



PADRÃO DE PROJETOS E OBRAS RURAIS
SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA – SAA





PADRÃO DE PROJETOS E OBRAS RURAIS

SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA - SAA



INSTITUIÇÕES ENVOLVIDAS

Companhia de Água e Esgoto do Ceará – CAGECE

Secretaria de Desenvolvimento Agrário – SDA

Secretaria das Cidades - SCIDADES



INTRODUÇÃO

O saneamento básico é definido como o conjunto de serviços, infraestruturas e instalações operacionais de abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana, manejo de resíduos sólidos, drenagem, manejo das águas pluviais, limpeza e fiscalização preventiva das respectivas redes urbanas. Ademais, o acesso aos serviços de saneamento são fatores determinantes para a saúde da população, bem como para a proteção do meio ambiente.

Apesar desse entendimento, no Brasil, ainda persistem absurdas situações de ausência ou precariedade desses serviços onde, infelizmente, grande parte da população ainda não dispõe de infraestruturas de saneamento básico, sobretudo em relação ao acesso à água e ao esgotamento sanitário. No Brasil, de acordo com dados do Sistema Nacional de Informações em Saneamento, 83,6% dos brasileiros são atendidos com abastecimento de água tratada e 53,2% têm acesso à coleta de esgoto. No Ceará, em média, apenas 58,96% da população é atendida com abastecimento de água e 25,46% tem acesso à coleta dos esgotos (SNIS, 2018). Quando se considera o acesso aos serviços de água e esgoto nas áreas rurais, os números são ainda mais preocupantes. De acordo com dados da Secretaria das Cidades do Ceará, em 2017, apenas 34,26% da população rural é coberta com abastecimento de água e 0,19% com coleta dos esgotos.

Quanto a gestão dos serviços, no Ceará as infraestruturas instaladas de Sistemas de Abastecimento de Água - SAA e Sistemas de Esgotamento Sanitário – SES, em médias e grandes aglomerações urbanas, têm sua gestão realizada pelos Serviços Autônomos de Água e Esgoto – SAAE, Prefeituras ou, quando delegados pelos municípios, pela Companhia de Água e Esgoto do Ceará - CAGECE.

A gestão desses serviços públicos em localidades rurais sempre foi e continua a ser um desafio. Sem ou com pouca rentabilidade, estas áreas não são atraentes para os grandes prestadores de serviços. No entanto, desde os anos 1990, o Estado do Ceará criou, com apoio do banco alemão KfW e da CAGECE, o modelo inovador de gestão do saneamento rural, o SISAR (Sistema Integrado de Saneamento Rural), que é fundamentado na participação direta dos usuários na gestão dos sistemas, através de suas associações comunitárias que unidas formam uma federação de associações.

Para regulamentar o setor de saneamento no Ceará, em 2016, por meio da Lei Complementar nº 162, de 20 de junho, foram instituídos a Política Estadual de Abastecimento de Água e de Esgotamento Sanitário do Estado do Ceará, o Sistema Estadual de Abastecimento de Água e de Esgotamento Sanitário, o Sistema Estadual de Informações em Saneamento (SISANCE) e criou-se o Fundo Estadual de Saneamento (FESB). A política estadual tem como objetivo promover a universalização do acesso aos serviços de abastecimento de água e de esgotamento sanitário, a melhoria das condições e a prestação adequada dos serviços e a aplicação das diretrizes nacionais aos serviços de abastecimento de água e de esgotamento sanitário no âmbito do Estado do Ceará (art. 2º). A referida lei estabelece

também as diretrizes voltadas para a coordenação, planejamento, prestação, regulação, controle social e participação, bem como para o SISANCE, FESB e a Política Estadual para o Saneamento Rural.

Atualmente, o Estado do Ceará está sendo beneficiado com vários investimentos para execução de obras de Saneamento em áreas rurais, através da Secretaria das Cidades – SCidades, Secretaria de Desenvolvimento Agrário – SDA, Secretaria de Recursos Hídricos – SRH, entre outras Entidades Estaduais, que na sua maioria, estão sendo entregues para gestão do modelo SISAR.

Em virtude do sucesso do modelo, dos investimentos que estão por vir e por se tratar de ações de Política Pública de Estado, é importante que se equalize as formas de gestão e execução dessas obras, para que todas as áreas rurais sejam atendidas com o mesmo padrão de qualidade de execução, técnico e operacional.



NECESSIDADE DE DEFINIÇÃO DO PADRÃO RURAL

Os projetos de engenharia atuais têm seus critérios, especificações técnicas, normas e literatura especializada da área, utilizando parâmetros e padrões geralmente voltados para a realidade das áreas urbanas, por ausência de padrões específicos para o rural. É importante destacar que as características diferenciadas, existentes entre as áreas urbanas e rurais, de ocupação do território, perfil demográfico, costumes, consumo de água e geração de esgoto, implicam diretamente na configuração de elaboração de projetos de SAA's.

Dentro do contexto de elaboração dos Programas de Saneamento Rural do Estado do Ceará, é necessário a elaboração de projetos de abastecimento de água e esgotamento sanitário com características específicas que atendam as especificidades das localidades rurais a serem beneficiadas, sem que no entanto, percam a qualidade necessária dos projetos e obras.

Os diferentes programas e investimentos em saneamento rural, historicamente realizado pelo governo do estado, não possuem um padrão técnico comum, sendo concebidos projetos e obras das mais diferentes configurações, com maior ou menor alcance e sucesso das soluções implementadas. Observou-se que há carência de uma referência técnica mínima de padrões de elaboração de projeto e execução de obras, que atendam as necessidades de acesso da população à água potável, com sustentabilidade e com eficiência na utilização dos recursos.

Dessa forma, foi verificada a necessidade de se conceber um modelo adequado de projetos de obras para as localidades rurais, que fosse capaz de atender técnica e operacionalmente as necessidades destas áreas atendidas pelos programas rurais e posterior operação pelas associações comunitárias, SISAR, SAAE's ou outros modelos de gestão existentes na área rural do Estado.

Para atender essa necessidade, foi elaborado o presente relatório denominado de "Padrão de Projetos e Obras Rurais", voltado para Projetos e Obras de Sistemas de Abastecimento de Água - SAA em localidades rurais. A elaboração do presente Padrão Rural contou com a participação dos diferentes entidades que atuam em saneamento rural no estado, a saber: Secretaria das Cidades, CAGECE, Secretaria de Desenvolvimento Agrário e SISAR.

As especificações técnicas deste padrão rural procura atender à realidade das comunidades a serem beneficiadas pelos programas, projetos e obras de abastecimento em áreas rurais, bem como aos parâmetros de qualidade e as normas técnicas específicas para projetos dessa natureza.

Este Padrão Rural foi elaborado com o objetivo de orientar os órgãos e entidades do Poder Estadual, quanto aos procedimentos a serem adotados para a elaboração de projetos e execução de obras de Sistemas Coletivos de Abastecimento de Água Rurais e serviços de engenharia contratados com recursos públicos, sendo organizado em três eixos principais, detalhados nas seções seguintes.

•EIXO 01 – ELABORAÇÃO DE PROJETO

•EIXO 02 – PARÂMETROS DE DIMENSIONAMENTO DE SAA'S

•EIXO 03 – CONTRATAÇÃO, EXECUÇÃO E ENTREGA DA OBRA

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

O referido manual abrange as obras e serviços de engenharia regulamentados, principalmente, por meio da Lei nº 8.666/1993 (Lei de Licitações e Contratos Administrativos). Sempre que citado o termo “Obra”, entende-se a execução de Sistemas de Abastecimento de Água – SAA.

Foram consultadas normas técnicas, literatura especializada e publicações referentes à temática de elaboração de projetos de SAA's no Estado e no País. Essas publicações estabelecem, entre outros aspectos, os padrões e critérios técnicos, bem como as exigências legais referentes à temática de elaboração de projetos de SAA's, que tenham implicações para a elaboração de projetos e execução das obras rurais de abastecimento de água.

Além das referências técnicas e normativos consultados, outra importante fonte de consulta para concepção deste padrão rural, foram as valiosas contribuições das equipes técnicas das entidades envolvidas com o tema, que acumulam mais de vinte anos em experiências e conhecimentos em projetos e obras de abastecimento de água em localidades rurais e no modelo de gestão SISAR.

Por mais de um ano, nas diversas reuniões e encontros realizados, foram recebidas sugestões e críticas, consolidadas e compiladas na versão do presente texto.

Cabe ressaltar que esta primeira versão do padrão rural será atualizada sempre que mudanças ou novas tecnologias significativas na elaboração de projetos e execução de obras desta natureza sejam necessárias.

Espera-se que o Padrão de Projetos e Obras Rurais de Sistemas de Abastecimento de Água possa se tornar referência técnica no planejamento do setor no Ceará e também para o País, assim como com aperfeiçoamento da qualidade de projetos e obras dessa natureza, com a eficiência dos investimentos, o fortalecimento da gestão e, sobretudo, com a universalização do acesso à água e a melhoria da qualidade de vida da população rural.

No quadro abaixo, são apresentadas as referências consultadas:

NORMAS TÉCNICAS E LITERATURAS ESPECIALIZADAS	
NBR 12215/1991.	Projeto de adutora de Água para abastecimento público. ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas.
NBR 12211/1992.	Estudos de concepção de sistemas públicos de abastecimento de água. ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas.

NBR 12214/1992.	Projeto de sistema de bombeamento de água para abastecimento público. ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas.
NBR 12.218/2017	Projeto de Rede de distribuição de Água para abastecimento público
NBR 12217/1994.	Projeto de reservatório de distribuição de água para abastecimento público. ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas.
Normas Técnicas para Projetos de Sistemas de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário	Caderno de Normas Técnicas para Projetos de Sistemas de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário da Companhia de Água e Esgoto do Ceará (CAGECE), 2010.
Censo Demográfico, IBGE (2010).	Censo Demográfico 2010 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.
Manual de Hidráulica	Azevedo Netto, José Martiniano de. Manual de Hidráulica. 8ª edição – São Paulo: Blucher, 1998.
Hidráulica Aplicada às Estações de Tratamento de Água	Vianna, Marcos Rocha. Hidráulica Aplicada às Estações de Tratamento de Água. 3ª edição – Belo Horizonte: Imprimatur, 1997.
Modelo Decisório para Seleção de Tecnologias de Tratamento de Água em Comunidades Rurais no Semiárido	Ponte, F. V. G.; Moreira, A. M. R.; Sales, M. V.; Capelo Neto, J. Modelo Decisório para Seleção de Tecnologias de Tratamento de Água em Comunidades Rurais no Semiárido. Revista Brasileira de Recursos Hídricos. Volume. 18 – n.. 4 – Out/Dez – 2013.
Métodos e técnicas de tratamento de água	DI BERNARDO L. & DANTAS, A.D. (2005) Métodos e técnicas de tratamento de água. 2 ed. São Carlos: RIMA. 1566 p.
Tratamento de água para abastecimento por filtração direta	DI BERNARDO, L. (Coord.) (2003). Tratamento de água para abastecimento por filtração direta. Rio de Janeiro: ABES/RiMA. 480 p.
Introdução à Qualidade das águas e ao tratamento de esgotos	VON SPERLING, M. Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos. 4ª ed. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2014.
Perfil Municipal dos Municípios do Ceará	PERFIL MUNICIPAL. Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará (IPECE)
Lei Federal n. 11.445/2007	Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico.
Portaria de Consolidação nº 5, de 28 de Setembro de 2017.	O Anexo XX dispõe sobre o controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade.
Resolução COEMA n. 02/2017	Dispõe sobre os padrões e condições para lançamento de efluentes líquidos gerados por fontes poluidoras, no âmbito do Ceará.
Manual de Obras Públicas e	Caio Petrônios de Araújo Lopes, Fagner Kellynson de Freitas

Serviços de Engenharia: Recomendações Básicas para Contratos e Convênios no âmbito do Estado do Ceará	Tavares, José Benevides Lôbo Neto, Lya de Araújo Braga Scipião, Narah Rakel Diógenes Holanda e Valderina Cavalcante do Carmo. (2016)
Manual de Encargos de Obras de Saneamento	Cagece (2014)
Norma Regulamentadora – NR 7.5.1	Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional – PCMSO.
Norma Regulamentadora NR 6 – Equipamentos de Proteção Individual	Portaria n.º 3214 de 08/06/78 do Ministério do Trabalho
OT-IBR 003/2011 do Ibraop	Instituto Brasileiro de Obras Públicas – Ibraop
Normas Técnicas Projetos de Sistemas de Abastecimento de Água da Cagece	Cagece (2010)

LISTA DE ABREVIATURAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
CAGECE	Companhia de Água e Esgoto do Ceará
CC	Ciclo Completo
COEMA	Conselho Estadual de Meio Ambiente
DF	Dupla Filtração
EPI	Equipamento de Proteção Individual
ETA	Estação de Tratamento de Água
FA	Filtro Ascendente
FD	Filtro Descendente
FDA	Filtração Direta Ascendente
LI	Licença de Instalação
LO	Licença de Operação
LP	Licença Prévia
MS	Ministério da Saúde
NR	Norma Regulamentadora
OFA	Oxidação seguida de Filtração Ascendente
OFD	Oxidação seguida de Filtração Descendente
OS	Ordem de Serviço
RAP	Reservatório Apoiado
REL	Reservatório Elevado
PAC	Policloreto de Alumínio
POP	Procedimento Operacional Padrão
PPD	Potencial Poluidor – Degradador
SAA	Sistemas de Abastecimento de Água
SAAE	Serviços Autônomos de Água e Esgoto
SCidades	Secretaria das Cidades
SDA	Secretaria de Desenvolvimento Agrário
SES	Sistemas de Esgotamento Sanitário
SISAR	Sistema Integrado de Saneamento Rural
SRH	Secretaria de Recursos Hídricos
TRDO	Termo de Recebimento Definitivo de Obra

LISTA DE FIGURAS

EIXO 2	
Figura 01	Fluxograma conceitual para seleção das tecnologias de tratamento no estado do Ceará, adaptado PONTES V.F (2011)
Figura 02	Modelo para seleção de tecnologia de tratamento de água
Figura 03	Exemplo de urbanização para proteção do poço
Figura 04	Arranjo de instalação dos conjuntos motor – bomba
Figura 05	Detalhe arquitetônico da casa de química da ETA
Figura 06	Modelo Padronizado de Tratamento por Dupla Filtração Ate 340 Famílias
Figura 07	Modelo Padronizado de Tratamento por Filtração Direta Ascendente até 256 Famílias
Figura 08	Modelo Padronizado de Tratamento por Oxidação seguido Filtração Ascendente até 214 Famílias
Figura 09	Modelo Padronizado de Tratamento por Ciclo Completo, até 400 Famílias
Figura 10	Modelo Padronizado de Tratamento por CC com Floccodecantador ate 400 Famílias
Figura 11	Modelo Padronizado de mureta para proteção do hidrômetro
EIXO 3	
Figura 01	Modelo Padrão de Placa de Obra

LISTA DE TABELAS

EIXO 01	
Tabela 01	BDI do Orçamento-base da Licitação
Tabela 02	Valores de BDI por tipo de obra
Tabela 03	Valor da faixa de referência para o item Administração Local
Tabela 04	Valores de BDI por item
Tabela 05	Valores de BDI diferenciado para Materiais e Equipamentos
Tabela 06	Valores de BDI diferenciado para Materiais e Equipamentos por item
Tabela 07	Enquadramento Ambiental da Atividade
EIXO 02	
Tabela 01	Sugestões de dados básicos para adoção em projetos
Tabela 02	Tipos de Mananciais
Tabela 03	Critérios de exclusão do manancial proposto pelo modelo
Tabela 04	Critérios de seleção para os mananciais lânticos
Tabela 05	Nomenclatura adotada para os projetos padrões obtidos como solução do modelo por tipo de tecnologia
Tabela 06	Capacidade mínima dos filtros D.F.
Tabela 07	Granulometria das camadas de suporte e leito filtrante
Tabela 08	Capacidade mínima dos filtros F.D.A.
Tabela 09	Capacidade mínima dos filtros O.F.D.
Tabela 10	Capacidade mínima da ETA C.C.
Tabela 11	Configuração dos Reservatórios
Tabela 12	Tabela de Pré-dimensionamento dos medidores
Tabela 13	Composição de custo de mureta pré-fabricada em concreto para hidrômetro
EIXO 03	
Tabela 01	Condições mínimas de instalação do Ponto de Apoio
Tabela 02	Sinalização mínima para ponto de apoio

EIXO 01 - ELABORAÇÃO DE PROJETOS.....	20
1.DIRETRIZES GERAIS PARA ELABORAÇÃO DE PROJETOS.....	21
1.1. CONDIÇÕES GERAIS.....	21
1.2. PROJETO.....	21
1.3. APRESENTAÇÃO DO PROJETO.....	21
1.4. ELABORAÇÃO E APRESENTAÇÃO DE PEÇAS GRÁFICAS.....	22
2. REGULARIZAÇÃO DA ÁREA.....	24
2.1. CONDIÇÕES GERAIS.....	24
2.2 ANUÊNCIA.....	24
2.3. TERMO DE DOAÇÃO.....	24
2.4. DESAPROPRIAÇÃO.....	24
3. ELABORAÇÃO DE ORÇAMENTO.....	26
3.1. CONDIÇÕES GERAIS.....	26
3.2. ORÇAMENTO.....	26
3.3. SERVIÇOS PRELIMINARES.....	28
3.4. BENEFÍCIOS E DESPESAS INDIRETAS – BDI.....	28
3.4.1. BDI Diferenciado.....	32
4. ESTUDOS AMBIENTAIS.....	34
4.1. CONDIÇÕES GERAIS.....	34
4.2. MEMORIAL AMBIENTAL DOS PROJETOS.....	34
4.3. LICENCIAMENTO E AUTORIZAÇÕES AMBIENTAIS.....	36
4.4. OUTORGA DOS RECURSOS HÍDRICOS.....	38
5. SERVIÇO DE CAMPO.....	40
5.1. CONDIÇÕES GERAIS.....	40
5.2. SERVIÇOS DE TOPOGRAFIA.....	40

5.2.1. Elaboração de desenho topográfico.....	41
5.3. ESTUDOS GEOTÉCNICOS.....	41
5.3.1. Material de 1ª Categoria.....	41
5.3.2. Material de 2ª categoria para obras lineares.....	42
5.3.2.1 Solo de terra compacta	42
5.3.2.2 Solo de moledo ou cascalho	42
5.3.3. Material de 2ª categoria para campo aberto.....	42
5.3.4. Material de 3ª categoria para obras lineares.....	42
5.3.5. Material de 3ª categoria para campo aberto.....	43
5.4. PROCEDIMENTOS PARA ELABORAÇÃO DE SONDAÇÃO PARA OBRAS LINEARES.....	43
5.5. PROCEDIMENTOS PARA ELABORAÇÃO DE SONDAÇÃO PARA ÁREAS ESPECIAIS.....	43
5.6. ESTRUTURA DO RELATÓRIO DE ESTUDOS GEOTÉCNICOS.....	44
5.7. LEVANTAMENTO GEOTÉCNICO.....	44
EIXO 02 – PARÂMETROS DE DIMENSIONAMENTO DE SAA'S.....	46
1. ESTUDO DE CONCEPÇÃO.....	47
1.1. CONDIÇÕES GERAIS.....	47
1.2. ESTUDO DE PROJEÇÃO POPULACIONAL.....	48
1.3. DADOS BÁSICOS PARA ADOÇÃO DE PROJETOS.....	48
1.3.1. Valor de per capita.....	49
1.4. SELEÇÃO DO MANANCIAL.....	49
1.5. TIPO DE MANANCIAL.....	49
1.6. TECNOLOGIAS PARA TRATAMENTO DE ÁGUA.....	51
2. QUALIDADE DE ÁGUA.....	55
2.1. CONDIÇÕES GERAIS.....	55
2.1.1. Água Bruta	57
2.1.2. Água Tratada	58
3. CAPTAÇÃO DE ÁGUA BRUTA.....	60

3.1. CONDIÇÕES GERAIS.....	60
3.2. CAPTAÇÃO.....	60
3.2.1. Captação de Água Superficial.....	60
3.2.2. Captação de Água Subterrânea.....	61
3.2.2.1. Metodologia do Teste de Vazão	63
3.2.2.1.1. Pré-teste	63
3.2.2.1.2. Teste de bombeamento	63
3.2.2.1.3. Apresentação dos serviços e produto final	64
4. ADUTORAS.....	65
4.1. CONDIÇÕES GERAIS.....	65
4.2. ADUTORA.....	65
4.3. SISTEMA DE ADUÇÃO.....	65
5. ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ÁGUA.....	67
5.1. CONDIÇÕES GERAIS.....	67
5.2. CARACTERÍSTICAS DE PROJETO.....	67
6. ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA.....	69
6.1. CONDIÇÕES GERAIS.....	69
6.2. ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA – ETA.....	69
7. DESCRIÇÃO DAS TECNOLOGIAS.....	71
7.1. CONDIÇÕES GERAIS.....	71
7.2. CONFIGURAÇÃO GERAL DO TRATAMENTO DUPLA FILTRAÇÃO – DF.....	71
7.2.1. Descrição e Dimensionamento das Unidades do Sistema.....	71
7.2.2. Unidade de mistura rápida.....	71
7.2.3. Câmara de Carga.....	72
7.2.4. Unidades de filtração.....	72
7.2.5. Sistema de drenagem.....	73
7.2.6. Leito filtrante.....	74
7.2.7. Coleta de água prefiltrada e de água de lavagem.....	74
7.2.8. Lavagem dos filtros FAAGs e FDAs.....	75

7.2.9. Dosagem dos Produtos químicos.....	75
7.2.10. Funcionamento.....	75
7.3. CONFIGURAÇÃO GERAL DO TRATAMENTO FILTRAÇÃO DIRETA	
ASCENDENTE – FDA.....	76
7.3.1. Descrição e dimensionamento das unidades do sistema.....	76
7.3.2. Unidade de mistura rápida	76
7.3.3. Câmara de Carga Única.....	77
7.3.4. Unidades de Filtração.....	77
7.3.5. Dosagem dos Produtos químicos.....	77
7.3.6. Sistema de drenagem.....	79
7.3.7. Leito filtrante.....	79
7.3.8. Coleta de água filtrada e de água de lavagem.....	79
7.3.9. Lavagem do filtro.....	79
7.3.10. Dosagem dos produtos químicos.....	79
7.3.11. Funcionamento.....	79
7.4. CONFIGURAÇÃO GERAL DO TRATAMENTO OXIDAÇÃO SEGUIDA DE	
FILTRAÇÃO ASCENDENTE – OFA.....	80
7.4.1. Descrição e Dimensionamento das Unidades do Sistema.....	80
7.4.2. Unidade de mistura rápida.....	80
7.4.3. Decantador de manto de Lodos.....	81
7.4.4. Unidades de Filtração.....	81
7.4.5. Sistema de drenagem.....	82
7.4.6. Leito filtrante.....	83
7.4.7. Coleta de água filtrada e de água de lavagem.....	83
7.4.8. Lavagem do filtro.....	83
7.4.9. Dosagem dos produtos químicos.....	83
7.4.10. Funcionamento.....	83
7.5. CONFIGURAÇÃO GERAL DO TRATAMENTO CICLO COMPLETO – C.C.....	84
7.5.1. Descrição e dimensionamento das unidades do sistema.....	84

7.5.2. Unidade de mistura rápida.....	84
7.5.3. Unidade de Floculação.....	85
7.5.4. Unidade de Decantação.....	85
7.5.5. Unidades de filtração.....	85
7.5.6. Sistema de drenagem do filtro.....	87
7.5.7. Leito filtrante.....	87
7.5.8. Lavagem do filtro.....	87
7.5.9. Produtos químicos.....	88
7.5.10. Funcionamento.....	88
8. SISTEMA DE RESERVAÇÃO.....	89
8.1. CONDIÇÕES GERAIS.....	89
8.2. SISTEMA DE RESERVAÇÃO.....	89
9. REDE DE DISTRIBUIÇÃO.....	91
9.1. CONDIÇÕES GERAIS.....	91
9.2. REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA – RDA.....	91
9.3. DIMENSIONAMENTO DA REDE.....	92
9.3.1. Parâmetros de dimensionamento.....	92
10. MACROMEDIÇÃO E MICROMEDIÇÃO.....	94
10.1. CONDIÇÕES GERAIS.....	94
10.2. MACROMEDIÇÃO.....	94
10.3. MICROMEDIÇÃO – HIDRÔMETROS.....	94
10.4. MURETA PADRÃO DA CAIXA DE PROTEÇÃO DO HIDRÔMETRO.....	95
11. PROJETO ELÉTRICO.....	98
11.1. CONDIÇÕES GERAIS.....	98
11.2. PROJETO ELÉTRICO.....	98
11.3. PARÂMETROS DE DIMENSIONAMENTO.....	98
12. AUTOMAÇÃO.....	100
12.1. CONDIÇÕES GERAIS.....	100
12.2. AUTOMAÇÃO.....	100

12.3. PARÂMETROS DE DIMENSIONAMENTO	101
13. EFICIÊNCIA ENERGÉTICA.....	104
13.1. CONDIÇÕES GERAIS.....	104
13.2. EFICIÊNCIA ENERGÉTICA.....	104
13.3. PARÂMETROS DE DIMENSIONAMENTO	104
14. ENERGIAS RENOVÁVEIS.....	106
14.1. CONDIÇÕES GERAIS.....	106
14.2. ENERGIAS RENOVÁVEIS (ER).....	106
14.3. PARÂMETROS DE DIMENSIONAMENTO	106
15. PROJETO ESTRUTURAL.....	108
15.1. CONDIÇÕES GERAIS.....	108
15.2. PROJETO ESTRUTURAL.....	108
15.3. PARÂMETROS DE DIMENSIONAMENTO	108
16. URBANIZAÇÃO.....	110
16.1. CONDIÇÕES GERAIS.....	110
16.2. PADRÕES DE URBANIZAÇÃO.....	110
16.2.1. Poço.....	110
16.2.2. Casa de Comando.....	110
16.2.3. Casa de Química.....	111
16.2.4. Reservatórios.....	112
16.2.5. ETA.....	113
EIXO 03 - CONTRATAÇÃO E EXECUÇÃO DA OBRA.....	114
1. CONDIÇÕES GERAIS PARA A CONTRATADA.....	115
1.1. CONDIÇÕES GERAIS.....	115
1.2. EXECUÇÃO DO TRABALHO CONTRATADO.....	115
1.3. CONTRATO.....	115
1.4. SUBCONTRATAÇÃO	116
1.5. QUADRO DE PESSOAL DA CONTRATADA.....	116
1.6. PRAZO DE EXECUÇÃO.....	117

1.7. SERVIÇOS PRELIMINARES.....	117
1.8. PLACAS DE OBRA.....	117
1.9. PONTO DE APOIO (CANTEIRO DE OBRAS).....	118
1.10. LIVRO DE OBRAS.....	120
1.11. GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS.....	121
1.12. SINALIZAÇÃO.....	121
1.13. SEGURANÇA DO TRABALHO.....	122
1.14. EPI'S.....	123
1.15. ACIDENTE DE TRABALHO.....	123
1.16. INSTALAÇÃO DA OBRA.....	123
1.17. MOBILIZAÇÃO E DESMOBILIZAÇÃO DO PONTO DE APOIO.....	123
1.18. PROJETO “As Built”.....	124
1.19. GARANTIAS.....	124
1.19.1. Garantia do Contrato.....	124
1.19.2. Garantia dos Materiais e Equipamentos.....	125
1.19.3. Garantia Quinquenal da Obra.....	125
1.20. PRÉ-OPERAÇÃO.....	125
1.21. CONCLUSÃO DA OBRA.....	126
1.22. FASE POSTERIOR À CONCLUSÃO DA OBRA.....	126
2. DIRETRIZES GERAIS PARA A CONTRATANTE.....	127
2.1. CONDIÇÕES GERAIS.....	127
2.2. FISCALIZAÇÃO.....	127
2.3. MEDIÇÃO.....	128
2.4. ADITIVO.....	129
2.5. SANÇÕES – MULTAS E ADVERTÊNCIAS.....	129
2.5.1. Pressupostos da Lei nº 8.666/93.....	129
2.6. PROCEDIMENTO OPERACIONAL PADRÃO – POP.....	130



EIXO 01 – ELABORAÇÃO DE PROJETO

EIXO 01

	EIXO 01 – ELABORAÇÃO DE PROJETOS	VERSÃO
	1. DIRETRIZES GERAIS PARA ELABORAÇÃO DE PROJETOS	01

1.1. CONDIÇÕES GERAIS

Estabelece as diretrizes básicas para a elaboração de projetos de Sistemas de Abastecimento de Água Rurais – SAA. Essas diretrizes se aplicam a todos os projetos elaborados internamente e/ou contratados pelo órgão financiador.

1.2. PROJETO

É a definição qualitativa, quantitativa e criadora de atributos técnicos, econômicos e financeiros, para execução de uma obra com base em elementos informativos de pesquisas, estudos, cálculos, especificações, normas, desenhos, projeções e todas as disposições que forem necessárias.

1.3. APRESENTAÇÃO DO PROJETO

O projeto do SAA, deverá conter todos os memoriais, manuais, cálculos, detalhamentos, especificações e peças gráficas. Será composto no mínimo pelos seguintes volumes:

Volume I – Estudo de Custos Operacionais do Sistema Proposto e Relatório Técnico: Capa, Equipe Técnica, Apresentação, Listas de ilustrações (tabelas, quadros, gráficos e figuras), Abreviaturas, Caracterização da Área de Estudo, Resumo do Estudo de Concepção e Serviços de Campo, Projeto Hidráulico Proposto, Memorial de Cálculo, Especificações Técnicas, Estudo de Custos Operacionais do Sistema Proposto e Anexos (Planilhas de Dimensionamento, Cadastramento das ligações, Anotação de Responsabilidade Técnica, Relatório de Análise de Qualidade da Água Bruta (físico químico-bacteriológico), teste de vazão/produção com ART (quando for o caso), Planilhas de Dimensionamento, Ficha Técnica do Projeto, Demandas de Regularização das áreas e desapropriação, Ficha Ambiental do Projeto, Documentação para Licenciamento Ambiental, Documentação para Outorga de Recursos Hídricos e Declaração de Anuência da Prefeitura.

Volume II – Peças Gráficas: apresentar as peças gráficas elaboradas no projeto, impressas em tamanho e em formato digital, dwg, pdf, KMZ/KML e shapes;

Volume III – Projeto Elétrico, Projeto Estrutural, Automação, Arquitetura, Urbanismo, Paisagismo e Instalações Prediais.

Volume IV – Orçamento e Cronograma Físico-Financeiro – Quando o projeto for externo, a contratada fica obrigada a apresentar e cumprir integralmente os projetos, plantas, detalhes e todos os

elementos que deles possam ser interpretados e deduzidos, bem como as modificações e/ou complementações que forem impostas pela contratante. As obras deverão ser executadas rigorosamente de acordo com os desenhos e detalhes dos projetos, e em nenhuma hipótese serão aceitas, da contratada, alegações de exageros e excesso de formalismo para justificar o não cumprimento destas exigências. Em caso de divergências entre os elementos de projeto, caberá à contratada comunicá-las à contratante, única competente para as providências e correções cabíveis.

1.4. ELABORAÇÃO E APRESENTAÇÃO DE PEÇAS GRÁFICAS

Estabelece procedimentos, critérios e recomendações para a elaboração e apresentação de peças gráficas para os projetos de implantação, ampliação e/ou melhorias dos sistemas de abastecimento de água. Aplica-se a todos os projetos elaborados internamente ou contratados.

Os projetos provenientes de fornecedores, deverão conter todos os memoriais, manuais, cálculos, detalhamentos, especificações e peças gráficas. O cumprimento da presente exigência é de responsabilidade de todos os colaboradores, contratados ou terceiros, que necessitem de aprovação do contratante.

Os desenhos devem contemplar as unidades através de plantas, cortes e detalhes, executados em escala conveniente, onde estejam indicadas todas as dimensões e cotas altimétricas necessárias às obras, tubulações, equipamentos e outros dispositivos propostos.

Podemos destacar os seguintes itens:

Peças Gráficas: é a representação gráfica de formas, dimensões e posições de objetos de acordo com as diferentes necessidades, em papel ou meio digital;

- a) Plantas de Referência: são as plantas bases para a composição do conjunto de peças gráficas que possibilitam compreender as unidades componentes do SAA;
- b) Planta de localização e situação: Planta de locação das unidades (utilizando-se as coordenadas do levantamento topográfico). Planta geral da ETA (unidades de processo, casa de química, reservatórios de água tratada, elevatórias, laboratório, escritório, sistema de desinfecção e interligações entre as unidades);
- c) Planta de hipsometria e seções, no caso de serviços de terraplenagem;
- d) Planta baixa de cada unidade que compõe o SAA, em diferentes níveis, conforme necessidade, com respectivos cortes transversais e longitudinais, vistas e detalhes executivos;
- e) As peças gráficas são associadas a um estudo de concepção e/ou projeto técnico. Deverão ser utilizados as representações gráficas, simbologias, nomenclaturas e padrões do órgão contratante, e quando não existir, seguir as normas da ABNT;
- f) Deverão ser utilizadas indicação de norte magnético, legenda e articulação das peças gráficas;
- g) As informações devem ser claras e possuir nível de detalhamento que permita a perfeita execução da obra;

- h) Os desenhos digitais serão em programa CAD compatível com os programas existentes no órgão contratante e entregues em mídia digital;
- i) Deve-se compatibilizar todos os dados dos sistemas existentes e projetado, entre as diversas peças constituintes dos projetos (layout, arquitetura, hidráulico e detalhes), dados topográficos e geotécnicos;

Os arquivos digitais, como o de modelação hidráulica dos sistemas, também devem ser preparados e apresentados. Todas as peças gráficas (plantas, cortes e vistas) devem ser apresentadas em formato A1, com detalhamento completo de suas instalações, contendo no mínimo, as seguintes unidades:

- a) Planta geral do sistema;
- b) Perfis das adutoras;
- c) Plantas da estação de tratamento e casa de química;
- d) Plantas dos macromedidores (água bruta e tratada);
- e) Plantas do envelopamento da captação (se for o caso);
- f) Instalação da fonte hídrica, inclusive projeto elétrico;
- g) Plantas do flutuante (se for o caso);
- h) Plantas do reservatório padrão (elevado e/ou apoiado);
- i) Plantas da rede de distribuição – Planta de cálculo e executiva;
- j) Plantas esquemáticas da ligação domiciliar com hidrômetro.

Observação:

Deverá ser fornecida planta em escala verdadeira, não podendo ser fornecida planta reduzida ou com escala deformada.

	EIXO 01 – ELABORAÇÃO DE PROJETOS	VERSÃO
	2. REGULARIZAÇÃO DA ÁREA	01

2.1. CONDIÇÕES GERAIS

Estabelece procedimentos, critérios e recomendações técnicas, relacionados à execução de levantamentos topográficos, para fins de doação e/ou desapropriação, de áreas necessárias à implantação dos Sistemas de Abastecimento de Água – SAA. O projetista definirá as dimensões de todas as áreas necessárias, inclusive áreas previstas para ampliação.

2.2 ANUÊNCIA

Declaração de Anuência da Prefeitura (DAP): documento no qual a prefeitura declara está de acordo com o estudo de concepção ou projeto do SAA apresentado e que as unidades atendem as Leis de Uso e Ocupação do Solo do município.

2.3. TERMO DE DOAÇÃO

A doação é o ato pelo qual uma pessoa transfere bens ou vantagens de seu patrimônio para outrem, por liberalidade, sem qualquer contraprestação. Neste caso específico, o Termo de Doação é o instrumento particular pelo qual o proprietário de um bem imóvel o doa para construção de um sistema de abastecimento de água da localidade.

O doador qualificado no anverso, senhor e legítimo possuidor do bem, livre e desembaraçado de quaisquer ônus, faz a presente doação, livre e espontaneamente ao interessado, transferindo desde já a posse e domínio do referido bem, para que possa o donatário a partir deste ato, fazer uso e dispor dos mesmos como área de implantação do SAA e, para que deles disponha como melhor lhe aprouver, em caráter irrevogável, nada tendo a exigir ou reclamar agora ou no futuro.

A assinatura do termo deve acontecer antes do início das obras, este documento fará parte da composição do processo licitatório.

O projetista definirá as dimensões de todas as áreas necessárias, inclusive áreas previstas para ampliação, para solicitação do termo de doação.

2.4. DESAPROPRIAÇÃO

Desapropriação é o procedimento pelo qual o Poder Público retira de seu dono a propriedade de certo bem móvel ou imóvel, fundado na necessidade pública, utilidade pública ou interesse social,

compulsoriamente, adquirindo-o para si em caráter originário, mediante justa e prévia indenização. É, em geral, um ato promovido pelo Estado, mas poderá ser concedido a particulares permissionários ou concessionários de serviços públicos, mediante autorização da Lei ou de Contrato com a Administração.

A desapropriação é compulsória e exige a indenização do dono do imóvel. Os objetos de desapropriação podem ser móveis, imóveis, corpóreos e incorpóreos.

O projetista definirá as dimensões de todas as áreas necessárias, inclusive áreas previstas para ampliação. O decreto expropriatório deverá conter a área de acesso. As faixas de acesso, quando de extensão inferior a 20 m (vinte metros), e desde que não fiquem áreas encravadas, deverão ser incorporadas à área de pleno domínio do sistema.

	EIXO 01 – ELABORAÇÃO DE PROJETOS	VERSÃO
	3. ELABORAÇÃO DE ORÇAMENTO	01

3.1. CONDIÇÕES GERAIS

Estabelece as diretrizes básicas para a elaboração de orçamentos para a implantação, ampliação e melhorias dos sistemas de abastecimento de água a serem elaborados, analisados ou contratados, de forma que atenda às expectativas em termos construtivos e operacionais da contratante.

3.2. ORÇAMENTO

É a avaliação do custo de uma determinada obra ou serviço de engenharia a ser executado, onde são discriminados todos os serviços e materiais pertinentes e necessários à execução da obra, além do estudo dos custos operativos do sistema. Devem ser previstos também em orçamento estudos ambientais, elaboração de Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil – PGRCC.

É a relação discriminada de serviços com os respectivos preços, unidades, quantidades, preços unitários, valores parciais e totais, resultantes das somas dos produtos das quantidades pelos preços unitários. O orçamento deverá ser elaborado de forma individualizada em serviço e material conforme padrão da empresa.

Em qualquer fase do projeto, que haja necessidade de apresentação de orçamentos, o mesmo deverá ser elaborado de acordo com o projeto e as especificações contidas com todos os itens exigidos no Termo de Referência da Contratante, contudo não podem deixar de conter os seguintes itens;

- Logomarca da Contratante e Contratada;
- Identificação do SAA orçado;
- Utilizar Tabela vigente SEINFRA, SINAPI ou outra tabela pública de referência, ou composições formuladas por meio de pesquisa de mercado.

Observações:

Para os preços de mercado, deve ser apresentada tabela de cotação, contendo os impostos e o frete.

É necessário que cada preço tenha no mínimo 3 propostas, que deve ser adotada média, mediana ou menor preço, caso não se consigam as 3 propostas, apresentar justificativas e comprovantes da busca.

Conforme ORIENTAÇÕES PARA ELABORAÇÃO DE PLANILHAS ORÇAMENTÁRIAS DE OBRAS PÚBLICAS disponibilizado pelo Tribunal de Contas da União: *“Admite-se o uso de menos de três preços ou fornecedores, porém, para o uso dessa medida deve haver a devida justificativa pela autoridade competente na qual se apresentem as razões de não aplicação do disposto. Tal fato pode acontecer, dentre outros motivos, em decorrência de condições e características inerentes ao objeto, ou mesmo dificuldades quanto ao modo de fornecimento do bem ou prestação do serviço. A pesquisa de mercado deve conter o mínimo três cotações de fornecedores distintos, caso não seja*

possível obter esse número de cotações, deve ser elaborada justificativa circunstanciada. (Acórdãos 1.266/2011-Plenário, 837/2008-Plenário e 3.219/2010-Plenário).”

Memorial de cálculo dos quantitativos e cotações de mercado (quando couber)

- a) Cronograma de execução (tempo e percentual);
- b) Composição de taxas de Benefícios e Despesas Indiretas – BDI,
- c) Encargos sociais;
- d) Custos associados a execução de fase de pré-operação do SAA;
- e) Anotação de Responsabilidade Técnica – ART, devidamente assinado.

O Manual de Obras Públicas da CGE/ DAE/ SEINFRA-CE, diz que o TCU, recomenda que o orçamento detalhado contenha as seguintes peças, nas quais é razoável que sejam consideradas nas obras de saneamento do Padrão Rural:

Orçamentos sintéticos de cada edificação, instalação física, etapa, parcela ou trecho da obra;

Planilha orçamentária, com todos os serviços atinentes a obra, acompanhados dos respectivos item/ordem, código da composição, quantitativo, unidades de medida, preços unitários e preços totais;

Detalhamento da composição dos custos unitários e de insumos (materiais, mão de obra e equipamentos), com unidade de medida e sua produtividade/consumo na realização do serviço;

Composição do percentual das taxas de Encargos Sociais (horista e mensalista), com demonstrativo detalhado das taxas utilizadas, inclusive dos custos com alimentação, transporte, equipamentos de proteção individual e coletiva, bem como de outros encargos sociais complementares e dos demais gastos com higiene e segurança dos trabalhadores;

Memória de cálculo do levantamento de quantidades;

Composição do BDI, com demonstrativo das variáveis de cálculo utilizadas;

Curva ABC de serviços da planilha orçamentária;

Curva ABC de insumos da planilha orçamentária;

Cálculo da produção horária das equipes mecânicas, no caso dos serviços de terraplenagem, pavimentação e outros serviços executados com o uso de equipamentos;

Memória das premissas utilizadas, justificativas e cálculos estimativos dos coeficientes de produtividade adotados nas composições de custos unitários, quando estas diferirem dos presentes nos sistemas referenciais de custos;

Memória contendo as Distâncias Médias de Transporte (DMT) dos diversos materiais utilizados na obra;

Demonstrativo detalhado dos custos com mobilização/desmobilização, administração local da obra, instalação e manutenção do canteiro de obras, baseados em histogramas de mão de obra e de equipamentos;

Cotações de preços de insumos a serem utilizados na obra, realizadas junto aos fornecedores, e das pesquisas realizadas em sistemas referenciais de custos ou publicações especializadas contendo a descrição do tratamento estatístico dos dados, se houver.

Ressalta-se que todas as peças dos projetos, incluindo do orçamento, devem conter a identificação e assinatura dos seus autores, bem como necessitam ser registradas Anotações de Responsabilidade Técnica de todos os responsáveis que assinaram os mesmos.

Nota: Cada orçamento deve ser elaborado com os preços com os encargos onerados e desonerados devendo ser utilizado o mais vantajoso para administração pública.

3.3. SERVIÇOS PRELIMINARES

Os serviços preliminares são aqueles considerados serviços de apoio à execução do serviço principal. Serão programados e executados conforme as necessidades locais da obra.

Os serviços preliminares são, o conjunto de atividades e providências tomadas como a preparação para o início da obra, e devem atender aos principais itens abaixo:

- a) Demolições;
- b) Sondagens;
- c) Limpeza de terreno;
- d) Movimentação de terra;
- e) Contenções;
- f) Estudo de poços;
- g) Implantação de ponto de apoio.

3.4. BENEFÍCIOS E DESPESAS INDIRETAS – BDI

É uma taxa que se adiciona ao custo de uma obra para cobrir as despesas indiretas do construtor, mais o risco do empreendimento, as despesas financeiras incorridas, os tributos incidentes na operação, eventuais despesas de comercialização, o lucro do empreendedor e o seu resultado é fruto de uma operação matemática baseada em dados objetivos envolvidos em cada obra.

O índice BDI na Construção Civil ou Benefícios e Despesas Indiretas é um elemento orçamentário que ajuda o profissional responsável pelos orçamentos da Construção Civil a compor o preço de venda adequado, levando em conta os custos indiretos (os não relacionados a materiais, mão de obra, etc.).

Vale ressaltar que esse índice não é absoluto, cada obra ou serviço deve ter um BDI próprio, pois as condições de cálculo e o preço de venda são específicos para cada caso e deve seguir o padrão do licitante.

A taxa de BDI corresponde a despesas indiretas mais o lucro da contratada, sendo expresso como um percentual aplicado sobre o custo direto de cada serviço/item do orçamento, sendo a soma do BDI com o custo direto denominada de preço.

$$P = C (1 + BDI)$$

Onde:

P = preço; C = custo direto; BDI = despesas indiretas + lucro da contratada.

O Acórdão nº 2.622/2013, do TCU, adota a seguinte fórmula na definição da taxa de BDI:

$$BDI = \frac{(1 + AC + S + R + G)(1 + DF)(1 + L)}{(1 - I)} - 1$$

Onde:

AC = taxa de administração central; S = taxa de seguros; R = taxa de riscos; G = taxa de garantias; DF = taxa de despesas financeiras; L = taxa de lucro/remuneração; e I = taxa de incidência de impostos (PIS, Cofins e ISS).

Nos orçamentos, dois componentes devem ser apresentados, que determinam o preço final de um serviço: os custos diretos e os indiretos.

Custos diretos: são aqueles que ocorrem especificamente por causa da execução do serviço, objeto do orçamento em análise. Portanto, todos os insumos incluídos em uma composição de custo unitário de serviço são considerados custos diretos;

Custos indiretos: são os que não são incorporados ao produto final, mas contribuem para a formação do custo total, constando os seguintes itens:

- a) Administração Central da Empresa;
- b) Custo financeiro do contrato;
- c) Seguros;
- d) Garantias;
- e) Tributos sobre a Receita.

Quando houver previsão de fornecimento de materiais e/ou equipamentos pela contratada, os mesmos deverão ser relacionados e quantificados, separadamente da relação de serviços, tais como:

Encargos sociais e trabalhistas: É a taxa percentual determinada pela SEINFRA em comum acordo (estudada) por suas vinculadas, de acordo com a legislação vigente incidente sobre a mão de obra.

Preço global inicial: É o preço total dos serviços, aprovado e definido no contrato, resultante das somas dos produtos das quantidades pelos respectivos preços unitários iniciais.

Preço de insumo: É o preço de cada elemento que entra na composição do preço unitário.

Preço unitário: É o preço resultante da quantidade dos elementos componentes de mão de obra, materiais e equipamentos remunerados da seguinte forma:

- a) A mão de obra, pela categoria profissional correspondente incluindo encargos sociais e trabalhistas e BDI;
- b) Os materiais pelos preços de insumos, incluindo tributos, fretes e BDI;
- c) Os equipamentos, pelo custo/hora produtiva e improdutivo, incluindo BDI.

Preço unitário atualizado: É o preço composto com valores da época de sua determinação.

Preço unitário inicial: É o preço definido na proposta, para execução de cada unidade do serviço.

Projeto: É a definição qualitativa, quantitativa e criadora de atributos técnicos, econômicos e financeiros, para execução de uma obra com base em elementos informativos de pesquisas, estudos, Cálculos, especificações, normas, desenhos, projeções e todas as disposições que forem necessárias e suficientes.

Reajuste de preço: É a atualização do preço unitário inicial proposto, para o mês correspondente ao período de execução dos serviços calculados pelas fórmulas e índices preestabelecidos no edital de licitação e/ou contrato e de acordo com as normas da contratada em vigor.

Serviço contratual: É todo o serviço de um orçamento necessário à execução de uma obra ou projeto, vinculado a um contrato.

Serviço de consultoria: É um trabalho profissional relacionado a planejamento, estudos, projeto, assistência técnica, fiscalização e controle.

Serviço de engenharia: São serviços técnicos que decorrem da execução de um projeto de obra sem implicar em criação ou modificação além do que nele é definido.

Serviço de excesso: É todo o serviço que excede a quantidade prevista no orçamento, com preço unitário definido e aprovado pelo contrato, cuja execução não resulta em alteração do projeto nem da obra. Será executado com aprovação da fiscalização, pelo preço constante da proposta inicial aprovada.

Serviço extracontratual: É um serviço que de nenhuma forma está vinculado ao contrato inicial e decorre de:

- a) Fatores supervenientes ao plano previsto para execução de projetos ou obras contratadas, com alteração da concepção geral prevista;
- b) Parte do projeto que, embora prevista no plano original, por conveniência não foi integrada ao contrato inicial. Será objeto de proposta complementar, com preço unitário atualizado, sujeito à aprovação da contratante.

Serviço extraorçamentário: É todo o serviço não orçado, decorrente de situações adversas e imprevistas no projeto, e que é indispensável na execução da obra com o fim de garantir a segurança e finalidades propostas, sem, todavia, alterar sua concepção original.

Serviço de terceiros: É um serviço específico, cuja execução exige especialização que não consta da capacidade de produção da contratada e que faz parte integrante de um projeto. Normalmente é

realizado por terceiros, na forma de pessoa física ou jurídica, através de subcontrato ou instrumentos formais com a contratada.

A tabela que segue aponta o que deve ou não estar incorporado no BDI do orçamento-base da Licitação, conforme acórdãos e resoluções dos tribunais de contas a nível estadual e federal.

Tabela 01 – BDI do Orçamento-base da Licitação.

ITENS	CUSTO DIRETO	BDI	FUNDAMENTAÇÃO LEGAL
Administração Local	x	-	Resolução nº 2.206/2012 do TCECE
Instalação e Manutenção do Canteiro de Obras	x	-	Resolução nº 2.419/2010 do TCECE
Mobilização e Desmobilização	x	-	Acórdãos do TCU: 325/2007, 397/2008, 1.471/2008; 1.801/2008, 1.553/2009 e 2.369/2011, todos do Plenário.
Administração Central	-	x	Acórdão nº 325/2007-TCU-Plenário
Seguro e Garantia	-	x	Acórdão nº 325/2007-TCU-Plenário
Risco	-	x	Acórdão nº 325/2007-TCU-Plenário
Despesas Financeiras	-	x	Acórdão nº 325/2007-TCU-Plenário
Tributos Federais (PIS/Cofins)	-	x	Acórdão nº 325/2007-TCU-Plenário
Tributos Municipais (ISS)	-	x	Acórdão nº 325/2007-TCU-Plenário
Lucro	-	x	Acórdão nº 325/2007-TCU-Plenário

Fonte: Manual de Obras Públicas e Serviços de Engenharia 2016 - CGE, DAE(SOP), SEINFRA do Estado do Ceará.

Em concordância com o Manual de Obras Públicas e Serviços de Engenharia - CGE, DAE(SOP), SEINFRA do Estado do Ceará, é destacado o entendimento do TCU que expôs “... *as faixas de valores de BDI a serem utilizadas nas licitações, por meio do Acórdão nº. 2.622/2013 – Plenário adotado pela Secretaria de Infraestrutura do Estado do Ceará por meio da Portaria nº 101/2014*”, no qual destacamos os itens alusivos ao saneamento, conforme tabelas abaixo:

Tabela 02 – Valores de BDI por tipo de obra

TIPO DE OBRA	1º QUARTIL	MÉDIO	3º QUARTIL
Construção de redes de Abastecimento de Água, Coleta de Esgoto e construções correlatas.	20,76%	24,18%	26,44%

Fonte: Manual de Obras Públicas e Serviços de Engenharia 2016 – CGE, DAE(SOP), SEINFRA do Estado do Ceará.

Tabela 03 – Valor da faixa de referência para o item Administração Local

TIPO DE OBRA	1º QUARTIL	MÉDIO	3º QUARTIL
Construção de redes de Abastecimento de Água, Coleta de Esgoto e construções correlatas.	4,13%	7,64%	10,89%

Fonte: Manual de Obras Públicas e Serviços de Engenharia 2016-CGE, DAE(SOP), SEINFRA do Estado do Ceará.

Mesmo que o item administração local esteja inserido no custo direto, constante na planilha orçamentária da obra, há uma faixa percentual que serve de referência para o cálculo do BDI.

Tabela 04 – Valores de BDI por item

TIPO DE OBRA	ADMINISTRAÇÃO CENTRAL			SEGURO + GARANTIA			RISCO		
Construção de redes de Abastecimento de Água, Coleta de Esgoto e construções Correlatas.	1º Quartil	Médio	3º Quartil	1º Quartil	Médio	3º Quartil	1º Quartil	Médio	3º Quartil
	3,43%	4,93%	6,71%	0,28%	0,49%	0,75%	1,00%	1,39%	1,74%
	DESPESAS FINANCEIRAS			LUCRO			-		
	1º Quartil	Médio	3º Quartil	1º Quartil	Médio	3º Quartil	-		
	0,94%	0,99%	1,17%	6,74%	8,04%	9,40%	-		

Fonte: Manual de Obras Públicas e Serviços de Engenharia 2016-CGE, DAE(SOP), SEINFRA do Estado do Ceará.

3.4.1. BDI Diferenciado

O BDI diferenciado pode ser utilizado se porventura a aquisição de equipamentos e materiais que possam ser fornecidos diretamente pelo fabricante, conforme descrito na Súmula nº 253/2010, do TCU, que cita: “*Comprovada a inviabilidade técnico-econômica de parcelamento do objeto da licitação, nos termos da legislação em vigor, os itens de fornecimento de materiais e equipamentos de natureza específica que possam ser fornecidos por empresas com especialidades próprias e diversas e que representem percentual significativo do preço global da obra devem apresentar incidência de taxa de Bonificação e Despesas Indiretas - BDI reduzida em relação à taxa aplicável aos demais itens.*”

Esse caso pode ocorrer na compra de equipamentos, por exemplo, dos Sistemas de Abastecimento de Água ou de Esgoto.

Tabela 05 – Valores de BDI diferenciado para Materiais e Equipamentos

BDI	1º Quartil	Médio	3º Quartil
-----	------------	-------	------------

Fornecimento de Materiais e Equipamentos	11,10%	14,02%	16,80%

Fonte: Manual de Obras Públicas e Serviços de Engenharia 2016-CGE, DAE(SOP), SEINFRA do Estado do Ceará.

Tabela 06 – Valores de BDI diferenciado para Materiais e Equipamentos por item

PARCELA DO BDI	1º Quartil	Médio	3º Quartil
Administração Central	1,50%	3,45%	4,49%
Seguro e Garantia	0,30%	0,48%	0,82%
Risco	0,56%	0,85%	0,89%
Despesas Financeiras	0,85%	0,85%	1,11%
Lucro	3,50%	5,11%	6,22%

Fonte: Manual de Obras Públicas e Serviços de Engenharia 2016-CGE, DAE(SOP), SEINFRA do Estado do Ceará.

 CEARÁ GOVERNO DO ESTADO	EIXO 01 – ELABORAÇÃO DE PROJETOS	VERSÃO
	4. ESTUDOS AMBIENTAIS	01

4.1. CONDIÇÕES GERAIS

Estabelece as diretrizes gerais para o atendimento dos requisitos ambientais e procedimentos necessários dos projetos e obras de sistemas de abastecimento de água em localidades rurais, em cumprimento à legislação brasileira, no que se refere ao licenciamento ambiental e a outorga dos recursos hídricos, às boas práticas que norteiam a elaboração de projetos e a avaliação ambiental dos impactos, exigidos pelos normativos e órgãos ambientais competentes.

4.2. MEMORIAL AMBIENTAL DOS PROJETOS

O memorial ambiental dos projetos busca caracterizar sob ponto de vista ambiental a área diretamente afetada pelo sistema, bem como identificar as principais características dos projetos que impactam no meio ambiente, de forma a propor soluções que sejam compatíveis com a preservação e proteção ambiental, em atendimento às normas vigentes e às exigências dos órgãos ambientais competentes, identificando os possíveis impactos (benéficos e negativos) do projeto e propondo medidas mitigadoras para os impactos negativos, nas fases de projeto e execução de obras e operação do sistema.

Este memorial deverá conter as informações necessárias para a completa caracterização ambiental do projeto, em relação aos seguintes aspectos:

I – Caracterização ambiental: clima, bioma, geologia e relevo, solos, vegetação, recursos hídricos, unidades de conservação e comunidades tradicionais. Abordando também o uso e ocupação do solo para a área analisada.

II – Caracterização socioeconômica: população atual, total, urbana e rural (município), população atual e projetada (localidade), divisão territorial do município, situação do saneamento geral do município, com apresentação de dados referentes a educação (e também escolaridade da população), saúde

(incluindo-se o quantitativo de profissionais atuantes no sistema de saúde do município, bem como infraestruturas de saúde que atendem a população e pode servir a funcionários da obra)

III – Área de influência direta do sistema: descrição geral da localidade e associação (se tiver), localização e acesso da localidade e mapa, principais atividades econômicas, descrição de outras infraestruturas existentes (saúde, educação, estradas, etc.), descrição do sistema de saneamento, se existente;

IV – Descrição e impactos do Sistema Proposto: descrição, justificativa da solução escolhida, resumo do projeto, descrição das unidades do sistema, descrição das atividades previstas, plantas e croquis do sistema e das unidades em acordo com as especificações e exigências dos órgãos ambientais competentes pelo licenciamento e outorga de recursos hídricos; intervenções em áreas de proteção permanente, em áreas de unidades de conservação ou protegidas, necessidade de supressão vegetal, necessidade de travessias em rodovias, áreas de valor ecológico, inundáveis, de patrimônio cultural, histórico ou arqueológico, em áreas de comunidades tradicionais, necessidade e quantitativos de escavação do terreno, quantitativo e tipologia de resíduos, efluentes e emissão de ruídos.

Na concepção e elaboração dos projetos, deverá ser observado o que determina a Lei nº 8.666/1993, ou seja, que o projeto contemple o adequado tratamento dos impactos ambientais do empreendimento. Para tanto, propõe-se que a concepção dos projetos se considere os seguintes aspectos para a escolha da solução adequada:

- a) Foi realizado estudo de viabilidade técnica, econômica ambiental para o projeto?
- b) Foram consultados órgãos responsáveis/ Prefeitura para locação das unidades do sistema?
- c) Foram previstos impactos (benéficos ou não) e as medidas mitigadoras para redução dos impactos (negativos) do sistema proposto?
- d) O projeto está localizado em área estratégica, ambientalmente frágil?
- e) Está localizado em área dotada de recursos naturais relevantes?
- f) Produz efeitos em algum ecossistema ou bacia hidrográfica?
- g) Implica desmatamento direta ou indiretamente?
- h) Implica ameaça a espécies endêmicas da região?
- i) Provoca modificações substanciais no uso e na ocupação do solo da região de interesse?
- j) Implica o uso intensivo de recursos hídricos?
- k) Provoca lançamento de resíduos sólidos, líquidos, assoreamentos, aterramentos?
- l) Está localizado na área de entorno ou interno a alguma unidade de conservação?
- m) Está localizado na área de entorno ou interno a alguma área de comunidade tradicional?
- n) Foram previstas medidas de reúso de água ou efluentes?
- o) Foram previstas alternativas de uso racional de energia?
- p) Foi previsto a elaboração de PGRCC na obra?

Em resumo, o memorial ambiental dos projetos, além da identificação e caracterização dos impactos ambientais sobre as áreas de influência, deverá descrever medidas e ações de mitigação e melhoria do

desempenho do sistema proposto. Ademais, deverá conter informações suficientes para nortear as equipes técnicas da contratante em relação aos procedimentos necessários para regularização junto aos órgãos responsáveis e também para a melhoria da operação dos sistemas de Abastecimento de Água, sobretudo nos seguintes aspectos:

- a) Gerenciamento de Licenças e Condicionantes Ambientais;
- b) Gerenciamento dos resíduos e efluentes do sistema;
- c) Uso Racional de Energia;
- d) Reuso de Água;
- e) Procedimentos de Supressão de Vegetação;
- f) Escavação e Movimentação de Terra;
- g) Boas práticas de gestão ambiental em Pontos de Apoio.

4.3. LICENCIAMENTO E AUTORIZAÇÕES AMBIENTAIS

A legislação brasileira, por meio de diferentes normativos, estabelece a obrigatoriedade de licenciamento ambiental de projetos e obras de engenharia, devido a sua natureza e potencial poluidor degradador. Entende-se por licenciamento ambiental, de acordo com a definição estabelecida pela Resolução Conama n. 237/1997: o procedimento administrativo pelo qual o órgão ambiental competente licencia a localização, instalação, ampliação e a operação de empreendimentos e atividades utilizadoras de recursos ambientais, consideradas efetiva ou potencialmente poluidoras ou daquelas que, sob qualquer forma, possam causar degradação ambiental.

A Lei Complementar nº 140/2011, fixa regras para a cooperação entre a União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios nas ações administrativas decorrentes do exercício da competência comum relativas à proteção das paisagens naturais notáveis, à proteção do meio ambiente, ao combate à poluição em qualquer de suas formas e à preservação das florestas, da fauna e da flora. Dentre essas funções, destaca-se o licenciamento ambiental, que pode ser realizado nos diferentes níveis, a depender da natureza, porte e localização do empreendimento.

Além disso, há casos em que se deve solicitar autorização ambiental para determinadas atividades previstas, como por exemplo, autorização para supressão vegetal ou intervenções em áreas de proteção permanente, sendo necessário obediência aos requisitos estabelecidos pelo órgão competente.

No caso de obras de SAA em localidades rurais no estado do Ceará, em sua grande maioria, o órgão ambiental competente pode ser o estadual, que no caso é a Superintendência Estadual do Meio Ambiente (SEMACE) ou mesmo os órgãos ambientais dos municípios, quando existentes. Há casos em que outros órgãos competentes podem ser envolvidos durante o licenciamento, como por exemplo IBAMA, IPHAN, DNIT, entre outros, a depender das características do sistema proposto, devendo durante a elaboração do projeto e execução da obra, atentar-se para as diferentes exigências dos órgãos envolvidos.

Em se tratando de licenciamento e autorizações ambientais pela SEMACE, o planejamento da obra deve assegurar que todas as licenças e condicionantes ambientais necessárias sejam obtidas e atendidas, em obediência a Resolução COEMA nº 02, de 11 de abril de 2019, e posteriores atualizações, que estabelece critérios, parâmetros e custos aplicados aos processos de licenciamento e autorização ambiental. Conforme a referida resolução, para o enquadramento da atividade e seu potencial poluidor, para soluções de abastecimento de água, são as seguintes classificações:

Tabela 07 – Enquadramento Ambiental da Atividade

CÓDIGO	GRUPO/ATIVIDADE	PPD
27.01	Estação de Tratamento de Água (ETA Convencional)	M
27.02	Estação de Tratamento de Água com simples desinfecção ou sem adição de coagulantes e correlatos com filtração seguida de desinfecção	B
27.03	Sistema de Abastecimento de Água com simples desinfecção ou sem adição de coagulantes e correlatos com filtração seguida de desinfecção	B
27.04	Sistema de Abastecimento de Água com ETA Convencional	M

Esta resolução também estabelece as modalidades de licenças das diferentes soluções de abastecimento de água, que são determinadas em virtude do porte e vazão, de acordo com a seguinte classificação:

Estação de tratamento de água (convencional): se micro ou menor que micro (vazão máxima de até 5 L/s) – tipo de licença: sujeita a licença ambiental única. Se maior que micro: sujeita a licença prévia e licença de instalação e operação;

Estação de Tratamento de Água com simples desinfecção ou sem adição de coagulantes e correlatos com filtração seguida de desinfecção: se micro ou menor que micro (vazão de até 20 m³/h) – tipo de licença: sujeita a licença ambiental por adesão e compromisso. Se pequena (vazão maior que 20 m³/h e menor ou igual a 50 m³/h)) – tipo de licença: sujeita a licença ambiental única. Se maior que pequena: sujeita a licença prévia e licença de instalação e operação;

Sistema de Abastecimento de Água com simples desinfecção ou sem adição de coagulantes e correlatos com filtração seguida de desinfecção: se micro ou menor que micro (vazão de até 20 m³/h) – tipo de licença: sujeita a licença ambiental por adesão e compromisso. Se pequena (vazão maior que 20 m³/h e menor ou igual a 50 m³/h)) – tipo de licença: sujeita a licença ambiental única. Se maior que pequena: sujeita a licença prévia e licença de instalação e operação;

Sistema de Abastecimento de Água com ETA Convencional: independente do porte, sujeita a licença prévia e licença de instalação e operação.

De qualquer forma, cada uma das modalidades de licença tem requisitos e exigências específicos que deverão ser considerados para concepção, elaboração de projetos e execução de obras de sistemas de abastecimento de água em localidades rurais. São exemplos de exigências solicitadas pelo órgão ambiental para pedidos de licença: publicidade do pedido de licença em jornal de grande circulação, pagamento de taxas de emolumentos para abertura de processos, anuência do município para instalação do sistema, anotação de responsabilidade técnica, plantas e shapes do sistema proposto, documentação do terreno onde serão instaladas as unidades do sistema, dentre outras. Além disso, deverá ser previsto em projeto, o correto manejo e disposição final dos resíduos sólidos e dos efluentes, inclusive do lodo e da água de lavagem dos filtros.

Durante a elaboração dos projetos, deve-se enquadrar o empreendimento de acordo com o Grupo/Atividade e observar as exigências do órgão ambiental competente para o pedido de licença ou autorização ambiental. Há casos em que o empreendimento precisará ter suas licenças renovadas ou regularizadas, ou ainda a mudança de titularidade da licença, devendo também se observar o procedimento vigente para obtenção da licença pelo órgão ambiental competente.

Em se tratando de órgão ambiental municipal responsável pelo licenciamento e autorizações ambientais, deve-se buscar conhecer e atender as exigências específicas requeridas desde sua concepção até a fase de operação dos sistemas.

Ademais, durante o processo de licenciamento e/ou autorização ambiental, os órgãos ambientais poderão solicitar a realização de estudos complementares, sendo necessário a contratada e ao contratante garantir que as demandas do órgão ambiental competente sejam atendidas. Quando da emissão das licenças e autorizações ambientais, os órgãos competentes poderão estabelecer condicionantes, cabendo aos responsáveis pelo pedido da licença ou autorização ambiental atender os pontos exigidos pelo órgão.

Um exemplo de condicionante geralmente estabelecido pelo órgão e que deverá constar na etapa de projeto e obra dos SAA's é a elaboração de Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PGRCC). Este plano estabelece as diretrizes para o correto gerenciamento dos resíduos sólidos das obras, desde sua geração até a disposição ambientalmente adequada.

Na fase operação dos sistemas, o SISAR, junto as associações comunitárias, serão os responsáveis pela manutenção das exigências e condicionantes estabelecidas pelo órgão ambiental competente nas licenças e autorizações emitidas. Além disso, ao longo de todo o processo e a vida útil do sistema, poderão ser solicitados pelo órgão ambiental competente, relatórios de acompanhamento e monitoramento ou similares, que consolidam informações de execução das obras e operação dos sistemas e permitem ao órgão ambiental acompanhar o atendimento do que foi estabelecido.

4.4. OUTORGA DOS RECURSOS HÍDRICOS

A outorga é um instrumento necessário para o gerenciamento dos recursos hídricos, pois permite o controle quantitativo e qualitativo dos usos da água, possibilitando uma distribuição mais justa e equilibrada desse recurso. A outorga de direito de uso tem como objetivo assegurar o controle quantitativo e qualitativo desses usos da água, bem como o efetivo exercício dos direitos de acesso aos recursos hídricos.

A Secretaria de Recursos Hídricos é o órgão competente para a emissão de outorga dos recursos hídricos, sendo responsável, no ato administrativo que autoriza nos termos e condições, de permitir o uso, obra ou serviço, sem prejuízo das demais formas de licenciamento ambiental a cargo de instituições competentes. De acordo com a SRH, devem solicitar outorga todos os usuários que utilizam a água bruta de rios, lagoas, açudes, canais, adutoras, poços e nascentes, para qualquer processo produtivo, inclusive abastecimento humano, bem como outros usos ou interferências que alterem o regime, a quantidade ou a qualidade da água existente em um corpo hídrico.

Outro caso, é o de requerimento de outorga para todos os usuários que desejam executar obras e/ou serviços de interferência hídricas tais como: barramentos, travessias de corpos hídricos, adutoras, diques de proteção ou recondução de leito, construção de poços e desassoreamento de corpos hídricos bem como outros usos ou interferências que alterem o regime, a quantidade ou a qualidade da água existente em um corpo hídrico.

O pedido de outorga através de requerimento padrão e formulário específico, preenchido em acordo com a finalidade do uso, da obra ou do serviço de interferência hídrica. O requerimento e o anexo podem ser impressos e preenchidos manualmente, juntando-se a documentação que comprove os dados informados e deverão ser entregues na sede da Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos (Cogerh), órgão vinculado a SRH responsável pelo gerenciamento de recursos hídricos de domínio do Estado ou da União, por delegação, de forma descentralizada, participativa e integrada, nas gerências regionais da Cogerh no interior do Estado ou na Secretaria de Recursos Hídricos (SRH).

Durante a elaboração dos projetos e execução das obras a solicitação da outorga é de responsabilidade da Contratante, já na fase posterior a obra, na operação dos SAA's, a outorga deverá ser solicitado pelo órgão gestor do sistema.

Este documento inclusive, é um dos requisitos para o posterior pedido de licença ambiental.

A outorga será emitida por meio de uma portaria específica do órgão competente, para determinada vazão e manancial e por período de validade definido pelo órgão gestor dos recursos hídricos, sendo o outorgado responsável por responder civil, penal e administrativamente por desobediência aos termos estabelecidos pela outorga.

 CEARÁ GOVERNO DO ESTADO	EIXO 01 – ELABORAÇÃO DE PROJETOS	VERSÃO
	5. SERVIÇO DE CAMPO	01

5.1. CONDIÇÕES GERAIS

Estabelece as diretrizes básicas para elaboração de Serviços Topográficos e Estudos Geotécnicos, orientando a execução dos serviços em apoio aos projetos de engenharia para implantação e/ou ampliação de SAA. Será aplicada como suporte à elaboração de projetos e execução de obras de engenharia para fins de abastecimento de água.

5.2. SERVIÇOS DE TOPOGRAFIA

Os serviços de topografia, ou apenas serviços topográficos, são estudos dos acidentes geomorfológicos através de medidas altimétricas e planimétricas a fim de representar graficamente pontos de interesse, determinando analiticamente medidas de área e perímetro, localização e orientação, assim como variações no relevo para posteriormente representá-las através de cartas topográficas.

Definem os procedimentos, os critérios e recomendações utilizados para a execução de levantamentos topográficos necessários à implantação, ampliação e/ou melhoria dos sistemas de abastecimento de água. Deve ser aplicado nas operações topográficas, de campo e/ou escritório, por todas as áreas técnicas do órgão executor.

Deverá ser apresentado relatório técnico do levantamento topográfico contendo no mínimo as seguintes informações:

- a) Período de execução;
- b) Área de abrangência;
- c) Origem (datum);
- d) Equipamentos utilizados;

- e) Grau de precisão obtido;
- f) Planilhas de cálculo e desenhos;
- g) Seguir o Padrão Rural de Água e as NBRs vigentes.

O levantamento topográfico da área de projeto deverá ser assinado por responsável técnico pelo trabalho, com sua respectiva ART e conter todos os elementos básicos e necessários para o dimensionamento das unidades do sistema, de forma a subsidiar a elaboração do projeto de engenharia, tais como: pontos notáveis, pontos de referência, interferências, entre outros.

Utilizar os marcos, RN's, coordenadas e cotas, referenciadas pelo IBGE. Na ausência de RN na localidade, deve ser cravado um referencial planialtimétrico, cuja cota arbitrária é de 500,00 m no canto direito da soleira da entrada principal da igreja matriz, prefeitura, delegacia de polícia ou outro ponto de relevante conhecimento local, nessa ordem.

5.2.1. Elaboração de desenho topográfico

Para cumprimento das exigências de elaboração dos desenhos topográficos, se faz necessário a apresentação dos seguintes itens:

- a) Os nomes das vias públicas devem ser desenhados acima das quadras;
- b) As curvas de níveis devem ter elevação;
- c) A representação das coordenadas deve constar em todas as plantas;
- d) Todos os desenhos devem vir com indicação do Norte Magnético, Legenda e Escala;
- e) As empresas contratadas deverão colocar seu carimbo;
- f) O desenho de áreas especiais (tratamento etc.) devem ser apresentados em escala 1:200 com curvas de nível de 0,5 em 0,5 m, com as amarrações necessárias.
- g) Os perfis devem ser desenhados em ambiente AUTOCAD 2010 – *model space* na escala de H- 1:1000 e V – 1:100 com estaqueamento de 20 em 20 m e no caminhamento com detalhes de interferências.
- h) A representação gráfica de córregos, rios e lagos devem ser devidamente nominados.

5.3. ESTUDOS GEOTÉCNICOS

É o conjunto de atividades que permitem obter a informação geológica e geotécnica do terreno, necessária para a elaboração de um projeto de construção. São os estudos necessários à definição de parâmetros do solo ou rocha, tais como sondagem, ensaios de campo ou ensaios de laboratório. Podemos ressaltar as seguintes áreas de estudo:

Área de Estudo: refere-se a uma área específica e delimitada para implantação de unidades pontuais e lineares do sistema, tais como elevatórias, estações de tratamento ou recalques;

Área Especial: área que devido a sua finalidade específica, deve ser objeto de levantamentos mais detalhados e particulares.

Podemos destacar os tópicos específicos que integram os estudos Geotécnicos:

5.3.1. Material de 1ª Categoria

Solo arenoso: agregação natural, constituído de material solto sem coesão, pedregulhos, areias, siltes, argilas, turfas ou quaisquer de suas combinações, com ou sem componentes orgânicos. Escavado com ferramentas manuais, pás, enxadas, enxadões;

Solo lamacento: material lodoso de consistência mole, constituído de terra pantanosa, mistura de argila e água ou matéria orgânica em decomposição. Removido com pás, baldes, “drag-line”.

5.3.2. Material de 2ª categoria para obras lineares

5.3.2.1. Solo de terra compacta

Material coeso, constituído de argila, com ou sem ocorrência de matéria orgânica, pedregulhos, grãos minerais. Escavado com picaretas, alavancas, cortadeiras.

5.3.2.2. Solo de moledo ou cascalho

Material que apresenta alguma resistência ao desagregamento, constituído de arenitos compactos, rocha em adiantado estado de decomposição, seixo rolado ou irregular, matacões, “pedras bolas” até 25 cm. Escavado com picaretas, cunhas, alavancas.

5.3.3. Material de 2ª categoria para campo aberto

Solo de terra compacta: material coeso, constituído de argila, com ou sem ocorrência de matéria orgânica, pedregulhos, grãos minerais. Escavado com picaretas, alavancas, cortadeiras. Solo de moledo ou cascalho: material que apresenta alguma resistência ao desagregamento, constituído de arenitos compactos, rocha em adiantado estado de decomposição, seixo rolado ou irregular, matacões, “pedras bola” até 25 cm. Escavado com picaretas, cunhas, alavancas. Solo de rocha branda: material com agregação natural de grãos minerais, ligados mediante forças coesivas permanentes, apresentando grande resistência à escavação manual, constituído de rocha alterada, “pedras bola” com diâmetro acima de 25 cm, matacões, folhelhos com ocorrência contínua. Escavado, a frio, com rompedores, ponteiros, talhadeiras, fogachos e, eventualmente, com explosivos.

5.3.4. Material de 3ª categoria para obras lineares

Solo em rocha são materiais encontrados na natureza que só podem ser extraídos com emprego de perfuração e explosivos. A desagregação da rocha é obtida utilizando-se da força de explosão dos gases

devido à explosão, ou utilizando técnicas de desmonte a frio. Enquadramos as rochas duras como as rochas compactas vulgarmente denominada, cujo volume de cada bloco seja superior a 0,5 m³ proveniente de rochas graníticas, gnaiss, sienito, grés ou calcário duros e rocha de dureza igual ou superior à do granito.

Áreas onde a demolição não pode ser realizada com uso de materiais explosivos convencionais, deverá analisar a possibilidade de utilizar argamassa expansiva para o fraturamento das rochas.

5.3.5. Material de 3ª categoria para campo aberto

Solo em rocha sã: materiais encontrados na natureza que só podem ser extraídos com emprego de perfuração e explosivos. A desagregação da rocha é obtida utilizando-se da força de explosão dos gases devido à explosão, ou utilizando técnicas de desmonte a frio. Enquadramos as rochas duras como as rochas compactas vulgarmente denominadas, cujo volume de cada bloco seja superior a 0,5 m³ proveniente de rochas graníticas, gnaiss, sienito, grés ou calcário duros e rocha de dureza igual ou superior à do granito.

5.4. PROCEDIMENTOS PARA ELABORAÇÃO DE SONDAGEM PARA OBRAS LINEARES

As unidades do sistema com características lineares, são redes de distribuição de água e adutoras, e o objetivo das sondagens é o reconhecimento do solo para caracterização do material quanto a dificuldade ao desmonte e nível do lençol freático para subsidiar orçamento. O número de furos de sondagem deverá ser estimado conforme contexto geológico e plano de sondagem e a profundidade será definida da seguinte forma:

Deverão ser programadas sondagens a trado, espaçadas entre 100 – 500 metros, dependendo do contexto geológico da localidade, até a profundidade de assentamento da rede ou impenetrável, registrando a classificação litológica, topo impenetrável e lençol freático. No mínimo em trechos inferiores a 500m, deverá realizar 02 furos a 1m de profundidade.

Finalmente, deverá entregar o relatório com a análise qualitativa e as Categorias de solos (1ªcat. 2ªcat ou 3ªcat).

5.5. PROCEDIMENTOS PARA ELABORAÇÃO DE SONDAGEM PARA ÁREAS ESPECIAIS

As unidades do sistema caracterizadas como área especial são, reservatórios, elevatórias, estações de tratamento compactas, dispositivos de proteção contra golpe, estruturas de suporte, prédios administrativos, laboratórios, etc e o objetivo das sondagens é o suporte e caracterização do material do

solo para subsidiar projeto estrutural e respectivo orçamento, resistência do solo e nível do lençol freático. O número de furos de sondagem deverá ser em função da área construtiva projetada e a profundidade será definida conforme normas técnicas da ABNT pertinentes.

O plano de sondagem é composto de planta de localização e planta de locação do terreno, em escala de 1/200 a 1/500, com projeção das áreas construtivas e locação dos furos de sondagem. Os tipos de sondagem deverão adotar os métodos adequados, conforme referências normativas para atendimento ao objetivo do estudo.

5.6. ESTRUTURA DO RELATÓRIO DE ESTUDOS GEOTÉCNICOS

O relatório de estudos geotécnicos deverá ser estruturado da seguinte forma:

Capa, equipe e sumários;

Apresentação: descrever proposta do estudo geotécnico do projeto em questão, fazendo referência quanto à sua solicitação, número do contrato da empresa executora, descrição sucinta dos serviços elaborados e relação dos volumes e tomos que constituem o estudo;

Introdução: apresentar considerações sobre o estudo geotécnico no âmbito do projeto, finalidade, execução dos trabalhos, metodologias utilizadas e resultados gerais obtidos do estudo e definição das áreas de estudo (rede, elevatórias, estações de tratamento, etc);

Características geotécnicas: discorrer sobre aspectos gerais de relevo, solo, geotecnia e geologia referente à área do projeto;

Metodologia: descrever as metodologias e equipamentos utilizados nos estudos geotécnicos.

Considerações iniciais: identificar as áreas de estudo e resumir as atividades realizadas em cada uma;

Planta geral do sistema: em escala que permita a visualização da área de projeto em uma prancha A1, contendo arruamento com denominação das principais ruas e avenidas; coordenadas georreferenciadas; denominação dos bairros; delimitação e denominação da área de abrangência do projeto, bacias ou zonas de pressão, legenda, norte magnético, indicação de sondagens, numeração e escala;

Quadro resumo das sondagens;

Resultados por área de estudo: para cada área de estudo, apresentar as informações conforme tipo de obra;

Relação das normas brasileiras relativas ao assunto;

Anotação de Responsabilidade Técnica.

Resultados: Os resultados dos estudos geotécnicos deverão compor Relatório Técnico, em tamanho A4, com peças gráficas em impressão monocromática e/ou colorida, resolução mínima de 600 dpi ou superior, em formato A1. Deverão ser apresentadas três vias originais impressas devidamente encadernadas e duas cópias em meio digital. O CD deverá apresentar arquivos originais em aberto e em arquivo de leitura (tipo PDF), montado conforme apresentação final impressa.

O plano de sondagem: é composto de peça gráfica conforme tipo de obra linear: para redes de distribuição – Planta Executiva da Rede, em escala 1/2000, para Adutora – Planta com caminhamento (Escala 1/2000) e perfil (escala horizontal de 1/2000 e escala vertical de 1/200).

5.7. LEVANTAMENTO GEOTÉCNICO

O reconhecimento das características do subsolo deve ser feito por sondagens a percussão, a trado ou rotativas, conforme a necessidade técnica. O plano de sondagens, incluindo seu tipo, espaçamento e profundidade, deve ser submetido à aprovação da Contratante e objetiva determinar um perfil geológico contínuo provável.

O relatório dos serviços deve conter:

Título do projeto;

Data de execução (início e término);

Localização dos pontos através de coordenadas e amarrações;

Cota do terreno no local do furo.

No caso de sondagem a trado:

Classificação das camadas do subsolo;

Nível do lençol freático.

No caso de sondagem a percussão:

Número de golpes para penetração, de metro em metro;

Número da amostra;

Classificação das camadas do subsolo;

Profundidade do avanço a trado e lavagem;

Nível do lençol freático.

No caso de sondagem rotativa:

% de recuperação (RQD);

Grau de alteração e grau de fraturamento da rocha.

Qualquer que seja o tipo de sondagem executada, o boletim deve, obrigatoriamente, ter a assinatura do responsável.



EIXO 02 - PARÂMETROS DE DIMENSIONAMENTO DE SAA'S

EIXO 02

	EIXO 02 – PARÂMETROS DE DIMENSIONAMENTO DE SAA'S	VERSÃO
	1. ESTUDO DE CONCEPÇÃO	01

1.1. CONDIÇÕES GERAIS

Estabelecer as diretrizes para a elaboração de Estudo de Concepção de Sistema de Abastecimento de Água. Deverão compor anexos do estudo de concepção a declaração de anuência da Prefeitura e o licenciamento ambiental pertinente, bem como o memorial de cálculo. O desenvolvimento do estudo de concepção deverá ser elaborado a partir das informações levantadas na etapa de serviços iniciais que incluem visita técnica e serviços topográficos.

Para a elaboração do estudo do sistema de abastecimento de água devem ser desenvolvidas as seguintes ações de caracterização da área de estudo:

- Descrição do sistema existente;
- Levantamento de estudos e planos existentes;
- Estimativa populacional e de vazão;
- Estudo do manancial;
- Formulação e pré-dimensionamento das unidades do sistema para cada alternativa;
- Estimativa de custo das alternativas propostas;
- Análise das alternativas propostas e apresentação da concepção selecionada.

Os Estudos de Concepção têm como objetivo:

- Caracterizar a área de projeto;
- Caracterizar o sistema existente;
- Definir parâmetros e vazões de projeto;
- Estimar intervenções necessárias;
- Realizar estudos ambientais e sociais;
- Estudar alternativas técnicas de concepção;
- Estimar custos de implantação, operação e manutenção de cada uma das alternativas;
- Comparar e selecionar alternativas, incluindo todos os custos (técnicos, ambientais, econômicos, implantação/operação/manutenção);
- Apontar a melhor alternativa.

1.2. ESTUDO DE PROJEÇÃO POPULACIONAL

As projeções populacionais deverão ser feitas com base nos censos demográficos oficiais do IBGE 2010 ou Censo posterior, as projeções dos últimos 3 censos ou informações populacionais mais atuais, cujos valores deverão ser aferidos ou corrigidos utilizando-se:

Avaliações de projetos e outros estudos demográficos existentes;

Evolução do número de habitações cadastradas na Prefeitura, Companhia de eletricidade, FUNASA;

Evolução do número de consumidores de energia elétrica;

Contagem direta de casas (em campo);

Contagem direta de edificações em aerofotos ou mapas aerofotogramétricos cadastrais atuais e antigos;

Utilizar os métodos de projeção populacional indicados no Padrão Rural de Água.

Considerar, ainda, a influência da população flutuante ou temporária quando for significativa. O critério utilizado para a projeção da população deverá ser justificado. O horizonte do estudo de projetos será para 20 anos. A equipe de Fiscalização deverá avaliar o estudo populacional antes do aprofundamento, detalhamento e conclusão do Estudo de Concepção.

1.3. DADOS BÁSICOS PARA ADOÇÃO DE PROJETOS

Em virtude do estudo realizado para elaboração de projetos de Sistemas de Abastecimento de Água-SAA, em localidades rurais, adotamos os dados básicos descritos na Tabela 01, para a seleção das tecnologias de tratamento de água.

Tabela 01: Sugestões de dados básicos para adoção em projetos

ITEM	VALOR
Consumo per capita	100 L/hab/dia
Horas de funcionamento	16 h/dia
Horizonte do projeto	20 Anos
Taxa geométrica de crescimento rural	2,0% a.a.
Habitantes por residência	4 hab/casa
Projeção da população caso não tenha dados demográficos	Método Geométrico

Para o cálculo do consumo per capita, foi adotado o valor de 25% de perdas no sistema.

1.3.1. Valor de per capita

Em virtude do estudo realizado para analisar e aprovar os sistemas projetados em passados programas de abastecimento de água executados no estado do Ceará (KfW, São José, PISF, etc), indicamos que o valor per capita a ser adotado nas obras de Sistema de Abastecimento de Água Rurais, estão fixados para um valor R\$ 1.500,00/hab. Adotando um per capita acima deste valor, deve-se apresentar uma justificativa Técnico/Financeira/Social para ser submetido à aprovação dos órgãos financiadores.

1.3.2. Custos de Operação do Sistema

Adota-se para os custos de operação mensal do sistema de abastecimento de água projetado, envolvendo custos de manutenção, produtos químicos, despesas com pessoal, e despesas administrativas, os seguintes dados abaixo:

Custos de Manutenção:

Neste item será estimado dos custos operacionais do consumo de energia elétrica, e os ensaios periódicos necessários para verificar a qualidade da água tratada. Na seguinte tabela se resume os consumos em kW.h para a operação dos equipamentos eletromecânicos projetados para os primeiros 5 anos de operação, e estimativa do consumo médio dos equipamentos na casa de química e iluminação externa:

Tabela 02: Calculo de Consumo de Energia equipamentos Eletromecânicos para 5 anos

Calculo de Consumo de Energia equipamentos de bombeio 5Anos						
Descrição	EEAB-01	EEAT-01	EEAT-02	EEAT-03	EEAT-04	EEAT-05
Potência CV	20.00	15.00	15.00	15.00	10.00	10.00
Funcionamento H/dia	16	16	16	16	16	16
Consumo médio mensal, Kw-h	7058.83	5294.11	5294.11	5294.11	3529.41	3529.41
			Consumo Total Kw-h/mês			30000.00

Produtos Químicos

Os gastos com produtos químicos foram listados os quantitativos mensais, conforme foram projetadas no capítulo de “Consumo dos Produtos Químicos”, resumido o consumo mensal na seguinte tabela:

Tabela 03: Consumo de produtos Químicos

NaCl	53.06	kg/mês
Soda Caustica	138.17	kg/mês

Despesa com pessoal

Este item prevê a despesa com o pessoal responsável pela operação do sistema, técnico previamente treinado pelo gestor do sistema de abastecimento de água (SISAR).

Despesas Administrativas

Neste item prevê despesas que auxiliam no desenvolvimento das tarefas próprias de operação do sistema de abastecimento de água, as quais são: Auxílio de combustível para a mobilização do operador do sistema, equipamentos básicos de trabalho, material de escritório, telefone, fardamento, ferramentas básicas, etc.

Tabela 04: Custo de produção Mensal da ETA

Cod.	MÃO DE OBRA	Unidade	Quant.	R\$ unitário	R\$ Horário
I0037	AJUDANTE	H	180	R\$ 16,77	R\$ 3.018,60
	LEIS SOCIAIS	%	83,85	R\$ 3.018,60	R\$ 2.531,10
				A) Total	R\$ 5.549,70
	MATERIAIS	Unidade	Quant.	R\$ unitário	R\$ Parcial
	PRODUTOS QUÍMICOS				
I1871	SODA CAUSTICA	KG	138,17	R\$ 12,56	R\$ 1.735,42
I8896	SAL DE COZINHA - NaCl	KG	53	R\$ 1,37	R\$ 72,61
	DESPESAS ADMINISTRATIVAS				
I8614	TELEFONE MÓVEL	UNxMÊS	0,5	R\$ 230,00	R\$ 115,00
I2707	GASOLINA	L	21,43	R\$ 5,09	R\$ 109,08
I8916	LUVAS DE PROTEÇÃO EM PVC DE CANO LONGO	UN	2	R\$ 9,19	R\$ 18,38
I8959	KIT MEDIÇÃO COMPARADOR DE CLORO E PH	UN	1	R\$ 54,83	R\$ 54,83
	MANUTENÇÃO				
Cotação	ENSAIOS DE POTABILIDADE COMPLETO	UN	1	R\$ 542,00	R\$ 542,00
I2321	ENERGIA ELÉTRICA	KWH	33750	R\$ 0,77	R\$ 25.987,50
				B) Total	R\$ 28.634,81
CUSTO TOTAL (A) + (B)					R\$ 34.184,51

A partir deste valor pode-se estimar o custo do R\$/M³ de produção da ETA, assim:

Volume de produção= 4,22 L/s x 86.400 s/d x 30 d/mês x 1m³/1000L = 10.938,24 m³/mês

Custo de Produção= R\$ 34.184,51 / 10.938,24 m³ = R\$/m³ 3,12

Cabe salientar que este custo de operação será uma aproximação do valor presente, podendo ser usado como um valor de referência, estimado com preços tabelados da SEINFRA, e outros por cotações no mercado local de Fortaleza-CE, e em hipótese alguma substitui os custos reais que o gestor tenha executado. Não envolve custos imprevistos, ampliações, aumento de tarifas, impostos, custos de administração, taxas extras, BDI, etc.

1.4. SELEÇÃO DO MANANCIAL

A escolha do manancial se constitui na decisão mais importante na implantação de um Sistema de Abastecimento de Água – SAA, seja ele de caráter individual ou coletivo, é fator determinante para definição da tecnologia de tratamento, é preciso analisar os fatores ambientais, os riscos potenciais de contaminação/poluição, a proteção existente, a geologia/topografia da área e a avaliação de alguns parâmetros qualitativos e quantitativos.

Previamente é indispensável a realização de análises de componentes orgânicos, inorgânicos e bacteriológicos presentes nas águas do manancial, para verificação dos teores de substâncias prejudiciais, limitados pela Portaria Consolidação nº 5 do Ministério da Saúde – MS, que dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade.

O tipo de manancial determina o risco que a tecnologia tem que eliminar ou reduzir destes componentes, até atender os valores limites estabelecidos na portaria. No Nordeste, e também no Ceará, existem as limitações de disponibilidade de água em quantidade e qualidade, que aliada à baixa capacidade de tratamento dos sistemas, tornam complexo os serviços de abastecimento de água, sobretudo na área rural.

Dessa forma, foi realizado um estudo, cujo objetivo principal foi desenvolver um modelo simplificado de seleção de tecnologias de tratamento de água para pequenas comunidades no semiárido, sustentável do ponto de vista técnico, financeiro e social, levando em consideração a qualidade da água bruta disponível e as pequenas vazões das comunidades rurais, e assim, escrever este Padrão Rural, com os resultados das tecnologias adequadas para implantação nos SAA's Rurais.

1.5. TIPO DE MANANCIAL

Mananciais são todas as fontes de água, que podem ser usadas para o abastecimento público (consumo humano), sendo classificados em superficiais ou os subterrâneas, podem ser encontrados em forma de Rios, Lagos, Lençóis freáticos, Represas e Aquíferos.

Classificamos suas tipologias conforme a Tabela 05 abaixo:

Tabela 05: Tipos de Mananciais

MANANCIAL	TIPO	FONTE
MANANCIAL SUPERFICIAL	Lêntico	Açudes, Lagos, Reservatórios
	Lótico	Rios, Riachos Córregos
MANANCIAL SUBTERRÂNEO	Lençol Freático	Poços
	Confinados	Nascentes

Com as características de qualidade de água bruta das diferentes alternativas ou tipos de mananciais, procede-se a seleção da tecnologia de tratamento que atenda as características do padrão de potabilidade. Como metodologia de seleção, foi adaptada a pesquisa realizada pelo Eng. Victor Pontes ¹(2011), onde o autor utiliza alguns parâmetros químicos, como valores limite visando critérios de exclusão para o uso da metodologia.

As tabelas 06 e 07 abaixo apresentam os valores e critérios limites para aceitação do manancial a ser utilizado no modelo decisório.

Tabela 06: Critérios de exclusão do manancial proposto pelo modelo.

CRITÉRIOS DE EXCLUSÃO	VALORES LIMITES
Fluoreto	$\leq 0,7 \text{ mg.L}^{-1}$
Cloreto	$\leq 250 \text{ mg.L}^{-1}$
Dureza Total	$\leq 500 \text{ mg.L}^{-1}$
Nitrito	$\leq 1 \text{ mg.L}^{-1}$
Amônia	$\leq 1,5 \text{ mg.L}^{-1}$
Nitrato	$\leq 10 \text{ mg.L}^{-1}$
Alumínio	$\leq 0,2 \text{ mg.L}^{-1}$

Fonte: Pontes F.V.G (2011)

A Tabela 07 representa as diferentes tecnologias de tratamento e os valores limites para sua aplicação.

Tabela 07: Critérios de seleção para os mananciais lênticos.

CARACTERÍSTICAS	CICLO COMPLETO	DUPLA FILTRAÇÃO	FILTRAÇÃO DIRETA
Turbidez (uT)	< 3.000	< 50	< 20
Cor Aparente (uC)	< 1.000	< 50	< 20
Densidade Algal (UPA.mL ⁻¹)	< 100.000	< 5.000	< 1.000

Fonte: Pontes F.V.G (2011)

O processo de seleção de tecnologia, observado na Tabela 07, é iniciado com a análise dos critérios de exclusão, resumidos na Tabela 06. Estando todos os critérios de exclusão dentro dos limites

1 PONTE, F. V. G. Proposta de modelo para escolha de tecnologias de tratamento de água em pequenas comunidades do semiárido. 2011. 236 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil: Saneamento Ambiental)-Centro de Tecnologia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2011

estabelecidos, passa-se à próxima etapa. Excepcionalmente para mananciais provenientes de aquíferos confinados, deverá ser analisada a concentração de Ferro e Manganês, já que são critérios de seleção do padrão de tratamento.

Cabe salientar que pode haver exceções aos critérios estabelecidos nas tabelas citadas, desde que justificadas tecnicamente pelo profissional responsável pelo projeto.

1.6. TECNOLOGIAS PARA TRATAMENTO DE ÁGUA

Na disposição das unidades de tratamento levar em conta a área disponível, as perdas de carga e o caminhamento das tubulações, procurando otimizar o sistema, facilitando a circulação, operação e manutenção, além de se buscar agradável integração com o meio ambiente.

Para execução dos Sistemas de Abastecimento de Água em localidades Rurais, foram adotadas as seguintes tecnologias de tratamento:

Tabela 08: Nomenclatura adotada para os projetos padrões obtidos como solução do modelo por tipo de tecnologia.

TECNOLOGIA DE TRATAMENTO	SIGLA
FILTRAÇÃO DIRETA ASCENDENTE	FDA
DUPLA FILTRAÇÃO	DF
CICLO COMPLETO	CC
OXIDAÇÃO SEGUIDA DE FILTRAÇÃO DIRETA	OFA

Após as etapas de estudo da qualidade da água bruta e ensaios laboratoriais, foi desenvolvido um fluxograma de decisão utilizado para a seleção de tecnologia de tratamento mais apropriada. Este processo decisório tem como critérios alguns parâmetros físico-químicos da água bruta escolhidos pela relevante relação com a segurança da água potável, pelas características das águas brutas encontradas na etapa de pesquisa dos sistemas de tratamento.

Para auxiliar os consultores, a Secretaria das Cidades disponibilizou o seguinte link, <https://www.cidades.ce.gov.br/gerencia-de-obras-gopas/>, em excel, para selecionar a tecnologia de tratamento de água potável, salienta-se que a citada metodologia foi idealizada para utilizar tecnologias convencionais de tratamento de água comumente utilizado no estado do Ceará, fora desse padrão o consultor teria que analisar junto com os gestores do sistema de abastecimento de água, qual seria o tipo de tratamento adequado para o determinado manancial.

A planilha para seleção da tecnologia funciona da seguinte forma:

- Primeiro, seleciona os parâmetros físico-químicos analisados da água bruta como critério de exclusão, e logo após selecionar os valores dentro das faixas dos parâmetros encontrados;
- Seleciona-se então o manancial, superficial ou subterrâneo;
- Se o manancial for superficial, escolhe-se entre lântico ou lótico.
- Se lótico, verificamos de acordo com o enquadramento respectivo das faixas de vazão e optamos pelas ETAs de Ciclo Completo – CC. O motivo da escolha direta, sem a análise prévia dos critérios de seleção (cor, turbidez e conteúdo algal), deve-se ao fato de que os rios no Estado do Ceará, em sua quase totalidade, apresentam elevada turbidez e cor devido ao carregamento de material alóctone durante o período chuvoso, principalmente material argilo siltooso. Assim, deve-se dimensionar os sistemas de tratamento para o cenário mais desfavorável do ciclo anual.
- Se lântico passa-se a analisar os critérios de seleção (cor, turbidez e conteúdo algal). Neste momento, ao analisar esses três critérios, deve-se observar se entre um parâmetro ou outro tem-se a palavra E ou OU. Por exemplo, se T (turbidez) é menor que 20 uT E C (cor) é menor que 20 uC E Algas (conteúdo algal) é menor que 1000 UPA.mL-1 significa que, para se escolher esta opção ou caminho no fluxograma é necessário que todos os parâmetros estejam abaixo dos limites estabelecidos. A partir daí, seleciona-se então o padrão estabelecido entre as ETAs de Filtração Direta Ascendente – FDA.

Para o caso de manancial subterrâneo, os critérios de seleção são a concentração de ferro e manganês, estes sendo menor ou igual a 0,3 mg/L e 0,1 mg/L respectivamente, e atendendo os valores limites para aceitação do manancial e valores abaixo da turbidez e cor aparente solicitados no padrão de potabilidade na portaria de consolidação N° 5 de 2017, o tratamento deverá ser por simples desinfecção.

Além disso, o manancial subterrâneo, encontrando-se com o teor de Ferro < 5 mg/L e Manganês < 1 mg/l, deverá utilizar a tecnologia de OFA, previa oxidação seguida de filtração ascendente. Para concentrações acima dos valores anteriormente citados, deverá utilizar estações por ciclo completo (CC).

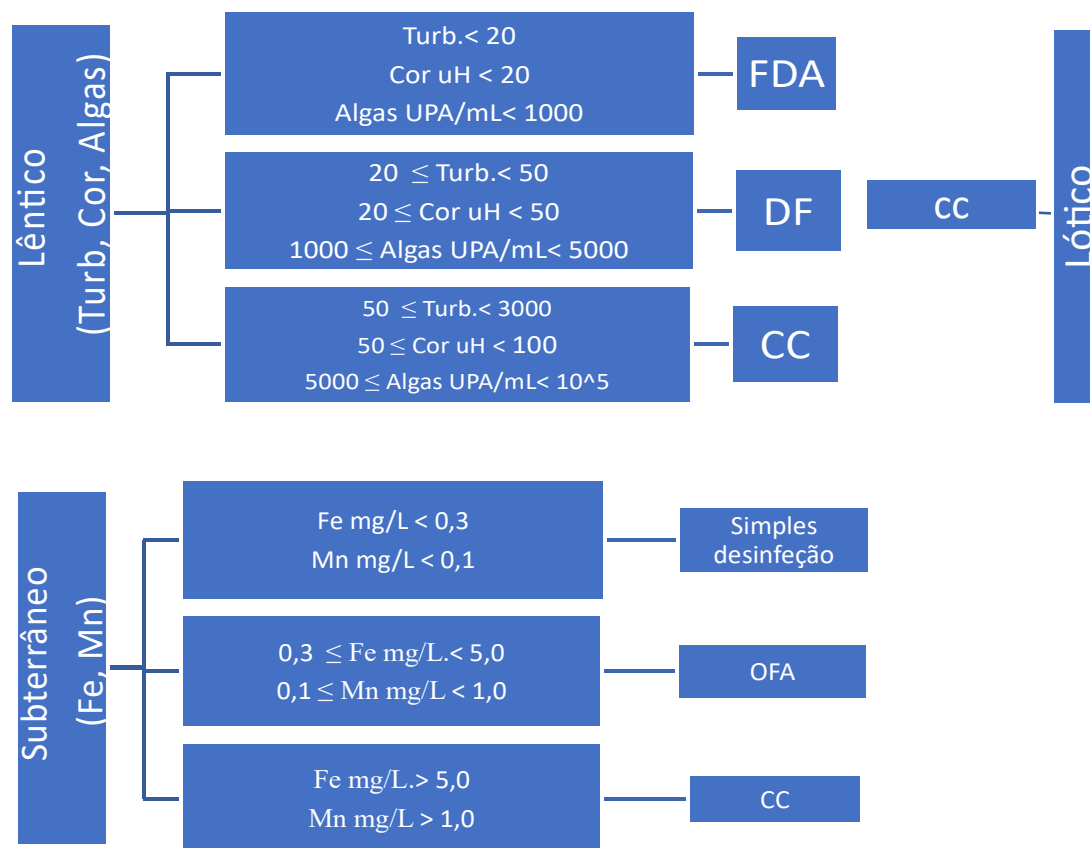


Figura 01– Fluxograma conceitual para seleção das tecnologias de tratamento no estado do Ceará, adaptado PONTES V.F (2011).

Modelo para seleção de tecnologia de tratamento de água

Critérios de exclusão e observações sobre o modelo

Qualidade da água

→ Check abaixo os parâmetros de qualidade de água que foram analisados:

Cor ☒	Ferro ☒	Dureza ☒	Nitrato ☒
Alumínio ☒	Manganês ☒	Cloreto ☒	Nitrito ☒
Turbidez ☒	<u>Fluor</u> ☒	Densidade de algas ☒	Amônia ☒

É IMPORTANTE, PARA QUE HAJA RESPOSTA DO MODELO, QUE TODOS OS PARÂMETROS ACIMA SEJAM ANALISADOS.

→ Indique o valor dos parâmetros físico-químicos abaixo:

Fluor mg/L	Alumínio	Amônia mg/L
Cloreto mg/L	Nitrato mg/L	
Dureza Total	Nitrito mg/L	

→ Outros parâmetros de qualidade da água bruta diferente de Cor, Turbidez, Alumínio, Ferro, Manganês, Fluor, Dureza, Nitrato, Nitrito, Amônia, Cloreto e Densidade Algal possuem sempre concentrações menores ou iguais às máximas permitidas pela portaria vigente do Ministério da Saúde?

PARTIR PARA PROXIMA ETAPA

Manancial

Qual manancial utilizado para abastecimento humano?

A ÁGUA BRUTA CORRESPONDENTE A MANANCIAL SUBTERRÂNEO SERÁ O POÇO.

Água bruta

De onde será captada a água bruta?

POÇO

Qualidade da água

Indique o valor dos parâmetros de qualidade de água abaixo:

TURBIDEZ <u>UT</u>	FERRO mg/L
COR <u>uH</u>	MANGANÊS mg/L
ALGAS UPA/ml	

Resultado

SIMPLES DESINFECÇÃO

Figura 02 – Modelo para seleção de tecnologia de tratamento de água.

Fonte: Modelo de seleção de tecnologia, Eng Victor Ponte, GESAR-CAGECE

	EIXO 02 – PARÂMETROS DE DIMENSIONAMENTO DE SAA'S	VERSÃO
	2. QUALIDADE DE ÁGUA	01

2.1. CONDIÇÕES GERAIS

Por meio da Lei Federal N. 9.433, de 08 de janeiro de 1997, foi instituída a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) e criado o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH). Entre os fundamentos da Política Nacional de Recursos Hídricos está o de proporcionar o uso múltiplo das águas, quando da gestão dos recursos hídricos (art. 1, IV). Apenas em situações de escassez, o uso prioritário dos recursos hídricos é o consumo humano e a dessedentação de animais (art. 1, III). Por uso múltiplo entendem-se os diferentes usos da água, podendo ser usos consuntivos e não consuntivos. Por usos consuntivos entendem-se como aqueles que retiram água do manancial para sua destinação, como a irrigação, a utilização na indústria e o abastecimento humano. Já os usos não consuntivos não envolvem o consumo direto da água, como a geração de energia hidrelétrica, o lazer, a pesca e a navegação, pois aproveitam o curso da água sem consumi-la.

Quando determinou que os aspectos quantitativos e qualitativos sejam considerados, ambos, na gestão dos recursos hídricos, a política procurou garantir não apenas a distribuição quantitativa dos recursos hídricos entre os diferentes usos, mas que os mesmos considerem também os aspectos de qualidade das águas, de acordo com o tipo de uso.

Em 2005, foi publicada a Resolução Conama n. 357, alterada pelas Resoluções 410/2009 e 430/2011, que dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes. Nessa classificação, as águas doces são aquelas cuja salinidade é inferior ou igual a 0,5 ‰. As diferentes classes de água, de acordo com a Resolução 357/2005, são:

- a) Águas doces (águas com salinidade igual ou inferior a 0,5 ‰): classe especial, classe 1, classe 2, classe 3 e classe 4.
- b) Águas salobras (águas com salinidade superior a 0,5 ‰ e inferior a 30 ‰): classe especial, classe 1, classe 2 e classe 3.
- c) Águas salinas (águas com salinidade igual ou superior a 30 ‰): classe especial, classe 1, classe 2 e classe 3.

De interesse para o abastecimento humano, são as águas doces, com exceção da classe 4, e as águas salobras classe 1. Essas diferentes classes de água requerem modalidades e níveis de tratamentos diferenciados da água para o consumo humano. Cada classe de água tem definido as condições de qualidade da água e os padrões de qualidade da água. Nas águas de classe especial, deverão ser mantidas as condições naturais do corpo de água. No Ceará, por meio da Lei Estadual n. 14.844/2010, foi estabelecida a Política Estadual de Recursos Hídricos e institui o Sistema Integrado de Gestão de Recursos Hídricos – SIGERH. Dentre seus objetivos estava o de planejar e gerenciar a oferta de água, os usos múltiplos, o controle, a conservação, a proteção e a preservação dos recursos hídricos de forma integrada, descentralizada e participativa.

A bacia hidrográfica é a unidade territorial de planejamento em recursos hídricos. É uma área onde toda chuva que ocorre drena por riachos e rios secundários, para um mesmo rio principal, localizada num ponto mais baixo de paisagem sendo separada das outras Bacias por uma linha divisória denominada divisor de água. O estado do Ceará, segundo o Plano Estadual dos Recursos Hídricos, está dividido em 12 Bacias Hidrográficas (COGERH)². Para a política estadual, o enquadramento dos corpos d'água em classes segundo os usos preponderantes visa (Art. 28):

- I – assegurar às águas qualidade compatível com os usos mais exigentes a que forem destinados;
- II – diminuir os custos de combate à poluição das águas, mediante ações preventivas permanentes.

O estabelecimento do enquadramento em classes de água deverá se dar por meio da legislação ambiental. No entanto, o art. 30 da PERH estabelece que "os procedimentos e mecanismos para enquadramento serão definidos em regulamento e considerarão as normas do Conselho Nacional de Recursos Hídricos, no que couber". Destarte, apesar de a lei estabelecer o enquadramento como um de seus instrumentos, não há, até o presente momento, um regulamento para a efetivação desse instrumento no estado do Ceará. Para elaboração de projetos de sistemas de abastecimento de água em localidades rurais do Ceará, deverão ser observadas as normas de qualidade de água, com destaque ao padrão de potabilidade definido pela Portaria de Consolidação n. 5, de 28 de setembro de 2017 do Ministério da Saúde, e de outorga de recursos hídricos, conforme requisitos estabelecidos pela Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos do Ceará (COGERH), para mananciais subterrâneos e superficiais.

2.1.1. Água Bruta

Quando da elaboração de Projetos de Sistemas de Abastecimento de Água em localidades rurais, sem prejuízo de outras normas e regulamentos específicos, tais como as normas da ABNT e dos órgãos pú-

² Bacias hidrográficas do Ceará (COGERH). Disponível em: <https://portal.cogerh.com.br/comites-de-bacias-hidrograficas/>

blicos e financiadores, deve-se escolher o manancial (superficial ou subterrâneo), capaz de atender a demanda prevista para o horizonte de planejamento definido, em qualidade e quantidade compatíveis. Deverão ser observados também os seguintes aspectos, quando da escolha do manancial:

As condições extremas (estiagens e enchentes) as quais está sujeito;

- a) Enquadramento da qualidade da água;
- b) Características sanitárias e ambientais da bacia hidrográfica, considerando possíveis interferências e fontes de poluição, difusas e pontuais, a montante;
- c) Distância e desnível em relação à localidade e facilidades de acesso;
- d) Avaliar capacidade para atendimento às demandas das etapas de projeto;
- e) A ocupação da área de entorno da captação, a existência de vegetação e fonte de energia disponível.
- f) A avaliação das características de água bruta, deverá ser feitas em acordo com as normas do Ministério da Saúde ou correlatas.

Em localidades com poço tubular existente, deverá apresentar as características do poço existente deverão ser apresentadas suas características, com os dados da capacidade de exploração, nível estático, nível dinâmico, análise da qualidade da água e dados de outorga. Se as informações não estiverem disponíveis, cabe ao projetista realizar os testes necessários para obtê-las.

Em qualquer hipótese deverá realizar a ser realizada caracterização dos mananciais selecionados, avaliando os parâmetros organolépticos, físicos, químico e bacteriológicos, conforme normas do Ministério da Saúde ou correlatas. A seguir, são apresentados os principais parâmetros a serem observados em relação a escolha do manancial e a qualidade de água:

- **Mananciais superficiais:** denominação, volume, vazões disponíveis, níveis de água (máximos e mínimos), análise físico-química (ferro, manganês, condutividade, dureza, cloretos, sulfetos, amônia, nitritos, nitratos e sulfatos), bacteriológica e hidrobiológica, bem como demais parâmetros exigidos pelas normas, sobretudo do Ministério da Saúde.
- **Mananciais subterrâneos:** denominação, características hidrogeológicas do aquífero (porosidade, permeabilidade, transmissividade); análise físico-química (ferro, manganês, condutividade, dureza, cloretos, sulfetos, amônia, nitritos, nitratos e sulfatos) e bacteriológica da água bruta, bem como demais parâmetros exigidos pelas normas, sobretudo do Ministério da Saúde.

De posse das informações de qualidade e vazão do manancial, o projetista poderá realizar demais as estimativas necessárias para o projeto proposto, inclusive para definição do tipo de tratamento necessário para atingir a potabilidade da água.

2.1.2. Água Tratada

No que se refere à qualidade de água para abastecimento humano, o Ministério da Saúde, por meio da Portaria de Consolidação n. 5, de 28 de setembro de 2017³, em seu Anexo XX, definiu os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. De acordo com a art. 3º desta norma, toda água destinada ao consumo humano, distribuída coletivamente por meio de sistema ou solução alternativa coletiva de abastecimento de água, deve ser objeto de controle e vigilância da qualidade da água. Já a solução alternativa individual de abastecimento de água, independentemente da forma de acesso da população, está sujeita à vigilância da qualidade da água.

Entende-se de água para consumo humano, a água potável destinada à ingestão, preparação e produção de alimentos e à higiene pessoal, independentemente da sua origem. Essa água não deve oferecer risco à saúde, devendo atender ao padrão de potabilidade definido nesta portaria. O padrão de potabilidade é o conjunto de valores permitidos como parâmetro da qualidade da água para consumo humano, conforme definido pelo Anexo XX da Portaria de Consolidação n. 5/2017. Por água tratada entende-se a água submetida a processos físicos, químicos ou combinação destes, visando atender ao padrão de potabilidade.

Quando da elaboração de projetos de sistemas de abastecimento de água, entendido como a instalação composta por um conjunto de obras civis, materiais e equipamentos, desde a zona de captação até as ligações prediais, destinada à produção e ao fornecimento coletivo de água potável, por meio de rede de distribuição, deverão ser observados o padrão de potabilidade e seus parâmetros, definidos pelo Ministério da Saúde, e suas atualizações. A referida portaria define parâmetros de qualidade, bem como a amostragem e frequência das análises, por tipo de manancial (superficial ou subterrâneo) e por unidade do sistema (saída do tratamento e rede de distribuição).

Além do Anexo XX da Portaria de Consolidação n. 5/2017, deve-se observar o Anexo XXI, que estabelece as Normas e Padrões sobre Fluoretação da Água dos Sistemas Públicos de Abastecimento, Destinada ao Consumo Humano. Por fluoretação é entendido como o teor de concentração do íon fluoreto

³Portaria de Consolidação n. 5/2017. Disponível em: http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2017/prc0005_03_10_2017.html

presente na água destinada ao consumo humano, apto a produzir os efeitos desejados à prevenção da cárie dental.

	EIXO 02 – PARÂMETROS DE DIMENSIONAMENTO DE SAA'S	VERSÃO
	3. CAPTAÇÃO DE ÁGUA BRUTA	01

3.1. CONDIÇÕES GERAIS

Estabelecer as diretrizes básicas de projeto da Unidade de Captação do Sistema de Abastecimento de Água, a serem aplicadas em projetos elaborados, analisados e contratados. Aplica-se a todos os projetos elaborados ou analisados pela contratante.

3.2. CAPTAÇÃO

Conjunto de estruturas e dispositivos construídos ou montados junto a um manancial para a retirada de água destinada a um sistema de abastecimento de água.

3.2.1. Captação de Água Superficial

Para captação em mananciais superficiais, tipo canal ou açude, deverão ser priorizadas no projeto, captações em flutuante de fibra de vidro tipo balsa ou circular. Em qualquer caso prever a capacidade máxima do flutuante, detalhar e apresentar memorial descritivo dos seguintes itens:

- a) Localização (georreferenciada);
- b) Tipo de captação (barragem, tomada direta, poço de sucção, torre de tomada, flutuante, canal de acesso);
- c) Capacidade do reservatório (curva cota x área x volume);
- d) Batimetria;
- e) Níveis de operação máximos e mínimos;
- f) Cota de cheia máxima;
- g) Vazão de captação;
- h) Laudo de qualidade da água bruta;
- i) Materiais e equipamentos;
- j) Conjuntos elevatórios (vazão, altura manométrica, potência, tensão de alimentação, distância entre o quadro de comando e o local onde o conjunto será instalado);
- k) Válvulas, caixa de transição de material e peças especiais.

3.2.2. Captação de Água Subterrânea

O poço tubular é o elemento mais importante no estudo da hidrogeologia, através do qual se realizam as observações do comportamento dos aquíferos, podendo se determinar suas características hidrodinâmicas;

- a) O projeto deverá definir:
- b) Número de poços;
- c) Coordenadas georreferenciadas;
- d) Profundidade diâmetro, vazão, níveis estático e dinâmico;
- e) Material de revestimento;
- f) Equipamentos de bombeamento instalados (vazões, altura manométrica, potência);
- g) Condições operacionais;
- h) Perfil;
- i) Testes de bombeamento no mínimo por 24 horas;
- j) A área mínima de proteção do poço deve ser 5,0 m x 5,0 m, mantendo uma distância de 2,5 m da cerca, a ser executada com estacas prefabricadas em concreto e fios de arame farpado 7fios, e mureta de 70 cm para evitar a entrada de animais, com portão conforme padrão da empresa;
- k) Laje de proteção sanitária mínimo 3m² e 10 cm de altura;
- l) A distância entre o poço e fossas sépticas deve ser no mínimo de 30 m, dependendo das condições topográficas do terreno;
- m) Realizar o teste de qualidade da água bruta;
- n) Adotar poste em concreto duplo TÊ como ponto de entrega de energia.

A seguir, ilustra-se um modelo de urbanização e proteção do poço, detalhes dos muros e casa de comando.

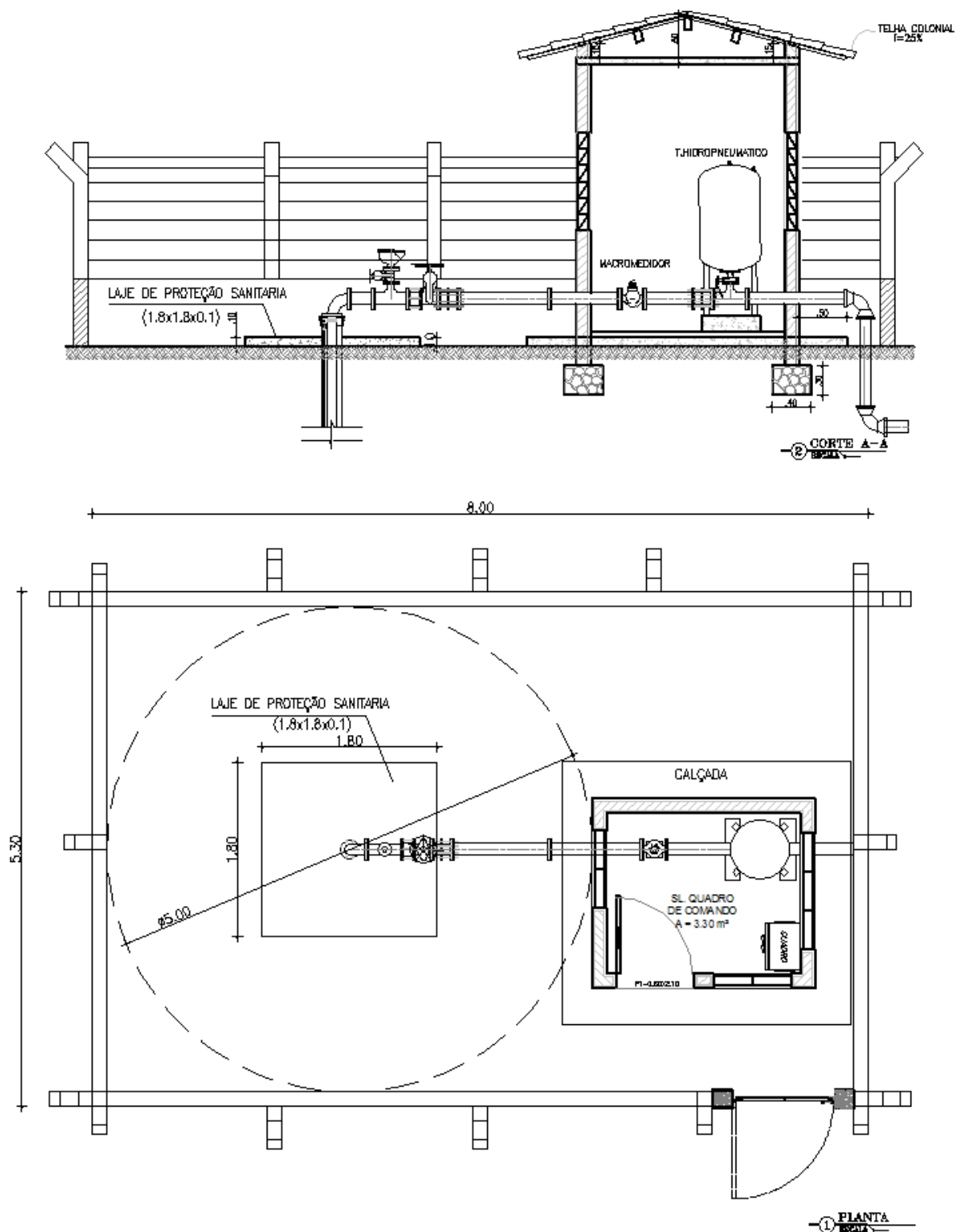


Figura 03 – Exemplo de urbanização para proteção do poço

A anterior urbanização meramente exemplifica um sistema de proteção de um poço, incluindo peças ou acessórios hidromecânicos, barrilete e sistema de proteção dos golpes de aríete, hidrômetro e sala para o quadro de comando elétrico.

Em cada projeto deve-se verificar as necessidades de proteção hidráulica, acessórios hidromecânicos, tamanho da sala de comando, etc.

3.2.2.1. Metodologia do Teste de Vazão

Nos testes de vazão, procuram-se conhecer a capacidade de operação ou exploração dos poços, com o intuito de fornecer informação importante para a adequada elaboração dos projetos dos sistemas de abastecimento de água e seleção das tecnologias de tratamento para sua potabilidade.

A contratada deverá realizar o teste de vazão, obedecendo à norma vigente da ABNT NBR 12212.

Para metodologia de realização dos serviços, fora estabelecido, a divisão de dois grandes grupos, sendo, as rochas cristalinas e as rochas sedimentares, compreendendo as seguintes atividades listadas abaixo:

3.2.2.1.1. Pré-teste

Será executado um pré-teste de no mínimo 4(quatro) horas de duração, com bomba submersa instalada a 2(dois)m ou 3(três)m do fundo do poço. O poço deverá ser levado ao máximo de sua capacidade produtiva a fim de determinar a vazão máxima a ser adotada no teste e evitar a exaustão durante a execução do teste bombeamento.

3.2.2.1.2. Teste de bombeamento

Os testes de bombeamento serão executados obrigatoriamente com bomba submersa acionada por grupo gerador ou por energia fornecida pela concessionária.

Deverá ser utilizada bomba com capacidade igual ou superior a capacidade máxima de vazão observada no pré-teste. Poderão ser executados testes de produção do tipo: Etapa única ou multi-etapas.

As etapas deverão ser executadas em vazão constante. Para tanto deverão ser utilizados medidores de vazão dos tipos, Turbina, ultra-sônico, magnético ou escoador de orifício circular. Todos os equipamentos deverão ser calibrados e corrigidos através do método volumétrico na presença da fiscalização da contratante, antes do início de cada teste.

- a) Teste de Bombeamento em Poço Rocha Cristalina: Deverão ser executados com duração mínima de 24h ou a critério da fiscalização. A vazão deverá ser mantida constante durante todo o teste. Ao final da etapa de bombeamento deverá ser feita a leitura da recuperação da coluna d'água até o nível inicial (nível estático). Ao final de cada etapa de bombeamento deverá ser anotada a recuperação do nível da água em tempos definidos na ficha de teste padrão, até se obter a sua completa recuperação. Os testes de vazão deverão ser executados em regime capaz de fazer com que o nível dinâmico ultrapasse a entrada de água mais profunda do poço levando o poço até a exaustão. A interpretação e a condição ótima de exploração deveram constar no relatório do teste sendo necessária ainda, a indicação da metodologia aplicada para fundamentar a capacidade produtiva do poço bem como indicar os tempos de bombeamento e de recuperação para um ciclo de 24h (vinte e quatro horas).

No final do teste de bombeamento deverá ser coletada amostra da água, em recipiente adequado de no mínimo 1,5 litros para análise físico-química. As amostras deverão ser devidamente identificadas e imediatamente enviadas ao laboratório indicado pelo CONTRATANTE.

- b) **Teste de Bombeamento em Poço Rocha Sedimentar:** Será realizado um teste de bombeamento tipo sucessivo, no mínimo, 3(três) etapas, totalizando 24h(vinte e quatro horas) de bombeamento e leitura da recuperação do nível da água ao final de cada etapa. A equipe técnica da contratante definirá o número de etapas de cada teste, o tempo de duração e a respectiva vazão por etapa de teste sendo que a etapa de maior vazão será também a de maior duração. Para um teste de três etapas e 24 horas de duração, primeira etapa será a etapa de maior vazão com duração de 12(doze) horas, a segunda etapa será executada com 6(seis) horas de duração e 2/3 da vazão da primeira etapa e a terceira etapa será executada com 6(seis) horas de duração e 1/3 da vazão da primeira etapa. A interpretação e a condição ótima de exploração deveram constar no relatório do teste sendo necessária ainda, a indicação da metodologia aplicada para fundamentar a capacidade produtiva do poço bem como indicar os tempos de bombeamento e de recuperação para um ciclo de 24h (vinte e quatro horas). No final do teste de bombeamento deverá ser coletada amostra da água, em recipiente adequado de no mínimo 1,5 litros para análise físico-química. As amostras deverão ser devidamente identificadas e imediatamente enviadas ao laboratório indicado pelo CONTRATANTE.

2.2.2.1.3. Apresentação dos Serviços e Produto Final

Deverá ser apresentado relatório individual para cada localidade onde os serviços serão realizados e as respectivas ART's (Anotações de Responsabilidade Técnica), devidamente registradas no CREA – Conselho de Engenharia e Agronomia. Os resultados deverão ser datados e assinados pelo responsável técnico da contratada, regularmente inscrito no CREA.

O relatório técnico de avaliação dos poços existentes será entregue em duas vias impressas e em meio digital (CD-ROM) e deverá conter as seguintes informações:

- a) Planta georeferenciada dos poços (UTM);
- b) Condições técnicas de cada poço avaliado;
- c) Método adotado para avaliar o poço;
- d) Tabela dos testes de bombeamento;
- e) Condições de exploração do poço;
- f) Equipamento instalado.

Após a reinstalação eletromecânica do sistema de bombeamento no poço, deverá ser testado e avaliado na presença da fiscalização da CONTRATANTE.

	EIXO 02 – PARÂMETROS DE DIMENSIONAMENTO DE SAA'S	VERSÃO
	4. ADUTORAS	01

4.1. CONDIÇÕES GERAIS

Definir as condições exigíveis para a elaboração de projeto de adutoras de sistemas de abastecimento de água. Aplica-se a todos os projetos elaborados, analisados e contratados pela contratante.

4.2. ADUTORA

Uma adutora é uma estrutura que faz parte da rede de abastecimento de água, tem o objetivo de transportar água que esteja em um reservatório até ao local onde vai ocorrer o seu tratamento. Também pode fazer o transporte da água entre dois reservatórios, que vão abastecer um determinado lugar ou transporte de um manancial até a estação elevatória.

Para elaborar a projeto da adutora, devem ser observados alguns itens:

- O percurso das tubulações deve percorrer por via pública, ou em caso de áreas particulares, estar autorizado via termo de doação ou desapropriação;
- Fazer uma análise prévia das condições do solo, para poder dimensionar com mais precisão o orçamento da obra;
- Para todos os casos, a adutora de água bruta, ou água potável deverá ser instalada junto com um dispositivo de medição.

4.3. SISTEMA DE ADUÇÃO

As adutoras deverão ser projetadas conforme norma NBR 12215 (Esta Norma fixa as condições exigíveis na elaboração de projeto de sistema de adução de água para abastecimento público). Deverá ser realizada a análise técnico-econômico para seleção do melhor diâmetro, podendo usar a fórmula de Bresse modificada para o dimensionamento de linhas de recalque que funcionam algumas horas por dia, verificar o comportamento dos golpes de aríete e propor as soluções.

Para melhor entendimento do sistema de adução, elencamos os seguintes itens abaixo:

- Conduto Forçado: aquele em que a água ocupa totalmente a seção de escoamento, com pressão diferente da atmosférica;
- Adutora: duto aplicada ao transporte de água bruta ou tratada;
- Emissário Gravitacional: linha pressurizada pela ação da gravidade no transporte de tubos rígidos. São aqueles que permitem pequenas oscilações antes da ruptura. Seu critério de dimensionamento é em geral a carga máxima de compressão. Exemplo: tubos em concreto ou fibrocimento;

- d) Tubos flexíveis: são aqueles que suportam, sem romper, uma grande deformação. Para este caso, a oscilação máxima admissível passa a ser critério de dimensionamento e a qualidade do aterro e sua compactação. Exemplo: plásticos e aço não revestido com cimento;
- e) Tubos semirrígidos: são aqueles que suportam uma oscilação suficiente para que uma parte da carga vertical do reaterro mobilize o apoio do recobrimento. Neste caso, o critério de dimensionamento passa a ser a flexão máxima admissível (para pequenos diâmetros) ou oscilação máxima admissível (grandes diâmetros). Exemplo tubulações de ferro fundido;
- f) Pressão de serviço admissível: pressão interna, excluindo o golpe de aríete, que um componente pode suportar com total segurança de forma contínua, em regime hidráulico permanente;
- g) Pressão máxima de serviço: interna máxima, incluindo o golpe de aríete, que um componente pode suportar em serviço;
- h) Pressão de cálculo em regime permanente: pressão máxima de serviço, fixada pelo projetista, excluindo o golpe de aríete;
- i) Pressão máxima de cálculo: pressão máxima de serviço, fixada pelo projetista, incluindo o golpe de aríete e levando em consideração as alterações futuras.

	EIXO 02 – PARÂMETROS DE DIMENSIONAMENTO DE SAA'S	VERSÃO
	5. ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ÁGUA	01

5.1. CONDIÇÕES GERAIS

Definir as condições exigíveis para a elaboração de projeto de estação elevatória de água para abastecimento público. Aplica-se a todos os projetos elaborados, analisados e contratados.

5.2. CARACTERÍSTICAS DE PROJETO

Para as estações elevatórias de água bruta deverão ser projetadas conforme norma NBR 12214 (Projeto de sistema de bombeamento de água para abastecimento público), utilizando conjunto Motor-Bomba de alta eficiência, preferencialmente bombas do tipo submersas, que atendam as características do projeto.

O projeto de dimensionamento das Estações elevatórias deverá projetar as unidades para o final do período, 20 anos, já os equipamentos elevatórios inicialmente a serem instalados, deverão atender as demandas dos primeiros 5 anos no horizonte do projeto.

Também, deveram ser apresentados os seguintes itens:

- a) Curva da bomba;
- b) Vazão de operação;
- c) Altura manométrica;
- d) Potência (CV);
- e) Rendimento;
- f) Diâmetro do rotor e usar motores alta eficiência, preferivelmente com rotações de 1750 rpm;
- g) Definir o alcance do projeto;
- h) Definir etapas de implantação;
- i) Determinar população e demanda conforme os Estudos de concepção;
- j) Deve ser fornecida a memória de cálculo do dimensionamento do conjunto motor-bomba;
- k) Análise de custo de operação e manutenção durante a vida útil do equipamento;
- l) Sistema de comando e de proteção elétrica dos equipamentos;
- m) O arranjo único de instalação do conjunto motor-bomba. No caso da bomba da captação, e da estação elevatória de água tratada, deve-se fornecer uma bomba reserva com a capacidade de operação dos primeiros 5 anos de projeto para o gestor do sistema, outras bombas de reserva, devem-se realizar as justificativas sobre sua necessidade;
- n) Ferramenta para controle do consumo de energia na estação elevatória.

Abaixo, seguem alguns conceitos para facilitar o entendimento do tópico:

- a) Barrilete – conjunto de tubulações que une a saída ou a entrada das bombas associadas em paralelo à tubulação de recalque ou sucção, respectivamente;
- b) Curvas características estáveis – Curvas nas quais a cada valor da carga manométrica corresponde uma só vazão;
- c) Bomba afogada – quando o nível de água do reservatório de montante ou a pressão disponível de sucção é suficiente para manter a bomba escorvada;
- d) Bomba centrífuga – bomba em que o líquido penetra no rotor paralelamente ao eixo, sendo dirigido pelas pás do rotor para a periferia, segundo trajetória contida em planos normais ao eixo;
- e) Pressão nominal (PN) – pressão convencionalmente aceita e usada para fins de referência. É designada pelas letras PN, seguida de um número apropriado;

A seguir, figura que representa as instalações dos conjuntos motor-bomba centrífuga para lavagem dos filtros e a estação elevatória de água tratada utilizando bomba submersa.

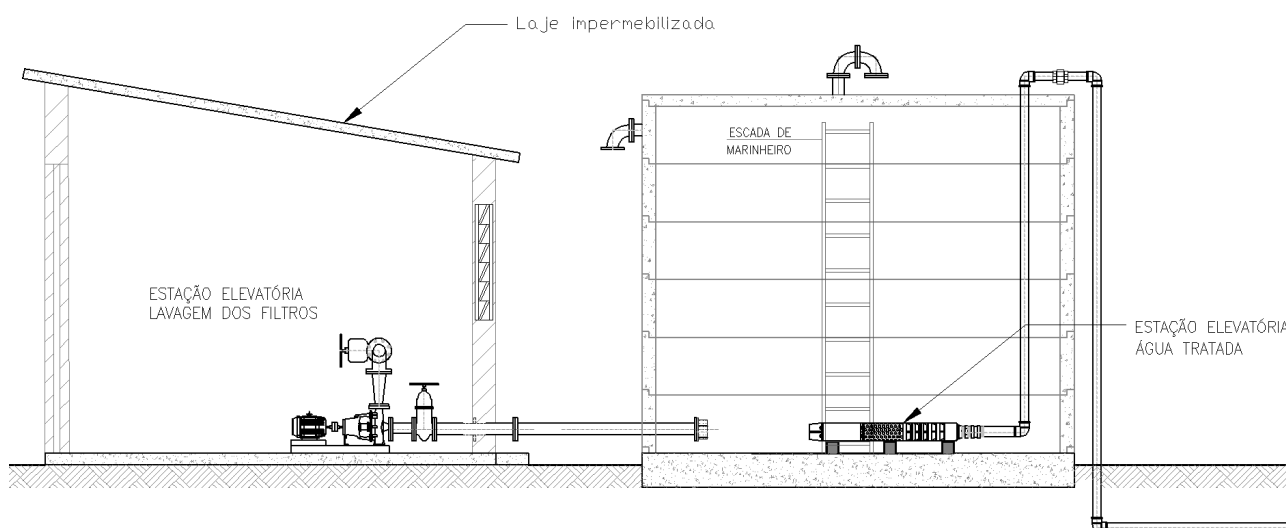


Figura 04 – Arranjo de instalação dos conjuntos motor – bomba.

	EIXO 02 – PARÂMETROS DE DIMENSIONAMENTO DE SAA'S	VERSÃO
	6. ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA	01

6.1. CONDIÇÕES GERAIS

Estabelecer as diretrizes básicas para a elaboração de projetos de Estações de Tratamento de Água – ETA's. Aplica-se a todos os projetos elaborados e contratados pela contratante e projetos de terceiros que demandem aprovação da contratante, inclusive estações de tratamento pré-fabricadas.

6.2. ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA – ETA

Instalação que tem como objetivo a transformação de água *in natura* em água apropriada para consumo humano, visando o atendimento aos padrões de potabilidade quanto à qualidade das águas destinadas a abastecimento público.

Na Estação de Tratamento, além de locar a tecnologia de tratamento, também ficara a denominada casa de química, que albergará os diferentes equipamentos necessários no processo de potabilidade da água. Nele, ficarão uma sala específica com as bombas dosadoras e os tanques dos produtos químicos utilizados para o tratamento, também contará com um espaço para instalar os equipamentos de cloração, preferivelmente com geração de cloro in-loco ou a denominada fábrica de cloro, responsável pela oxidação final nos processos de potabilidade da água, e uma bomba dosadora responsável pelo injetamento do cloro no sistema de tratamento.

Em caso que o sistema de tratamento utilize filtros, a casa deve contar com um espaço que albergue a sala de bombas para lavagem dos filtros, e os quadros de comando. Finalmente, a casa de química conterà uma pia de uso geral na operação da ETA ou preparação dos produtos químicos, etc, e um armário para guardar a instrumentação e vidraria de laboratório mínima que auxiliará na operação do sistema (pHmetro, Turbidímetro, proveta, etc).

A seguir uma figura com os detalhes arquitetônicos de uma casa de química, aplicado para sistemas onde seja necessário um certo ciclo de tratamento incluindo a filtração. Cabe salientar que a casa de química proposta seria um exemplo, devendo o projetista propor uma casa de química que se adeque as necessidades específicas de cada sistema, por exemplo, sistema por simples desinfecção, onde não é necessária a sala de bombas para lavagem dos filtros, a sala de bombas pode ser eliminada.

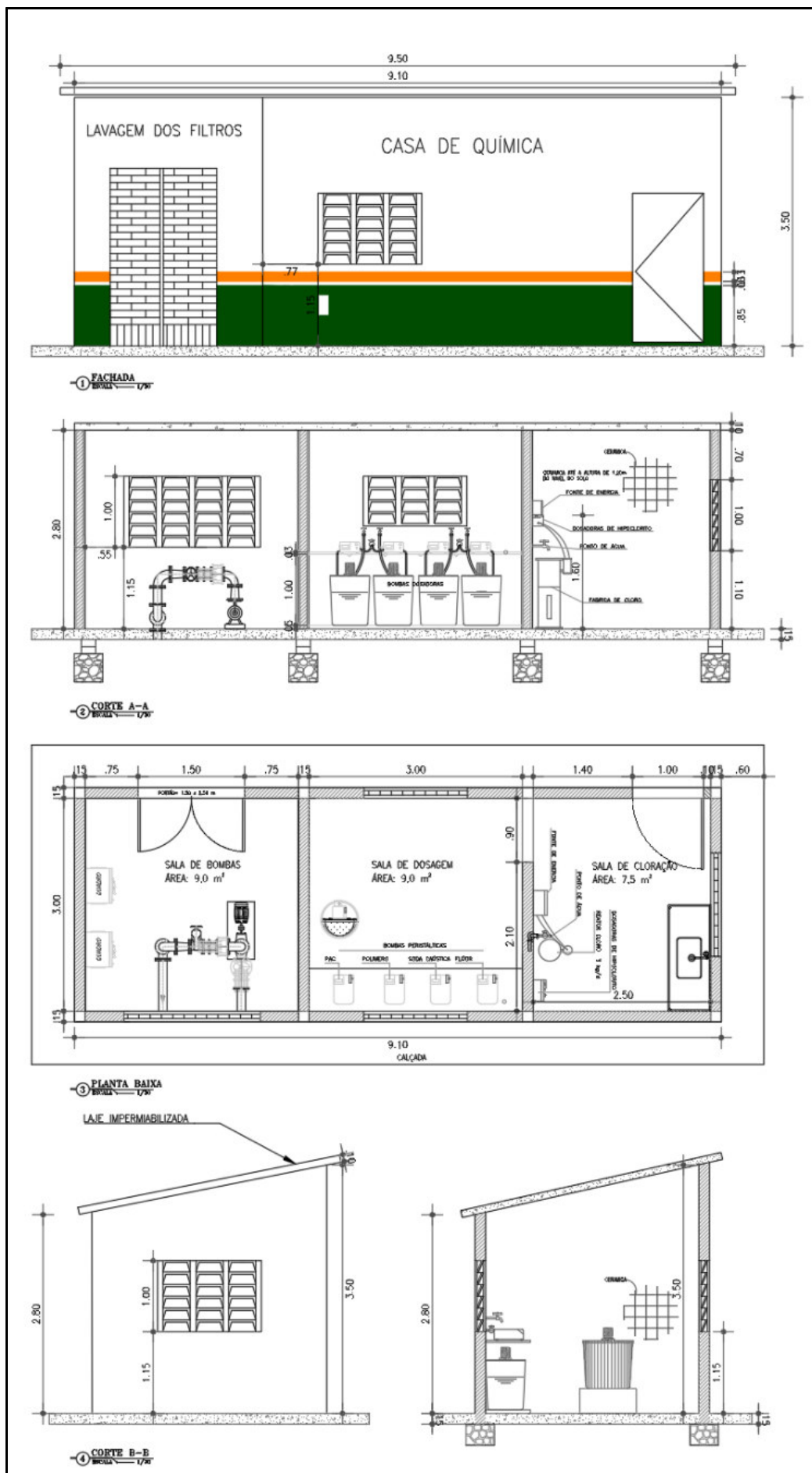


Figura 05 – Detalhe arquitetônico da casa de química da ETA.

	EIXO 02 – PARÂMETROS DE DIMENSIONAMENTO DE SAA'S	VERSÃO
	7. DESCRIÇÃO DAS TECNOLOGIAS	01

7.1. CONDIÇÕES GERAIS

Este tópico trata da descrição das tecnologias de tratamento adequadas para cada tipologia de qualidade de água, atendendo aos padrões de potabilidade, para que possa ser consumida, sem apresentar riscos à saúde, ou seja, tornar-se potável.

7.2. CONFIGURAÇÃO GERAL DO TRATAMENTO DUPLA FILTRAÇÃO – DF

O projeto baseia-se na tecnologia de Dupla Filtração (DF), usado principalmente em manancial tipo açude, ou mananciais com alto teor de cor e algas, seguindo as sugestões da análise para a seleção da tecnologia. As unidades contempladas no sistema proposto são:

- Unidade de mistura rápida;
- Câmara de carga única;
- Unidade de Filtração ascendente e descendente.

7.2.1. Descrição e Dimensionamento das Unidades do Sistema

Apresenta-se a seguir descrição sucinta das unidades componentes do sistema projetado.

7.2.2. Unidade de mistura rápida

A solução do coagulante será misturada à água bruta na tubulação antes da chegada à câmara de carga única, utilizando-se uma placa com um furo central instalada na tubulação, com gradiente de velocidade, calculado para a vazão de projeto, da ordem de 1200 s-1.

O coagulante previsto será Policloreto de Alumínio (PAC), devendo a coagulação realizar-se através do mecanismo de absorção neutralização parcial de cargas, indicada para a coagulação quando se utiliza filtração direta como tecnologia de tratamento. A aplicação do polímero catiônico, auxiliar de coagulação, será feita após a do coagulante (localizada após a placa de furo), mas antes da divisão da vazão de entrada para a unidade de filtração.

As características da coagulação (pH e dosagem do coagulante) devem ser convenientemente determinadas através de ensaios de tratabilidade e Jar-Test (teste de jarros), utilizando-se modelos reduzidos de simulação de tratamento através de filtração direta. Após a mistura rápida, a água coagulada será encaminhada à câmara de carga única por tubulação.

7.2.3. Câmara de Carga

A câmara de carga terá as funções de limitar a carga hidráulica disponível para operação do filtro, permitindo que o filtro seja operado com uma taxa de filtração constante. A câmara será intercalada entre a tubulação adutora de água bruta e as tubulações de alimentação dos filtros. A entrada de água coagulada será efetuada pela base da câmara de carga que terá formato cilíndrico e construído em fibra ou manilha em concreto. O nível de água variará desde um valor mínimo, quando o filtro ascendente encontra-se limpo, até um valor máximo, quando deve ser retirado de operação para sua lavagem.

7.2.4. Unidades de filtração

A ETA será constituída por 01 (um) filtro ascendente – FA seguido por 01 (um) filtro descendente – FD, ambos de seções cilíndricas, construídos em fibra ou manilhas de concreto. O diâmetro mínimo dos filtros será de 1,5 m e 1,2 m respetivamente, favorecendo os trabalhos de manutenção.

O filtro ascendente e o filtro descendente funcionarão com taxas de filtração constantes de aproximadamente 150 m³.m⁻².d⁻¹ e 240 m³.m⁻².d⁻¹, respectivamente, e carga hidráulica variável, desde um valor mínimo, quando o filtro estiver limpo, até um valor máximo quando o filtro deverá ser retirado de operação para lavagem. A água coagulada encontrará inicialmente as subcamadas de pedregulho, e depois o meio filtrante, constituído de areia.

As características básicas do FA e do FD mostram-se a continuação:

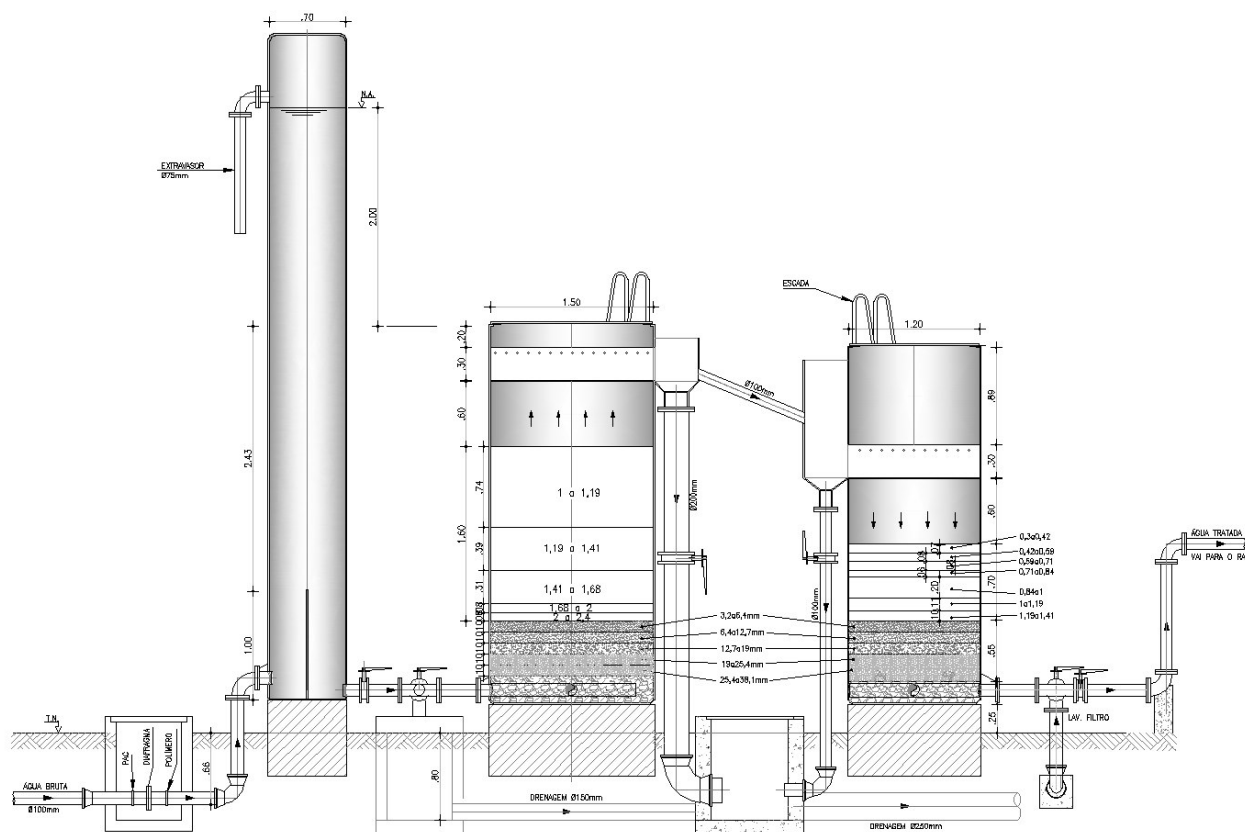


Figura 06 – Modelo Padronizado de Tratamento por Dupla Filtração até 247 Famílias.

Tabela 06: Capacidade mínima dos filtros D.F.

DIÂMETRO DO FILTRO ASCENDENTE(m)	DIÂMETRO DO FILTRO DESCENDENTE(m)	VAZÃO DE TRATAMENTO (m ³ /h)
1,5	1,2	11,0

* Número de famílias projetadas para o final do período 20 anos. Vazão de tratamento projetado para funcionar 16 h por dia.

A tabela anterior representa a capacidade da estação de tratamento utilizando as dimensões mínimas dos filtros, funcionando em média 16 horas/dia, podendo ser beneficiadas comunidades de até 247 moradias.

7.2.5. Sistema de drenagem

O fundo dos filtros (FA e FD) será constituído de vigas pré-moldadas em forma de “V” invertido, tipo vigas Californiana, providas de orifícios. Para evitar aprisionamento de ar sob as vigas foram previstos orifícios de pequeno diâmetro na parte superior das vigas. Também, poder ser utilizadas espinha de peixe no fundo do filtro, tanto para o sistema de drenagem da água filtrada, como para lavagem do filtro.

Os orifícios laterais das vigas, terão diâmetros de 3/4” Polegada, espaçados de 0,20 m, enquanto os orifícios superiores, para saída de ar, serão de 5,0 mm e espaçados de 0,80 m.

As vigas californianas poderão ser realizadas em concreto, fibra de vidro, PEAD, ou qualquer outro material que facilite a drenagem.

7.2.6. Leito filtrante

As especificações do material filtrante adotada nos FA e FD foram baseadas em pesquisas realizadas por Di Bernardo (2005), cujas características são apresentadas na Figura 2 e na tabela a seguir:

Tabela 07 – Granulometria das camadas de suporte e leito filtrante.

FILTRO	MATERIAL	SUBCAMADA	ESPESSURA TOTAL (CM)	TAMANHO DOS GRÃOS (MM)
Ascendente	Camada Suporte	Primeira	15	38,1 – 25,4
		Segunda	10	25,4 – 19,0
		Terceira	10	12,7 – 19,0
		Quarta	10	6,4 – 12,7
		Quinta	10	3,2 – 6,4

Descendente	Areia	Tamanho efetivo		
		1,2 mm	160	1,00 – 6,4
	Camada Suporte	Primeira	15	38,1 – 25,4
		Segunda	10	25,4 – 19,0
		Terceira	10	12,7 – 19,0
		Quarta	10	6,4 – 12,7
		Quinta	10	3,2 – 6,4
		Tamanho efetivo		
	Areia	0,56 mm	70	0,30 – 1,41

7.2.7. Coleta de água prefiltrada e de água de lavagem

Tanto a água prefiltrada como as águas de lavagem dos filtros serão coletadas através de calha instalada acima do meio filtrante.

7.2.8. Lavagem dos filtros FAAGs e FDAs

A lavagem dos filtros ascendentes e descendentes será realizada apenas com água, com velocidade ascensional de 1,2 e 0,7 m/min, respectivamente, durante o período de 7 a 10 minutos. A água oriunda de lavagem dos filtros é lançada em um leito drenante, responsável pela separação das fases sólida e líquida, para logo ser reutilizada na irrigação, em terrenos próximos à estação de tratamento.

7.2.9. Dosagem dos Produtos químicos

Os produtos químicos deverão ser avaliados em ensaios de bancada e instalação piloto, para que possam ser otimizados e aplicados de forma adequada no sistema de tratamento, assim provendo informações sobre os produtos químicos apropriados, suas dosagens e sequências de aplicação, tendo em vista que a escolha desses dependem das características de água bruta.

7.2.10. Funcionamento

A água bruta é enviada à estação de tratamento de água (ETA) por meio de tubulação recebendo, inicialmente, o reagente de coagulação, policloreto de alumínio (PAC), onde se processa a mistura rápida, através de uma placa com furo de diâmetro calculado para os parâmetros de mistura rápida, gradiente de velocidade e tempo de mistura rápida. Logo em seguida, a água recebe o polímero catiônico, como auxiliar de coagulação.

A água coagulada chega em uma câmara de carga, na qual o nível de água variará em função da perda de carga decorrente da retenção de impurezas (hmg) no meio granular do FA. A perda de carga total no início do funcionamento (H_o) é igual à perda de carga no meio granular limpo (hmg_o) somada à perda de carga nas peças especiais, na tubulação de alimentação do FA e no sistema de drenagem (hd) dessa unidade, e resulta igual à diferença entre os níveis de água na câmara de carga e no interior do FA. O valor da perda de carga final máxima no meio granular (hmgf), ocasião em que o FA é retirado de operação para lavagem, depende do tipo de meio granular adotado. Nessas condições, a perda de carga total será $H_f = hmgf + hd$.

A água coagulada é distribuída na parte inferior do FA por meio de um sistema de drenagem (vigas em forma de V invertidas ou espinha de peixe), passando inicialmente pela camada suporte (de pedregulho) e em seguida pela camada de areia grossa.

Em seguida, a água coagulada é introduzida na parte inferior do filtro ascendente. A reação de floculação inicia-se imediatamente após a dosagem, sendo o leito filtrante o responsável pela retenção do material floculado. Ao penetrar no filtro, a água coagulada é homogeneamente distribuída no fundo e inicia seu percurso em fluxo ascendente, passando por sucessivas camadas de pedregulhos (camada suporte, com tamanhos decrescentes no sentido do fluxo) e por uma espessa capa de areia. Ao atingir o topo do leito filtrante, a água pré-filtrada é coletada por meio de calha e encaminhando por tubulação aérea para o filtro de fluxo descendente e o efluente deste (água filtrada final) é conduzido ao reservatório, onde recebe o cloro para desinfecção.

Tanto a lavagem do FA quanto a do FD devem ser realizadas com água filtrada final, proveniente de reservatório elevado ou de reservatório semienterrado, e com bombeamento direto. A lavagem do FA ou do FD depende do valor da carga hidráulica final fixada em cada filtro. Nem sempre a lavagem de um filtro implica a lavagem de outro filtro da unidade de DF.

7.3. CONFIGURAÇÃO GERAL DO TRATAMENTO FILTRAÇÃO DIRETA ASCENDENTE – FDA

O projeto baseia-se na tecnologia de Filtração Direta Ascendente (FDA). O sistema em estudo deverá ser implantado em uma única etapa, com capacidade nominal padronizada.

As unidades contempladas no sistema proposto são:

- a) Unidade de mistura rápida;
- b) Câmara de carga única;
- c) Unidade de Filtração.

7.3.1. Descrição e dimensionamento das unidades do sistema

Apresenta-se a seguir descrição sucinta das unidades componentes do sistema projetado.

7.3.2. Unidade de mistura rápida

A solução do coagulante será misturada à água bruta na tubulação antes da chegada à câmara de carga única, utilizando-se uma placa com um furo central instalada na tubulação, com gradiente de velocidade, calculado para a vazão de projeto, da ordem de 1200 s⁻¹.

O coagulante previsto será Policloreto de Alumínio (PAC), devendo a coagulação realizar-se através do mecanismo de adsorção neutralização parcial de cargas, indicada para a coagulação quando se utiliza filtração direta como tecnologia de tratamento. A aplicação do polímero catiônico, auxiliar de coagulação, será feita após a do coagulante (localizada após a placa de furo), mas antes da câmara de carga única e da entrada para a unidade de filtração.

As características da coagulação (pH e dosagem do coagulante) devem ser convenientemente determinadas através de ensaios de tratabilidade, utilizando-se modelos reduzidos de simulação de tratamento através de filtração direta. Após a mistura rápida, a água coagulada será encaminhada à câmara de carga única por tubulação.

7.3.3. Câmara de Carga Única

A câmara de carga terá as funções de limitar a carga hidráulica disponível para operação do filtro e permitir que o filtro seja operado a taxa de filtração constante. A câmara será intercalada entre a tubulação adutora de água bruta e a tubulação de alimentação do filtro. A entrada de água coagulada será efetuada pela base da câmara de carga que terá formato cilíndrico e construída em fibra ou manilha em concreto. O nível de água variará desde um valor mínimo, quando o filtro ascendente encontra-se limpo, até um valor máximo, quando deve ser retirado de operação para sua lavagem.

7.3.4. Unidades de Filtração

A ETA será constituída por 01 (um) filtro de fluxo ascendente, de seção cilíndrica e construído em fibra ou manilhas de concreto, de 1.2 m de diâmetro mínimo. O filtro ascendente funcionará com taxa de filtração constante de aproximadamente 180 m³.m-2.d-1, e carga hidráulica variável, desde um valor mínimo, quando o filtro estiver limpo, até um valor máximo quando o filtro deverá ser retirado de operação para lavagem. A água coagulada encontrará inicialmente as subcamadas de pedregulho, e depois o meio filtrante, constituído de areia. As características básicas do filtro encontram-se detalhadas no seguinte imagem.

7.3.5. Dosagem dos Produtos químicos

Os produtos químicos deverão ser avaliados em ensaios de bancada e instalação piloto, para que possam ser otimizados e aplicados de forma adequada no sistema de tratamento, assim provendo informações sobre os produtos químicos apropriados, suas dosagens e sequências de aplicação, tendo em vista que a escolha desses dependem das características de água bruta.

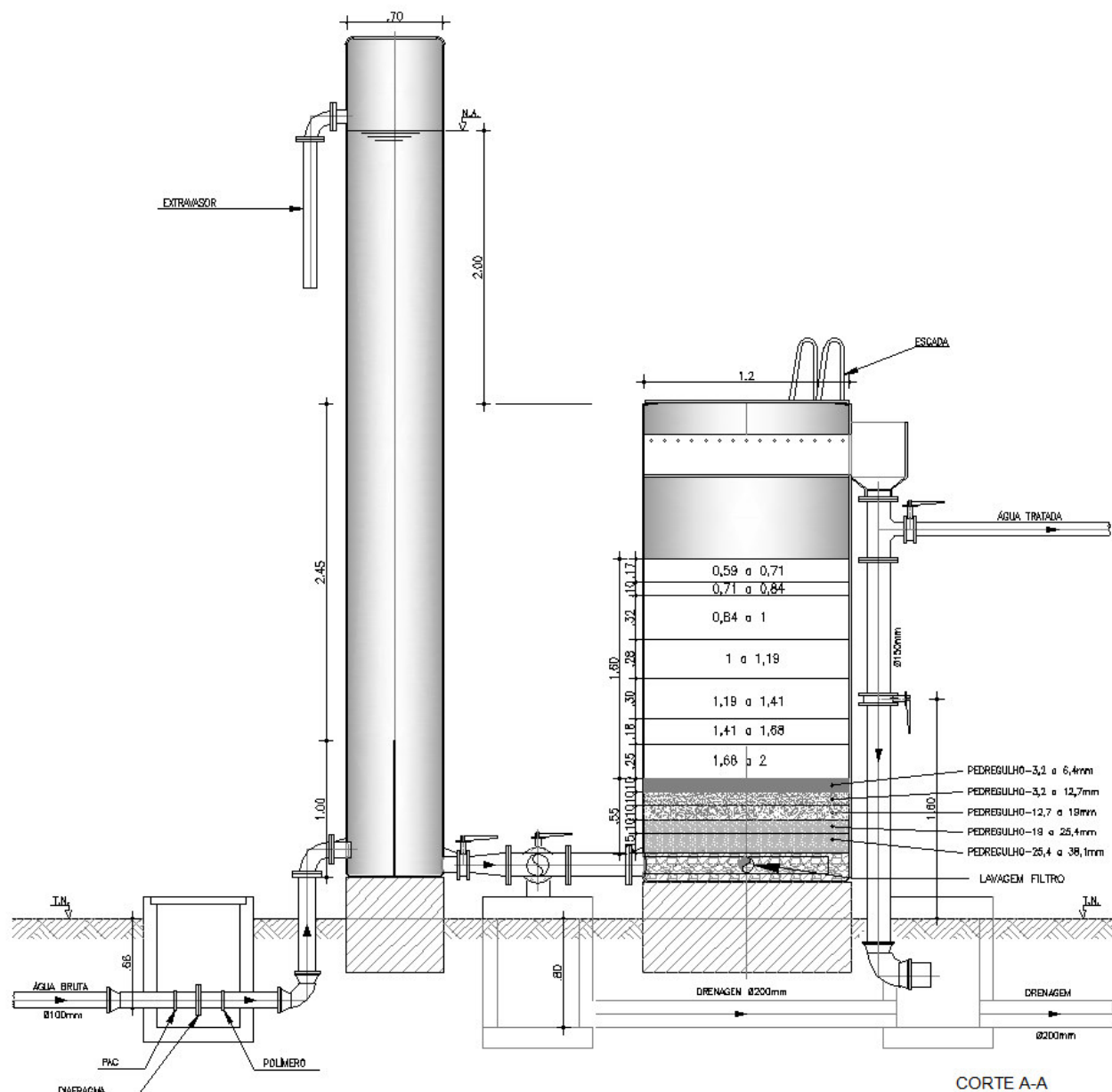


Figura 07 – Modelo Padronizado de Tratamento por Filtração Direta Ascendente até 190 Famílias.

Tabela 08 – Capacidade mínima dos filtros F.D.A.

DIÂMETRO DO FILTRO (m)	VAZÃO DE TRATAMENTO (m³/h)	NÚMERO DE FAMÍLIAS
1,2	8,5	Até 190

*Número de famílias projetadas para o final do período 20 anos. Vazão de tratamento projetado para funcionar 16 h por dia.

A tabela anterior representa a capacidade da estação de tratamento utilizando as dimensões mínimas do filtro, funcionando em média 16 horas/dia, podendo ser beneficiadas comunidades de até 190 moradias.

7.3.6. Sistema de drenagem

O fundo do filtro será constituído de vigas pré-moldadas em forma de “V” invertido, tipo vigas Califórnia, providas de orifícios. Para evitar aprisionamento de ar sob as vigas foram previstos orifícios de pequeno diâmetro na parte superior das vigas.

Os orifícios laterais das vigas terão diâmetros de $\frac{3}{4}$ ”, espaçados de 0,20 m, enquanto os orifícios superiores, para saída de ar, serão de 5 mm.

7.3.7. Leito filtrante

As especificações do material filtrante adotada no FA foram baseadas em pesquisas realizadas por Di Bernardo (2003 e 2005), cujas características são apresentadas na Figura 3.

7.3.8. Coleta de água filtrada e de água de lavagem

Tanto a água filtrada como a água de lavagem do filtro serão coletadas através de calha instalada acima do meio filtrante.

7.3.9. Lavagem do filtro

A lavagem do filtro será realizada apenas com água, com velocidade ascensional de 1,0 m/min, durante o período de 7 a 10 minutos. A água oriunda de lavagem dos filtros é lançada em um leito drenante, responsável pela separação das fases sólida e líquida, para logo ser reutilizada na irrigação, em terrenos próximos à estação de tratamento.

7.3.10. Dosagem dos produtos químicos

Os produtos químicos deverão ser avaliados em ensaios de bancada e instalação piloto, para que possam ser otimizados e aplicados de forma adequada no sistema de tratamento, assim provendo informações sobre os produtos químicos apropriados, suas dosagens e sequências de aplicação, tendo em vista que a escolha desses dependem das características de água bruta.

7.3.11. Funcionamento

A água bruta é enviada à estação de tratamento de água (ETA) por meio de tubulação recebendo, inicialmente, o reagente de coagulação, policloreto de alumínio (PAC), onde se processa a mistura rápida, através de uma placa com furo de diâmetro calculado para os parâmetros de mistura rápida, gradiente de velocidade e tempo de mistura rápida. Logo em seguida, a água recebe o polímero catiônico, como auxiliar de coagulação.

A água coagulada chega a uma câmara de carga, na qual o nível de água variará em função da perda de carga decorrente da retenção de impurezas no meio granular do filtro e do sistema de drenagem.

A água coagulada é distribuída na parte inferior do filtro por meio de um sistema de drenagem (vigas em forma de V invertidas), passando inicialmente pela camada suporte (de pedregulho) e em seguida pela camada de areia grossa.

Ao penetrar no filtro, a água coagulada é homogeneamente distribuída no fundo e inicia seu percurso em fluxo ascendente, passando por sucessivas camadas de pedregulhos (camada suporte, com tamanhos decrescentes no sentido do fluxo) e por uma espessa capa de areia. Ao atingir o topo do leito filtrante, a água filtrada é coletada por meio de calha e conduzida ao reservatório, onde recebe o cloro para desinfecção.

7.4. CONFIGURAÇÃO GERAL DO TRATAMENTO OXIDAÇÃO SEGUIDA DE FILTRAÇÃO ASCENDENTE – OFA

O projeto baseia-se na tecnologia de Oxidação seguida de Filtração Ascendente (OFA). O sistema em estudo deverá ser implantado em uma única etapa, com capacidade nominal padronizada.

As unidades contempladas no sistema proposto são:

- a) Unidade de mistura rápida;
- b) Unidade de decantação com manto de lodos;
- c) Unidade de Filtração.

A concepção do sistema procurou atender as comunidades de pequeno porte, a simplicidade operacional e a minimização dos custos. Os dispositivos hidráulicos de interligação entre as unidades foram os mais simples possíveis.

7.4.1. Descrição e Dimensionamento das Unidades do Sistema

Apresenta-se a seguir descrição sucinta das unidades componentes do sistema projetado.

7.4.2. Unidade de mistura rápida

As soluções utilizadas para oxidação do ferro serão misturadas à água bruta na tubulação antes da chegada à câmara de carga única, utilizando-se uma placa com um furo central instalada na tubulação, com gradiente de velocidade, calculado para a vazão de projeto, da ordem de 1200 s⁻¹.

O oxidante previsto será Hipoclorito de Cálcio e como auxiliar será usado o Hidróxido de Sódio, para que aumente o pH, devendo a oxidação ocorrer quando o pH estiver aproximadamente 10.

A aplicação do Hidróxido de Sódio, auxiliar de oxidação do ferro, será feita após a do oxidante (localizada após a placa de furo), mas antes da unidade de decantação com manto de lodos.

As características da oxidação (pH e dosagem do oxidante) devem ser convenientemente determinadas através de ensaios de tratabilidade, utilizando-se modelos reduzidos de simulação de tratamento através de filtração ascendente.

Após a mistura rápida, a água oxidada será encaminhada ao decantador de manto de lodos.

7.4.3. Decantador de manto de Lodos

O decantador de manto de lodo, terá as funções de melhorar os processos de floculação com duas placas com furos que permitirão uma mistura na primeira placa entre 30 – 60 s⁻¹, e uma segunda placa funcionando com gradiente entre 20 – 30 s⁻¹, funcionando a uma taxa constante de aproximadamente 100 m³.m⁻².d⁻¹, de seção cilíndrica e construído em fibra ou manilhas de concreto. Esta floculação permitirá a formação de flocos mais pesados, favorecendo os processos de decantação, e aumentando as carreiras de filtração, permitindo a minimização do gasto de água para lavagem do filtro.

7.4.4. Unidades de Filtração

A ETA será constituída por 01 (um) filtro de fluxo ascendente, de seção cilíndrica e construído em fibra ou manilhas de concreto. O filtro ascendente funcionará com taxa de filtração constante de aproximadamente 150 m³.m⁻².d⁻¹, e carga hidráulica variável, desde um valor mínimo, quando o filtro estiver limpo, até um valor máximo quando o filtro deverá ser retirado de operação para lavagem. A água oxidada encontrará inicialmente as subcamadas de pedregulho, e depois o meio filtrante, constituído de areia. As características básicas do filtro encontram-se na Figura 4.

Os orifícios laterais das vigas terão diâmetros de $\frac{3}{4}$ ", espaçados de 0,20 m, enquanto os orifícios superiores, para saída de ar, serão de 5 mm.

7.4.6. Leito filtrante

As especificações do material filtrante adotada no FA foram baseadas em pesquisas realizadas por Di Bernardo (2003) e (2005), cujas características são apresentadas no memorial de cálculo.

7.4.7. Coleta de água filtrada e de água de lavagem

Tanto a água filtrada como a água de lavagem do filtro serão coletadas através de calha instalada acima do meio filtrante.

7.4.8. Lavagem do filtro

A lavagem do filtro será realizada apenas com água, com velocidade ascensional de 1,0 m/min, durante o período de 7 a 10 minutos. A água oriunda de lavagem dos filtros é lançada em um leito drenante, responsável pela separação das fases sólida e líquida, para logo ser reutilizada na irrigação, em terrenos próximos à estação de tratamento.

7.4.9. Dosagem dos produtos químicos

Os produtos químicos deverão ser avaliados em ensaios de bancada e instalação piloto, para que possam ser otimizados e aplicados de forma adequada no sistema de tratamento, assim provendo informações sobre os produtos químicos apropriados, suas dosagens e sequências de aplicação, tendo em vista que a escolha desses dependem das características de água bruta.

7.4.10. Funcionamento

A água bruta é enviada à estação de tratamento de água (ETA) por meio de tubulação recebendo, inicialmente, o reagente de oxidação, Hipoclorito de Cálcio, onde se processa a mistura rápida, através de uma placa com furo de diâmetro calculado para os parâmetros de mistura rápida, gradiente de velocidade e tempo de mistura rápida. Logo em seguida, a água recebe o Hidróxido de Sódio, como auxiliar de oxidação.

A água oxidada chega a uma câmara de carga, na qual o nível de água variará em função da perda de carga decorrente da retenção de impurezas no meio granular do filtro e o seu sistema de drenagem.

A água oxidada é distribuída na parte inferior do filtro por meio de um sistema de drenagem (vigas em forma de V invertidas), passando inicialmente pela camada suporte (de pedregulho) e em seguida pela camada de areia.

Ao penetrar no filtro, a água oxidada é homogeneamente distribuída no fundo e inicia seu percurso em fluxo ascendente, passando por sucessivas camadas de pedregulhos (camada suporte, com tamanhos decrescentes no sentido do fluxo) e por uma espessa capa de areia. Ao atingir o topo do leito filtrante, a água filtrada é coletada por meio de calha e conduzida ao reservatório, onde recebe o cloro para desinfecção.

7.5. CONFIGURAÇÃO GERAL DO TRATAMENTO CICLO COMPLETO – C.C

O projeto baseia-se na tecnologia de ciclo completo (CC). O sistema em estudo deverá ser implantado em uma única etapa, com capacidade nominal padronizada.

As unidades contempladas no sistema proposto são:

- a) Unidade de mistura rápida;
- b) Unidade de Flocculação;
- c) Unidade de Decantação;
- d) Unidade de Filtração.

A concepção do sistema procurou atender as comunidades de pequeno porte, a simplicidade operacional e a minimização dos custos. Os dispositivos hidráulicos de interligação entre as unidades foram os mais simples possíveis.

7.5.1. Descrição e dimensionamento das unidades do sistema

Apresenta-se a seguir descrição sucinta das unidades componentes do sistema projetado.

7.5.2. Unidade de mistura rápida

A solução do coagulante será misturada à água bruta na tubulação antes da chegada à unidade de floco decantação, utilizando-se uma placa com um furo central instalada na tubulação, com gradiente de velocidade, calculado para a vazão de projeto, da ordem de 1200 s-1.

O coagulante previsto será Policloreto de Alumínio (PAC), devendo a coagulação realizar-se através do mecanismo de varredura, indicada para a coagulação quando se utiliza ciclo completo como tecnologia de tratamento.

A aplicação do polímero catiônico, auxiliar de coagulação, será feita após a do coagulante (localizada após a placa de furo), mas antes da entrada para a unidade de flocculação.

As características da coagulação (pH e dosagem do coagulante) devem ser convenientemente determinadas através de ensaios de tratabilidade, utilizando-se modelos reduzidos de simulação de tratamento.

Após a mistura rápida, a água coagulada será encaminhada à unidade de flocculação por tubulação.

7.5.3. Unidade de Floculação

A unidade de floculação, terá duas placas com furos que permitirão um gradiente de mistura lenta, na primeira placa favorece gradientes entre 30 – 60 s-1, e uma segunda placa com gradientes entre 20 – 30 s-1, funcionando a uma taxa constante de aproximadamente 150 m³/m².d, de seção cilíndrica e construído em fibra ou manilhas de concreto. Esta floculação permitirá a formação de flocos mais pesados, favorecendo os processos de decantação, e aumentando as carreiras de filtração, permitindo a minimização do gasto de água para lavagem do filtro.

Contudo, será permitido para baixas vazões uma única unidade denominada, floco decantador; facilitando dois processos unitários na mesma unidade, funcionando com uma taxa constante de aproximadamente de 100 m³/m².d.

7.5.4. Unidade de Decantação

Foi projetado um decantador de alta taxa, formado por placas inclinadas (inclinação de 60°). A inclinação das placas facilitam a remoção dos flocos em virtude da diminuição do percurso de decantação, aumentando a eficiência consideravelmente. A coleta da água decantada será feita por calhas.

7.5.5. Unidades de filtração

A ETA será constituída por 01 (um) filtro de fluxo descendente, de seção cilíndrica, de diâmetro mínimo de 1,2 m, construído em fibra ou manilhas de concreto. O filtro funcionará em regime de taxa declinante de aproximadamente 280 m³.m-2.d-1, e carga hidráulica variável, desde um valor mínimo, quando o filtro estiver limpo, até um valor máximo quando o filtro deverá ser retirado de operação para lavagem. A água decantada encontrará inicialmente as subcamadas de areia, e depois a camada suporte, constituída de pedregulho. As características básicas do filtro encontram-se na Figura 5 e 6.

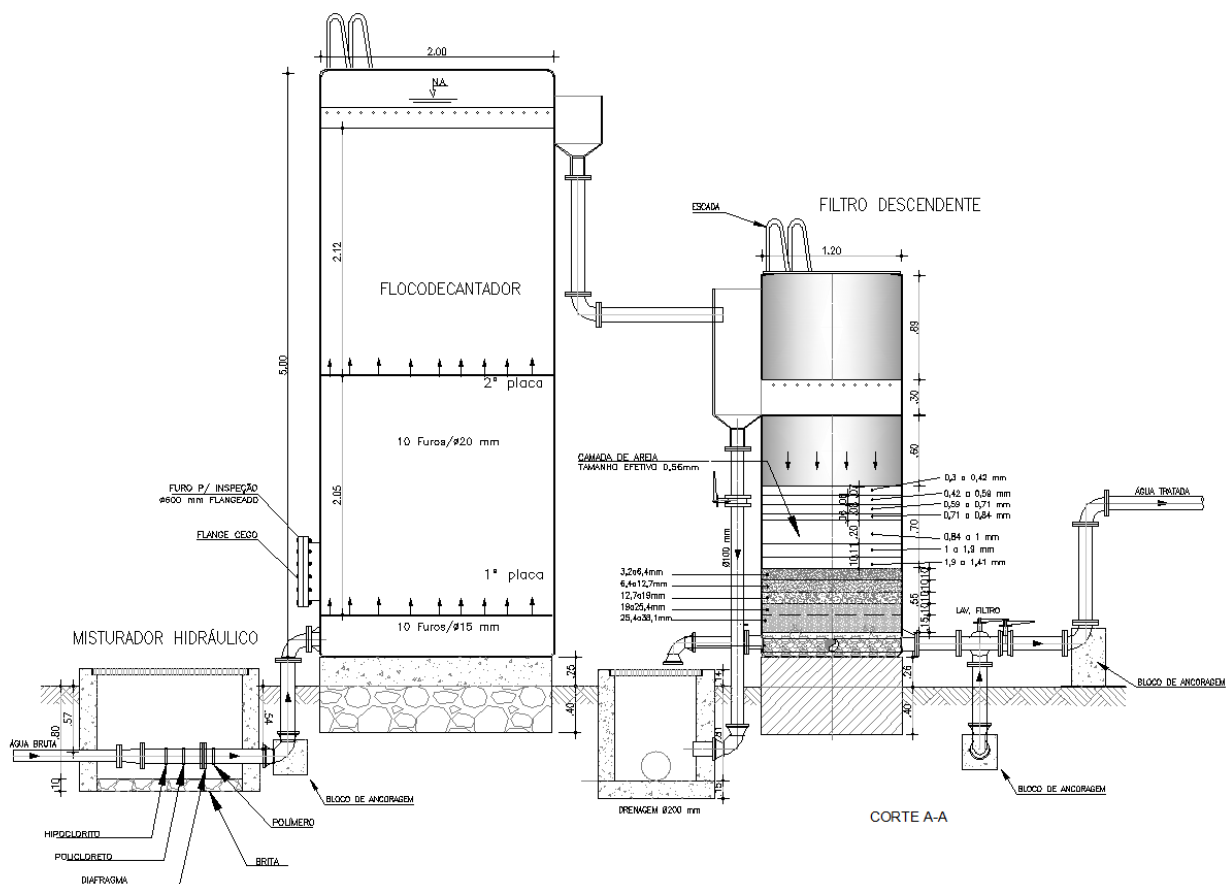
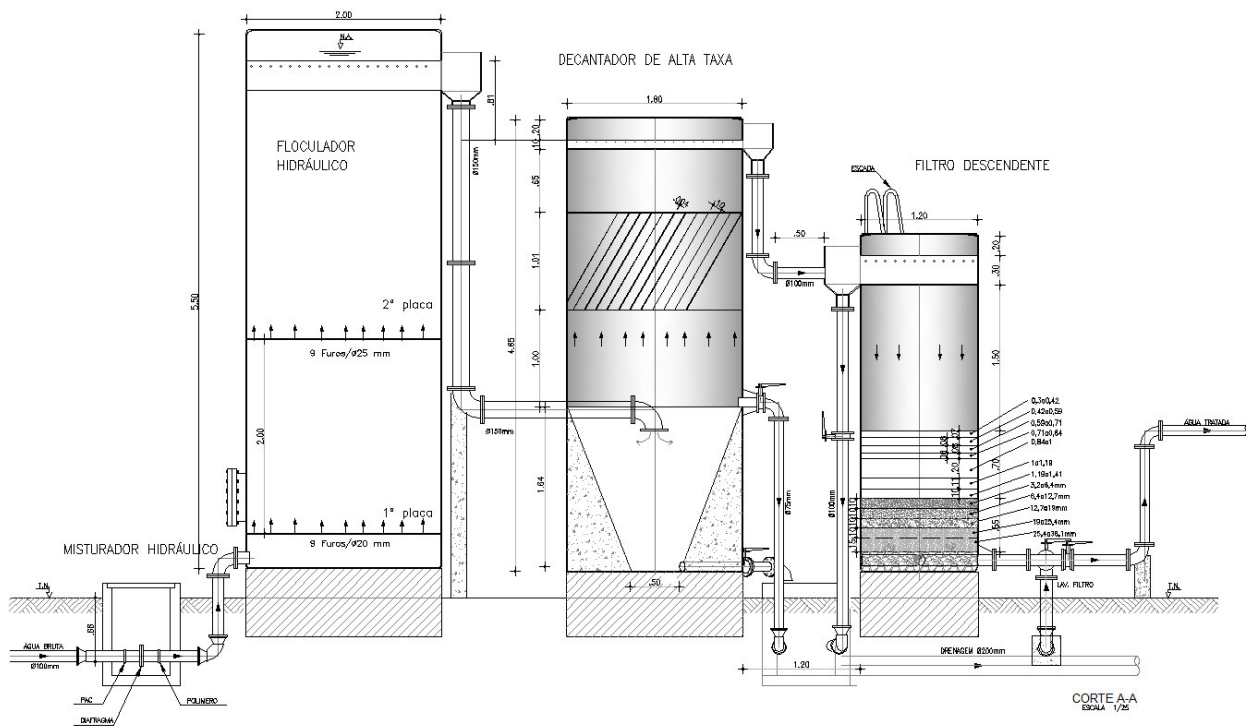


Tabela 10 – Capacidade mínima da ETA C.C.

DIÂMETRO DO FLOCULADOR (m)	DIÂMETRO DO FILTRO (m)	VAZÃO DE TRATAMENTO (m ³ /h)	NÚMERO DE FAMÍLIAS
* 2,0	1,2	13	Até 290

*Número de famílias projetadas para o final do período 20 anos. Vazão de tratamento projetado para funcionar 16 h por dia.

A tabela anterior representa a capacidade da estação de tratamento por ciclo completo, utilizando uma única estação de flocodecação e as dimensões mínimas do filtro, funcionando em média 16 horas/dia, podendo ser beneficiadas comunidades de até 290 moradias.

Em casos específicos com demanda de água menor, o diâmetro do floco decantador poderá mudar, conforme a demanda do sistema, o diâmetro mínimo será de 1,2 m.

7.5.6. Sistema de drenagem do filtro

O fundo do filtro será constituído de vigas pré-moldadas em forma de “V” invertido, tipo vigas Califórnia ou espinha de peixe, providas de orifícios. Para evitar aprisionamento de ar sob as vigas foram previstos orifícios de pequeno diâmetro na parte superior das vigas.

Os orifícios laterais das vigas terão diâmetros de $\frac{3}{4}$ ”, espaçados de 0,20 m, enquanto os orifícios superiores, para saída de ar, serão de 5 mm.

7.5.7. Leito filtrante

As especificações do material filtrante adotada no FD foram baseadas em pesquisas realizadas por Di Bernardo (2003 e 2005), cujas características são apresentadas no memorial de cálculo.

Coleta de água filtrada e de água de lavagem

A água de lavagem do filtro será coletada através de calha instalada acima do meio filtrante e a água filtrada será coletada por tubulação a jusante do filtro descendente.

7.5.8. Lavagem do filtro

A lavagem do filtro será realizada apenas com água, com velocidade ascensional de 0,7 m/min, durante o período de 7 a 10 minutos. A água oriunda de lavagem dos filtros é lançada em um leito drenante, responsável pela separação das fases sólida e líquida, para logo ser reutilizada na irrigação, em terrenos próximos à estação de tratamento.

7.5.9. Produtos químicos

Os produtos químicos deverão ser avaliados em ensaios de bancada e instalação piloto, para que possam ser otimizados e aplicados de forma adequada no sistema de tratamento, assim provendo informações sobre os produtos químicos apropriados, suas dosagens e sequências de aplicação, tendo em vista que a escolha desses dependem das características de água bruta.

7.5.10. Funcionamento

A água bruta é enviada à estação de tratamento de água (ETA) por meio de tubulação recebendo, inicialmente, o reagente de coagulação, policloreto de alumínio (PAC), onde se processa a mistura rápida, através de uma placa com furo de diâmetro calculado para os parâmetros de mistura rápida, gradiente de velocidade e tempo de mistura rápida. Logo em seguida, a água recebe o polímero catiônico, como auxiliar de coagulação.

A água coagulada é distribuída na parte inferior do floculador de placas, com furos de menor para maior diâmetro de passagem por placa, garantindo uma diminuição sequencial do gradiente de mistura, ficando os flocos mais pesados.

O tratamento continua no decantador de alta taxa, onde os flocos mais leves seguem e ficarão retidos nas placas inclinadas, e no fundo decantador serão acumulados os lodos. A coleta da água decantada será feita por calha.

A água decantada por meio de tubulação vai ao filtro e inicia seu fluxo descendente passando pela camada de areia e em posteriormente pela camada de pedregulho. A água filtrada é conduzida por tubulação ao reservatório, onde recebe o cloro para desinfecção.

7.6 Estação de Tratamento de Rejeitos Gerados

Uma Estação de Tratamento de Rejeitos Gerados (ETRG), visa a recuperação da água de lavagem dos filtros, seja de uma estação por ciclo completo, dupla filtração, filtração ascendente ou descendente, etc, ou outra tecnologia que precise da citada atividade.

O presente manual sugere o uso da tecnologia de leitos drenantes, que é um sistema de tratamento por diferentes camadas filtrantes e um geotêxtil, porém não descarta a utilização de outras tecnologias mais simples ou econômicas que objetivem seu reúso.

O leito drenante é formado por leitos de drenagem, que são utilizadas alternadamente, com fundo construído com mantas geotêxteis assentadas sobre camada de brita, e com altura suficiente para funcionar como tanque de equalização, de sedimentação e armazenamento do lodo.

O leito drenante seguirá, em termos gerais, a configuração descrita a seguir:

Inicialmente, as águas provenientes da descarga e da lavagem dos filtros receberão a adição de produto químico (floculante), na tubulação a montante do leito drenante. Em seguida, essas águas são encaminhadas por gravidade para a unidade do leito drenante, onde uma parte líquida sofrerá o processo de infiltração através da manta geotêxtil (líquido drenado) e outra verterá ao atingir o nível de transição, sendo recolhidas para um poço de água recuperada. A água recuperada será bombeada e reutilizada para, por exemplo, na irrigação, enquanto o lodo retido na manta será descarregado para uma adequada disposição final. A remoção do lodo deve ser realizada manualmente de forma periódica. Na figura a seguir, mostra-se as características do leito drenante, número de unidades e materiais construtivas.

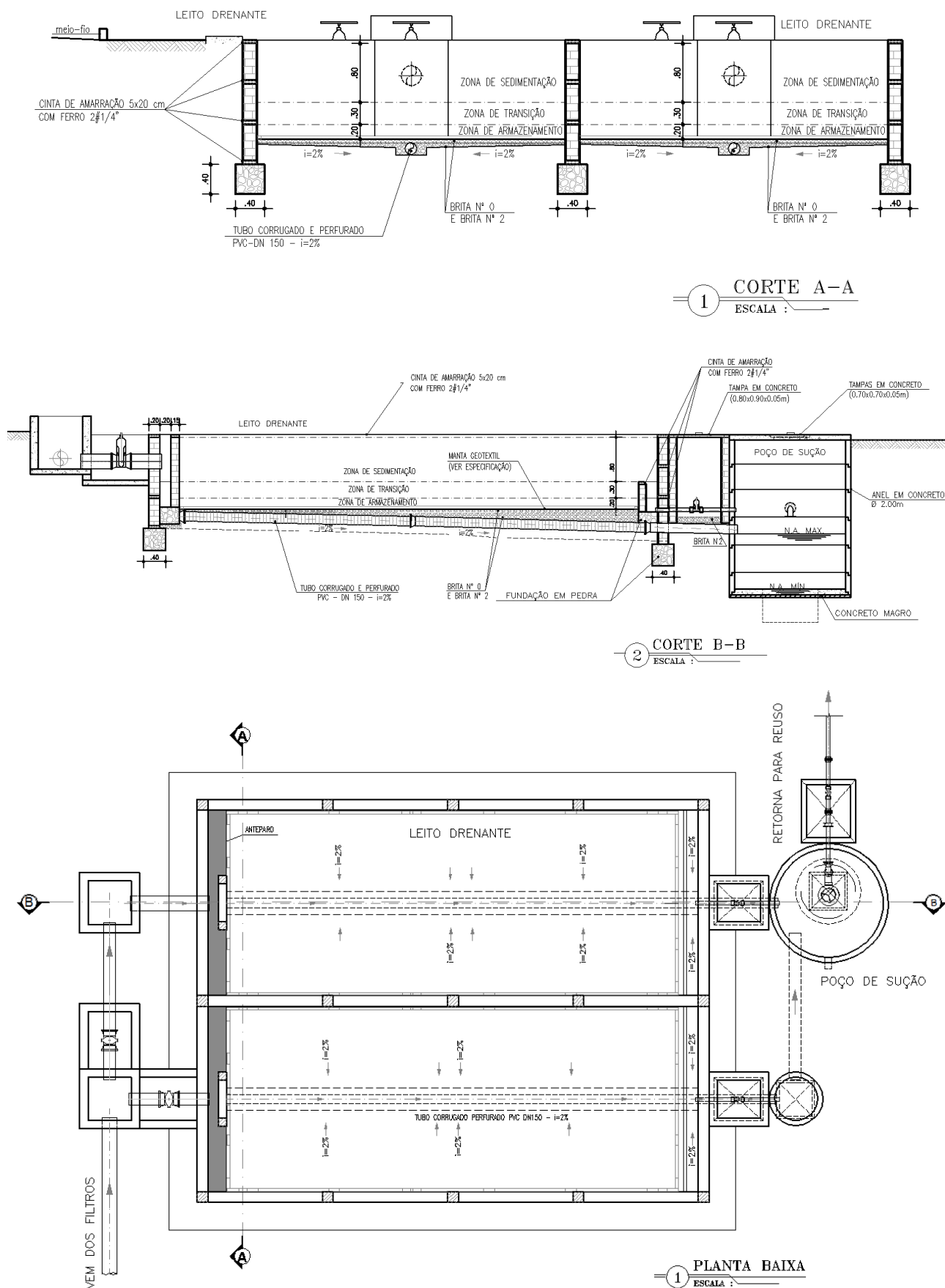


Figura 11 – Leito drenante, planta baixa, cortes, caraterísticas e materiais de execução

O meio filtrante será constituído de brita, que deverá favorecer a percolação uniforme do filtrado em toda a área e direcionar o líquido drenado para a tubulação perfurada. O leito deverá ser concebido em 02 (duas) câmaras independentes e a descarga efetuada obedecendo a um sistema de rodízio, em função do nível de evaporação, que permita a retirada do mesmo para transporte e para disposição final.

Os leitos de drenagem serão descobertos, pois os maiores valores do teor de sólidos suspensos totais (SST) no lodo desaguado são obtidos nos leitos descobertos, em função do recebimento direto de radiação solar. Na fase de remoção, deve-se ter o cuidado para não danificar o leito.

Para melhorar as condições de sedimentabilidade e de flotabilidade dos sólidos presentes na água de lavagem dos filtros, faz-se necessário um condicionamento que se constitui num tratamento físico, químico e/ou biológico. O condicionamento químico pode ser realizado com a aplicação de polímeros catiônicos, aniônicos e não iônicos apropriados para água de abastecimento. Na casa de química ficará instalado o conjunto bomba dosadora e tanques pré-fabricados, cujo volume é determinado em função da dosagem de aplicação do produto químico.

Os rejeitos filtrados no leito, serão acumulados no reservatório enterrado anexo ao leito drenante, que será utilizado como poço de sucção da bomba submersível, responsável por encaminhar a água recuperada e reutilizada em diferentes usos. O percolato decorrentes da clarificação com polímero apresentam características que permitem sua liberação para ser reutilizada na irrigação, seu aproveitamento cobra maior interesse, uma vez que os valores obtidos para turbidez, sólidos suspensos totais e coliformes são inferiores aos da água bruta, em qualquer hipótese deve de ser monitorados e verificados os parâmetros estabelecidos no art. 14 da resolução COEMA N° 02/2017, dos efluentes advindos da lavagem dos filtros.

Para o dimensionamento do leito drenante, foi adotada a metodologia dos procedimentos operacionais da Cagece, utilizando a equação a seguir:

$$A = \frac{V}{h}$$

Onde:

A: área longitudinal do leito drenante, m²;

V: volume de lavagem dos filtros, m³;

h: 0,2 zona de armazenamento + 0,3 zona de transição;

Relação Largura/Profundidade: 1:3;

Igualmente, para o dimensionamento da massa de lodos gerada na ETA, foi adotada a metodologia dos procedimentos operacionais da Cagece, utilizando a equação a seguir:

$$M_{sd} = Q.$$

Onde:

Msd: massa de sólidos gerada por dia (Kg SST/d);

Q: Vazão da água tratada (m^3/d);

SST: Sólidos Suspensos Totais (mg/L);

D: Dosagem de coagulante (mmg/L);

A1: Dosagem (massa seca) de polímero para tratamento da água;

A2: Dosagem (massa seca) de polímero para adensamento de lodos;

K1: 0,23 (PAC, Policloreto de Alumínio 23%);

O lodo desidratado retirado dos leitos drenantes serão armazenados previamente em sacos ou barris, para posteriormente serem destinados no aterro sanitário do município.

Considerações

- As águas de lavagem dos filtros e das descargas de fundo são conduzidas para os leitos de drenagem por gravidade, podendo utilizar tubulação em PVC. A vazão de dimensionamento da tubulação será igual à vazão necessária para a lavagem de um filtro;
- Realizar jar-test para dimensionar a dosagem do polímero para o adensamento dos lodos de lavagem dos filtros;
- Os leitos drenantes será construída com muros em alvenaria e cinta de amarração semienterrado, camada filtrante com suporte em brita N° 0 e N° 2, e manta geotêxtil com tecido biaxial de laminetes de polipropileno de alta tenacidade e elevado resistência a degradação;
- Especificações do geotêxtil: Resistência a tração longitudinal e transversal de 55kN/m, deformação na resistência nominal longitudinal e transversal $\leq 15\%$, permeabilidade $\geq 10\text{L/m/s}$, abertura aparente de poros $\leq 0,2\text{mm}$, e tubo coletor central;

	EIXO 02 – PARÂMETROS DE DIMENSIONAMENTO DE SAA'S	VERSÃO
	8. SISTEMA DE RESERVAÇÃO	01

8.1. CONDIÇÕES GERAIS

Este item define as condições exigíveis para a elaboração de projeto de reservatório de distribuição de água para abastecimento público. Deve ser aplicada na elaboração de projetos e na execução das obras contratadas.

8.2. SISTEMA DE RESERVAÇÃO

São unidades destinadas a compensar as variações horárias da demanda do sistema, garantindo a continuidade da alimentação da rede distribuidora, com vazões e pressões suficientes ao atendimento pleno. A determinação precisa do volume do reservatório, requer o conhecimento da localidade que será atendida com o equipamento.

Para melhor entendimento do sistema de reservação, elencamos os itens abaixo:

- a) Reservatório de distribuição: elemento destinado a regularizar as variações entre as vazões de adução e de distribuição e condicionar as pressões na rede de distribuição;
- b) Reservatório de montante: reservatório que sempre fornece água à rede de distribuição;
- c) Reservatório de jusante (ou de compensação): reservatório que pode fornecer ou receber água da rede de distribuição;
- d) Reservatório elevado: reservatório destinado a condicionar as pressões nas áreas de cotas topográficas mais altas que não podem ser abastecidas pelo reservatório principal;
- e) Reservatório apoiado: apresenta a laje de fundo apoiada no terreno;
- f) Reservatório semienterrado: possui altura líquida com uma parte abaixo do nível do terreno;
- g) Volume útil: volume compreendido entre os níveis máximo e mínimo, para atender às variações diárias de consumo;
- h) Nível máximo: maior nível que pode ser atingido em condições normais de operação;
- i) Nível mínimo: corresponde à lâmina necessária para evitar vórtices, cavitação e arrasto de sedimentos do fundo do reservatório;
- j) Fuste: é a distância vertical entre o fundo do reservatório e a base e deve corresponder a uma altura que permita, ao reservatório elevado, atender o ponto mais crítico da rede de forma satisfatória.

Assim, podemos elencar como elementos indispensáveis para projetar um sistema de reservação, os seguintes itens abaixo:

- a) Garantia da qualidade da água;
- b) Armazenamento para atender às variações de consumo;

- c) Armazenamento para atender às demandas de emergência;
- d) Evita interrupções no fornecimento de água, no caso de acidentes no sistema da adução, na estação de tratamento ou mesmo em certos trechos do sistema de distribuição.

A seguir, recomendam-se os seguintes critérios para elaboração dos sistemas de reservação:

O sistema de reservação será definido conforme o volume útil de cada estrutura.

- **Para sistemas com demanda de reservação até 40 m³**, todo o volume reservado será elevado, dispensando assim o uso de reservatório apoiado, podendo ser executados em manilhas de concreto de 3m de diâmetro, ou em fibra de vidro, com fuste suficiente para atender a pressão mínima na rede de distribuição, sugerindo não ultrapassar o fuste de 10m de altura;
- **Para Reservatórios Apoiados (RAP)** de até 25 m³ e 3 m de diâmetro, poderão ser executados em manilhas ou fibra de vidro, o projetista poderá prevê, vários reservatórios apoiados conforme a demanda e diâmetro do reservatório adotado. Para sistemas de reservação que supere a área disponível, o projetista deverá adotar um reservatório apoiado em executado em concreto estrutural.
- **Para Reservatórios Elevados (REL)**, poderão ser executados em manilha, para volumes de até 40 m³, e fuste até 10m de altura, conforme necessidade da demanda do projeto, desde que não ultrapasse a reservação de 80 m³, o projetista poderá implantar, vários reservatórios elevados até atender a demanda do sistema. Para volumes ou fustes acima disso, deverão ser elaborados em concreto estrutural ou em aço.
- Serão previstas tomadas de água junto aos reservatórios para fins de alimentação de carros-pipa para prevenção e combate a incêndios;

A execução dos reservatórios deverá atender os requisitos da norma ABNT 6118, NBR 12.217 e as demais normas: NBR 12655 – Concreto – Preparo, Controle e Recebimento e NBR 12654:1992 – Controle tecnológico de materiais componentes do concreto – Procedimento.

Em todos os casos, o projetista deverá entregar os cálculos estruturais e de fundação. Os reservatórios deverão ser impermeabilizados para evitar infiltrações, que danificam a estrutura e durabilidade do reservatório. Recomenda-se a impermeabilização com argamassa polimérica, garantindo uma superfície rígida, com alta resistência mecânica e com um bom grau de impermeabilização.

Tabela 11 – Configuração dos Reservatórios

RESERVATÓRIO	VOLUME ÚTIL	FUSTE	MATERIAL
RAP	Vol sistema	-	Manilha pré-fabricada em concreto ou fibra de vidro
REL	$\leq 40 \text{ m}^3 \times n$	$\leq 10 \text{ m}$	Manilha pré-fabricada em concreto ou fibra de vidro
REL	$\geq 80 \text{ m}^3$	$> 10 \text{ m}$	Concreto reforçado ou aço

*n número de reservatórios

	EIXO 02 – PARÂMETROS DE DIMENSIONAMENTO DE SAA'S	VERSÃO
	9. REDE DE DISTRIBUIÇÃO	01

9.1. CONDIÇÕES GERAIS

Este tópico tem por finalidade definir critérios básicos, principalmente para as condições exigíveis a elaboração de projeto de rede de distribuição de água para abastecimento público.

Aplica-se a todos os projetos elaborados, analisados e contratados.

9.2. REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA – RDA

A rede de distribuição de água é formada por um conjunto de tubulações, conexões, bombas hidráulicas, reservatórios, peças de acessórios, destinadas a colocar água potável à disposição dos consumidores. Sua função é atender os pontos de consumo de uma localidade ou apenas de um setor, de forma contínua, dentro das condições sanitárias, em quantidade, vazão e pressão exigidas.

Sob o ponto de vista hidráulico as redes podem ser divididas em dois tipos:

- Redes Ramificadas – o sentido de escoamento da água é previamente conhecido;
- Redes Malhadas – as tubulações são interligadas formando anéis, não permitindo a priori estabelecer o sentido de escoamento da água.

Outros aspectos que também devem ser observados para implantação de RDA, são os seguintes:

- a) Aproveitamento ou não de tubulações já existentes, em casos de sistemas que podem ser reabilitados;
- b) O percurso das tubulações, devem percorrer por via pública, ou em caso de áreas particulares, está autorizado via termo de doação ou desapropriação;
- c) Fazer uma análise prévia das condições do solo, para poder dimensionar com mais precisão o orçamento da obra;
- d) Setorizar os sistemas quando houver sistemas maiores, ou com diferentes áreas de pressão;
- e) Os materiais devem possuir selos de testados pelo fabricante e/ou aprovados por algum órgão de certificação para implantação das as redes;
- f) Implantar descargas estrategicamente localizadas nas pontas de rede.

Para melhor entendimento do tópico rede de distribuição, elencamos os itens abaixo:

- a) Condutos ou tubulações principais: tubulações da rede de distribuição, verificadas por cálculo hidráulico, mediante concentração das vazões máximas de dimensionamento em seus nós;
- b) Condutos ou tubulações secundárias: demais tubulações da rede de distribuição;
- c) Pressão estática disponível ou simplesmente pressão estática: pressão, referida ao nível do eixo da via pública, em determinado ponto da rede, sob condição de consumo nulo;

- d) Pressão dinâmica disponível ou simplesmente pressão dinâmica: pressão, referida ao nível do eixo da via pública, em determinado ponto da rede, sob condição de consumo não nulo;
- e) Alcance do Projeto: é o número de anos que o projeto atenderá;
- f) Zona de pressão: área abrangida por uma subdivisão da rede, na qual as pressões estática e dinâmica obedecem a limites prefixados.

9.3. DIMENSIONAMENTO DA REDE

Para o dimensionamento da rede de distribuição, deverá realizar-se usando modelos de simulação hidráulica, otimizando seu funcionamento e minimizando custos de operação, e de investimento inicial, e deverá realizar-se a simulação da qualidade da água, especificamente do tempo de residência e Cloro residual. Em qualquer caso deve-se entregar o modelo da rede de distribuição (incluindo as estações elevatórias) em arquivo digital compatível com Epanet 2.0.

A seguir, lista-se os parâmetros sugeridos para dimensionamento das redes de distribuição de água em atendimento a NBR 12.218/2017, cabendo análise do projetista.

9.3.1. Parâmetros de dimensionamento

- a) Diâmetro mínimo das redes: 50 mm em PVC JEI;
- b) Pressão dinâmica mínima: 10 mca;
- c) Em casos excepcionais, previa justificativa técnica, poderão ser aceitos projetos com pressão dinâmica mínima: 6mca;
- d) Pressão estática máxima: 50 mca;
- e) Pressões acima de 40 mca, usar válvulas automáticas para reduzir as pressões;
- f) Fatores horários de consumo: k1: 1,2 (QMD), k2: 1,5 (QMH);
- g) A rede de distribuição deve ser dimensionada para atender a vazão máxima horaria, QMH;
- h) Os registros ou válvulas de controle e válvulas de descarga devem ser de tipo gaveta cunha de borracha fabricada em ferro fundido dúctil;
- i) As caixas para registros ou válvulas devem ser de alvenaria, com tampa em concreto reforçado (15 MPa) e profundidade de até 1 m;
- j) Profundidade de instalação das tubulações deve ser de 0,60 m medidas desde geratriz superior do tubo até a superfície do terreno natural. Em casos excepcionais ou trechos específicos, o projetista poderá propor uma profundidade diferente, visando proteger estruturalmente a tubulação conforme as condiciones do terreno, carga, tipo de solo, na execução de uma passagem molhada, travessias, etc, ou por regulamentação de outros órgãos (DNIT);
- k) Simulação teórica do decaimento do cloro nas redes, adotar $K_b=0,5 \text{ d}^{-1}$, $K_w=0,10 \text{ d}^{-1}$. Verificar as necessidades de instalação de estações de re-cloração na rede de distribuição;

Com o auxílio do modelo de qualidade – tempo de residência na rede, analisar as descargas necessárias nas pontas das redes em locais com alto tempo de residência.

	EIXO 02 – PARÂMETROS DE DIMENSIONAMENTO DE SAA'S	VERSÃO
	10. MACROMEDIÇÃO E MICROMEDIÇÃO	01

10.1. CONDIÇÕES GERAIS

Esse tópico trata da importância das medições em um Sistema de Abastecimento de Água – SAA.

Vale ressaltar, que é necessário que se conheça, o impacto de cada perda do sistema em um contexto geral, pois esta avaliação, pode facilitar na priorização de implantação de medidas de correção e/ou ajustes de perdas.

10.2. MACROMEDIÇÃO

Macromedição nada mais é do que um conjunto de medições feitas nos sistemas de abastecimento de água, tanto nos produtores quando na saída do abastecimento.

Ela é essencial para que se monitore e gerencie de maneira adequada um sistema de abastecimento de água, uma vez que são imprescindíveis dados confiáveis para que se desenvolvam estratégias de redução e controle de perda de água verdadeiramente eficazes.

A medição será necessária sempre na fonte, assim como na distribuição.

Na entrada e saída das Estações de Tratamento de Água – ETA's, devem ser analisados segundo as características particulares de cada projeto.

É importante frisar, que se houver sistemas interligados, deve haver necessariamente macromedição individual, para poder diferenciar o consumo de cada um.

10.3. MICROMEDIÇÃO – HIDRÔMETROS

A hidrometria sugerida para os projetos de obras rurais, estão designados especificamente para o dimensionamento das unidades de medição, tanto individualmente com hidrômetros, e coletivamente com a instalação de macromedidores.

Para a instalação individual, sugere-se os seguintes parâmetros:

- Hidrômetros multijato, classe metrológica B, $Q_n=1,5 \text{ m}^3/\text{h}$ e $Q_{\max}= 3 \text{ m}^3/\text{h}$;
- Macromedidores tipo Woltmann, tipo Multijato, ou eletromagnéticos (água bruta e potável), indiferente do tipo do medidor, ele deve permitir a leitura com pulsos, permitindo a instalação de um datalogger para armazenagem e gestão dos dados.

Os hidrômetros serão selecionados conforme tabela de pré-dimensionamento a seguir:

Tabela 12 – Tabela de Pré-dimensionamento dos medidores.

NÚMERO DE ECONOMIAS	DIÂMETRO	VOLUME MÁXIMO (m³/mês)	TIPO DE HIDRÔMETRO Q _{max}
Baixa Renda	3/4"	-	Multijato 3 (m³/h)
Até 12	3/4"	Até 375	Multijato 3 (m³/h)
13 – 25	1"	376 – 750	Multijato 7 (m³/h)
26 – 75	1 1/2"	751 – 2250	Multijato 20 (m³/h)
76 – 280	2"	2251 – 8400	Multijato 30 (m³/h)
76 – 480	50 mm (2")	2251 – 14440	Multijato 300 (m³/h)
481 – 550	80 (3")	14441 – 33000	Woltmann, ou eletromagnético (1100 m³/d)
551 – 900	100 mm (4")	33001 – 54000	Woltmann, ou eletromagnético (1800 m³/d)
901 – 2000	150 mm (6")	54001 – 120000	Woltmann, ou eletromagnético (4000 m³/d)

Fonte: Gerência de Medição – GEMED – CAGECE

Para os sistemas de abastecimento de água, os macromedidores mínimos necessários deverão controlar a vazão da captação ou denominada água bruta, além disso, será estritamente necessário instalar outro macromedidor para o controle da água distribuída. Em casos excepcionais, onde o projeto prevê vários setores de distribuição, será necessária instalação de um macromedidor na entrada de cada setor, com o intuito de controlar todas as perdas do sistema.

10.4. MURETA PADRÃO DA CAIXA DE PROTEÇÃO DO HIDRÔMETRO

Para maior segurança do hidrômetro e manutenção da qualidade da água fornecida pelo sistema de abastecimento de água, se faz necessário a implantação da caixa de proteção de hidrômetros, a qual deve ser instalada com mureta pré-moldado em concreto, quando o muro do imóvel, não tiver condições de instalação do hidrômetro com caixa protetora.

Nestes casos específicos, as muretas devem ser confeccionadas, seguindo as seguintes diretrizes:

Usar este padrão de ligação, quando a alvenaria frontal e/ou lateral do imóvel, não tiver condições de instalação do hidrômetro com caixa protetora.

Usar este padrão de ligação na parte frontal do terreno, quando o imóvel não possua o muro ou recuo das alvenarias muito afastadas ($L > 8$ m) da estrada de acesso.

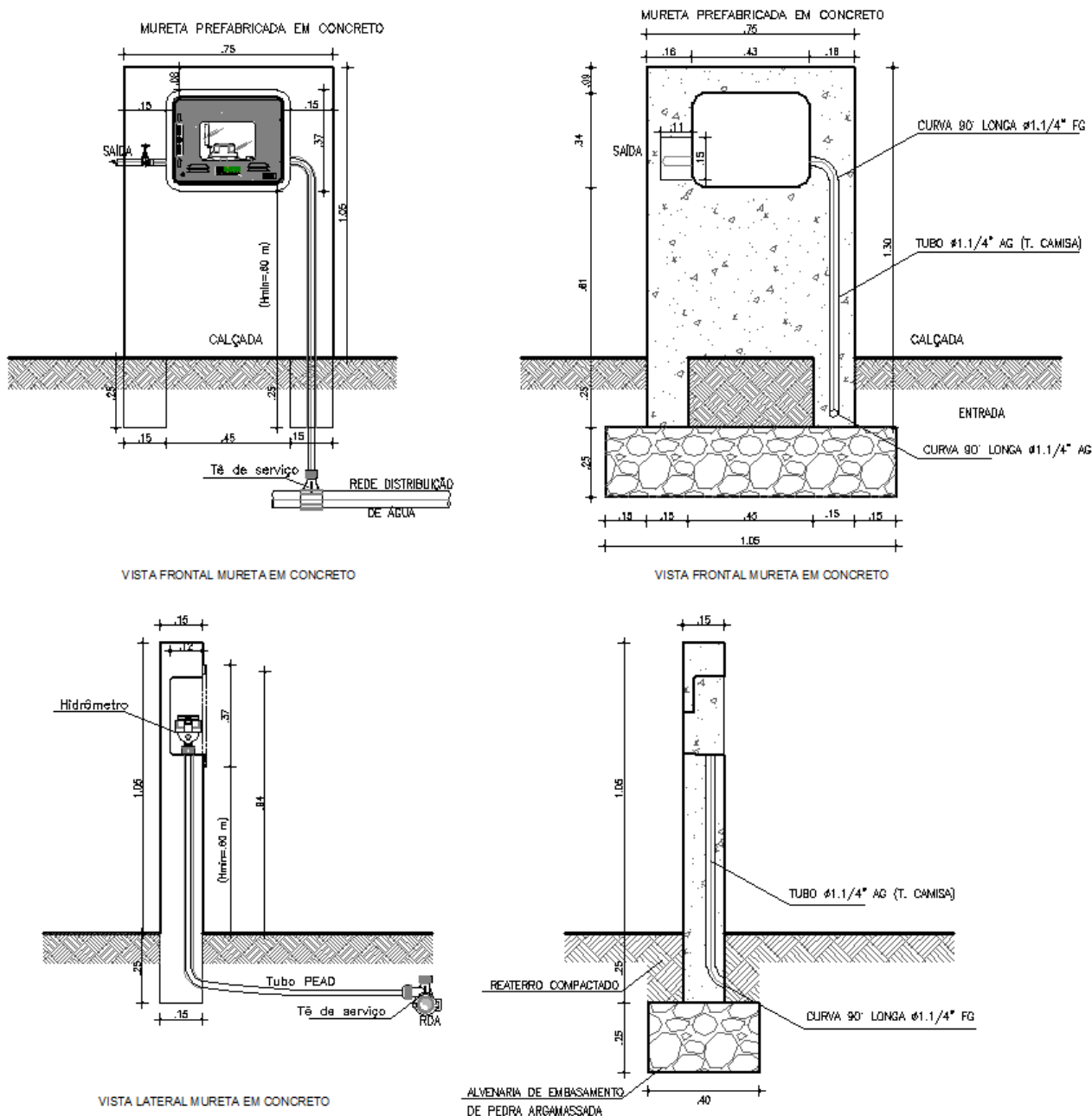


Figura 11 – Modelo Padronizado de mureta para proteção do hidrômetro

Tabela 13 – Composição de custo de mureta pré-fabricada em concreto para hidrômetro

MURETA PREFABRICADA EM CONCRETO PARA HIDRÔMETRO – INCLUINDO FUNDAÇÃO					
CÓDIGO	DESCRIÇÃO	UNIDADE	COEFICIENTE	PREÇO	TOTAL
MÃO DE OBRA					
I0041	AJUDANTE DE CARPINTEIRO	H	1,00	14,52	14,52
I0498	CARPINTEIRO	H	0,50	17,83	8,92
TOTAL MÃO DE OBRA					23,44

MATERIAL					
I2169	TUBO AÇO GALVANIZADO DE 32mm (1 1/4")	M	1,00	23,70	23,70
I0872	COTOVELO AÇO GALVANIZADO DE 1 1/4"	UN	2,00	12,81	25,62
I1387	LUVA AÇO GALVANIZADO DE 1 1/4"	UN	2,00	10,35	20,70
I0527	CHAPA COMPENSADO RESINADO 6mm (1.10 X 2.20M)	M2	0,94	10,47	9,84
TOTAL MATERIAL					79,86
SERVIÇOS					
C4151	ARMADURA DE AÇO CA 50/60	KG	5,09	8,51	43,32
C0840	CONCRETO P/VIBR., FCK 15 MPa COM AGREGADO ADQUIRIDO	M3	0,13	332,08	43,17
C2784	ESCAVAÇÃO MANUAL SOLO DE 1A.CAT. PROF. ATÉ 1.50m	M3	0,33	35,01	11,55
C2921	REATERRO C/COMPACTAÇÃO MANUAL S/CONTROLE, MATERIAL DA VALA	M3	0,22	22,46	4,94
C0054	ALVENARIA DE EMBASAMENTO DE PEDRA ARGAMASSADA	M3	0,11	368,38	40,52
TOTAL SERVIÇO					143,50
TOTAL SIMPLES					246,80
BDI					0,3
TOTAL GERAL					320,84

	EIXO 02 – PARÂMETROS DE DIMENSIONAMENTO DE SAA'S	VERSÃO
	11. PROJETO ELÉTRICO	01

11.1. CONDIÇÕES GERAIS

Esse tópico trata da importância da elaboração dos projetos elétricos sob a premissa dos equipamentos e proteções elétricos a serem utilizados no sistema, aplicando também uma visão integral considerando as características particulares do saneamento rural.

11.2. PROJETO ELÉTRICO

Projetos elétricos são a compilação de todas as informações referentes a eletricidade de uma obra. São projetos que complementam o projeto básico e definem os detalhes executivos de instalações elétricas, comandos, trajeto dos condutores, divisão em circuitos, seção dos condutores, dispositivos de manobra, carga de cada circuito, carga total, entre outras sessões, devendo ser obedecidas todas as normas da ABNT pertinentes a cada assunto.

11.3. PARÂMETROS DE DIMENSIONAMENTO

Um Projeto Elétrico é a previsão escrita da instalação, com todos os seus detalhes, devendo apresentar os seguintes itens:

- Localização dos pontos de utilização da energia elétrica, comandos, trajeto dos condutores, divisão em circuitos, seção dos condutores, dispositivos de manobra, carga de cada circuito, carga total, etc;
- Deve ser apresentado memorial descritivo da solução adotada, descrevendo o funcionamento das unidades projetadas e apresentando uma descrição resumida dos equipamentos. Se for o caso, as interfaces com o sistema existente devem ser perfeitamente identificadas;
- A solução adotada deve ter viabilidade técnica e financeira quanto a aquisição, operação e manutenção de equipamentos e serviços, apresentando simplicidade operacional;
- O projeto elétrico deverá atender as normas técnicas da ABNT e da concessionária de energia;
- No caso de ampliação de instalação, deve ser apresentado um roteiro de procedimentos para que seja evitadas, ao máximo, interrupções no sistema existente;
- Devem ser anotados os dados do profissional responsável pelo projeto elétrico;
- No projeto de para-raios, deve-se evitar a utilização de eletrodutos plásticos, quando estiverem em local sujeito à ação dos raios solares;

- h) Adicionalmente, devem-se integrar aos desenhos os conceitos atuais de eficiência energética, assim, quando for viável, soluções de geração de energia (placas solares) para reduzir os custos de operação dos sistemas.

	EIXO 02 – PARÂMETROS DE DIMENSIONAMENTO DE SAA'S	VERSÃO
	12. AUTOMAÇÃO	01

12.1. CONDIÇÕES GERAIS

Esse tópico trata da importância da elaboração dos projetos de automação para sistemas de abastecimento de água, onde os sistemas de automação, permitem que máquinas e processos sejam controlados por meio de dispositivos eletroeletrônicos como computadores, dispositivos lógicos ou mecânicos, que otimizam o trabalho do operador local, permitindo o auto-funcionamento do setor automatizado.

12.2. AUTOMAÇÃO

Automação é um sistema que emprega processos automáticos que comandam e controlam os mecanismos para o funcionamento independente de um equipamento. Para isto, faz uso de técnicas computadorizadas ou mecânicas com o objetivo de dinamizar e otimizar todos os processos produtivos dos mais diversos setores de um sistema e neste caso específico, nos Sistemas de Abastecimento de Água.

A automação vem de encontro à redução do índice de perdas físicas no sistema, por meio de controles e monitoramento em tempo real. Além disso, é possível melhorar a qualidade do tratamento de água, reduzir custos operacionais com insumos e consequentemente diminuir o consumo de energia elétrica. O consumo de energia elétrica em um SAA é bastante elevado, constatado como um dos seus maiores gastos.

A automação pode garantir uma maior eficiência na utilização dos motores e isso permite uma economia significativa de energia. Além disso, com um sistema automatizado, é possível programar que os motores dos SAA's possam ser desligados nos horários de pico, e esta ação resulta diretamente na redução do custo total com energia.

Podemos citar também a maior confiabilidade de um sistema de abastecimento de água, por meio da automação. O monitoramento permanente e automático possibilita que as anomalias sejam imediatamente detectadas e alarmadas, garantindo a agilidade e precisão da ação da manutenção necessária.

Outro ponto importante é que as regiões que possuem uma geografia bastante acidentada têm uma maior necessidade de um sistema de automação, pois nestas situações, existe uma maior probabilidade de rompimento de tubulações nos pontos mais baixos e dificuldade de abastecimento em pontos mais elevados, contudo um SAA automatizado, é uma forma de garantia deste monitoramento em tempo real, evitando a presença permanente de um operador no local.

É possível citar muitos outros benefícios, tais como:

Na coleta e registro de parâmetros de desempenho. Parâmetros, tais como vazão da água bombeada, consumo de energia elétrica do motor, nível do reservatório, permitem que se detecte uma perda de eficiência gradual, e se programem ações de manutenção preditiva, antes da ocorrência de problemas;

Na maior economia na operação através do controle remoto dos processos, permitindo uma redução de custo de mão de obra e a realocação de colaboradores para setores mais estratégicos;

É possível automatizar a dosagem de produtos químicos para tratamento de água e isso pode significar uma redução no consumo de produtos químicos;

Com os processos automatizados há um controle mais preciso das dosagens de produtos químicos, monitoramento online de parâmetros de qualidade da água (turbidez, pH, cloro residual, etc.) e ações rápidas de bloqueio e paralisação das instalações.

12.3. PARÂMETROS DE DIMENSIONAMENTO

Dentro das considerações gerais da elaboração dos projetos elétricos e de automação para os SAA's Rurais, devem se considerar, como parâmetros mínimos:

- a) Análise do sistema existente ou proposto, detalhando o quadro de cargas a ser atendido com a solução para cada um dos componentes do sistema;
- b) Detalhes do fornecimento de eletricidade existente (temas técnicos e administrativos), considerando também a opção de implementação no local dos SAA ou de sistemas autogeradores de eletricidade;
- c) Automação da Fábrica de Cloro;
- d) Detalhe dos circuitos de força, do sistema de aterramento, da correção de fator de potência se for necessário, instalação de para-raios e sinalização aérea;
- e) Iluminação interna e externa;
- f) Comando e automatização dos equipamentos para uma operação eficiente, considerando os desafios no meio rural;
- g) Detalhe com os quadros de cargas e lista de cabos elétricos a serem utilizados;
- h) Relação quantitativa de matérias e serviços, assim como o respectivo orçamento;
- i) Detalhe dos quadros de comando requeridos;
- j) Apresentação de todos os desenhos;
- k) Proposta de implementação (pode ser por fases) e integração dos sistemas de placas solares dentro do escopo as obras e operação dos SAA's;
- l) Aplicação: etapa onde se determina quais equipamentos e dispositivos serão utilizados no projeto;

- m) Infraestrutura de redes: planejamento de como será realizada a integração entre todos os equipamentos;
- n) Programação dos controladores: descrever os programas que efetuarão os controles dos processos;
- o) Especificação técnica: define o escopo do projeto;
- p) Projeto: especificação geral dos painéis e documentações técnicas;
- q) Documentação técnica final: entregar a documentação referente a instruções de operação e manutenção.
- r) Todo sistema de automação de SAA's, dentro do escopo do padrão rural, deve considerar a elaboração dos projetos de acordo com as particularidades de cada sistema.

Seguem abaixo, diretrizes dos modelos que possuem aplicabilidade para os sistemas rurais:

- a) **Automação via relé de nível ou boia elétrica** – Esta tipologia deve ser utilizada quando a Estação Elevatória e o reservatório elevado (REL) encontram-se próximos ao ponto de captação ou da estação de tratamento de água (ETA), sendo executada da seguinte forma:
- b) **Relé de nível:** Um equipamento eletroeletrônico que trabalha em conjunto com eletrodos do tipo pêndulo, onde são posicionados na origem vertical, possuindo uma chave comutadora que ao reconhecer o reservatório em seu nível máximo, dispara a sua chave de comando, que desta forma corta a alimentação elétrica, desligando o comando de partida do motor.
- c) **Boia elétrica:** A boia elétrica possui semelhança com o relé de nível. É um equipamento que possui uma chave comutadora, que identifica quando o reservatório encontra-se em seu nível máximo de carga, assim, atua cortando a alimentação elétrica, desligando o comando de partida do motor. Para este sistema de automação, faz-se necessário o trabalho conjunto de um relé temporizador e uso da boia elétrica, assim, o reservatório obterá um tempo maior para uma nova recarga, diminuindo o número de partidas do motor.
- d) **Automação via Pressostato** – Esta tipologia deve ser utilizada quando o reservatório elevado (REL) do SAA, está posicionado a uma distância de até 3 km do local de instalação da Estação Elevatória e com vazões que vão até 5 m³/h, este tipo de automação trabalha em conjunto com uma boia de vazão total e um relé temporizador, sendo executada da seguinte forma:
A boia de vazão total permite que a água entre no REL, com seu fluxo normal, porém, ao chegar no seu ponto máximo de carga, a boia consegue parar o fluxo de água, onde desta forma, eleva a pressão na tubulação na adutora, fazendo com que o pressostato atue cortando a alimentação do comando elétrico. Com este processo, o temporizador por sua vez, alonga uma nova partida com um intervalo pré-determinado, evitando que o motor supere a sua capacidade máxima de partidas por hora.
- e) **Automação via rádio transmissor** – Esta tipologia deve ser utilizada quando o reservatório elevado (REL) do SAA, está posicionado a uma distância superior a 3 km do local de instalação do Conjunto Motor-Bomba (CMB), com vazões que excedem 5 m³/h, este sistema de automação,

trabalha em conjunto com um relé de nível, que identifica se o REL encontra-se em sua capacidade máxima ou se necessita de mais carga.

	EIXO 02 – PARÂMETROS DE DIMENSIONAMENTO DE SAA'S	VERSÃO
	13. EFICIÊNCIA ENERGÉTICA	01

13.1. CONDIÇÕES GERAIS

Esse tópico trata da importância da eficiência energética, onde podemos tratar de como usar os menores recursos possíveis para conseguir o máximo efeito, é a arte de usar a menor quantidade possível de energia para conseguir a satisfação das necessidades de energias para um sistema.

13.2. EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

É uma atividade que procura melhorar o uso das fontes de energia. A utilização racional de energia, chamada simplesmente de eficiência energética, consiste em usar de modo eficiente a energia para se obter um determinado resultado. Por definição, a eficiência energética consiste da relação entre a quantidade de energia empregada em uma atividade e aquela disponibilizada para sua realização.

O saneamento básico não é alheio ao nexos, cada vez mais importante e relevante, entre água e energia. Para os sistemas de abastecimento de água, estão caracterizados, na maioria das vezes, pelo consumo de energia associado à operação dos mesmos, e portanto, são um parâmetro fundamental desde o ponto de vista técnico mas também financeiro, da sustentabilidade dos mesmos.

Avançar em soluções de saneamento básico, por tanto, também significa aumentar a demanda de energia para poder operar os sistemas, criando um desafio para poder minimizar, mediante a implementação de sistemas cada vez mais eficientes desde o ponto de vista energético, reduzindo custos de operação e limitando a demanda de energia.

Os gestores do saneamento rural também podem promover na sua gestão, um conjunto de ações voltadas para o uso racional da energia – a Eficientização energética. Especificamente para o saneamento rural no Estado do Ceará, a implementação de ações de efficientização energética reduz os gastos com energia elétrica, o que vai impactar direta e automaticamente a custo de exploração, se refletindo em tarifas menores para os usuários dos sistemas de abastecimento de água.

13.3. PARÂMETROS DE DIMENSIONAMENTO

Para a fase de elaboração dos projetos de SAA's, como também durante a gestão dos sistemas, deve-se considerar, entre outros, os seguintes temas relacionados com a eficiência energética:

- Revisão do dimensionamento apropriado dos equipamentos eletromecânicos, elétricos e mecânicos, e demais componentes (e.g. luminárias), para ter uma base sólida para os

investimentos na melhoria ou troca de equipamentos (incluir considerações de custo-benefício) de maior eficiência energética;

- b) Melhoramento dos sistemas de controle dos equipamentos e das instalações, para evitar custos elevados por deferências nas rotinas de operação dos sistemas;
- c) Monitoramento contínuo e de forma analítica (uso de indicadores de eficiência energética) dos consumos e custos associados aos equipamentos dos sistemas, como parte das tarefas rotineiras de operação dos sistemas, para prever, controlar e tomar decisões que impactem positivamente a gestão operativa;
- d) Implementar planos de manutenção preventiva dentro da estratégia de gestão, considerando a priorização de ações, e os recursos necessários para execução das atividades; ter rotinas definidas para as ações de manutenção corretiva;
- e) Promover a revisão periódica das tarifas de eletricidades cobradas aos gestores dos sistemas, para que se adequem à realidade do saneamento rural no Estado do Ceará e as características socioeconômicas dos beneficiários;
- f) Limitar o desperdício da água nas diferentes etapas dos sistemas, para proteger o recurso água que é escasso, e evitar custos adicionais referentes a operação (bombeamento, adução, tratamento e distribuição) dos sistemas;
- g) Integrar aos sistemas opções de gerar parte da eletricidade demandada, implementando soluções de energias renováveis alternativas, como a instalação de placas solares.
- h) Solução com viabilidade técnica e financeira quanto a aquisição, operação e manutenção de equipamentos e serviços.

	EIXO 02 – PARÂMETROS DE DIMENSIONAMENTO DE SAA'S	VERSÃO
	14. ENERGIAS RENOVÁVEIS	01

14.1. CONDIÇÕES GERAIS

Este tópico trata da importância que o uso de energias renováveis se aplicadas aos SAA's. O uso de energias renováveis provoca, a longo prazo, a redução da concentração de gases poluentes na atmosfera, o que a torna um fator importante para o controle do efeito estufa e na preservação dos recursos naturais, não alterando a paisagem natural com sua extração e ainda não oferecendo risco eminente ao meio ambiente.

14.2. ENERGIAS RENOVÁVEIS (ER)

Trata-se de energia renovável (ou alternativa) todas aquelas que vêm de fontes naturais que possuem capacidade de se regenerar ou renovar. Isso significa dizer que estas não se esgotam e seu consumo não depreda a natureza. Entre as energias renováveis estão a hidráulica (dos rios), solar, eólica (dos ventos), biocombustível, entre outras.

Dentro do escopo do padrão rural para o Ceará, considerando a localização geográfica dos projetos, a radiação solar no estado, a facilidade de implementação e integração ao SAA e a simplicidade operacional, na etapa de elaboração dos projetos básicos e executivos dos SAA, estes documentos deverão considerar, avaliar e incluir nos mesmos, a implementação de soluções (previsão de incluir em futuras etapas) com placas solares, integrados aos desenhos elétricos dos projetos.

O objetivo é implementar projetos de SAA que reduzam os custos de eletricidade dos sistemas (o maior custo operacional destes na maioria dos casos), e, portanto, além de incentivar a preservação do meio ambiente, contribuir para reduzir de forma importante as tarifas por conceito de eletricidade dos beneficiários finais dos modelos de gestão responsáveis da gestão dos sistemas.

14.3. PARÂMETROS DE DIMENSIONAMENTO

No processo, de elaboração dos projetos para SAA, deve-se considerar, entre outros, os seguintes itens:

- Dimensionar as cargas elétricas nos diferentes componentes dos sistemas, assim como prever as gráficas horárias de consumo de eletricidade;
- Avaliar as características do recurso solar (radiação) no local de implementação das placas, a previsão das áreas necessárias para instalação dos sistemas, e a integração dos projetos solares com os projetos elétricos dos sistemas considerando a quantidade e características dos equipamentos eletromecânicos e demais componentes que consumam eletricidade;

- c) Mensurar o impacto na redução quantitativa do consumo de eletricidade tradicional (da rede elétrica pública), assim como impacto financeiro nos projetos;
- d) Apresentar os custos básicos de manutenção dos sistemas ao longo da vida útil do mesmo;
- e) Referente a implementação, recomenda-se que os projetos executivos prevejam a opção de subcontratar os desenhos finais dos projetos com placas solares a serem implementados, assim como a subcontratação dos serviços para instalação e posta em operação dos mesmos em paralelo com a execução das obras, ou em etapas posteriores.

	EIXO 02 – PARÂMETROS DE DIMENSIONAMENTO DE SAA'S	VERSÃO
	15. PROJETO ESTRUTURAL	01

15.1. CONDIÇÕES GERAIS

Esse tópico trata da importância da elaboração dos projetos estruturais que determina os elementos estruturais (fundação, lajes, pilares, vigas ou alvenaria estrutural) que têm como objetivo sustentar a edificação, transmitindo suas cargas acidentais e permanentes ao solo.

15.2. PROJETO ESTRUTURAL

O projeto estrutural é um projeto complementar ao arquitetônico cujo foco é o dimensionamento e detalhamento dos elementos estruturais. É a documentação composta por um conjunto de pranchas com todas as informações necessárias para execução da estrutura da obra.

O Projeto Estrutural será constituído de:

Memorial de cálculo;

Planta de forma e ferragens;

Diversas plantas necessárias ao perfeito entendimento de todas as estruturas a executar.

Serão seguidas as Normas ABNT para estrutura de concreto armado – NBR 6118/2014 (ou norma mais atual) e as Normas para concreto pré-moldado NBR 9062/2017(ou norma mais atual).

Caso se utilize para a estrutura outro material que não seja concreto armado ou pré-moldado, deve-se também seguir as Normas ABNT.

Em todo caso, deverão ser discriminadas as normas específicas utilizadas no projeto de Entidades Nacionais ou na ausência destas, as das Entidades Estrangeiras. O projeto deve ser acompanhado de lista de materiais e quantitativo. O responsável técnico pelo projeto de estrutura deve elaborar a ART e inseri-la em anexo.

15.3. PARÂMETROS DE DIMENSIONAMENTO

Nessa fase de dimensionamento, o engenheiro, auxiliado por normas (NBR-6118/2014 e NBR-6120/1980) e por softwares, leva em consideração, diversas condições para o dimensionamento de todos os elementos, dentre elas as mais importantes:

- Resistência do concreto;
- Clima;

- c) Ação do vento;
- d) Cargas permanentes;
- e) Cargas acidentais.

Com toda a estrutura já detalhada, o produto de um projeto estrutural é um conjunto de pranchas que contem todas informações necessárias para execução da estrutura da obra.

A ART (Anotação de Responsabilidade Técnica) estar junto com esse conjunto de pranchas para a entrega ao contratante.

Dependendo do acordado e do tipo de empreendimento, alguns outros documentos devem compor a documentação:

Quantitativo de materiais;

Memorial de cálculo;

Memorial descritivo.

	EIXO 02 – PARÂMETROS DE DIMENSIONAMENTO DE SAA'S	VERSÃO
	16. URBANIZAÇÃO	01

16.1. CONDIÇÕES GERAIS

As obras de urbanização em um Sistema de Abastecimento de Água ocorrem através das intervenções executadas para o planejamento das edificações de um SAA. Se faz necessário a sua implementação, para modelação das infraestruturas locais, destinadas a servir diretamente na adequação das áreas, garantindo uma melhor operação e manutenção.

16.2. PADRÕES DE URBANIZAÇÃO

16.2.1. Poço

A área mínima de proteção de instalação do poço deverá ser de 25m² (5,0 m x 5,0 m), mantendo uma distância mínima de 2,5m entre o furo do poço e a cerca da área. A instalação da edificação do poço deve ser executada atendendo os seguintes padrões:

- Cerca de proteção deverá ser executada com estacas pré-fabricadas em concreto, pintado em tinta látex acrílico na cor branca;
- Esticadas com fios de arame farpado (7 fios);
- Mureta com altura de 70 cm, para evitar a entrada de animais, pintado em tinta látex acrílico na cor branca;
- Portão padrão em chapa de ferro, pintado em tinta esmalte na cor preta.

16.2.2. Casa de Comando

Esta edificação é responsável por abrigar os equipamentos de controle e o painel elétrico do conjunto motor-bomba. É necessária uma área mínima de 3,3m², atendendo aos seguintes padrões:

- Paredes em alvenaria, chapiscadas, rebocadas, pintados com tinta látex acrílico, na cor branca;
- Instalação de 2(dois) cobogós anti-chuva, em concreto, com medidas mínimas de 1,0m x 0,8m;

- c) Forro em concreto pré-fabricado, chapiscado e rebocado, pintura na área interna com tinta látex acrílico na cor branca e impermeabilizada na área externa;
- d) Portas de ferro (as dimensões e quantidades são expressas no quadro de esquadrias, em peças gráficas) com tinta látex acrílico;
- e) Esquadrias de ferro deverão ser pintadas com duas demãos em tinta esmalte na cor preta.

16.2.3. Casa de Química

Esta edificação é responsável por abrigar os equipamentos de dosagem dos produtos químicos, painéis elétricos das bombas dosadoras e as bombas para a operação do sistema.

A casa de química será dividida em dois ambientes, e deve atender aos seguintes padrões:

- a) Área mínima de 9,0m²;
- b) 01 (uma) Janela tipo cobogó anti-chuva em concreto com área mínima de 1,4m x 1,0m,

E o outro ambiente, será de preparação dos produtos químicos, e deve atender aos seguintes padrões:

- a) Área mínima de 7,5m²;
- b) 01 (uma) Janela tipo cobogó anti-chuva em concreto com dimensões mínimas de 1,4m x 1,0m;
- c) 01 (uma) pia de granito ou fibra com apoios em ferro, contendo 02 (duas) torneiras, para uso de água tratada e água bruta;
- d) Portão metálico com dimensões de 1,0m x 2,1m pintadas em esmalte na cor preto.

Os dois ambientes serão revestidos em cerâmica esmaltada na cor branca, em paredes e piso.

Anexo à casa de química, ficará a casa de bombas e deve atender aos seguintes padrões:

- a) Área mínima de 9,0 m²;
- b) Portão em grade metálico com dimensões de 1,5m x 2,5m;
- c) Janela tipo cobogó anti-chuva em concreto com área dimensões mínimas de 1,9m x 1,0m;
- d) As paredes deverão ser construídas em alvenaria, chapiscados, rebocados e pintados com tinta
- e) Látex acrílico na cor branca nos locais onde não há revestimento cerâmico.

- f) Parede revestida em cerâmica esmaltada na cor branca desde o piso a uma altura 1,2m;
- g) Piso regularizado em concreto revestido em cerâmica esmaltada na cor branca;

A cobertura de toda a área da casa de química e casa de bombas será em laje pré-fabricada em concreto, chapiscada, rebocada, pintada em látex acrílico branco na área interna, e impermeabilizada na área externa.

Em casos excepcionais (sistema maior de 20 m³/h, complexidade no tratamento, e distância ao núcleo da localidade), a casa de química deverá prever de banheiro, com seguintes padrões:

- a) Fossa séptica e sumidouro;
- b) Piso com revestimento cerâmico 30x30cm na cor branca;
- c) Paredes chapiscadas, emboçadas e revestidas até o teto, com cerâmica 30x30 cm na cor branca;
- d) Teto chapiscado, rebocado e pintado com tinta Látex acrílico na cor branca na área interna e impermeabilizado na área externa.

16.2.4. Reservatórios

- a) A área mínima de instalação do reservatório, deve ter 25m² (5,0 m x 5,0 m) e deverá atender aos seguintes padrões:
- b) Cerca de proteção deverá ser executada com estacas pré-fabricadas em concreto, pintadas em tinta látex acrílico na cor branca;
- c) Esticadas com fios de arame farpado (7 fios);
- d) Mureta com altura de 70 cm, para evitar a entrada de animais, pintadas em tinta látex acrílico na cor branca;
- e) Portão padrão em chapa de ferro pintado em tinta esmalte na cor preta;
- f) Deverá ser projetado abrigo para o clorador, na área da urbanização.

16.2.5. ETA

A urbanização das áreas livres das estruturas do Sistema de Abastecimento de Água, podem ser simplificadas, podendo ser pavimentada com o uso de lastro de brita (5 cm), nas áreas de circulação ao entorno da edificação, como também pode-se utilizar piso intertravado ou paralelepípedo.

- a) O demais itens na estrutura da Estação de Tratamento de Água (ETA), deverá atender aos seguintes padrões:
- b) Cerca de proteção deverá ser executada com estacas pré-fabricadas em concreto, pintadas em tinta látex acrílico na cor branca;
- c) Esticadas com fios de arame farpado (7 fios) ;
- d) Mureta com altura de 70 cm, para evitar a entrada de animais, pintadas em tinta látex acrílico na cor branca.

O acesso à estação se dará através da instalação de dois portões, atendendo aos seguintes padrões:

- a) Portão 01, para pedestres, confeccionado com 1,00 m de largura e 2,00 m de altura, em malha (2" x 2") de arame 10, estruturada em tubo galvanizado de 2",
- b) Portão 02, para o acesso veicular confeccionado com 4,0m de largura x 2,0m de altura, com as mesmas especificações do portão 01.



EIXO 03 - CONTRATAÇÃO, EXECUÇÃO E ENTREGA DA OBRA

EIXO 03

	EIXO 03 – CONTRATAÇÃO E EXECUÇÃO DA OBRA	VERSÃO
	1. CONDIÇÕES GERAIS PARA A CONTRATADA	01

1.1. CONDIÇÕES GERAIS

Este tópico tem por finalidade definir critérios básicos, principalmente em nível de procedimentos, a serem observados na elaboração dos termos de referência, serviços contratados e execução das obras de SAA's pelos órgãos contratantes. A execução dos serviços deverá atender os projetos que foram licitados e as determinações da fiscalização, levando-se em conta o cumprimento do cronograma e da programação de trabalho preestabelecido pela instituição contratante.

1.2. EXECUÇÃO DO TRABALHO CONTRATADO

Os serviços contratados a serem executados, deverão obedecer, no geral, ao projeto e suas alterações, relação qualitativa e quantitativa dos serviços, além do exposto nas especificações e normas brasileiras. A contratada deverá executar os serviços empregando mão de obra habilitada e técnicas e materiais rigorosamente enquadrados nas especificações estabelecidas na licitação.

1.3. CONTRATO

A formalização de um contrato por qualquer instrumento, entre duas partes, fundamenta-se no princípio da isonomia e da pressuposta idoneidade e capacidade técnica, financeira e jurídica da contratada para o integral cumprimento do instrumento contratual dentro das especificações estabelecidas.

Quando não for firmado compromisso através de Contrato de Empreitada, serão consideradas as condições constantes da Ordem de Serviço, as quais serão aceitas pela contratada no ato do recebimento e assinatura da OS pelo seu representante legal.

Constituem parte integrante do contrato firmado com a contratada o edital de licitação e seus anexos, a proposta aprovada e as especificações, todos considerados como transcritos no contrato.

Qualquer infração referente à documentação acima será também ao contrato, sendo motivo suficiente para aplicação das penalidades previstas no mesmo e outras sanções aplicáveis através de regulamentos, normas e leis vigentes.

A Contratante sob nenhuma hipótese aceitará, como justificativa ou defesa, alegações de qualquer elemento da contratada, referentes ao desconhecimento, incompreensão, dúvidas ou esquecimento das cláusulas e condições, no seu todo ou em partes, do contrato, das especificações, do orçamento, do

projeto, das normas técnicas e de outras disposições relacionadas com a execução, fiscalização e faturamento de obras e de serviços contratados pela contratante.

À Contratante reserva-se pleno direito e autonomia para resolver todo e qualquer caso singular, duvidoso, omissivo, ou não previsto no contrato, especificações, projeto e tudo mais que de qualquer forma se relacione ou venha a se relacionar, direta ou indiretamente, com a obra em questão e seus complementos.

A Contratante poderá adotar, em qualquer época, normas especiais ou suplementares de trabalho, não previstas nas especificações, mas necessárias, a seu juízo, à segurança e bom andamento dos serviços. Essas normas ficarão sendo, automaticamente, parte integrante das especificações da obra.

1.4. SUBCONTRATAÇÃO

Deverá ser aprovada previamente pela contratada. A contratada deverá formalizar pedido de aprovação, acompanhado do Contrato de Subcontratação, o qual deverá satisfazer no mínimo as seguintes condições:

- a) Não conter cláusulas ou condições de qualquer forma nocivas ou inconvenientes aos interesses da contratada e/ou da obra;
- b) Conter declarações da subcontratada do conhecimento pleno do contrato entre a contratante e a contratada e das especificações da obra;
- c) Conter indicação do tempo de duração dos serviços subcontratados compatível com o cronograma contratual;
- d) Constituir um ato jurídico perfeito e completo, satisfazendo todos os requisitos legais e fiscais. No caso de ser concedida a autorização para subcontratação, a contratada continuará “de facto” e “de jure”, para todo e qualquer efeito, e em qualquer circunstância, a única exclusiva e integral responsável pela obra, pelos serviços subcontratados e pelas suas consequências como se a subcontratação não existisse. O acervo técnico da obra é da contratada, não cabendo à subcontratada laudos, atestados, declarações e outros documentos similares.

Os serviços que a contratada poderá subcontratar dentro do escopo serão limitados a serviços de topografia, geotécnica, análises físico-químicas, elaboração de estudo ambientais e entre outros que não representem grades componentes do serviço e que sejam referente exclusivamente a questões especializadas.

1.5. QUADRO DE PESSOAL DA CONTRATADA

Para representá-la em matéria de ordem técnica e nas relações com a contratante, a contratada manterá devidamente credenciada, técnicos responsáveis pela obra, seguindo a Norma Regulamentadora NR – 04. A condução geral da obra ficará a cargo de, pelo menos, um engenheiro, habilitado

profissionalmente, com práticas comprovadas em acervo técnico em serviços idênticos aos contemplados nas especificações. No local da obra deverá haver um responsável legal por ela, e na sua ausência, um preposto, com plenos poderes para supervisionar a obra. A indicação deste preposto deve ser previamente aprovada pela contratante. É obrigatória a presença constante do encarregado no ponto de apoio, durante toda a execução da obra, seja qual for o estado desta e, desde que necessário, a critério da contratante, a do engenheiro responsável pela obra.

O engenheiro responsável auxiliado pelo encarregado, deverá exigir e orientar a execução de todos os serviços, de forma intensa, rigorosa e eficaz, a fim de atender plenamente o contrato.

O engenheiro responsável e o encarregado, cada um no seu âmbito, deverão estar sempre em condições de atender à fiscalização e prestar-lhe todos os esclarecimentos e informações sobre o andamento dos serviços, a sua programação, as peculiaridades das diversas tarefas e tudo o mais que a contratada reputar necessário e útil e que se refira, direta ou indiretamente, à obra e suas implicações.

Deve constar como item da medição, a quantidade de horas previstas para o Engenheiro responsável pela obra.

1.6. PRAZO DE EXECUÇÃO

O prazo de execução da obra é determinado em contrato, podendo ser prorrogado, desde que justificados e aprovados pela contratada e fiscalização da obra determinada pelo contratante. As justificativas de atraso, por motivos específicos, de cada unidade construtiva, poderão ser aceitas pela contratada desde que interpostas até a data prevista em cronograma para a medição dos respectivos serviços.

1.7. SERVIÇOS PRELIMINARES

Os serviços preliminares são aqueles considerados como se fossem serviços de apoio à execução do serviço principal. Serão programados e executados conforme as necessidades locais da obra do SAA e devem ser tomados todos os cuidados necessários à segurança pessoal e do meio ambiente.

Tem por finalidade, estabelecer as principais condições a serem observadas na execução de serviços, que permitam o efetivo início das obras, bem como aqueles que possam delimitar área de trabalho ou proteger pedestres e veículos de terceiros durante a execução dos mesmos.

1.8. PLACAS DE OBRA

As placas relativas às obras serão fornecidas pela contratada de acordo com modelos definidos pela contratante, devendo ser colocadas e mantidas, durante a execução da obra, em locais indicados pela fiscalização.

A confecção da placa deve seguir modelo previsto no orçamento da obra, aprovada ou alterada pela fiscalização, em função do tempo de execução da obra. Concluída a obra, a fiscalização decidirá o destino das placas, podendo exigir a permanência delas fixadas ou o seu recolhimento pela contratada. Outros tipos de placas da contratada, subcontratada, fornecedores de materiais, prestadores de serviços e/ou equipamentos, poderão ser colocados com a prévia autorização da fiscalização, sem ônus para a contratante.

O valor que deve constar na Placa de Obra, será o valor da obra local e não o valor do contrato, deve constar logomarca da contratante, contratada e órgão financiador.

A confecção do Modelo da placa, deve seguir o *Manual de Identidade Visual do Estado do Ceará* em vigência.

Segue abaixo a última atualização do modelo de placa utilizado nas obras do Estado.



Figura 01 – Modelo Padrão de Placa de Obra

1.9. PONTO DE APOIO (CANTEIRO DE OBRAS)

Em obras civis usualmente utiliza-se o termo canteiro de obras, porém neste padrão, está sendo adotado para as obras rurais a nomenclatura de Ponto de Apoio, pois não terá toda a estrutura física exigida na norma, mas contemplará os critérios mínimos de instalação para a execução de uma obra.

O ponto de apoio é a área de trabalho fixa e temporária, onde se desenvolvem operações de apoio e execução da obra do SAA e é composto por áreas de vivência e áreas operacionais. Este processo deve otimizar o espaço de trabalho e possibilitar maior eficiência e segurança.

As providências para obtenção do ponto de apoio, inclusive despesas de qualquer natureza que venham a ocorrer, são de responsabilidade exclusiva da contratada, deve ser planejado e projetado antes mesmo do início da construção de qualquer edificação da obra.

O ponto de apoio poderá ser uma construção provisória, como também poderá aceitar o aluguel de unidades prediais para servir como ponto de apoio, sem, entretanto considerar a área total alugada como unidade de medição.

Todos os imóveis construídos e\ou alugados, devem estar urbanizados e conter a logomarca bem destacada de identificação da contratada, como também possuir ligação de água, rede elétrica e instalações sanitárias.

Deverão ser preservadas as árvores, vegetação de qualidade e grama, que pela situação não interfiram no desenvolvimento do serviço. Será atribuição da contratada a obtenção de autorização junto ao órgão competente para o desmatamento, principalmente em vegetação protegida ou áreas de preservação permanente.

Deverão ser observadas pela fiscalização as condições de higiene e segurança do trabalho.

Quando do encerramento da obra, o local do ponto de apoio deverá ser completamente limpo, inclusive com serviços de fechamento de poços, fossas, retirada de logomarcas e entulhos, baldrame, fundações, postes, redes elétricas ou sanitárias, entre outros pontos específicos quando houver.

Ficam padronizadas as condições mínimas aceitas para instalação do ponto de apoio de SAA's Rurais, conforme especificações da tabela abaixo:

Tabela 01 – Condições mínimas de instalação do Ponto de Apoio

AMBIENTE	EXIGÊNCIAS ESPECÍFICAS
ESCRITÓRIO	Área deve garantir instalações mínimas para a logística de suprimentos de escritório, fornecendo rede de internet, computador, impressora colorida, telefone, ar-condicionado, mobiliários, utensílios e equipamentos funcionais, com recursos humanos apropriados para realização de trabalhos administrativos e reuniões, mantendo-se o critério de ventilação e iluminação.
REFEITÓRIO	Área deve ser provida de bancos e mesas adequados para alimentação dos operários e fiscalização. Deverá contar com uma minicozinha para preparo ou aquecimento das refeições, respeitando as condições de higiene alimentar, mantendo-se o critério de ventilação e iluminação.
ALOJAMENTO	Área deve conter condições mínimas com acomodações adequadas para pernoite, contendo chuveiro, sanitário e lavatório para os operários, mantendo-se o critério de ventilação e

	iluminação.
BARRACÃO	Área deve ser apropriada para armazenamento e estocagem dos materiais da obra, com espaços de fácil locomoção interna e externa. Deverá conter áreas cobertas, providos de estrados de madeira, tabladou ou plataformas, para armazenar produtos perecíveis que não podem ficar expostos ao sol e em contato direto com o solo e locais ao ar livre e para armazenar alguns materiais e equipamentos que não estão sujeitos à deterioração local. O restante da área do terreno pode ser aproveitado para áreas de apoio, preparação de materiais e\ou instalação de equipamentos utilizados durante a obra, mantendo-se o critério de ventilação e iluminação.

Eventualmente os itens podem ser modificados, a critério da fiscalização, para se adequar às características de cada obra, garantindo agilidade nas tarefas, maior segurança para os funcionários e menores perdas de materiais. O porte da obra do SAA a ser implantada é que definirá algumas particularidades.

Uma dessas particularidades pode ocorrer na execução do Ponto de Apoio, em que seria realizada uma parceria entre a executora da obra e a Associação Comunitária local (com interesse mútuo), através de um instrumento legal, firmando um termo de doação de um terreno para construção do ponto de apoio, e após término da obra o local não sofreria a desmobilização estrutural e a edificação que foi instalada passaria a ser de posse da associação.

1.10. LIVRO DE OBRAS

O § 1º, do art. 67. da Lei de Licitações estabelece que o “representante da Administração anotará em registro próprio todas as ocorrências relacionadas com a execução do contrato, determinando o que for necessário à regularização das faltas ou defeitos observados”.

Conforme o Manual de Obras públicas e Serviços de Engenharia 2016, no qual estão contidas as Recomendações Básicas para Contratos e Convênios no âmbito do Estado do Ceará de autoria da Controladoria e Ouvidoria Geral do Estado, Departamento de Arquitetura e Engenharia, hoje Superintendência de Obras Públicas, e Secretaria da Infraestrutura: “O *Diário de Obras* é um documento de informação, controle e orientação elaborado de forma contínua e simultânea à execução da obra, cujo teor consiste no registro sistemático, objetivo, sintético e diário dos eventos ocorridos no âmbito da obra, bem como de observações e comentários pertinentes. O Será destinado ao registro de fatos e comunicações que tenham implicação contratual, como: modificações de projeto, conclusão e aprovação de serviços e etapas construtivas, autorizações para execução de trabalho adicional, autorização para substituição de materiais e equipamentos, ajustes no cronograma e plano de execução dos serviços e obras, irregularidades e providências a serem tomadas pela contratada e pela fiscalização.”

Ou seja, o Livro de Obras, é um documento que tem o objetivo de se constituir a memória escrita de todas as atividades relacionadas com a obra ou serviço de engenharia e de e todas as atividades dos responsáveis técnicos. Deverá conter o registro de todas as ocorrências relevantes do empreendimento,

registrar as visitas, as ocorrências e as ordens emanadas ao longo da execução das obras. O Livro também passa a ser, um instrumento que se torna um documento obrigatório para toda solicitação de Certidão de Acervo Técnico – CAT de obra ou fiscalização.

Na execução das obras de SAA Rurais, o Livro de Obras deve cumprir as seguintes normativas:

- a) O livro deve ser carbonado com folha destacável, em três vias cada página e em três cores diferentes;
- b) Permanecer disponível no ponto de apoio da obra;
- c) Constar o termo de abertura e encerramento da obra;
- d) Registro das visitas, auditorias com suas devidas assinaturas;
- e) A fiscalização deve recolher o livro no final da obra.

1.11. GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

Os resíduos sólidos gerados na etapa de execução da obra do sistema de abastecimento de água deverão ser geridos conforme estabelecido no Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos da Construção Civil (PGRCC), elaborado pela contratada e aprovado pelo órgão ambiental competente, de acordo com as normas e requisitos legais vigentes. Esse gerenciamento tem como objetivo o correto manejo e disposição dos resíduos, de forma a não causarem danos ao meio ambiente e à saúde.

O entulho e outros materiais resultantes de escavações, perfurações e demolições inaproveitáveis na obra ou instalação, deverão ser removidos pela contratada imediatamente ou durante o andamento dos trabalhos. O Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos da Construção Civil (PGRCC), deverá indicar a tipologia dos resíduos, as quantidades, as formas de coleta, transporte, disposição final ambientalmente adequada, de acordo com a legislação ambiental pertinente. O conteúdo e a forma de apresentação do PGRCC obedecerão ao termo de referência ou similar exigido pelo órgão ambiental competente pelo licenciamento ambiental.

Os PGRCC deverão ser elaborados por responsáveis técnicos empregados da empresa ou terceirizados, que possuam formação (nível técnico ou superior) compatível com a atividade, devidamente registrados em Conselho Profissional pertinente e, no caso do órgão licenciador ser a SEMACE, credenciados na Superintendência Estadual do Meio Ambiente. Órgãos municipais podem estabelecer outros critérios.

Além disso, por meio de relatórios sistemáticos, deverá ser informado ao órgão ambiental competente o andamento da implementação do plano, com periodicidade a ser determinada pelo órgão, com informações atualizadas da geração, segregação, acondicionamento, armazenamento, coleta, transporte, tratamento, destino final dos resíduos sólidos e dos instrumentos de gestão de resíduos.

O custo de elaboração do PGRCC deverá constar na planilha orçamentária e deverá se basear por tabelas oficiais ou cotações de empresas e profissionais da área.

1.12. SINALIZAÇÃO

A Sinalização deve iniciar desde o ponto de apoio, como também nos trechos de execução da obra do SAA. Para prevenção de acidentes, os equipamentos de limitação de áreas e advertências contra perigo, deverão ser pintados de acordo com as recomendações contidas no projeto, e quando necessário, atender as solicitações da contratante. Qualquer obstáculo à circulação e à segurança de veículos e pedestres, tanto no leito da via terrestre como nas calçadas, devem ser devidamente sinalizados.

Tabela 02 – Sinalização mínima para ponto de apoio

LOCAL	SINALIZAÇÃO
PONTO DE APOIO	Logomarca da contratada e letreiro em seus devidos departamentos.
EDIFICAÇÕES DA OBRA	Cada compartimento deve conter seu letreiro de identificação específica.
RESERVATÓRIO	Deve conter as seguintes logomarcas: Governo do Estado, Órgão Financiador e Órgão Gestor.
VIAS PÚBLICAS	A sinalização deverá ser fixada em posição e condição legível, durante o dia e a noite, em distância compatível com a segurança do trânsito. Instalação de placas e dispositivos com características visuais próprias que identifiquem a intervenção da área, fitas luminosas para visualização noturna, como também deve atender às determinações do órgão de trânsito local competente.

1.13. SEGURANÇA DO TRABALHO

Segurança do trabalho pode ser entendida como os conjuntos de medidas que são adotadas para a prevenção da saúde e integridade física dos trabalhadores, visando diminuir os acidentes de trabalho e doenças ocupacionais no ambiente de trabalho. Além disso, melhora a imagem da empresa, o bem-estar dos empregados e empregadores, atende a requisitos legais e normativos nacionais e internacionais sobre o tema e resulta uma maior produtividade na obra de SAA.

Para garantir este item, é imprescindível a exigência dos seguintes tópicos:

- Limpeza: Manter o ponto de apoio limpo e organizado é fundamental para aumentar a eficiência da equipe e evitar acidentes de trabalho;
- Incêndio: É imprescindível ter equipamentos para combate de incêndio, de fácil acesso para trabalhadores e fiscais. Instalar placa indicativa com sinalização específica na sua localização;
- Primeiros Socorros: Manter um kit de primeiros socorros, exigido na Norma Regulamentadora – NR – 7.5.1, conforme padrão do Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional – PCMSO. Instalar placa indicativa específica na sua localização;

- d) **Vigilância:** O ponto de apoio é uma área muito vulnerável, e como medida preventiva, o mesmo deverá ser provido de mecanismos atuantes de segurança, mantendo vigilância 24 h/dia nas suas instalações, para inibir qualquer tipo de roubo e furto ou até mesmo algum delito físico ou patrimonial.

1.14. EPI'S

A contratada deverá observar a legislação brasileira sobre segurança e higiene do trabalho, bem como as normas e instruções de segurança da contratante. A contratada é obrigada a manter os trabalhadores com indumentárias adequadas e que não atentem ao decoro público e aos bons costumes, fornecendo antes do início da obra, o Equipamento de Proteção Individual – EPI, fazendo a reposição destes, quando necessário, até a conclusão definitiva dos trabalhos.

Os empregados deverão dispor de todos os meios dispositivos de uso pessoal destinado à sua proteção física, devendo ser cumprido o disposto na Norma Regulamentadora – NR 6 – Equipamentos de Proteção Individual, da Portaria n.º 3214 de 08/06/78 do Ministério do Trabalho.

1.15. ACIDENTE DE TRABALHO

A contratada deve se responsabilizar por qualquer acidente de trabalho, no período de execução da obra de SAA, tomando as medidas necessárias para saná-lo e fornecer assistência médica ao operário, quando for o caso. Tal fato deve ser informado a contratante e descrito o registro no livro de obras.

Em caso de acidente com morte, no ponto de apoio ou zona pertencente ao mesmo, a contratada deverá:

- a) Paralisar imediatamente a obra na zona do infortúnio e nas circunvizinhanças, a fim de evitar possibilidade de desfiguração do local e das circunstâncias relacionadas ao acidente;
- b) Impedir que seja tocado o cadáver;
- c) Solicitar imediatamente o comparecimento, no local da ocorrência, da contratante e das autoridades policiais com jurisdição sobre o local da obra.

1.16. INSTALAÇÃO DA OBRA

A contratada é obrigada a manter, por conta própria, as instalações da obra de SAA's em perfeitas condições de conservação, limpeza e pintura, pelos prazos fixados no edital de licitação e/ou no contrato até a entrega definitiva da obra.

1.17. MOBILIZAÇÃO E DESMOBILIZAÇÃO DO PONTO DE APOIO

Todos os materiais, equipamentos e demais instrumentos de serviços, deverão ser transportados pelo contratado para atender as necessidades de execução das obras de acordo com imposição natural do porte e projeto específico. Entretanto, a relação de equipamento principal exigido por ocasião da licitação, e mesmo a posterior, solicitada pela fiscalização, deverá ser previamente vistoriada e aprovada para que supra os efeitos esperados. A permanência de tal exigência se estenderá até o final, se necessário, determinado pela contratante. O transporte dos equipamentos à obra, bem como sua remoção para eventuais consertos ou remoção definitiva da obra, ocorrerá por conta e risco da contratada.

Mobilização: atividades que resultam em disponibilizar os recursos que vão integrar o ponto de apoio, como o aluguel de unidades prediais ou construções das edificações provisórias das infraestruturas necessárias para o funcionamento efetivo da obra, tratando-se dos itens para os equipamentos, como: instalação, locação, aquisição, montagem, desmontagem, embarque, desembarque, testes, ajustes e reparos.

Desmobilização: consiste na retirada das instalações do ponto de apoio, nas atividades de limpeza total da área, no retorno dos equipamentos às suas origens e na reconstituição da área utilizada, recompondo a sua condição original.

1.18. PROJETO “As Built”

Além dos projetos básicos e executivos do Sistema de Abastecimento de Água – SAA, deve ser elaborado o projeto “as built”, expressão inglesa que significa “como construído”. Esse projeto consiste em documentação que contempla, com exatidão por meio de plantas e memoriais, todos os serviços executados e especificações detalhadas dos insumos utilizados na execução da obra do SAA. Sendo assim, é de suma importância a elaboração do projeto “as built” para manutenção e conservação do empreendimento e, até mesmo, para decisões futuras de reforma ou ampliação. Portanto, é responsabilidade da contratada ao final da obra a entrega do “as built” da seguinte forma: Memorial em formato aberto e três vias impressas (órgão gestor, fiscalização e comunidade).

1.19. GARANTIAS

A garantia deve contar a partir do início da execução dos serviços e pelo prazo e condições que a lei estipula, a contratada é a única responsável pelos eventos decorrentes e relacionados aos serviços executados ou em execução. Até a conclusão dos testes das unidades construtivas do sistema, a contratada fica obrigada a manter, por sua conta e risco, as obras e instalações em perfeitas condições de conservação e funcionamento. Deverá também providenciar os reparos, se necessários.

1.19.1. Garantia do Contrato

Obriga  o contratual que resulta de exigências contidas nos editais de licita  o e que só podem ser estimadas caso a caso, mediante avalia  o do   nus econ  mico-financeiro que poderá recair sobre a empresa participante. A garantia contratual está prevista no art. 56, da Lei n  . 8.666/1993, que institui mediante previsão no instrumento convocatório, que poderá ser exigida a presta  o de garantia nas contrata  es de obras de SAA's, serviços e compras.

1.19.2. Garantia dos Materiais e Equipamentos

Os materiais e equipamentos fornecidos pela contratada deverão ter, no mínimo, o mesmo prazo de garantia dado pelo fabricante. Esse prazo começará a fluir na data de instala  o do material/equipamento e após realiza  o de testes e aprova  o da contratante. A contratada deverá também entregar todos os documentos e garantias originais dos fabricantes ou vendedores dos equipamentos. A fiscaliza  o deve ser muito criteriosa, revisando, solicitando e aprovando o recebimento dessa documenta  o.

1.19.3. Garantia Quinquenal da Obra

A OT-IBR 003/2011 do Ibraop, estabelece os parâmetros para as avalia  es de qualidade das obras públicas, durante o seu período de garantia, mais notadamente nos cinco anos de responsabilidade objetiva dos executores, bem como os elementos para o acionamento dos responsáveis pela repara  o dos defeitos. Se esta garantia estiver em contrato, deve ser cumprida conforme provisionada no edital.

1.20. PR  -OPERA  O

Esta fase    caracterizada pela execu  o de atividades de campo, incluindo a partida e os testes de desempenho do Sistema de Abastecimento de água e seus equipamentos. Será um período de 30 dias, uma fase de ajustes no tratamento e na opera  o, onde, durante este mês, a obra não    considerada como concluída, a contratada tem a obriga  o de testar e operar todos os equipamentos sem nenhum custo para a contratante, mantendo um funcionário integral, fazendo o treinamento do operador do sistema e entregar o SAA em pleno funcionamento operacional e produzindo água tratada. Deverá haver a assinatura de uma ata entre a contratada, a contratante e a fiscaliza  o, marcando o início da fase de pr  -opera  o. Igualmente, deverá haver uma ata de finaliza  o, exclusiva para a pr  -opera  o, aprovada pelas partes, incluindo um resumo das corre  es ou ajustes que foram executados no período. Todos esses documentos deverão ter como anexos registros fotográficos, feitos pela fiscaliza  o junto a contratada.

Para assegurar a funcionalidade da operação do SAA, também será firmado um Termo de Aceitação, que valerá por mais 30 dias após a fase de pré-operação, onde passado este prazo e não havendo nenhuma irregularidade no sistema, será emitido o TRDO.

No que se trata do consumo de energia elétrica, a transferência da titularidade da conta de energia elétrica, deverá ser feita desde o início da obra para que a tarifa rural já seja cadastrada no nome do órgão gestor.

Contudo, é necessário celebrar um documento (Termo de Compromisso) entre empresa executora da obra e o órgão gestor, comprometendo a empresa de efetuar o pagamento da conta de energia até o último dia de pré-operação.

1.21. CONCLUSÃO DA OBRA

Para que a contratante emita o Termo Definitivo de Recebimento de Obra – TRDO, assinado por ambas as partes, é necessário o cumprimento das seguintes exigências:

- a) Entrega de plantas as built – 03(três) vias impressas e digital, em formato aberto;
- b) Manuais e Garantias dos equipamentos instalados;
- c) Testes hidráulicos – estanqueidade e vazamentos;
- d) Desinfecção das tubulações;
- e) Relatório Final de Pré-Operação;
- f) Manual de Operação do sistema (conforme elaborado pelo projetista) e caso haja alguma alteração durante a execução da obra, elaborar e fornecer novo manual de operação.

1.22. FASE POSTERIOR À CONCLUSÃO DA OBRA

Após o recebimento do objeto contratual de forma definitiva, inicia-se a fase relativa à utilização do empreendimento. As principais atividades compreendidas na aludida fase são as de operação do Sistema de Abastecimento de Água – SAA e intervenções (manutenção, conservação, restauração, recuperação, melhoramento e reforma) do empreendimento.

A contratante deverá se cercar de todos os cuidados a fim de que as condições previstas nos projetos sejam obedecidas de modo a evitar o desgaste prematuro da construção e a redução de sua condição funcional.

Os gestores devem providenciar a realização de avaliações periódicas de desempenho no empreendimento, observando se foram tomadas as medidas administrativas e judiciais cabíveis, acionando a empresa contratada no caso de identificação de problemas durante o prazo de garantia da obra.

	EIXO 03 - CONTRATAÇÃO E EXECUÇÃO DA OBRA	VERSÃO
	2. DIRETRIZES GERAIS PARA A CONTRATANTE	01

2.1. CONDIÇÕES GERAIS

Este tópico tem por finalidade definir critérios básicos, principalmente em nível de procedimentos, a serem observados nas atribuições que serão executadas pela contratante.

As cláusulas mais comuns em relação às obrigações do contratante são:

- a) A obrigação de efetuar o pagamento nas condições acordadas;
- b) A obrigação de fornecer as informações necessárias para que o prestador de serviços possa executar o seu trabalho;
- c) Exigir da contratada o cumprimento integral de todas as suas obrigações contratuais, segundo o que prescreveu o edital e a legislação em vigor;
- d) Tomar providências quando perceber falhas ou atrasos no cumprimento do contrato.

A execução e conclusão de obra pública é evento que depende de uma série de etapas, que se iniciam muito antes da licitação propriamente dita e se constituem em passos fundamentais para a garantia de sucesso do empreendimento. O cumprimento ordenado dessas etapas leva à obtenção de um conjunto de informações precisas que refletirão em menor risco de prejuízos à contratante.

2.2. FISCALIZAÇÃO

Atividade que envolve a inspeção e o controle técnico sistemático do processo, com a finalidade de examinar ou verificar se sua execução obedece ao projeto e às especificações descritas no contrato.

Considerado o representante da Administração Pública e com poder de decisão para corrigir falhas que possam ocorrer durante a execução de um projeto, o fiscal de obras é uma importante ‘peça’ para a conclusão de um empreendimento público.

Os fiscais das obras de SAA’s pertencentes ao quadro da contratante, estão devidamente autorizados a interditar obras e suspender serviços, sempre que forem constatadas infrações à segurança no trabalho, inclusive quanto à obrigatoriedade no uso de Equipamento de Proteção Individual – EPI, que devem seguir a Norma Regulamentadora NR – 6.

Em casos de descumprimento, registrar a ocorrência no livro de obras e notificar a empresa.

A empresa contratada deve facilitar a ação da fiscalização permitindo o amplo acesso aos serviços em execução e atendendo tempestivamente às suas solicitações.

A Lei de Licitações nº8.666/1993 estabelece, em seu art. 68, que a contratada deverá manter preposto, aceito pela contratante, no local da obra ou serviço, para representá-lo na execução do contrato. O preposto é o representante da empresa que deverá estar presente de forma contínua no

empreendimento para o atendimento a qualquer solicitação da contratada. Sendo assim, o fiscal da obra deve reportar-se ao preposto da contratada, de modo a evitar multiplicidade de comunicações que possam gerar conflitos.

2.3. MEDIÇÃO

O objetivo da medição de obras é verificar a compatibilidade entre o que foi executado e o que está previsto no projeto e nos quantitativos do orçamento. Além de ser uma ferramenta fundamental de controle, a quantificação permite mensurar os recursos aplicados ao longo do cronograma (como materiais, equipamentos e mão de obra), facilitando pagamentos e desembolsos mensais para a construção do empreendimento.

Uma das principais atividades da fiscalização está relacionada à realização das medições dos quantitativos dos serviços executados, bem como ao atesto da qualidade desses serviços.

A fiscalização ao atestar o serviço está liquidando a despesa por meio da confirmação que os serviços foram realizados atendendo a exigência de qualidade e quantidade descritas nos projetos técnicos e em conformidade com o contrato e as normas vigentes.

Todo e qualquer serviço a ser pago deverá constar obrigatoriamente do contrato ou de autorização expressa e formal da contratada, com discriminação, quantidades e unidades previstas em relação quantitativa, perfeitamente definida de acordo com as especificações vigentes e/ou complementares que se fizerem necessárias.

Os preços dos serviços definidos na relação quantitativa serão aqueles contratados e cobrirão todos os custos previstos na composição e regulamentação de preços e todas as despesas indiretas e diretas.

A medição será feita de acordo com os critérios preestabelecidos na regulamentação de preços e especificações da contratante, ressaltando a importância dos seguintes itens:

Os serviços previstos no orçamento contratado e/ou autorizados formalmente pela contratada serão medidos, desde que totalmente executados de acordo com as especificações;

Os materiais e equipamentos fornecidos pela contratada só serão pagos quando efetivamente aplicados e instalados;

- a) Na planilha de medição devem constar todo o memorial de cálculo dos itens orçados;
- b) No contrato, deve constar que ficará retido o valor de 15% (quinze por cento) do valor total da obra, para ser efetuado o pagamento na medição final, somente após o término da pré-operação;
- c) Incluir o valor orçado o do PGRCC;
- d) Indicamos seguir o cronograma de desembolso do contrato e apresentar no mínimo 03 medições durante execução da obra.

2.4. ADITIVO

Um aditivo de contrato é uma alteração ou ajuste no que foi acordado entre o contratante do serviço e a empresa executora (contratada). No transcorrer da execução das obras de SAA's, surgem situações em que seria necessária a alteração ou a inclusão de serviços, bem como a modificação de quantitativos de itens anteriormente previstos no orçamento original. Os aditivos podem ser requisitados por ambas as partes (contratada e contratante), quando, durante a execução, são constatados alguns problemas ou dificuldades em relação ao projeto ou cronograma inicial, porém o valor do aditivo deverá ser limitado e ter uma prévia análise detalhada dos motivos.

De forma geral, um aditivo de contrato pode ser utilizado para prorrogar o prazo de execução e valor de uma obra, acrescentar ou reduzir as quantidades dos serviços contratados, ou ainda acrescentar novos serviços ao contrato, necessários à execução da obra e que não estavam previstos no início do projeto. Nesse contexto, ganha relevo a análise da admissibilidade de aditivos nos contratos. A porcentagem aplicada seguirá as normas do órgão financiador.

2.5. SANÇÕES – MULTAS E ADVERTÊNCIAS

A aplicação de sanções administrativas aos licitantes e contratados da Administração tem previsão no art. 58, inc. IV, da Lei nº 8.666/93, e visa, em última análise, preservar o interesse público quando este é abalado por atos ilícitos cometidos por contratantes que frustrem os objetivos da licitação ou da contratação.

No caso de sanções administrativas em licitações e contratos, estas são consequências de um ato ou um conjunto de atos, praticados por licitantes e contratados da Administração Pública que causem prejuízo à Administração ou violem normas de observância obrigatória.

As sanções são entendidas como uma consequência da inobservância ou observância inadequada a um comportamento descrito pela norma jurídica. Sua aplicação e registro devem ser realizados pelos órgãos e autoridades que detêm competência para fazê-lo, quando observados os itens abaixo:

- a) Punição dotada de autoexecutoriedade, com finalidade repressiva e preventiva;
- b) Prevista em lei pelo cometimento de fato típico antijurídico administrativo;
- c) Aplicada pela Administração Pública no exercício da função administrativa;

Após o devido processo legal, no qual sejam asseguradas efetiva e concretamente as garantias do contraditório e da ampla defesa.

Cada instituição deve aplicar as sanções previstas em edital ao descumprimento do contrato.

2.5.1. Pressupostos da Lei nº 8.666/93

Art. 41. A Administração não pode descumprir as normas e condições do edital, ao qual se acha estritamente vinculada.

Art. 76. A Administração rejeitará, no todo ou em parte, obra, serviço ou fornecimento executado em desacordo com o contrato.

Art. 77. A inexecução total ou parcial do contrato enseja a sua rescisão, com as consequências contratuais e as previstas em lei ou regulamento.

Art. 81. A recusa injustificada do adjudicatário em assinar o contrato caracteriza o descumprimento total da obrigação, sujeitando-o às penalidades legalmente estabelecidas.

2.6. PROCEDIMENTO OPERACIONAL PADRÃO – POP

O Procedimento Operacional Padrão (POP) é um documento organizacional que traduz o planejamento do trabalho a ser executado. É uma descrição detalhada de todas as medidas necessárias para a realização de uma tarefa.

Este procedimento têm uma grande importância na execução de uma obra e o objetivo básico é de garantir, mediante uma padronização de documentos e fluxos, os resultados esperados por tarefa executada, ou seja, é um roteiro padronizado para realizar uma atividade.

Estes instrumentos devem servir como base para garantir a padronização de tarefas e assegurar a execução dos serviços, evitando variações indesejáveis na sua qualidade final. A contratante deve disponibilizar seus POP's para consulta da contratada.

Execução dos serviços, evitando variações indesejáveis na sua qualidade final. A contratante deve disponibilizar seus POP's para consulta da contratada.



ELABORADO POR

Cyntia Pereira Nunes de Araújo

Companhia de Água e Esgoto do Ceará – Cagece

Julián Andres Cardona Aguilar

Secretaria das Cidades – SCidades

HISTÓRICO DE REVISÕES

ATUALIZAÇÕES	
Versão 01	Setembro 2020
Versão 02	Junho 2021