

**Título Manual de Projetos da SANEAGO | 04.01 - Captações Superficiais****Objetivo** Manual de Projetos da SANEAGO**Aplicação** SANEAGO**DIRETORIA DE EXPANSÃO (DIEXP)****SUPERINTENDÊNCIA DE ESTUDOS E PROJETOS (SUESP)****GRUPO 04 – PROJETOS HIDRÁULICOS SAA****MÓDULO 04.01 – CAPTAÇÕES SUPERFICIAIS****Sumário**

|                                                    |    |
|----------------------------------------------------|----|
| 1 – Apresentação.....                              | 2  |
| 2 – Referências Normativas a Consultar.....        | 2  |
| 3 – Definições, Siglas e Abreviaturas.....         | 2  |
| 4 – Aspectos Relevantes.....                       | 3  |
| 4.1 – Precedentes.....                             | 3  |
| 4.2 – Manancial.....                               | 4  |
| 4.3 – Localização da Captação.....                 | 5  |
| 4.4 – Avaliação da Necessidade de Barramentos..... | 5  |
| 5 – Critérios de Projeto.....                      | 6  |
| 5.1 – Tomada D’água.....                           | 6  |
| 5.2 – Barragem de Nível.....                       | 10 |
| 5.3 – Barragem de Regularização.....               | 11 |
| 5.4 – Grades e Telas.....                          | 11 |
| 5.5 – Desarenador.....                             | 11 |
| 5.6 – Estação Elevatória de Água Bruta (EAB).....  | 13 |
| 5.7 – Adutora Água Bruta (AAB).....                | 13 |
| 6 – Conteúdo dos documentos.....                   | 13 |
| 6.1 – Memorial Descritivo.....                     | 13 |
| 6.2 – Memorial de Cálculo.....                     | 14 |
| 6.3 – Lista de Materiais.....                      | 15 |
| 6.4 – Especificações Técnicas.....                 | 15 |
| 6.5 – Desenhos.....                                | 16 |
| 6.6 – Modelo BIM.....                              | 17 |
| 6.7 – Diretrizes de Operação.....                  | 18 |
| 7 – Referências Bibliográficas.....                | 18 |

|                               |    |
|-------------------------------|----|
| 8 – Considerações Finais..... | 18 |
| 9 – Controle de Revisões..... | 18 |

## 1 – APRESENTAÇÃO

Este Módulo, denominado “Captações Superficiais”, aponta, em termos gerais, os estudos que devem ser realizados, os parâmetros mínimos a serem atendidos, as normas a serem consultadas e o conteúdo indispensável contido nos documentos entregues no âmbito da SANEAGO. Ressalta-se que os estudos, projetos e documentos produzidos não se limitam ao que aqui é apresentado, podendo ser complementados conforme necessário.

## 2 – REFERÊNCIAS NORMATIVAS A CONSULTAR

As principais referências para os serviços instruídos por este documento estão relacionadas a seguir. Salienta-se que a relação apresentada não exclui a necessidade de consulta e atendimento de outros documentos normativos relacionados e legislação pertinentes.

- ABNT NBR 12.213, Projeto de captação de água de superfície para abastecimento público;
- ABNT NBR 12.214, Projeto de estação de bombeamento ou estação elevatória de água – Requisitos;
- ABNT NBR 12.215-1, Projeto de adutora de água – Parte 1: Conduto forçado;
- ABNT NBR 12211, Estudos de concepção de sistemas públicos de abastecimento de água – Procedimento;
- Regulamentação vigente do padrão de qualidade da água por órgão competente;
- Regulamentação vigente da exploração de manancial subterrâneo pelo órgão ambiental competente;
- IN00.0259 – Diretrizes para gestão da macromedicação;
- Manual de Projetos da SANEAGO e;
- Manual de Obras da SANEAGO.

Outras normativas e bibliografias consolidadas podem ser utilizadas desde que submetidas e autorizadas pelo setor de projetos da SANEAGO.

## 3 – DEFINIÇÕES, SIGLAS E ABREVIATURAS

As Definições utilizadas neste documento encontram-se no Módulo 100.01 – Apêndices – Glossário, com destaque para:

1. Afluente – Parcela líquida que entra em qualquer unidade do sistema.
2. Altura manométrica – soma da altura geométrica (diferença de cotas) entre os níveis de sucção e descarga do fluido com as perdas de carga distribuídas e localizadas ao longo de todo o sistema.

3. Barragem de Nível – estrutura, geralmente de concreto, que objetiva a elevação do nível de água a montante a uma cota pré-determinada, tendo como principal finalidade a garantia de níveis mínimos, para as estruturas de captação instaladas.
4. Barrilete – conjunto de tubulações, conexões e peças especiais, utilizadas na entrada, na saída e/ou na interligação da unidade operacional.
5. Câmara de sucção – poço de sucção estrutura de transição que recebe fluido afluente e o coloca à disposição das unidades de recalque.
6. Curva característica da bomba – curva na qual cada valor da altura manométrica corresponde a uma só vazão, indicada pelo fabricante do equipamento.
7. Desarenador – dispositivo de remoção de areia dispositivo destinado a remover partículas sólidas (areias) do líquido afluente, por meio de sedimentação.
8. Estação elevatória ou estação de bombeamento – conjunto de estruturas e equipamentos destinados a promover o recalque do fluido, com a finalidade de efetuar a sua elevação de nível e compensar as perdas de carga na linha.
9. Grade – dispositivo mecânico para reter elementos sólidos carregados no fluido, com espaçamento entre suas aberturas dimensionadas para cada aplicação.
10. NPSH (Net Positive Suction Head) – potencial energético disponível no local, que é resultante da pressão atmosférica no local, menos ou mais o desnível geométrico da sucção, pressão de vapor e perda de carga na sucção.
11. TAP – dispositivo ou válvula esfera com rosca macho de 1”1/4 nas duas extremidades, sendo uma das extremidades fixada na tubulação e a outra para conexão do componente ou equipamento acessório.

As Siglas e Abreviaturas utilizadas neste documento estão definidas no Módulo 100.02 – Apêndices – Siglas e Abreviaturas.

## 4 – ASPECTOS RELEVANTES

### 4.1 – Precedentes

Para o desenvolvimento de projetos de captações superficiais devem ser seguidas as Normas Técnicas anteriormente citadas, em especial NBR 12.213 da ABNT bem como as orientações e instruções complementares fornecidas pela área técnica da SANEAGO.

Para os projetos que envolvam intervenções em unidades existentes, devem ser estudadas soluções para manter o abastecimento da população durante a execução das obras projetadas e, caso não seja possível, minimizar ao máximo o tempo de parada do sistema.

A elaboração do projeto deve ser precedida do levantamento topográfico planialtimétrico cadastral da área de interesse, com detalhamento suficiente para a elaboração dos projetos.

Ressalta-se que o projeto de Captações Superficiais é multidisciplinar, devendo o projeto hidráulico estar compatibilizado com os demais módulos deste Manual de Projetos, especialmente no tocante aos projetos de movimentação de terra e geotécnico; arquitetônico, urbanização e de instalações prediais; estrutural; elétrico e automação; mecânico.

Observa-se ainda que outros módulos deste Grupo podem influenciar no projeto e devem ser considerados como captação superficial e poço tubular profundo; adutoras e redes de abastecimento.

#### 4.2 – Manancial

A escolha do manancial de abastecimento deve passar por uma análise conjunta de todos os elementos disponíveis sobre a área, complementada por inspeções de campo observando-se principalmente os aspectos ligados às características hidráulicas do manancial, à geologia da região, às áreas eventualmente inundáveis e aos focos de poluição existentes e potenciais. Desse modo, o local de captação deve atender às seguintes condições gerais:

- Situar-se em ponto que garanta a vazão demandada pelo sistema e a vazão residual estabelecida pelo órgão ambiental competente. As vazões mínimas do manancial devem ser verificadas através de estudos hidrológicos e análises das outorgas existentes a montante e a jusante do ponto de captação.
- Situar-se a montante de focos de poluição e em local que garanta água com qualidade compatível com as tecnologias de tratamento.
- Situar-se em terreno que apresente condições de acesso, características geológicas, batimetria, níveis de inundação e condições de arraste e deposição de sólidos favoráveis ao tipo e porte da captação a ser implantada.
- Situar-se em trecho reto do curso de água ou, caso isso não seja possível, em local próximo à sua margem externa, evitando trechos que favoreçam o acúmulo de sedimentos (deve ser investigada a existência do processo de sedimentação em desenvolvimento no local previsto para a instalação da captação).
- Permitir que as estruturas e dispositivos de captação (e suas obras) fiquem protegidos da ação erosiva da água e dos efeitos prejudiciais decorrentes de remanso e da variação de nível do curso de água.
- Resultar o mínimo de alterações no curso de água em decorrência da implantação das estruturas e dispositivos de captação, inclusive no que se refere à possibilidade de erosão ou de assoreamento.

A escolha do manancial deve ser feita, preferencialmente, no Anteprojeto, com a avaliação técnica, econômica, social e ambiental das possíveis alternativas de abastecimento, incluindo a possibilidade de utilização de captações subterrâneas (poços tubulares profundos).

A classificação dos corpos d'água superficiais é determinada pela resolução CONAMA nº 357, DE 17 DE MARÇO DE 2005 e suas alterações. A normativa destrincha os usos e tipos de tratamento necessários para

cada classe de manancial como apresentado no Quadro 1 abaixo.

**Quadro 1 – Classes de mananciais de água doce**

| Classe          | Destinação                                                                                        |
|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Classe especial | Pode ser destinada ao abastecimento para consumo humano após desinfecção                          |
| Classe 1        | Pode ser destinada ao abastecimento para consumo humano após tratamento simplificado;             |
| Classe 2        | Pode ser destinada ao abastecimento para consumo humano após tratamento convencional;             |
| Classe 3        | Pode ser destinada ao abastecimento para consumo humano após tratamento convencional ou avançado; |
| Classe 4        | Não pode ser destinada ao abastecimento para consumo humano                                       |

### 4.3 – Localização da Captação

Além dos fatores relacionados aos mananciais, devem ser considerados os seguintes aspectos para a definição da área de implantação da captação superficial:

- Dimensões do terreno, de modo a satisfazer necessidades atuais e expansão futura;
- Características hidráulicas relacionadas às cotas de implantação das unidades lineares e localizadas;
- Topografia da área e eventual necessidade de proteção contra erosão;
- Características geotécnicas da área;
- Facilidades de acesso;
- Caracterização do uso e ocupação do solo atual e no seu entorno;
- Tipo de zoneamento para uso e ocupação do solo no seu entorno;
- Avaliação das sondagens realizadas, com reconhecimento da natureza do terreno e do nível do lençol freático;
- Necessidade de desapropriação e legalização de áreas, com previsão de ampliações futuras;
- Levantamento planialtimétrico cadastral da área da estação elevatória com detalhes da vegetação, tipo de pavimento, acesso, obras especiais, indicação das interferências;
- Cadastro de unidade(s) operacional(is) relacionada(s) à estação de bombeamento ou elevatória e de interferências;
- Disponibilidade de energia elétrica na área e aprovação pela concessionária;
- Restrição ambiental que interfira na área de influência do projeto;
- Menor impacto ambiental;
- Condições mínimas de segurança e medicina do trabalho, conforme legislação e normas vigentes;

- Legislações pertinentes vigentes.

#### 4.4 – Avaliação da Necessidade de Barramentos

A vazão do manancial e a altura do seu nível da água são determinantes para avaliar a necessidade de barramentos. Nessa perspectiva, há quatro situações possíveis para a captação que estão mostradas no Quadro 2 na sequência.

**Quadro 2 – Solução para Captação com relação a Vazão e Nível do Manancial**

| Situação do Manancial                                                                                                                                                                        | Solução                                                                                                                              |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| – Vazão mínima utilizável do manancial superior à vazão de captação durante todo o ano;<br>– Nível de água mínimo suficiente para adequado posicionamento do dispositivo de tomada d'água.   | Captação direta ou a fio de água                                                                                                     |
| – Vazão mínima utilizável do manancial superior à vazão de captação durante todo o ano;<br>– Nível de água mínimo insuficiente para adequado posicionamento do dispositivo de tomada d'água. | Elevação do nível mínimo de água por meio de uma barragem de pequena altura (soleira ou barragem de nível).                          |
| – Vazão mínima utilizável do manancial inferior à vazão de captação necessária durante um período do ano, porém menor que a vazão média do curso da água.                                    | Construção de barragem com altura suficiente para acumulação de volume de água, para captação da vazão durante todo ano hidrológico. |
| – Vazão média utilizável do manancial de superfície inferior à vazão de captação necessária em qualquer período do ano.                                                                      | Buscar preferencialmente outro manancial ou utilizar combinação de recursos hídricos para atender à vazão de projeto.                |

### 5 – CRITÉRIOS DE PROJETO

O projeto da captação em manancial superficial, independentemente do tipo, deve guiar-se por soluções particulares adequadas a cada local/situação e que envolvam o menor custo, sem a perda da qualidade técnica e operacional; priorizando-se, nos casos de sistemas de médio e pequeno porte, as concepções de captação mais simples e menos onerosas.

#### 5.1 – Tomada D'água

A NBR 12.213/92 indica que a velocidade nos condutos livres ou forçados da tomada de água não deve ser inferior a 0,60 m/s e que, nos casos em que possa ocorrer vórtice, deve ser previsto dispositivo que evite a sua formação.

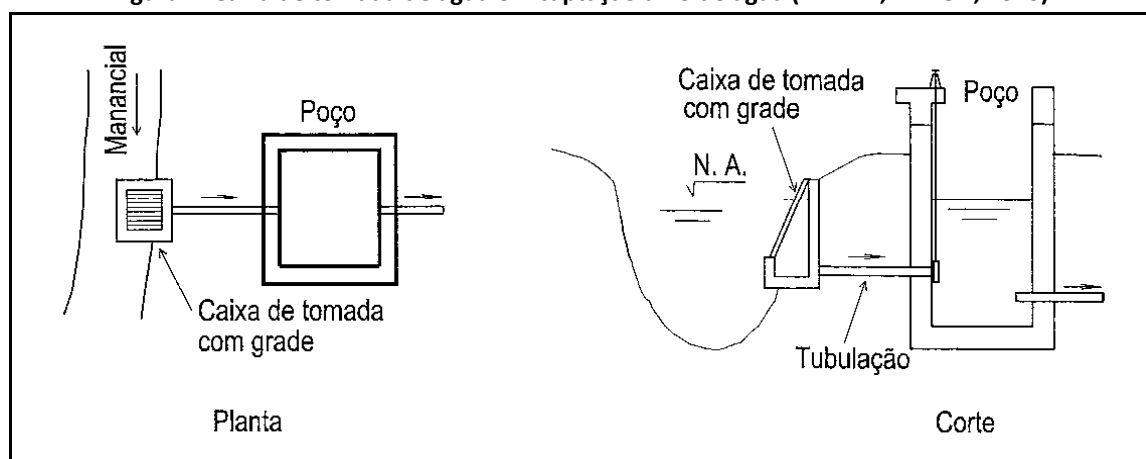
Os tipos de tomada de água mais usuais e suas aplicações são apresentados na sequência. Ressalta-se que esses tipos (ou outros que podem ser apresentados pela Projetista) deverão ser validados pela SANEAGO, que poderá solicitar alteração para o modelo que achar mais conveniente.

- Tubulação de tomada – tubulação simples que conduz a água do manancial até a unidade seguinte. Aplica-se a cursos de água perenes, sujeitos a pequena variação de nível de água e que não possuam regime de escoamento torrencial com o arraste de sólidos volumosos. Geralmente

provida de um crivo ou de tubos perfurados que devem apresentar área total bem maior do que a seção da tubulação de tomada.

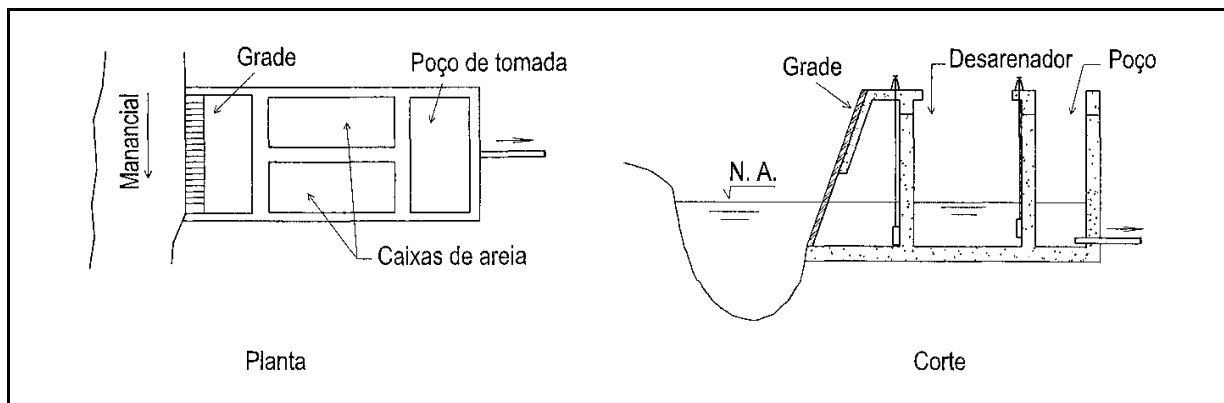
- b. Caixa de tomada – empregada quando o curso de água apresenta regime de escoamento torrencial ou rápido: a tubulação de tomada é substituída por uma caixa de tomada instalada na margem do curso de água. Ela não se aplica quando a altura da lâmina de água mínima for muito reduzida, quando a calha molhada se afastar muito das margens nos períodos de grande estiagem ou quando ocorrer excesso de algas no manancial (neste último caso, a tomada subsuperficial é um imperativo, inclusive quando conjugada a barragem de nível). As caixas de tomada são dotadas de grade em sua entrada.

**Figura 1. Caixa de tomada de água em captação a fio de água (HELLER, PÁDUA, 2010).**



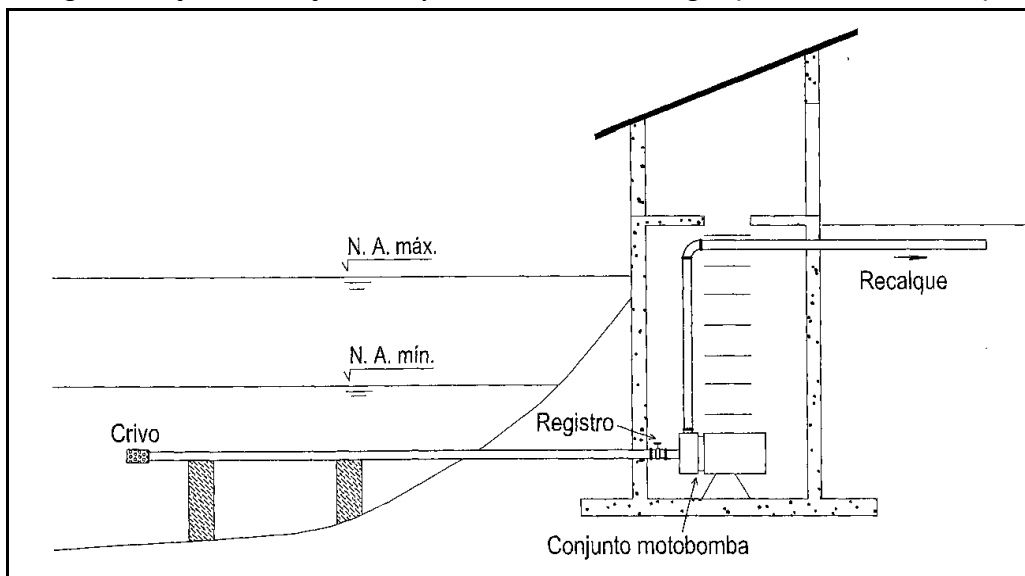
- c. Canal de derivação – utilizado em captações de médio ou grande portes, cumprindo ao mesmo tempo as funções da caixa de tomada e do canal que interliga aquela à unidade subsequente. Não se aplica a captações de pequena vazão devido à prescrição da velocidade mínima de 0,60 m/s. No mais, as situações em que o canal de derivação se aplica e as situações em que ele deve ser evitado são semelhantes àsquelas descritas para a caixa de tomada no item anterior. Geralmente os canais de derivação são dotados de grade em sua entrada.

**Figura 2. Canal de Derivação e desarenador posicionados junto ao curso de água (HELLER, PÁDUA, 2010).**



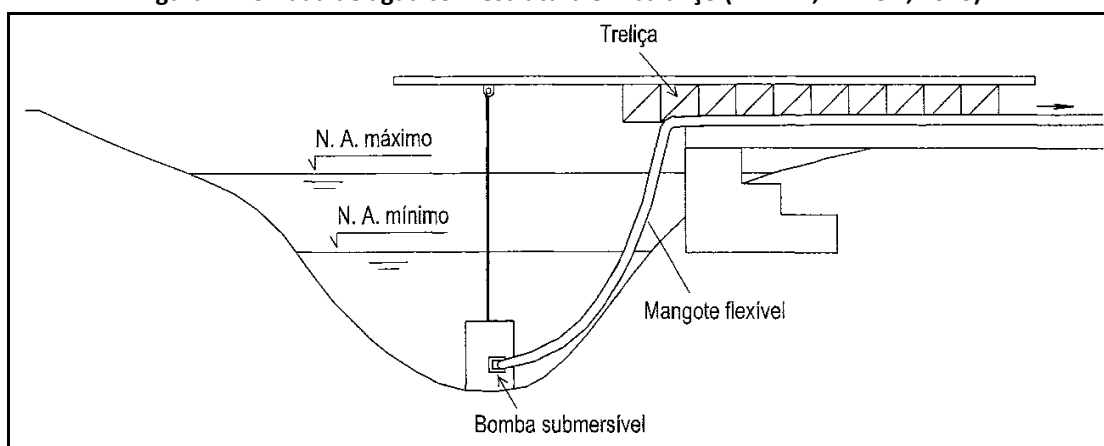
- d. Poço de derivação – consiste em um tubulão construído na margem de rios ou ribeirões que seja inundável e que apresente declividades acentuadas. Pode ser empregado também em cursos de água que apresentam regime de escoamento torrencial, funcionando o poço de tomada como proteção do conjunto motobomba submersível contra o seu arraste pela água e contra o seu impacto com corpos de maior peso arrastados pela correnteza. Utiliza conjuntos motobomba submersíveis.

**Figura 3. Poço de derivação com apenas uma tomada de água (HELLER, PÁDUA, 2010).**



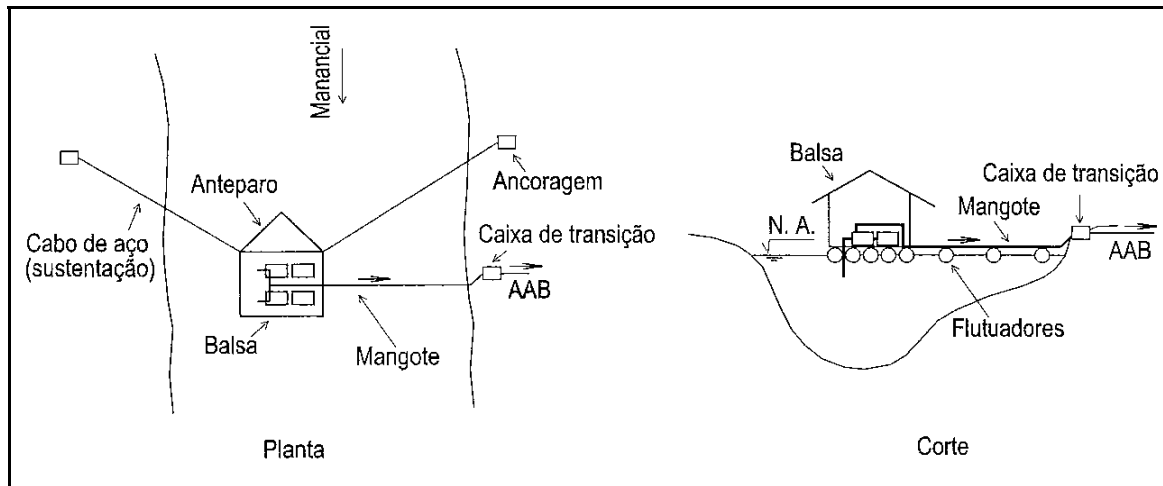
- e. Tomada de água com estrutura em balanço – tipo de captação em que a tomada de água é feita por um conjunto motobomba submersível para água bruta, resistente à abrasão, que fica suspenso dentro do curso de água, por exemplo, por meio de uma corrente integrada a uma talha que pode se movimentar ao longo de uma viga em balanço instalada transversalmente ao curso de água. Aplica-se a rios pouco encaixados, com grande oscilação do nível de água, tanto em profundidade como no afastamento às margens.

**Figura 4. Tomada de água com estrutura em balanço (HELLER, PÁDUA, 2010).**



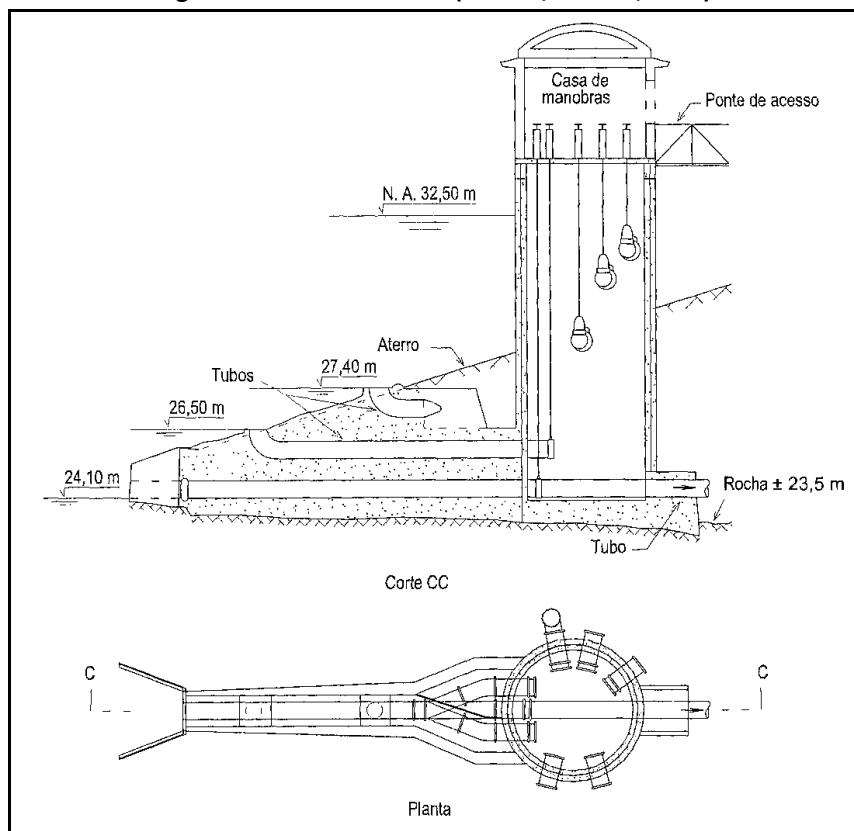
- f. Captação flutuante – aplica-se sobretudo em lagos ou represas ou rios com regime de escoamento tranquilo ou fluvial, sem arraste frequente de sólidos flutuantes e dotados de grande largura e profundidade, mesmo em períodos de estiagem. Tem sido mais utilizada em sistemas de pequenas e médias comunidades, como alternativa mais econômica às captações convencionais.

**Figura 5. Tomada de água com conjunto motobomba flutuante instalado em balsa (HELLER, PÁDUA, 2010).**



- g. Torre de tomada – torre de grandes dimensões com entradas de água em diferentes níveis. É um tipo de tomada de água que, pelo seu maior custo, é indicado para grandes sistemas de abastecimento de água cuja captação se faz em lagos, em reservatórios de regularização de vazão ou em grandes rios dotados de grande variação no posicionamento do nível de água, tanto em profundidade como em afastamento às margens.

**Figura 6. Torre de Tomada (HELLER, PÁDUA, 2010).**



Além disso, a NBR 12.213/1992 indica:

- A tomada de água através de canal em cursos de água com transporte intenso de sólidos deve ter, no mínimo, um dispositivo de admissão de água para cada variação de 1,50 m do nível do rio.
- A tomada de água por tubulação deve obedecer às seguintes condições:
  - i. Em rios com transporte intenso de sólidos, deve haver. No mínimo uma tubulação para cada variação de 1,50 m do nível;
  - ii. As tubulações devem ser ancoradas e protegidas contra a ação das águas;
  - iii. As tubulações devem ser dotadas de válvulas para interrupção de fluxo. Com possibilidades de fácil manobra.
- Na tomada de água, através de canal ou por tubulação, o trecho entre o rio e o desarenador deve ser o mais curto possível.
- Na tomada de água, através de canal ou tubulação, em caso de possibilidade de solapamento inferior por ação das águas, devem ser previstas fundações profundas ou proteção do solo adjacente com enrocamento
- A tomada de água diretamente por bombas é admitida desde que obedecida à NBR 12.214, quando dispensável o desarenador ou para projeto inferior a 10.000 habitantes, a critério da SANEAGO.
- A tomada de água por torre requer avaliação especial dos aspectos econômicos de modo a justificar a escolha.
- A torre de tomada seletiva, estrutura que contém aberturas para entrada de água localizadas em cotas diferentes, deve ser utilizada caso as variações de nível ou da qualidade da água do manancial a recomendem.
- As aberturas da torre de tomadas devem ser providas de grade grosseiras e de comportas de controle de admissão de água.

## 5.2 – Barragem de Nível

A barragem de regularização de nível ou, simplesmente, barragem de nível é um muro de pequena altura (1 a 2 metros) construído perpendicularmente a um curso de água superficial, com a finalidade de dotá-lo de altura de lâmina de água que seja suficiente para a derivação ou captação de suas águas.

A altura da parte externa da barragem de nível deve ser tal que permita o adequado posicionamento da tomada de água que deve ficar a pelo menos 0,60 m acima do fundo e a não menos que 0,20 m abaixo do NA mínimo garantido pela barragem. Respeitando, com alguma folga, esses desníveis mínimos, a altura externa da barragem de nível dificilmente é superior a 1,5 m.

Já no que se refere à altura da janela ou do vão destinado a conter a elevação da água sobre a soleira do vertedor, esta deve ser calculada com base na vazão de cheia do curso de água e no comprimento do vertedor, que pode ocupar toda a largura do mesmo curso de água.

Em se tratando de uma pequena barragem de gravidade, o seu maciço deve resistir ao empuxo da água pelo seu próprio peso. Sendo construída em concreto simples ou em alvenaria de pedra, terá de trabalhar somente à compressão.

Usualmente se costuma adotar para o vertedor da barragem o perfil conhecido como “Creager” que, além de favorecer o rápido escoamento da vazão ou descarga, impede a ocorrência de efeitos nocivos à estrutura, a exemplo das pulsações e vibrações da veia líquida. Tal estrutura é particularmente importante para vazões de cheia de maiores valores.

### 5.3 – Barragem de Regularização

A construção de barragem de regularização é obra cujo projeto e construção são mais complexos do que os demais tipos de captação. Caso o Anteprojeto, o Estudo Hidrológico ou outro Estudo indique a sua utilização como a melhor alternativa técnica e financeira (com anuência da SANEAGO para reconhecer e aprovar tal escolha), o projeto do reservatório de regularização de água deverá ter o alcance mínimo de 35 anos para abastecimento da cidade, com base nos estudos populacionais e estudos hidrológicos e de acordo com o balanço hídrico.

Ressalta-se que: a) o alcance de 35 anos é o mínimo considerado, sendo que, para qualquer projeto, a SANEAGO poderá estabelecer prazo maior; e b) a alternativa da bacia de acumulação será considerada como a última solução a ser adotada dada a complexidade de tal empreendimento.

### 5.4 – Grades e Telas

A NBR 12.213/1992 considera que grades e telas devem ser usadas obrigatoriamente em captações a superfície da água e que devem ser projetadas conforme o descrito a seguir:

- Em cursos de água sujeitos a regime torrencial e quando corpos flutuantes de grandes dimensões possam causar danos às instalações de grades finas ou telas, deve ser prevista a instalação de grade grossa.
- As grades grossas devem ser colocadas no ponto de admissão de água na captação seguidas por grades finas e pelas telas. O espaçamento entre barras paralelas deve ser de 7,5 cm a 15 cm para a grade grossa, e de 2 cm a 4 cm para a grade fina.
- As telas devem estar de 8 a 16 fios por decímetro.
- As barras e os fios que constituem as grades e as telas devem ser de material anticorrosivo ou protegidos por tratamento adequado.
- As grades ou telas sujeitas à limpeza manual exigem inclinação para jusante de 70° a 80° em relação à horizontal, e passadiço para fácil execução dos serviços de manutenção.
- Na seção de passagem, correspondente ao nível mínimo de água, a área das aberturas da grade deve ser igual ou superior a 1,7 cm<sup>2</sup> por litro por minuto, de modo que a velocidade resultante seja igual ou inferior a 10 cm/s, sendo as perdas de carga avaliadas, admitindo a obstrução de 50 % da seção da passagem.

- As grades e telas podem ser de limpeza manual ou mecanizada. Não obstante, os equipamentos de limpeza mecanizada, pelo seu elevado custo, serão restritos às captações de grandes vazões (geralmente maiores que 1 m<sup>3</sup>/s ou a critério da SANEAGO).

### 5.5 – Desarenador

A NBR 12.213/1992 informa que o desarenador (ou caixa de areia) deve ser instalado entre a tomada de água e a adutora, podendo ser dispensado quando for comprovado que o transporte de sólidos sedimentáveis não é prejudicial ao sistema (a critério da SANEAGO).

Devem existir dois desarenadores dimensionados para a vazão total, considerando-se um fora de serviço.

O desarenador pode ser de nível constante ou variável e dimensionado segundo os seguintes critérios:

- A velocidade crítica da sedimentação das partículas igual ou inferior a 0,021 m/s;
- A velocidade de escoamento longitudinal igual ou inferior a 0,30 m/s;
- O comprimento do desarenador, obtido pela aplicação dos critérios anteriores. Deve ser multiplicado por um coeficiente não inferior a 1,50.

No dimensionamento do desarenador de nível variável devem ser consideradas as condições de operação para os níveis máximo e mínimo.

O desarenador com remoção por processo manual deve ter:

- Depósito capaz de acumular o mínimo equivalente a 10% do volume do desarenador;
- Largura mínima que permita acesso e livre movimentação do operador e do equipamento auxiliar de limpeza.

Para tornar fácil a construção e a limpeza dos desarenadores, costuma-se adotar para a sua largura os valores práticos que constam da Tabela 1, que também costuma ser utilizada para definir a largura de valas para assentamento de tubulações. É importante observar que a altura que consta da Tabela 1 não é a altura da lâmina de água no interior do desarenador, mas sim a sua altura total, que depende não só da altura da lâmina de água, mas do desnível total entre a laje de fundo do desarenador e a superfície do terreno onde este será construído.

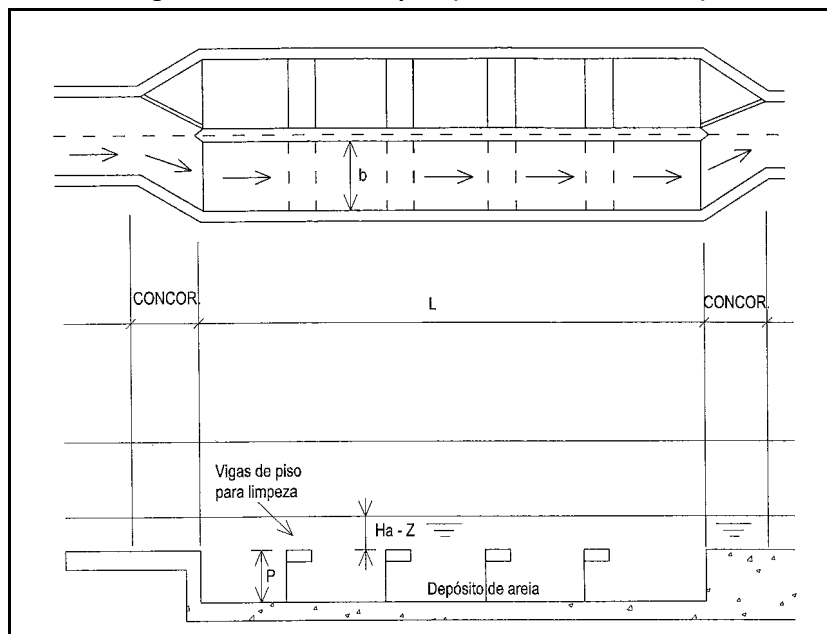
**Quadro 3 – Largura dos desarenadores em função da sua altura**

| Altura (m)  | Largura mínima (m) |
|-------------|--------------------|
| < 1,00      | 0,60               |
| 1,00 – 2,00 | 0,90               |
| 2,00 – 4,00 | 1,20               |
| > 4,00      | 2,00               |

Para minimizar curto-circuito no escoamento da água dentro do desarenador de escoamento horizontal, a relação entre o comprimento do desarenador e sua largura deve ser maior ou igual a 3, mesmo que isso

resulte menor velocidade de sedimentação (o dimensionamento ficará a favor da segurança).

**Figura 7. Desarenador típico (HELLER, PÁDUA, 2010).**



Outros modelos de desarenador poderão ser apresentados pelo projetista e deverão passar por validação da SANEAGO.

### 5.6 – Estação Elevatória de Água Bruta (EAB)

A EAB das captações superficiais devem seguir os critérios e diretrizes determinados no **Módulo 04.04 – Estações Elevatórias de Água**.

### 5.7 – Adutora Água Bruta (AAB)

As AABs devem seguir os critérios e diretrizes determinados no **Módulo 04.05 – Adutoras**.

## 6 – CONTEÚDO DOS DOCUMENTOS

Em geral, devem ser apresentados os arquivos listados no **Módulo 01.02 – Diretrizes Gerais** e nos padrões conforme o **Módulo 01.03 – Formatação dos Documentos**, que devem conter no mínimo as informações descritas nesta seção.

### 6.1 – Memorial Descritivo

| Memorial Descritivo                                                                                                                                              | Anteprojeto | Projeto |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|---------|
| Formatação do documento conforme o modelo padrão SANEAGO, incluindo formatação e codificação de documentos.                                                      | X           | X       |
| Identificação do projeto – descritivo sucinto da cidade/localidade e as coordenadas das unidades operacionais projetadas e existentes relevantes para o projeto. | X           | X       |
| Síntese do sistema proposto, com apresentação das características principais das unidades projetadas e descrição das particularidades do projeto.                | X           | X       |
| Análise comparativa em relação às premissas e parâmetros de projeto do Anteprojeto, indicando se serão mantidas as diretrizes deste no Projeto Básico.           |             | X       |

| Memorial Descritivo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Anteprojeto | Projeto |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|---------|
| Justificativa da localização da captação superficial.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | X           | X       |
| Descrição completa do sistema projetado / atendido pela captação.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |             | X       |
| Apresentação dos critérios e parâmetros de projeto: população total da área, população atendida, consumo per capita adotado (L/hab.dia), índice de atendimento, área de abrangência, período de plano, coeficientes K1, K2, K3, índice de perdas atual e projetado e outros que forem pertinentes.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | X           | X       |
| Quadro final de vazões e/ou contribuições, ao longo do período de plano.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | X           | X       |
| Caracterização do manancial de abastecimento: <ul style="list-style-type: none"> <li>Localização georreferenciada;</li> <li>Condições sanitárias e ambientais da bacia hidrográfica;</li> <li>Tipo e classe do corpo hídrico;</li> <li>Condições de ocupação e conservação da bacia hidrográfica;</li> <li>Condições de proteção da bacia;</li> <li>Cotas dos níveis d'água máximos e mínimos no(s) ponto(s) de utilização e condições extremas de estiagem e enchente;</li> <li>Cotas representativas do leito e do terreno circunvizinho no(s) ponto(s) de utilização;</li> <li>Casos de assoreamento no(s) ponto(s) de utilização;</li> <li>Vazões medidas ou estimadas no(s) ponto(s) de utilização;</li> <li>Qualidade da água (legislação e análises), incluindo históricos de análises laboratoriais;</li> <li>Usos da água a montante e a jusante no(s) ponto(s) de utilização;</li> <li>Presença, qualificação e quantificação de focos poluidores</li> </ul> | X           | X       |
| Descrição e justificativa das características das unidades de compõem a captação superficial e suas etapas de implantação: <ul style="list-style-type: none"> <li>Tomada de água: tipo, dimensões;</li> <li>Comportas: quantidade, localização e dimensões;</li> <li>Barragem: tipo, material, dimensões;</li> <li>Gradeamento: tipo, quantidade, dimensões;</li> <li>Desarenador: quantidade de canais, dimensões;</li> <li>EAB: tipo, quantidade, número de bombas, potência;</li> <li>AAB: extensão, diâmetro, material.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | X           | X       |
| Resumo da(s) elevatória(s) projetada(s), incluindo: etapas de implantação, número de conjuntos motobomba, tipo de conjunto motobomba considerado, 3 modelos de referência, rotação, potência instalada, rendimento, vazão no ponto de operação, altura manométrica no ponto de operação, rendimento no ponto de operação, tipo de acionamento das bombas.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |             | X       |
| Diretrizes gerais para elaboração do projeto elétrico e automação (tipo de acionamento de bombas e válvulas, nível de automação, tipos de medição e controle, entre outros).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |             | X       |
| Resumo de estudo dos efeitos dos transientes hidráulicos, elaborado conforme o <b>módulo 06.02 – Transientes Hidráulicos</b> .                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |             | X       |

## 6.2 – Memorial de Cálculo

| Memorial de Cálculo                                                                                                    | Anteprojeto | Projeto |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|---------|
| Formatação do documento conforme o modelo padrão SANEAGO, incluindo formatação e codificação de documentos.            | X           | X       |
| Cálculo das vazões de dimensionamento, considerando os diferentes cenários de operação.                                | X           | X       |
| Apresentação dos critérios e das metodologias de cálculo adotadas no dimensionamento, bem como as equações utilizadas. | X           | X       |

ID GED: 25/2023

Código  
**IT00.0710**

Revisão  
**00**

Data  
**29/05/2023**

UO Responsável  
**SUESP**

Página  
**16 de 22**

Cópia não controlada quando impresso

| Memorial de Cálculo                                                                                                                                                                                                                   | Anteprojeto | Projeto |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|---------|
| Dimensionamento da tomada de água para as diversas condições operacionais possíveis de ocorrência, em cada etapa do projeto, a partir do cálculo das perdas de carga distribuídas e localizadas e verificação de parâmetros de norma. | X           | X       |
| Dimensionamento do gradeamento para as diversas condições operacionais possíveis de ocorrência, em cada etapa do projeto, a partir do cálculo das perdas de carga distribuídas e localizadas e verificação de parâmetros de norma.    | X           | X       |
| Dimensionamento dos dispositivos hidráulicos da barragem de nível e verificação para as diversas condições operacionais possíveis de ocorrência, em cada etapa do projeto.                                                            | X           | X       |
| Dimensionamento do desarenador e do seu sistema de limpeza, considerando as diversas condições operacionais possíveis de ocorrência, em cada etapa do projeto.                                                                        | X           | X       |
| Dimensionamento da EAB, conforme o <b>Módulo 4.4 – Estações Elevatórias de Água.</b>                                                                                                                                                  | X           | X       |
| Dimensionamento da AAB, conforme o <b>Módulo 4.5 – Adutoras.</b>                                                                                                                                                                      | X           | X       |
| Apresentação das simulações hidráulicas realizadas para o sistema projetado, conforme o <b>Módulo 6.1 – Simulações Hidráulicas.</b>                                                                                                   | X           | X       |
| Verificação e dimensionamento da necessidade de ancoragem das tubulações, conforme o <b>Módulo 07.02 – Ancoragem.</b>                                                                                                                 |             | X       |
| Dimensionamento do medidor de vazão.                                                                                                                                                                                                  | X           | X       |
| Dimensionamento do sistema de drenagem da captação.                                                                                                                                                                                   |             | X       |
| Dimensionamento hidráulico das demais unidades que forem necessárias à operação da captação.                                                                                                                                          |             | X       |

### 6.3 – Lista de Materiais

| Lista de Materiais                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Anteprojeto | Projeto |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|---------|
| Formatação do documento conforme o modelo padrão SANEAGO, incluindo formatação e codificação de documentos.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | X           | X       |
| Lista de materiais compatibilizada com as relações apresentadas nas pranchas de desenho, separadas por unidade/prancha, contendo: <ul style="list-style-type: none"> <li>Número de identificação das peças;</li> <li>Descrição sucinta das peças conforme lista de materiais padrão da SANEAGO:               <ul style="list-style-type: none"> <li>Código do sistema KOR;</li> <li>Material;</li> <li>Espessura da chapa, quando pertinente;</li> <li>Classe de resistência, quando for o caso;</li> <li>Classe de pressão, quando for o caso;</li> <li>Unidade utilizada para quantificar;</li> <li>Quantitativos das peças;</li> <li>Desenho de referência.</li> </ul> </li> </ul> | X           | X       |

### 6.4 – Especificações Técnicas

| Especificações Técnicas                                                                                     | Anteprojeto | Projeto |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|---------|
| Formatação do documento conforme o modelo padrão SANEAGO, incluindo formatação e codificação de documentos. |             | X       |

| Especificações Técnicas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Anteprojeto | Projeto |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|---------|
| <p>Apresentação das especificações técnicas gerais de materiais e serviços, de acordo com os materiais e equipamentos da Lista de materiais, sendo, principalmente:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Conjuntos motobomba;</li> <li>Tubulações;</li> <li>Válvulas e registros de manobra e controle;</li> <li>Equipamentos para movimentação de cargas;</li> <li>Comportas;</li> <li>Gradeamentos;</li> <li>Medidores de vazão;</li> <li>Equipamentos e estruturas pré-fabricadas;</li> <li>Equipamentos de proteção contra os efeitos transitórios.</li> </ul> <p>Demais equipamentos que necessitem de maiores especificações para sua devida aquisição, montagem, instalação, operação e manutenção.</p> |             | X       |

## 6.5 – Desenhos

| Desenhos – Plantas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Anteprojeto | Projeto |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|---------|
| <p>Informações necessárias em todos os desenhos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Formatação dos desenhos conforme o modelo padrão SANEAGO, incluindo carimbo, formatação e codificação de documentos.</li> <li>Indicação da escala adotada, de modo que seja adequada para o entendimento.</li> <li>Arruamentos, com nome das ruas e logadouros e identificação de bairros.</li> <li>Identificação de cursos d'água, com nome e sentido do fluxo.</li> <li>Indicação dos níveis principais do terreno, pavimento e tubulações.</li> <li>Nas plantas: <ul style="list-style-type: none"> <li>Norte magnético, indicação da origem planimétrica (coordenadas) e altimétricas (Rns).</li> <li>Malha de coordenadas geográficas (UTM, SIRGAS 2000).</li> <li>Curvas de nível, de acordo com a escala adotada.</li> <li>Indicação das seções de corte.</li> </ul> </li> <li>Nos cortes: <ul style="list-style-type: none"> <li>Indicação dos principais níveis (terreno, calçada, piso, geratriz da tubulação, água, entre outros.)</li> </ul> </li> <li>Identificação das unidades projetadas, existentes e futuras, a depender das etapas de implantação.</li> <li>Apresentação de lista de materiais nos desenhos, com codificação facilmente identificada nas peças gráficas.</li> <li>Número de identificação para todos os tubos, conexões, válvulas, registros, suportes e acessórios, correspondente à lista de materiais.</li> <li>Legendas das simbologias e cores adotadas.</li> </ul> | X           | X       |

| Desenhos – Plantas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Anteprojeto | Projeto |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|---------|
| Planta geral de macrolocalização e situação, georreferenciada, apresentando a localização da estação elevatória dentro do sistema, contendo: <ul style="list-style-type: none"> <li>Curvas de nível de metro em metro.</li> <li>Indicação de áreas ou lotes com ocupação notável de uso, que limitem com a área escolhida (indústrias, hospitais, escolas, quartéis, etc.).</li> <li>Linhas de alta-tensão, oleodutos, gasodutos e similares.</li> <li>Ancoragens e apoios necessários para as tubulações.</li> <li>Apresentação de lista de materiais nos desenhos, com codificação facilmente identificada nas peças gráficas.</li> </ul>                                                                    | X           | X       |
| Planta de locação da captação, constando: <ul style="list-style-type: none"> <li>Área total, incluindo áreas para expansões futuras, locadas e georreferenciadas.</li> <li>Indicação de todas as unidades principais e auxiliares, locadas e georreferenciadas.</li> <li>Esquema geral do arruamento interno proposto.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | X           | X       |
| Plantas do arranjo hidráulico geral da unidade e de implantação, contendo: <ul style="list-style-type: none"> <li>Sobreposição com a base topográfica utilizada.</li> <li>Interligação entre as unidades projetadas com seus diâmetros, material e setas indicativas do sentido do fluxo hidráulico.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | X           | X       |
| Plantas dos principais níveis da captação, (incluindo cobertura, canais, comportas, vertedores, tubulação de descarga de fundo, gradeamento, desarenador) mostrando todos os equipamentos e tubulações, sendo: <ul style="list-style-type: none"> <li>Sobreposição com a base topográfica utilizada.</li> <li>Cotas das áreas internas das estruturas, para subsidiar a elaboração do projeto estrutural.</li> <li>Equipamentos.</li> <li>Tubulações com seus diâmetros, material e setas indicativas do sentido do fluxo hidráulico.</li> <li>Detalhamentos de pontos de atenção que necessitem de mais informações para sua devida execução (por exemplo: interligações com unidades existentes).</li> </ul> | X           | X       |
| Cortes da captação, mostrando todos os equipamentos e tubulações, sendo: <ul style="list-style-type: none"> <li>Pelo menos duas seções de cortes, posicionadas estrategicamente para total entendimento do projeto.</li> <li>Cotas das áreas internas das estruturas, para subsidiar a elaboração do projeto estrutural.</li> <li>Tubulações com seus diâmetros, material e setas indicativas do sentido do fluxo hidráulico.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                       | X           | X       |
| Plantas das unidades auxiliares de hidráulica (por exemplo: medidor de vazão, caixas de manobra, caixas de ventosa, etc.), incluindo cobertura/tampa, mostrando todos os equipamentos e tubulações, sendo: <ul style="list-style-type: none"> <li>Sobreposição com a base topográfica utilizada.</li> <li>Cotas das áreas internas das estruturas, para subsidiar a elaboração do projeto estrutural.</li> <li>Equipamentos.</li> <li>Tubulações com seus diâmetros, material e setas indicativas do sentido do fluxo hidráulico.</li> <li>Detalhamentos de pontos de atenção que necessitem de mais informações para sua devida execução (por exemplo: interligações com unidades existentes).</li> </ul>     |             | X       |
| Cortes das unidades auxiliares de hidráulica, mostrando todos os equipamentos e tubulações, sendo: <ul style="list-style-type: none"> <li>Pelo menos duas seções de cortes, posicionadas estrategicamente para total entendimento do projeto.</li> <li>Cotas das áreas internas das estruturas, para subsidiar a elaboração do projeto estrutural.</li> <li>Tubulações com seus diâmetros, material e setas indicativas do sentido do fluxo hidráulico.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                             |             | X       |

| Desenhos – Plantas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Anteprojeto | Projeto |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|---------|
| Perfil hidráulico, mostrando todos os equipamentos e tubulações, sendo: <ul style="list-style-type: none"> <li>Indicar todas as unidades de processo (fase líquida).</li> <li>Escala adequada para interpretação (no geral, horizontal menor que a vertical).</li> <li>Indicação dos níveis de água para vazão mínima, máxima e máxima de sobrecarga.</li> <li>Fluxo hidráulico da esquerda para a direita.</li> </ul> | X           | X       |
| Planta de drenagem de toda a área, encaminhando as águas drenadas para o sistema de drenagem existente, corpo hídrico ou PV de infiltração, indicando cotas dos PVs e tubulações com seus diâmetros, material e setas indicativas do sentido do fluxo hidráulico.                                                                                                                                                      |             | X       |

## 6.6 – Modelo BIM

| Modelo BIM                                                                                                      | Anteprojeto | Projeto |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|---------|
| Modelo BIM georreferenciado e paramétrico, elaborado conforme os módulos do <b>Grupo 02 – Projetos em BIM</b> . |             | X       |

## 6.7 – Diretrizes de Operação

| Diretrizes de Operação                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Anteprojeto | Projeto |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|---------|
| Fluxogramas de processo, indicando as unidades principais, auxiliares, equipamentos, registros, válvulas e tubulações.                                                                                                                                                                                                                                                                            |             | X       |
| Relatório com a descrição da operação normal de todos os sistemas, integrados ou não, isto é, na forma em que normalmente operarão na maior parte do tempo, com base no fluxograma.                                                                                                                                                                                                               |             | X       |
| Relatório com as diretrizes para situações de operação excepcional, com indicação de soluções e procedimentos a serem adotados nos diversos componentes dos sistemas para o enfrentamento de situações adversas, tais como falta de energia elétrica, vazões excedentes, alagamento que comprometa a estrutura física, by-pass de unidades para manutenção, entre outros, com base no fluxograma. |             | X       |

## 7 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT NBR 12.214, 2020. Projeto de estação de bombeamento ou estação elevatória de água – Requisitos;

HELLER, L.; PÁDUA, V.L. D. Abastecimento de água para consumo humano – 1. ed. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2010.

NUVOLARI A. Dicionário de Saneamento Ambiental – São Paulo: Oficina de Textos, 2013.

SABESP, 2003. Norma Técnica SABESP – Elaboração de Projetos – Estações Elevatórias.

TSUTIYA, Milton Tomoyuki, 2004. Abastecimento de água.

## 8 – CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este documento integra o Manual de Projetos e é de titularidade exclusiva da SANEAGO para elaboração de projetos internos e externos. Este Módulo poderá ser alterado, suspenso ou cancelado a critério

exclusivo da Superintendência de Estudos e Projetos, sendo qualquer atualização publicada no site da companhia. É de responsabilidade do usuário a utilização da última versão publicada. Sugestões e comentários devem ser enviados ao e-mail [manualdeprojetos@saneago.com.br](mailto:manualdeprojetos@saneago.com.br).

## 9 – CONTROLE DE REVISÕES

| REVISÃO | DATA    | HISTÓRICO       |
|---------|---------|-----------------|
| 00      | 05/2023 | Emissão inicial |

## APROVAÇÃO

Este documento normativo foi aprovado conforme as diretrizes da Política de Alçadas e Limites da Saneago – PL00.0125.



Documento assinado eletronicamente por BRUNO BARBOSA CAZORLA, SUPERINTENDENTE na SUPERIN. DE ESTUDOS E PROJETOS - SUESP, em 29/05/2023 11:43:08, horário oficial de Brasília, conforme Art. 2º, § 2º, III, “b”, da Lei Estadual nº 17.039/2010 e Art. 4º, II da Lei Federal nº 14.063/2020.