruturas (concreto e metálicas), processo, instalações hidráulicas, instalações elétricas, climatização (ar condicionado, ventilação forçada e exaustão mecânica) e de sistemas mecânicos (plataformas elevatórias e elevadores), cabeamento estruturado, acústica, CFTV, segurança, incêndio e pânico, automação/instrumentação, edificações e instalações prediais, drenagem, urbanização e de interferência com infraestruturas existente;
- b) Projeto Hidráulico e de transientes Hidráulicos;
- c) Projetos da subestação necessária ao fornecimento de energia elétrica ao SISTEMA;
- d) Projeto da linha de transmissão em 69KV elaborado pela Concessionária de Energia Elétrica;
- e) Estudos de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto Ambiental, conforme exigências e padronização pelos órgãos ambientais, tanto para a PLANTA DE DESSALINIZAÇÃO quanto para a linha de transmissão de energia mencionada acima;
- f) Estudos arqueológicos conforme exigências do IPHAN.

Os PROJETOS BÁSICO E EXECUTIVO deverão ser apresentados em língua portuguesa e aprovados nos órgãos competentes.

Os profissionais e empresas responsáveis pela elaboração dos projetos deverão estar legalmente habilitados pelos seus respectivos Conselhos Profissionais. Todas as peças técnicas que compõem os projetos deverão conter o nome completo, o número de registro no Conselho e a rubrica dos responsáveis. Todos os responsáveis pelas áreas técnicas específicas deverão apresentar ART's (Anotação de Responsabilidade Técnica - CREA) ou RRT's (Registro de Responsabilidade Técnica - CAU), pelos projetos executados;

5.2. Referenciais normativos

A elaboração dos Projetos Básico e Executivo deverá seguir os critérios e parâmetros estabelecidos pelas normas pertinentes ao assunto que deverão ser consultadas durante todo o processo de desenvolvimento dos volumes, tais como:

- a) Os projetos deverão ser elaborados em observância das leis, decretos, regulamentos, portarias; normas federais, estaduais, municipais e normas técnicas, em sua versão mais atualizada, mesmo que não mencionadas neste documento;
- b) Nos estudos e projetos deverão ser utilizadas preferencialmente as normas técnicas da ABNT em sua última versão. Quando necessário, poderão ser adotadas normas internacionais;
- c) De forma complementar poderão ser utilizadas as Normas Internas do Sistema de Gestão Organizacional, módulo Sistema de Projetos e Obras - SPO, disponibilizadas na internet, no sítio da CAGECE: <http://www.cagece.com.br/normas-tecnicas-para-elaboracao-de-projeto>;
- d) Deverão ser atendidas todas as normas pertinentes à linha de transmissão da Concessionária de Energia.

Todavia, em alguns casos justificáveis, e sempre com anuência da CAGECE, os projetos poderão seguir outras orientações específicas da CAGECE.

5.3. Exigências mínimas das unidades componentes do SISTEMA

Com base nos estudos e levantamentos anteriormente citados, a CONCESSIONÁRIA procederá

com a elaboração de PROJETOS BÁSICO e EXECUTIVO do SISTEMA tendo como base inicial o PROJETO REFERENCIAL, de forma a garantir a execução de obras e operação do SISTEMA nos padrões exigidos.

Para tanto as unidades propostas deverão atender no mínimo às recomendações abaixo, além das normas e demais exigências anteriormente mencionadas, considerando ainda o interesse urbanístico despertado na ÁREA DE IMPLANTAÇÃO pelos poderes públicos, indústria do turismo e comunidade local.

5.3.1. Captação

A captação de água bruta deverá ser feita a uma distância e a uma profundidade que permitam uma melhor qualidade da água e um menor impacto ambiental. Esta captação será feita por meio de torre submersa, com abertura dotada de barras com espaçamento adequado para impedir o acesso de organismos vivos de grande porte e evitar velocidade de escoamento superior à 0,3 m/s, com 50% de obstrução de sua passagem. Também deverá ser prevista instalação de acesso para operações de manutenção do interior da torre e da adutora de água bruta. A entrada de água na torre deverá ser pela sua lateral, de maneira a evitar correntes verticais de escoamento no seu exterior. Deverá ser prevista uma linha de dosagem de hipoclorito de sódio e ácido sulfúrico para controle de incrustação e crescimento microbiológico na torre e rede de adução.

5.3.2. Adução de água Bruta

O diâmetro da tubulação de adução de água do mar deve ser obtido, preferencialmente, com base na velocidade econômica de escoamento da água do mar, e de maneira a reduzir o potencial de sedimentação de areia na tubulação e o seu assoreamento. Como medida de segurança, deverá ser previsto no projeto da estrutura de captação de água do mar a possibilidade de realização de limpezas, manuais ou mecanizadas da adutora, para a remoção de sedimentos e qualquer outro tipo de material incrustado nestas estruturas. O método a ser adotado deverá minimizar qualquer dano a estas estruturas.

Poitas ou anéis de ancoragem devem garantir e estabilização da tubulação em relação ao empuxo ou deslocamentos laterais em função das forças hidrodinâmicas, bem como para evitar sua movimentação pelo eventual arraste acidental promovido por embarcações.

5.3.3. Elevatória de água Bruta

A câmara de chegada de água do mar deverá se dotada de estrutura para retenção de areia e

outros detritos sedimentáveis eventualmente arrastados.

Deverá ser apresentado o dimensionamento das unidades e lista dos principais materiais e equipamentos necessários para subsidiar a relação de materiais e orçamento.

Deve ser apresentado a curva do sistema e a curva dos conjuntos moto-bomba utilizados como referência nos cálculos.

5.3.4. Tratamento Preliminar

Com base no monitoramento da qualidade da água a ser implementado no ponto de captação, deverá ser previsto um sistema de tratamento preliminar constituído por grade tipo degrau ou peneira tipo fita, com abertura de 3 mm. Esta unidade tem a função de reter organismos marinhos eventualmente arrastados pelo sistema de adução de água do mar antes dos pontos de sucção das bombas de que trata o item anterior. Em função do tipo de pré-tratamento a ser utilizado, deverá ser prevista a utilização de uma peneira rotativa, com capacidade para reter partículas com até 0,3 mm (300 micrometros), e bateria de filtros tipo disco autolimpantes, com capacidade para reter partículas com diâmetro acima de 100 micrometros.

5.3.5. Pré-tratamento

Para a operação adequada da Unidade de Dessalinização deverá ser previsto um sistema de dosagem químico, para permitir o ajuste da qualidade da água às operações e processos unitários previstos. Este sistema deverá possibilitar a dosagem de ácido sulfúrico para ajuste do pH da água do mar para melhorar a eficiência de desinfecção, dosagem de hipoclorito de sódio para inativação de bactérias e outros organismos presentes na água captada, dosagem de cloreto férrico, para desestabilização das partículas presentes na água do mar, carvão ativado em pó para adsorção de hidrocarbonetos, e, por fim, metabissulfito de sódio para a eliminação de cloro residual antes do processo de dessalinização por osmose inversa. Também deverá ser feita a dosagem de um dispersante, para evitar a deposição de eventuais precipitados nas membranas de osmose inversa.

Todos os componentes do sistema de dosagem química deverão ser dimensionados com base nos valores de dosagem a serem obtidos nos ensaios piloto e nas concentrações das soluções de dosagem. Os tanques de armazenagem de produtos químicos deverão ser instalados em bacias de contenção para minimizar a dispersão dos produtos no caso de vazamento acidental. Todos os materiais utilizados deverão ser resistentes aos produtos químicos que serão armazenados ou

distribuídos.

Alternativamente, para a otimização da área para instalação das unidades, o pré-tratamento proposto no PROJETO REFERENCIAL poderá ser substituído por um sistema de separação por membranas, sendo de responsabilidade da CONCESSIONÁRIA todos os ônus decorrentes desta escolha. Nesta condição, o sistema de tratamento preliminar deverá ser compatibilizado com as exigências do sistema de separação por membranas adotado. Os parâmetros de projeto desta unidade deverão ser obtidos por meio da realização de ensaios piloto, considerando-se as condições críticas de operação, fluxo crítico e pressão crítica, em cada estação climática. Também deverão ser obtidas informações sobre as frequências de contralavagem das membranas, dosagens químicas necessárias e condições para as operações de limpeza química e sanitização das membranas.

Para assegurar condições adequadas para a operação da unidade de osmose inversa, deverá ser prevista uma unidade de filtração complementar, utilizando filtros cartucho com capacidade de retenção de partículas acima de 5 micrômetros, com uma eficiência na remoção de partículas de 99,6% e uma razão beta de 5.000. Antes e depois da bateria de filtros cartucho deverão ser instaladas tomadas de amostra para medir o Índice de Densidade de Sedimento (SDI) da água, a fim de determinar a eficiência da filtragem e a qualidade da água antes de entrar nas membranas. O valor de SDI a ser obtido deverá ser especificado pelo fornecedor das membranas de osmose inversa.

5.3.6. Osmose Inversa

O projeto da unidade de osmose inversa, caso esta seja a tecnologia adotada, deve assegurar uma produção líquida de 1m³/s de água, devendo ser desenvolvido com base em parâmetros de projeto obtidos em unidade piloto, considerando-se a variação sazonal da qualidade da água captada. O projeto final desta unidade, incluindo sistema de limpeza química, de recuperação de energia e automação e controle deverá ser baseado em simulação validada pelo fornecedor das membranas de osmose inversa.

As bombas de alta pressão deverão ser de alto desempenho construídas em aço super duplex PREN>40, subdivididas em quantidade tal que permita flexibilidade de operação, dotadas ou não de variador de velocidade e com altura manométrica suficiente para atendimento das pressões requeridas pelas membranas e perdas de pressão do sistema. Eventuais bombas de reforços se utilizadas devem ser de qualidade e materiais iguais às de alta pressão.

Todos os materiais utilizados nos demais componentes da unidade de osmose inversa deverão ser resistentes à corrosão pela água do mar.

5.3.7. 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 (Anexos XX e XXI da Portaria Consolidada nº 5/2017 do Ministério da Saúde, recomendações da OMS, condutividade e índice de Langelier).

O pós-tratamento deve consistir minimamente das seguintes unidades: dosagem de CO₂, dosagem de hidróxido de cálcio, dosagem de fluorossilicato de sódio e dosagem de hipoclorito de sódio. Os tubos de dosagem destes produtos químicos devem ser em material que suporte o contato contínuo com esses produtos.

5.3.8. Emissário Submarino

O projeto do emissário submarino deverá apresentar detalhes de geometria, posicionamento, comprimento, diâmetro, extensão da tubulação difusora, e orifícios difusores (número, diâmetro, ângulo, posicionamento, geometria do difusor, entre outros). Poitas ou anéis de ancoragem devem garantir e estabilização da tubulação em relação ao empuxo ou deslocamentos laterais em função das forças hidrodinâmicas, bem como para evitar sua movimentação pelo eventual arraste acidental promovido por embarcações.

O impacto produzido pela pluma da salmoura, bem como de outros eventuais constituintes, como sólidos de retrolavagem, deverá ser avaliado por meio de modelagem de dispersão da pluma em campo próximo e campo afastado, estimando a zona de mistura e as linhas de concentração dos constituintes lançados até que se estabeleça o equilíbrio com as águas do meio.

Para tanto, é indicado a realização de diagnósticos do leito marinho, buscando a obtenção de dados de batimetria, sísmica rasa e sonar de varredura lateral, bem como caracterização da hidrodinâmica marinha local.

Cabe lembrar que possíveis impactos do efluente lançado pelo emissário submarino será um dos pontos sensíveis no processo de licenciamento ambiental, exigindo significativa atenção ao diagnóstico de meio físico e biótico da área, bem como dos usos e interferentes possíveis, implicando em entendimento dos processos, avaliação dos impactos e elaboração de medidas de mitigação estruturais.

5.3.9. Recuperação de energia

O Sistema de Recuperação de Energia do Concentrado (SREC) deverá possibilitar a recuperação da energia hidráulica ainda disponível no concentrado antes do seu descarte para lançamento pelo emissário submarino. O sistema a ser utilizado deverá assegurar que a recuperação de energia hidráulica seja superior à 95% da energia disponível no concentrado e possibilitando um consumo específico da PLANTA DE DESSALINIZAÇÃO não superior a 3,5 kWh/m³.

Para esta finalidade poderão ser utilizados trocadores de pressão ou turbinas hidráulicas, devendo ser assegurada a compatibilidade química dos materiais de construção com o tipo de fluido em contato com o mesmo. Qualquer que seja o dispositivo utilizado, o grau de mistura entre o concentrado e a corrente a ser pressurizada deverá evitar que o aumento da concentração de sais na corrente de alimentação da unidade de osmose inversa não venha a superar a 3%.

Deve-se assegurar que a vida útil dos trocadores de pressão seja compatível com a vida útil da unidade de dessalinização na qual serão utilizados.

O dimensionamento e projeto do sistema de recuperação de energia deverão ser desenvolvidos por empresa especializada e deverá ser constituído pelos trocadores de pressão e pelas bombas hidráulicas (*boosters*), necessárias para complementar a demanda de energia hidráulica para o processo de dessalinização.

5.3.10. Elevatória de água produzida

A unidade de dessalinização deverá ser interligada à rede de distribuição da CAGECE, via elevatória de água produzida com capacidade de bombeamento de 1,0 m³/s, constituída por bombas hidráulicas com acionamento elétrico e todos os dispositivos necessários para a sua operação. Também deverá ser prevista a instalação de equipamentos reserva. Esta estação elevatória recalcará a água dessalinizada para os PONTOS DE ENTREGA (Mucuripe e Aldeota).

Deverá ser apresentado o dimensionamento das unidades contendo finalidade, denominação, tipo de funcionamento hidráulico, extensão, diâmetro, material, classe de pressão, acessórios, equipamentos de proteção, vazão aduzida, avaliação da capacidade e estado de conservação. Deverá ser apresentado planilha de cálculo.

Deverão ser apresentadas plantas de caminhamento com respectivos perfis, com indicação de dispositivos de proteção contra golpe de aríete, entre outros.

Deverão ser apresentadas plantas indicativas de obras de arte, interferências, entre outros.

Deverão ser apresentados pelo menos os elementos: estaqueamento, cotas do terreno e da geratriz inferior da tubulação, diâmetro e tipo de material das tubulações projetadas, declividade, profundidade, tipos de terrenos, tipos de pavimentação, travessias especiais, entre outros.

Deverão ser detalhadas eventuais melhorias a serem realizadas no sistema existente.

Deverá ser apresentado o dimensionamento das unidades contendo plantas de situação, locação e de interligação dos barriletes e canalizações, planta de urbanização da área, plantas, cortes e detalhes, equipamento hidráulico, mecânico e elétrico, os níveis de operação máximos e mínimos, vazão da tomada d'água, materiais e equipamentos, conjuntos elevatórios (vazões, altura manométrica e potência), cálculo de NPSH e peças especiais.

Lista dos principais materiais e equipamentos necessários para subsidiar a relação de materiais e orçamento.

Deve ser apresentado a curva do sistema e a curva dos conjuntos moto-bomba utilizados como referência nos cálculos.

5.3.11. Linhas de entrega de água ao SISTEMA EXISTENTE

As adutoras projetadas deverão, de preferência, ter seu caminhamento sob faixas de domínio público.

Para o dimensionamento do sistema de adução deverá atender:

- a) Vazão de projeto da linha tronco de $1,0\text{m}^3/\text{s}$;
- b) Vazão de projeto da linha de derivação para o reservatório do Mucuripe de $0,5\text{ m}^3/\text{s}$
- c) Vazão de projeto da linha de derivação para o reservatório da Aldeota de $1,0\text{ m}^3/\text{s}$
- d) Pressão mínima no PONTO DE ENTREGA Mucuripe de 25 mca
- e) Pressão mínima no PONTO DE ENTREGA Aldeota de 15 mca
- f) Velocidade mínima de $0,60\text{m/s}$ e máxima de $3,00\text{m/s}$;
- g) Recomenda-se a perda unitária de carga máxima de $0,008\text{m/m}$;

h) Evitar excesso de mudança de inclinações, principalmente para grandes diâmetros;

i) Todas as adutoras deverão ser submetidas ao estudo de transientes hidráulicos;

Deverá ser apresentado o dimensionamento das unidades contendo finalidade, denominação, tipo de funcionamento hidráulico, extensão, diâmetro, material, classe de pressão, acessórios, equipamentos de proteção, vazão aduzida, avaliação da capacidade e estado de conservação. Deverá ser apresentado planilha de cálculo.

Deverão ser apresentadas plantas de caminhamento com respectivos perfis, com indicação de dispositivos de proteção contra golpe de aríete, entre outros.

Deverão ser apresentadas plantas indicativas de obras de arte, interferências, entre outros.

Deverão ser apresentados pelo menos os elementos: estaqueamento, cotas do terreno e da geratriz inferior da tubulação, diâmetro e tipo de material das tubulações projetadas, declividade, profundidade, tipos de terrenos, tipos de pavimentação, travessias especiais, entre outros.

Deverão ser instaladas Válvulas Redutoras de Pressão (VRPs) nos PONTOS DE ENTREGA para um controle melhor das pressões na rede de distribuição. As válvulas deverão possuir controle eletrônico com comunicação, programação e controle remoto.

5.3.12. Linha de Transmissão e Subestação de Energia

Os projetos, licenciamentos, aprovações em órgãos competentes e execução da linha de transmissão, subestações e outros equipamentos componentes do sistema de fornecimento de energia elétrica, serão de responsabilidade da CONCESSIONÁRIA, devendo-se obedecer às normas específicas da concessionária de energia e legislações brasileiras pertinentes ao assunto.

5.3.13. Automação

O sistema de dessalinização deverá ter automação completa com comunicação com o CECOP (Centro de Controle Operacional) do PODER CONCEDENTE. A comunicação deverá atender o protocolo MODBUS RTU e MODBUS TCP/IP.

5.3.14. Interferências

Deverá ser realizado o levantamento de todas as interferências presentes no caminhamento das adutoras e redes que compõem a interligação da unidade dessalinizadora e o sistema de

abastecimento de água existente da CAGECE, bem como das linhas de captação de água marinha e de descarte de concentrado (emissário), visando a utilização de processos mitigatórios e adequados durante a execução da obra, tais como: vias públicas (Veículo Leve sobre Trilhos, metrô, túneis, avenidas, ruas, etc), rede de energia elétrica, rede de drenagem, sistema de gás, tubulações de água e esgoto, rede de fibra óptica e outras interferências.

5.3.15. *Auditório e infraestruturas de administração, visitação, operação e manutenção*

Faz-se necessária a concepção de estruturas de receptivo com auditório, banheiros, previsão de eventual recebimento de visitação em unidades da planta e ao espaço na forma de museu ou laboratório destinado à exposição de materiais, tecnologias e controles empregados na planta.

O projeto básico do auditório deve prever espaços para recebimento de até 180 pessoas no auditório e grupos de visitação de até 50 pessoas, com mobiliário, equipamentos, dimensionamento, espaço de exposição/laboratório/museu, acessibilidade, climatização, banheiros e estruturas complementares para o recebimento de visitantes.

Demais infraestruturas mencionadas no PROJETO REFERENCIAL precisarão ser detalhadas conforme normas aplicáveis.

5.3.16. *Laboratório*

O desenvolvimento do projeto do laboratório de apoio para acompanhamento do desempenho das operações e processos desenvolvidos deverá permitir a realização de análises rotineiras para a obtenção de parâmetros de processo da unidade de pré-tratamento, especificamente o de clarificação da água do mar, devendo-se prever a aquisição de aparelho de *Jar Test*, equipamentos para a medição de pH, temperatura, salinidade ou condutividade elétrica, turbidez, cor, cloro residual e flúor, além de equipamentos para a análise de ferro solúvel e total. Deverá contar ainda com equipamentos e materiais para a realização de análises gravimétrica e titulométricas, podendo ser considerada a utilização de uma cromatógrafo de íons para a determinação de íons como sódio, cloreto, fluoreto, potássio, cálcio, magnésio, sulfato, nitrato, etc, e um analisador de carbono orgânico. Para o controle da eficiência do processo de clarificação deverá ser prevista a instalação de um equipamento para a análise de SDI, podendo-se instalar um analisador contínuo. Este laboratório deverá ter capacidade para a realização da contagem *Escherichia Coli* e bactérias heterotróficas, devendo contar com estufas de incubação e secagem de materiais e vidraria, autoclave para esterilização e capela de fluxo laminar. Adicionalmente, deverão ser instalados equipamentos para a realização da análise da série de sólidos e outros

parâmetros para controle do lançamento de efluentes originados na unidade de dessalinização, especialmente do efluente resultante da unidade de pré-tratamento.

Este laboratório deverá possuir bancadas com armários e gavetas para acomodação dos equipamentos e materiais necessários para a realização das análises de rotina, capela para a preparação de soluções químicas e capela de fluxo laminar para preparação de amostras para análises microbiológicas. Deverá ser prevista, ainda, a instalação de armários adequados para a armazenagem de produtos químicos e vidrarias.

Para as operações de apoio deverá ser prevista a instalação de equipamentos de tratamento de água para produção de água de laboratório para as análises químicas e preparação de soluções e reagentes e toda a estrutura de coleta armazenagem e destinação de resíduos químicos perigosos.

Como dispositivos de segurança deverá ser prevista a instalação de chuveiro de emergência e equipamento lava-olhos.

O arranjo final do laboratório deverá levar em consideração a sua compartimentação em função dos tipos de análises a serem realizadas. O projeto do laboratório deverá ser desenvolvido por profissional devidamente habilitado para esta função.

5.4. Forma de apresentação

Todos os projetos elaborados pela CONCESSIONÁRIA deverão ser apresentados ao PODER CONCEDENTE seguindo as recomendações da norma CAGECE SPO 005 e 006.

6. DIRETRIZES PARA EXECUÇÃO DE OBRAS

A CONCESSIONÁRIA deverá:

- a) Executar o contrato em questão com base no projeto elaborado e aprovado, orçamento e planejamento bem como demais especificações técnicas e contratuais de modo a garantir o bom andamento da obra e do referido contrato.
- b) Demandar as devidas autorizações para a execução das frentes de serviço junto aos órgãos municipais, estaduais, conforme escopo da referida autorização.
- c) Alocar as frentes de serviço e providenciar o fornecimento de material e recursos para o bom andamento da obra, conforme o cronograma.

- d) Disponibilizar todas as documentações do referido contrato demandadas pelo PODER CONCEDENTE;
- e) Responder às notificações do PODER CONCEDENTE e demais agentes responsáveis pelas liberações das obras e autorizações;
- f) Participar das reuniões técnicas junto ao PODER CONCEDENTE, de forma a dirimir dúvidas, pendências e demais ações para o bom andamento da obra.
- g) Providenciar, às suas expensas, todas as licenças e alvarás para liberação das frentes de serviço, bem como a documentação e projetos auxiliares (sinalização, detalhes executivos, etc) de forma a atender as demandas.

As principais especificações técnicas de serviços e materiais a serem executados são as aprovadas nos PROJETOS BÁSICO E EXECUTIVO, nas normas técnicas brasileiras (ABNT) ou outras que assegurem igual ou maior qualidade dos materiais, e no Termo de Referência. Na ausência de demais especificações a CONCESSIONÁRIA deverá formalizar a solicitação por processo e encaminhar para a CAGECE para análise e aprovação.

Todos os materiais, equipamentos, peças especiais e acessórios necessários à completa execução dos serviços serão de inteira responsabilidade da CONCESSIONÁRIA e deverão ter proposta técnica no momento da aquisição condizente com as especificações contidas em projeto.

É obrigatório o fornecimento dos manuais de operação e manutenção, notas fiscais, termos de garantia e cadastro “*as built*” (como construído) de todos equipamentos fornecidos, instalados e montados pela CONCESSIONÁRIA.

As notas fiscais de fornecimento de materiais deverão estar vinculadas ao contrato, constando no corpo das notas o número do contrato e a descrição do objeto.

6.1. Planejamento para a Execução dos Serviços

Antes do início das atividades será realizada reunião de partida (*Kickoff meeting*), onde deverá ser apresentado o “Plano de Gerenciamento de Obras”, contendo:

- a) Gerenciamento do Escopo
- b) Gerenciamento do Cronograma

- c) Gerenciamento dos Custos
- d) Gerenciamento da Qualidade
- e) Gerenciamento dos Recursos Humanos
- f) Gerenciamento da Comunicação
- g) Gerenciamento dos Riscos
- h) Gerenciamento das Aquisições
- i) Gerenciamento das Partes Interessadas
- j) Gerenciamento Ambiental

6.2. Inspeção de qualidade

O PODER CONCEDENTE se reserva o direito de submeter os materiais/equipamentos considerados relevantes à inspeção de qualidade.

Os materiais a serem inspecionados deverão vir acompanhados de nota fiscal e laudos técnicos de análise do produto.

A recusa de material/equipamento pelo serviço de inspeção de qualidade não será motivo para prorrogação dos prazos de fornecimento dos materiais, parciais ou totais, fixados no contrato.

As inspeções para emissões dos laudos dos materiais correrão às expensas da CONCESSIONÁRIA.

6.3. Trânsito e segurança

Nas áreas públicas afetadas pela construção das obras, como nas áreas privadas, tanto em relação a tráfego de veículo ou de pessoas, deverá ser providenciado junto aos órgãos competentes as respectivas liberação e aprovação necessárias, seja para as sinalizações e/ou para o tráfego, sem ônus para o PODER CONCEDENTE.

Em locais necessários, deverão ser providenciados passadiços, passarelas, cercas de proteção e tapumes ou outros sistemas de segurança, desde que seja necessário, e de acordo com as especificações da obra, ficando a CONCESSIONÁRIA com a responsabilidade exclusiva do

fornecimento e dos serviços de transporte, construção, montagem, desmontagem e remoção, bem como, sua manutenção em boas condições.

A CONCESSIONÁRIA deverá tomar as providências necessárias para prevenir possíveis acidentes, assumindo total responsabilidade nessas ocorrências. O PODER CONCEDENTE se eximirá de toda e qualquer responsabilidade sobre eventuais acidentes.

6.4. Critérios técnicos de execução da obra

Caberá à CONCESSIONÁRIA a responsabilidade de executar as obras de acordo com as exigências contidas no edital e seus anexos, bem como, nos seus documentos integrantes, independentemente de sua transcrição, destacando-se entre outros: projetos técnicos, especificações, planilhas, notas de serviços, ABNT, normas técnicas e demais procedimentos, devendo ainda atentar para os seguintes aspectos:

- a) Instalar e desmobilizar o canteiro de obras.
- b) Participar da abertura do Diário de Obras, atualizando-o diariamente.
- c) Participar da interface da obra com os órgãos e entidades prestadoras de serviços públicos.
- d) Revisar e complementar o planejamento de fornecimento de materiais e equipamentos, atendendo ao planejamento da execução das obras.
- e) Fornecer a programação mensal atualizada das obras, priorizando para o período as notas de serviços dos respectivos trechos a serem executados, de acordo com o planejamento aprovado.
- f) Manter no canteiro de obras cópias atualizadas, mensalmente, dos projetos, com plantas iluminadas indicando os trechos executados, a executar e notas de serviços.
- g) Executar o controle tecnológico das obras e serviços de acordo com as exigências normativas, durante todo o período de execução, se necessário.
- h) Receber, analisar, aprovar e controlar os certificados de ensaios de materiais e produtos fornecidos para as obras e serviços, inclusive certificados dos testes em fábrica.

- i) Executar a sistemática de apoio topográfico a ser utilizada nos processos executivos; inspecionar, acompanhar e aprovar os serviços.
- j) Coordenar a interface suprimimento x obra, dando solução, em tempo hábil, às questões técnicas e diligenciando a chegada à obra dos fornecimentos requeridos.
- k) Diligenciar o processo de recebimentos das obras: provisório e definitivo.
- l) Identificar e analisar os trechos críticos a serem executados, cadastrar as interferências e providenciar o encaminhamento das soluções a serem adotadas.
- m) Verificar topograficamente a conferência de todas as cotas de réguas antes do assentamento de tubulação.

Os assentamentos das obras lineares só deverão ser executados na presença da fiscalização.

A construção da obra civil só deverá ser executada na presença da fiscalização.

Todas as obras lineares devem ser testadas quanto a vazamento, infiltração e alinhamento. A documentação de aprovação dos testes deve ficar no arquivo técnico do canteiro de obras.

6.5. Instalação da obra

A CONCESSIONÁRIA fica responsável, até o final do empreendimento, pela manutenção adequada e boa apresentação do local da obra e de todas as instalações.

A CONCESSIONÁRIA deverá apresentar Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil, quando do início da obra, conforme Termo de Referência emitido pelo órgão ambiental competente e Relatórios de Gerenciamento Anuais ou em periodicidade determinada pelo órgão ambiental.

A CONCESSIONÁRIA, responsável pela obra, adotará todas as medidas relacionadas à minimização dos impactos ambientais.

A CONCESSIONÁRIA será responsável pelos danos ou impactos ambientais identificados pelo órgão ambiental competente, decorrentes da execução da obra.

Poderão ser utilizados equipamentos de maior eficiência ou tecnologia superior, desde que seja autorizado pela fiscalização do PODER CONCEDENTE e que tal medida não incorra em custos

extra ou ônus para o PODER CONCEDENTE.

6.6. Segurança do trabalho

A CONCESSIONÁRIA deverá seguir todas as Normas Regulamentadoras do Ministério do Trabalho e leis vigentes aplicáveis ao projeto.

6.7. Obras em vias e logradouros públicos

Para as autorizações que se fizerem necessárias junto ao município e demais instituições externas, é de responsabilidade da CONCESSIONÁRIA requerer, articular e obter os demais alvarás, licenças e autorizações que se fizerem necessárias, bem como efetuar todos os pagamentos, taxas, tarifas e demais providências necessárias para a liberação da execução da obra. É necessária apresentação da documentação comprobatória para o PODER CONCEDENTE.

Caso haja necessidade de suspender a execução da obra ou serviço, tal fato deverá ser comunicado pela CONCESSIONÁRIA, imediatamente ao órgão responsável, através de relatório com justificativa do motivo que ocasionou a paralisação da mesma.

As obras e serviços emergenciais (que demandem prazo de execução inferior a dois dias) deverão ser primeiramente comunicadas ao órgão responsável pela CONCESSIONÁRIA, devendo o executor obedecer às normas de sinalização e segurança de tráfego.

Para iniciar reparos, manutenção, implantação, remanejamento de redes, pavimentação ou obras de arte nas vias e logradouros públicos, a CONCESSIONÁRIA deverá:

Possuir a licença expedida pelo órgão responsável, que deve ser mantida no local da obra até sua conclusão.

Obter cadastro das redes existentes, e no caso de sua falta realizar sondagens no local sem danificar o pavimento, e caso danifique deverá recompô-lo de imediato.

Disponibilizar no local dos materiais, equipamentos e sinalização adequada suficientes para o início da execução.

É obrigatório o uso de sinalização conforme especificações do órgão responsável, obrigando ao uso de três tipos, a seguir indicados: de advertência, de proteção ou balizamento e de identificação.

Quanto às redes e equipamentos existentes:

- a) Caso haja algum tipo de interferência com redes ou equipamentos existentes, deve a CONCESSIONÁRIA entrar em contato com o órgão ou empresa responsável a fim de que sejam tomadas diretrizes para o remanejamento destas.
- b) Caso haja danos decorrentes quando do remanejamento de redes ou equipamentos já existentes em vias públicas, durante a execução de obras ou serviços, a responsabilidade técnica e financeira (indenização) caberá à CONCESSIONÁRIA.

Quanto ao local de obras:

- a) Armazenar equipamentos e materiais em volume compatível com o local, protegendo-os por tapumes contínuos, a fim de evitar que se espalhem, cuidando para que não seja dificultado o acesso a imóveis.
- b) Manter as áreas atingidas por obras ou serviços sempre limpos, removendo o lixo e materiais inservíveis, através de varrição, deixando nas mesmas condições existentes antes da intervenção.

Quanto à circulação de pedestres:

- a) Manter área livre no passeio ou na pista de rolamento, em ambos os casos, com colocação de placas obedecendo à sinalização específica.
- b) Respeitar os pontos de travessia de pedestres, quando as obras ou serviços forem executados na pista de rolamento, com sinalização e construção de passadiço.

Quanto aos acessos a imóveis e equipamentos urbanos:

- a) Liberar passagem para entrada e saída de pessoas e veículos, construindo, quando necessário, passarelas ou passadiços com proteções laterais.
- b) Manter livre o acesso a hidrantes, telefones públicos, pontos de ônibus e outros.

- c) As escavações deverão ser protegidas de acordo com as exigências técnicas, garantindo a estabilidade do terreno, a segurança dos pedestres, dos operários e das edificações.

Obras ou serviços em ruas e avenidas com tráfego de ônibus ou intenso fluxo de veículos deverão:

- a) Evitar intervenções nos horários de pico.
- b) Os serviços de manutenção na rede elétrica deverão obedecer aos itens acima, exceto quando forem realizados em caráter emergencial, quando a empresa de energia elétrica deverá solicitar o apoio da Prefeitura para o controle do tráfego.

Após conclusão das obras, a CONCESSIONÁRIA recolherá todas as placas de sinalização utilizadas no desvio do tráfego.

Nas obras em que sejam feitas remoções definitivas de postes ou barroteiros com placas de sinalização de trânsito, estas deverão ser recolhidas e enviadas ao depósito da Prefeitura, inclusive os abrigos de ônibus.

Quando houver a necessidade de remoção ou deslocamento de poste de semáforo ou de placa luminosa, a Prefeitura deverá ser avisada para providenciar sua retirada.

A sinalização horizontal sobre o pavimento, quando danificada pela escavação e recapeamento asfáltico, a CONCESSIONÁRIA deverá refazê-la de acordo com as especificações do órgão competente.

6.8. Do remanejamento de interferência

O remanejamento de interferência consiste na remoção provisória ou definitiva de obstáculos superficiais (postes, muros, cercas, árvores, etc) ou subterrâneos (redes de distribuição de água, de coleta de esgoto, de galerias de águas pluviais, de energia elétrica, telefônica, gás, etc) que impeçam ou dificultem a execução de obras e serviços, previamente indicados no projeto.

Para efetuar os devidos remanejamentos, a CONCESSIONÁRIA deverá apresentar um plano de execução à Fiscalização com a devida anuência dos órgãos competentes.

No final dos serviços a CONCESSIONÁRIA deverá providenciar toda a recuperação necessária a

fim de restabelecer as condições anteriores de forma, funcionamento e de acabamento dos elementos remanejados.

6.9. Produtos a serem apresentados

O produto dos serviços a serem realizados são os relatórios mensais que deverão ser entregues impressos e também em meio digital, seguindo os critérios dispostos abaixo para análise e acompanhamento do PODER CONCEDENTE.

- a) Ficha Técnica contendo dados do escopo do projeto e andamento da obra;
- b) Resumo das principais atividades desempenhadas mensalmente;
- c) Planta georreferenciada que ilustre a execução de obra, dispondo informações do que foi planejado e o que foi executado;
- d) Indicadores, propostos pela CONCESSIONÁRIA e pelo PODER CONCEDENTE, que caracterizem o andamento das obras quanto ao cronograma físico-financeiro;
- e) Dados tabelados em forma de diagramas e gráficos, que permitam o conhecimento de forma resumida de todas as obras, porém com indicação de status;
- f) Relatórios fotográficos de cada obra;
- g) Análise crítica do andamento das obras, por meta, comparando o planejado com o executado, com exposição de motivos e justificativas de eventuais não atendimentos dos cronogramas das obras e definição de um plano de melhorias conjunto;
- h) Deverão, ainda, compor o relatório de acompanhamento mensal as seguintes informações:
 - Número do contrato e discriminação da obra objeto da prestação do serviço;
 - Apresentação das notas fiscais mensais de cada obra, número da nota fiscal, valor e o período de execução dos serviços;
 - Cronograma físico-financeiro (em vigor), com apresentação do status mensal, segundo a linha de base;
 - Curvas de progresso do cronograma físico e financeiro;
 - Curvas de progresso dos indicadores.

Ao final da obra deverá ser apresentado relatório final consolidando todos os relatórios mensais, bem como as *built* e cadastro georreferenciado.

7. DIRETRIZES PARA A GESTÃO, OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO

A CONCESSIONÁRIA deverá executar a gestão, operação, manutenção e demais atividades

necessárias à execução dos SERVIÇOS DA CONCESSÃO, garantindo o pleno funcionamento do SISTEMA, conforme parâmetros estabelecidos no CONTRATO e neste TERMO DE REFERÊNCIA.

7.1. Capacidade e modulação da planta

A PLANTA DE DESSALINIZAÇÃO deverá ter capacidade líquida de produção de 1 m³/s. O sistema deve ser modular permitindo a produção de vazões inferiores à sua capacidade, conforme a necessidade do PODER CONCEDENTE.

7.2. Taxa de conversão da planta

A PLANTA DE DESSALINIZAÇÃO deverá ter uma taxa de conversão mínima do sistema de Osmose Inversa (OI) de 45%. As tecnologias de pré-tratamento do sistema de OR deverão ser adotadas visando a maior eficiência e menor perda de água possível. A taxa de conversão global da planta, considerando todas as suas etapas, deverá ser superior a 41%.

7.3. Taxa de disponibilidade da planta

A PLANTA DE DESSALINIZAÇÃO deverá ter uma taxa de disponibilidade de 95,89% ao ano, devendo a CONCESSIONÁRIA apresentar ao PODER CONCEDENTE um plano com as interrupções programadas com 1 ano de antecedência de forma a não haver conflito do calendário destas paralisações com os períodos programados de produção da planta.

7.4. Padrão de qualidade da água dessalinizada nos PONTOS DE ENTREGA

A qualidade da água dessalinizada, nos PONTOS DE ENTREGA, deverá atender ao padrão brasileiro de potabilidade de água para abastecimento público, definido na Portaria de Consolidação nº 5/2017 ANEXOS XX e XXI do Ministério da Saúde e, subsidiariamente, às recomendações da OMS (2011), com especial atenção para os limites de boro, borato, brometo, bromato, e outros importantes compostos presentes em água marinha que possam afetar a saúde humana, conforme detalhes apresentados no ANEXO III (Parâmetros de Desempenho) do Anexo 1 (Minuta do Contrato) do Edital da PPP.

Excepcionalmente, para alguns subprodutos da desinfecção previstos no Anexo 7 do Anexo XX da Portaria Consolidada nº 5/2017, serão adotados padrões mais restritivos para a água dessalinizada nos PONTOS DE ENTREGA, para que os valores máximos permitidos, previstos nesta norma, sejam atendidos pelo PODER CONCEDENTE na rede de distribuição. Para tanto, os seguintes padrões deverão ser atendidos pela CONCESSIONÁRIA nos PONTOS DE

ENTREGA:

- Trihalometanos Totais $\leq 50 \mu\text{g/L}$
- Ácidos Haloacéticos Totais $\leq 40 \mu\text{g/L}$
- Bromato $\leq 5 \mu\text{g/L}$
- Clorito $\leq 0,5 \text{ mg/L}$
- 2,4,6 Triclorofenol $\leq 0,1 \text{ mg/L}$
- Cloro residual livre $\leq 5 \text{ mg/L}$ e $\geq 2 \text{ mg/L}$

Para o parâmetro de cloro residual livre, o PODER CONCEDENTE poderá exigir da CONCESSIONÁRIA ajustes na dosagem do desinfetante, permitindo, inclusive, concentrações inferiores a 2 mg/L no PONTOS DE ENTREGA, com o objetivo de otimizar ajustar o teor de cloro residual livre na rede de distribuição, atendendo as concentrações mínimas previstas na norma e ao mesmo tempo melhorando as propriedades organolépticas da água dessalinizada.

Além dos padrões supramencionados, deve ser perseguido o limite de 700 (setecentos) $\mu\text{S/cm}$ para condutividade elétrica e Índice de Langelier entre -0,2 (menos dois décimos) e 0,2 (dois décimos).

7.5. Monitoramento ambiental

A CONCESSIONÁRIA deverá seguir todas as exigências do Termo de Referência Nº 95/2019 – DICOP/GECON da SEMACE, relativo ao EIA/RIMA disponibilizado no ANEXO 2A deste Termo de Referência.

Este instrumento estabelece os requisitos mínimos para o levantamento e análise dos componentes ambientais existentes na área do empreendimento e sua área de influência, tornando-se assim, um instrumento orientativo, que a equipe executora deverá utilizar como base para a realização dos estudos sem, contudo, excluir a sua capacidade de inovação e otimização, devendo atender, ainda as normas e procedimentos estabelecidos nas Resoluções Nº 01/86 e nº 237/97 do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA.

Conforme apresentado no Termo de Referência Nº 95/2019 – DICOP/GECON da SEMACE, A CONCESSIONÁRIA deverá implementar um Programa de Monitoramento e Controle de Impactos Ambientais, contemplando no mínimo, os planos e programas ambientais abaixo relacionados:

- Programa de Gestão Ambiental;

- Programa de Monitoramento da Biota Marinha, incluindo a definição de frequência de amostragem em função do conhecimento da dinâmica ambiental das áreas a serem monitoradas; elaboração de rotinas de amostragem e análise; definição do período da execução do monitoramento das comunidades marinhas; apresentar análise dos parâmetros físico-químicos correlacionados os dados da qualidade da água e sedimentos entre os índices ecológicos da biota aquática;
- Plano de Controle Ambiental das Obras;
- Plano de Monitoramento do Nível de Ruídos e Vibrações;
- Plano de Recuperação de Áreas Degradadas;
- Plano de Proteção ao Trabalhador e Segurança do Ambiente de Trabalho;
- Programa de Educação Ambiental;
- Programa de Auditoria Ambiental;
- Plano de Ação de Emergências para vazamentos de Produtos Químicos;
- Plano de Comunicação Social para as comunidades circunvizinhas ao empreendimento;
- Programa de Identificação e Resgate do Patrimônio Arqueológico, Cultural e Histórico;
- Programa de Gerenciamento de Efluentes, de Gerenciamento de Resíduos, de Controle de Material Particulado, Gases e Ruídos, de Combate à Poluição Sonora e Visual.
- Programa de Capacitação dos Operários para Operação e Manutenção da Usina de Dessalinização;
- Plano de Monitoramento da Qualidade da Água do Mar;
- Plano de Manutenção da Infraestrutura Implantada;
- Plano de Eventual desativação do empreendimento, compreendendo a retirada das estruturas e recuperação das áreas impactadas;
- Plano de Monitoramento da Atividade Pesqueira;
- Plano de Amostragem de Biota Marinha;
- Plano de Monitoramento da Dinâmica Costeira na Área de Influência do empreendimento;
- Cronograma global das obras e etapas com as medidas mitigadoras.

Além dos planos supramencionados, a CONCESSIONÁRIA deverá atender aos planos amostragem e monitoramento da água conforme preconiza a Portaria de Consolidação nº 5/2017 ANEXOS XX e XXI do Ministério da Saúde, bem como àqueles provenientes pareceres, licenças e condicionantes ambientais e outros instrumentos provenientes de órgãos ambientais e fiscalizadores.

Deverão ser respeitados pela CONCESSIONÁRIA as exigências de monitoramento previstas no Anexo III – Parâmetros de Desempenho, do Anexo 1 da Minuta do Contrato, visando a obtenção do máximo desempenho na prestação dos serviços.

Além das análises laboratoriais, a CONCESSIONÁRIA deverá manter sensores calibrados para medição on-line da qualidade da água dessalinizada, nos PONTOS de ENTREGA, para, pelo menos, os parâmetros de pH, turbidez, condutividade, cloro e flúor, permitindo o acesso on-line dos dados pelo PODER CONCEDENTE.

A CONCESSIONÁRIA deverá manter os certificados de calibração vigentes dos sensores de qualidade, emitidos por empresas especializadas. Os equipamentos instalados devem ser modernos e de menor erro possível.

Todos os monitoramentos ambientais exigidos pelos órgãos ambientais deverão ser inteiramente executados pela CONCESSIONÁRIA, durante toda a vigência dos SERVIÇOS DA CONCESSÃO.

Deverão ser atendidos ainda as legislações ambientais pertinentes ao padrão de lançamento direto e indireto (se for o caso), e enquadramento de corpos hídricos, a exemplo da Resolução nº 02/2017 do COEMA e Resoluções nº 357/2005 e 430/2011 do CONAMA.

7.6. Captação de água marinha

A CONCESSIONÁRIA deverá instalar, operar e manter o sistema de captação de água marinha, de forma a obter a melhor qualidade possível e maximizar a eficiência do funcionamento das etapas posteriores.

As tecnologias adotadas deverão oferecer os seguintes atributos operacionais:

- a) Funcionamento em ponto ótimo de operação, possibilitando o melhor custo-benefício;
- b) Adoção de equipamentos com altos rendimentos energéticos;
- c) Elevada estabilidade e segurança operacional;
- d) Flexibilidade operacional.

7.7. Pré-tratamento de água marinha

O pré-tratamento, a ser operado e mantido pela CONCESSIONÁRIA, deverá produzir uma água de qualidade intermediária, suficiente para atender a todos os requisitos de eficiência do sistema de osmose inversa, etapa imediatamente posterior.

As tecnologias adotadas deverão oferecer os seguintes atributos operacionais:

- a) Segurança e estabilidade no processo de pré-tratamento, evitando oscilações de qualidade que possam reduzir a vida útil do sistema de membranas;
- b) Flexibilidade operacional, permitindo rápidos ajustes para manutenção da qualidade e modulação da quantidade de água produzida;
- c) Perda reduzida de água no processo;
- d) Tecnologias de pré-tratamento visando, também, o menor custo operacional e menor perda de água no processo.

Os efluentes gerados no processo deverão atender aos padrões de lançamento de efluentes e dispostos no meio ambiente, na forma indicada pelos estudos ambientais e aprovada no processo de licenciamento, atendendo ainda a Resolução nº 02/2017 do COEMA e Resolução nº 430/2011 do CONAMA, bem como outras pertinentes ao padrão de lançamento e enquadramento de corpos hídricos.

7.8. Tratamento de água marinha

A CONCESSIONÁRIA deverá adotar tecnologia de tratamento que possibilite a conversão da água pré-tratada, citada no item anterior, em água dessalinizada, de alta qualidade, oferecendo ainda os seguintes atributos operacionais:

- a) Segurança e estabilidade no processo de tratamento, evitando oscilações de qualidade que possam reduzir a vida útil do sistema de membranas;
- b) Flexibilidade operacional, permitindo rápidos ajustes para manutenção da qualidade e modulação da quantidade de água produzida;
- c) Perda reduzida de água no processo;
- d) Equipamentos que reduzam ou recuperem a energia consumida no processo.

7.9. Pós-tratamento de água marinha

A CONCESSIONÁRIA deverá operar e manter um sistema de pós-tratamento de forma a garantir o atendimento de todos os padrões brasileiros de potabilidade para abastecimento público.

Subsidiariamente às normas brasileiras de potabilidade, o processo de remineralização deverá repor os minerais na água dessalinizada em concentrações ideais para consumo humano,

conforme recomendações da OMS (2011).

O pós-tratamento deverá oferecer os seguintes atributos operacionais:

- a) Segurança e estabilidade;
- b) Flexibilidade operacional, permitindo rápidos ajustes para manutenção da qualidade e modulação da quantidade de água produzida;
- c) Perda reduzida de água no processo;
- d) Sistemas de dosagem de alta precisão.

7.10. Medição de volumes e vazões

A CONCESSIONÁRIA deverá instalar e manter medidores de vazão com totalização de volume para registro:

- a) De volumes e vazões de água dessalinizada;
- b) De volumes e vazões dos rejeitos salinos dispostos no mar;
- c) De volumes e vazões de efluentes injetados na rede coletora operada pelo PODER CONCEDENTE, se for o caso;
- d) De volumes e vazões de água do mar captada.

A medição de volume e vazão de água dessalinizada deverá ser feita nos PONTOS DE ENTREGA, não considerando, portanto, eventuais perdas no processo de adução de água dessalinizada de responsabilidade da CONCESSIONÁRIA.

Os dados de volumes e vazão deverão ser transmitidos em tempo real e disponibilizados ao PODER CONCEDENTE.

A CONCESSIONÁRIA deverá manter certificados de calibração dos medidores vigentes, emitidos por empresa especializada. Os equipamentos instalados devem ser eletromagnéticos ou ultrassônicos com erro máximo de +/- 1%.

7.11. Controle de Pressões

A jusante dos medidores de vazão, a CONCESSIONÁRIA deverá instalar Válvulas Redutoras de Pressão (VRPs) nos PONTOS DE ENTREGA com o objetivo de permitir a operação da Cagece um controle melhor das pressões na rede de distribuição. As válvulas deverão possuir controle

eletrônico com comunicação, programação e controle remoto.

A pressão mínima no PONTO DE ENTREGA Mucuripe será de 25 mca e no Aldeota de 15 mca.

7.12. Visitas técnicas e fiscalização

A CONCESSIONÁRIA deverá permitir livre acesso de pessoal indicado pelo PODER CONCEDENTE para realização de visitas técnicas periódicas e fiscalização.

7.13. Produtos químicos e laboratório

A CONCESSIONÁRIA deverá atender todas as normas brasileiras referentes à aquisição, armazenamento, manuseio e descarte de produtos químicos.

Os laboratórios de análise deverão ser projetados e construídos seguindo todas as normas brasileiras de segurança e relativas à padrões laboratoriais (caso a opção seja pela construção de uma estrutura própria).

Poderão ser utilizadas normas internacionais de instituições renomadas, no caso de omissão de legislação brasileira.

7.14. Sistemas elétricos e Equipamentos eletromecânicos

A fonte de alimentação para a Usina de Dessalinização será feita em Alta Tensão de 69 kV, 3 fases, 60 Hz. A instalação será preparada para operar com um fator de potência geral maior que 0,98. Para este propósito, um sistema de compensação de potência reativa será instalado através de um banco de capacitores regulado automaticamente.

A CONCESSIONÁRIA deverá instalar equipamentos eletromecânicos modernos e indicados para o tipo de empreendimento, atendendo ainda aos seguintes atributos operacionais:

- a) Segurança e estabilidade;
- b) Flexibilidade operacional;
- c) Robustez e durabilidade;
- d) Alta eficiência energética;

7.15. Certificação ISO

A CONCESSIONÁRIA deverá implantar e manter um Sistema de Gestão da Qualidade, tanto em processos quanto em gestão, iniciando pela Certificação ISO 9001 num prazo máximo de 1 (um) ano, seguido pela Certificação ISO 14001 num prazo máximo de 2 (dois) anos, ambos contados

a partir da data de início da operação da PLANTA DE DESSALINIZAÇÃO.

A CONCESSIONÁRIA deverá apresentar relatórios periódicos ao PODER CONCEDENTE dos processos e procedimentos implementados e resultados obtidos.

7.16. Diretrizes de operação e manutenção

A CONCESSIONÁRIA será responsável pela operação e manutenção de toda a infraestrutura da PLANTA DE DESSALINIZAÇÃO relacionadas aos macroprocessos de captação de água marinha, tratamento de água, disposição do concentrado salino, adução da água dessalinizada aos PONTOS DE ENTREGA, manejo de resíduos sólidos, controle e monitoramento operacional e ambiental e gerenciamento de riscos.

A operação deverá ser executada com base nas melhores técnicas de produção e ferramentas de qualidade, primando pelo uso otimizado dos recursos disponíveis, pela segurança operacional e buscando o melhor desempenho técnico-operacional, ambiental e econômico-financeiro.

As interrupções programadas para manutenção e outras finalidades imprescindíveis ao funcionamento adequado da planta deverá resultar em uma taxa de disponibilidade mínima anual de 95,89%. Tais eventos deverão ser informados com antecedência ao PODER CONCEDENTE para evitar coincidências temporais com as ordens de produção de água,

O plano de manutenção deverá ter caráter preditivo, preventivo e corretivo para a garantia e estabilidade do funcionamento do sistema, buscando o melhor desempenho da planta.

8. ASPECTOS URBANÍSTICOS

Para a inserção da PLANTA DE DESSALINIZAÇÃO em área urbana é necessária uma atenção especial para mitigar o possível impacto negativo na ambiência urbana. Desta forma, deve-se seguir as diretrizes de integração com o Planejamento Estratégico da cidade de Fortaleza:

- O projeto urbanístico proposto deve observar o Plano Específico do Plano Fortaleza 2040, previsto para a área da Praia do Futuro, bem como a legislação urbana e ambiental em vigor, sobretudo as Zonas Especiais de Interesse Social (ZEIS);
- O Projeto deve apresentar relação de convivência com a comunidade local e visitantes, utilizando-se de uma proposta que integre a Unidade de Dessalinização com as dunas fixas remanescentes no entorno do local;

- Compatibilizar a PLANTA DE DESSALINIZAÇÃO com a área de proteção de dunas no entorno do terreno (Parque das Dunas), que será implementado pelo Poder Público com a finalidade cessar a especulação imobiliária e estimular o uso recreativo pela população local;
- O projeto deve se preocupar com o impacto visual da unidade, substituindo a aparência de uma Planta Industrial por um empreendimento que promova a integração e fruição urbana da Unidade, além da inserção de equipamentos que permitam o trânsito de pedestres pelo parque de dunas e demais equipamentos educacionais, de lazer e entretenimento;
- Avaliar a possibilidade de minimizar o impacto na vizinhança com o estabelecimento de uma zona de amortecimento na testada da quadra da planta, permitindo usos diversos e fachada ativa, conforme diretrizes do Plano Fortaleza 2040 e da Nova Agenda Urbana Mundial, a fim de estimular maior presença de pedestres, dinamização econômica e segurança no espaço público;

A preocupação de considerar fachadas ativas no contorno da área, por uso não residencial e com abertura para o logradouro, tem o objetivo de evitar a formação de planos fechados na interface entre as construções e o logradouro, fortalecendo a vida urbana nos espaços públicos e ampliando o controle social dos seus usos.

9. ANEXOS

Estão disponíveis no endereço <https://www.cagece.com.br/documentos-publicacoes/editais/> os seguintes anexos deste Termo de Referência:

- ANEXO 2A – TERMO DE REFERÊNCIA PARA LICENCIAMENTO PRÉVIO
- ANEXO 2B – PROJETO REFERENCIAL
- ANEXO 2C – ESTUDOS AMBIENTAIS PRELIMINARES
- ANEXO 2D – ESTUDO REFERENCIAL DE DEMANDA DE ENERGIA