



A execução das obras seguirá em todos os seus pormenores as presentes especificações, bem como os desenhos do projeto técnico, que serão fornecidos em cópias ao construtor, em tempo hábil para a execução das obras, e que farão parte integrante do projeto.

Todos os detalhes das obras que constarem destas especificações sem estarem nos desenhos, ou que, estando nos desenhos, não constem explicitamente destas especificações, deverão ser executados e/ou fornecidos pelo construtor como se constasse de ambos o documento.

O construtor se obriga a executar quaisquer trabalhos de construção que não estejam eventualmente detalhados ou previstos nas especificações ou desenhos, direta ou indiretamente, mas que sejam necessários a devida realização das obras em apreço, de modo tão completo como se estivessem particularmente delineados e escritos. O construtor empenhar-se-á em executar tais serviços em tempo hábil para evitar atrasos em outros trabalhos que deles dependam.

9.1.1.9 Administração Das Obras

O construtor compromete-se a manter, em caráter permanente, a frente dos serviços, profissionais de engenharia de reconhecida capacidade, escolhidos por eles e aceitos pela prefeitura municipal. Os profissionais terão a posição de residente e representará o construtor, sendo todas as instruções dadas a ele válidas como sendo ao próprio construtor. Esses representantes, além de possuírem os conhecimentos e capacidade profissional requerido, deverão ter autoridades suficientes para resolver qualquer assunto relacionado com as obras a que se referem a presentes especificações.

O Construtor será inteiramente responsável por tudo quanto for pertinente ao pessoal necessário à execução dos serviços e particularmente:

Pelo cumprimento da legislação social em vigor no Brasil.

Pela proteção de seu pessoal contra acidentes de trabalho, adotando para tanto as medidas necessárias para prevenção dos mesmos.

9.1.1.10 Proteção Das Obras, Equipamentos E Materiais

O construtor deverá a todo o momento proteger e conservar todas as instalações, equipamentos, maquinaria, instrumentos, provisões e materiais de qualquer natureza, assim como todas as obras executadas até sua aceitação final pela fiscalização.

O construtor responsabilizar-se-á durante a vigência do contrato até a entrega definitiva das obras, por quaisquer danos pessoais ou materiais causados a terceiros por negligência ou imperícia na execução das obras.



O construtor deverá executar todas as obras provisórias e trabalhos necessários para drenar e proteger contra inundações as faixas de construções dos diques e obras conexas, estações de bombeamento, fundações de obras, zonas de empréstimos e demais zonas onde a presença da água afete a qualidade da construção, ainda que elas não estejam indicadas nos desenhos nem tenham sido determinadas pela fiscalização.

Deverá também prover e manter nas obras, equipamentos suficientes para as emergências possíveis de ocorrer durante a execução das obras.

A aprovação pela fiscalização, do plano de trabalho e a autorização para que execute qualquer outro trabalho com o mesmo fim, não exime o construtor de sua responsabilidade quanto a este. Por conseguinte, deverá ter cuidado para executar as obras e trabalhos de controle da água, durante a construção, de modo a não causar danos nem prejuízos ao contratante, ou a terceiros, sendo considerado como único responsável pelos danos que se produzam em decorrência destes trabalhos.

9.1.1.11 Remoção De Trabalhos Defeituosos Ou Em Desacordo Com O Projeto E/Ou Especificações

Qualquer material ou trabalho executado, que não satisfaça às especificações ou que difira do indicado nos desenhos do projeto ou qualquer trabalho não previsto, executado sem autorização escrita da fiscalização serão considerados como não aceitáveis ou não autorizados, devendo o construtor remover, reconstruir ou substituir o mesmo em qualquer parte da obra comprometida pelo trabalho defeituoso ou não autorizado, sem direito a qualquer pagamento extra.

Qualquer omissão ou falta por parte da fiscalização em rejeitar algum trabalho que não satisfaça às condições do projeto ou das especificações não eximirá o construtor da responsabilidade em relação a estes.

A negativa do construtor em cumprir prontamente as ordens da fiscalização, de construção e remoção dos referidos materiais e trabalho, implicará na permissão à prefeitura para promover, por outros meios, a execução da ordem, sendo os custos dos serviços e materiais debitados e deduzidos de quaisquer quantias devidas ao construtor.

9.1.1.12 Critérios De Medição

Somente serão medidos os serviços previstos em contrato, e realmente executados, no projeto ou expressamente autorizados pelo contratante e ainda, desde que executado mediante o de acordo da fiscalização com a respectiva "ordem de serviço", e o estabelecido nestas especificações técnicas.



Salvo observações em contrário, devidamente explicitada nessa Regulamentação de Preços, todos os preços, unitários ou globais, incluem em sua composição os custos relativos a:

9.1.1.13 Materiais

Fornecimento, carga, transporte, descarga, estocagem, manuseio e guarda de materiais.

9.1.1.14 Mão-De-Obra

Pessoal, seu transporte, alojamento, alimentação, assistência médica e social, equipamentos de proteção, tais como luvas, capas, botas, capacetes, máscaras e quaisquer outros necessários à execução da obra.

9.1.1.15 Veículos E Equipamentos

Operação e manutenção de todos os veículos e equipamentos de propriedade da contratada e necessária à execução das obras.

9.1.1.16 Ferramentas, Aparelhos E Instrumentos

Operação e manutenção das ferramentas, aparelhos e instrumentos de propriedade da contratada e necessária à execução das obras.

9.1.1.17 Materiais De Consumo Para Operação E Manutenção

Combustíveis, graxas, lubrificantes e materiais de uso geral.

9.1.1.18 Água, Esgoto E Energia Elétrica

Fornecimento, instalação, operação e manutenção dos sistemas de distribuição e de coleta para o canteiro assim como para a execução das obras.

9.1.1.19 Segurança E Vigilância

Fornecimento, Instalação e operação dos equipamentos contrafogo e todos os demais destinados a prevenção de acidentes, assim como de pessoal habilitado à vigilância das obras.

9.1.1.20 Ônus Diretos E Indiretos

Encargos sociais e administrativos, impostos, taxas, amortizações, seguros, juros, lucros e riscos, horas improdutivas de mão-de-obra e equipamento e quaisquer outros encargos relativos a BDI - Bonificação e Despesas indiretas.



9.2 Serviços Preliminares

9.2.1 Desmatamento, Destocamento E Limpeza Do Terreno

O preparo de terrenos, com vegetação na superfície, será executado de modo a deixar a área da obra livre de tacos, raízes e galhos.

O material retirado será queimado ou removido para local apropriado, a critério da fiscalização, devendo ser tomados todos os cuidados necessários a segurança e higiene pessoal e do meio ambiente.

Deverão ser preservadas as árvores, vegetação de qualidade e grama, localizadas em áreas que pela situação não interfiram no desenvolvimento dos serviços.

Será atribuição da contratada a obtenção de autorização junto ao órgão competente para o desmatamento, principalmente no caso de árvores de porte.

9.3 Obra Civil

9.3.1 Assentamentos De Tubos E Peças

9.3.2 Locação E Abertura De Valas

A tubulação deverá ser locada de acordo com o projeto respectivo, admitindo-se certa flexibilidade na escolha definitiva de sua posição em função das peculiaridades da obra.

A vala deve ser escavada de modo a resultar uma seção retangular. Caso o solo não possua coesão suficiente para permitir a estabilidade das paredes, admitem-se taludes inclinados.

A largura da vala deverá ser de no mínimo 0,40m. Estas serão escavadas segundo a linha do eixo, obedecendo ao projeto. A escavação será feita pelo processo mecânico ou manual julgado mais eficiente, sendo sua profundidade mínima 0,60m.

O material escavado será colocado de um lado da vala, de tal modo que, entre a borda da escavação e o pé do monte de terra, fique pelo menos um espaço de 0,40m.

A Fiscalização poderá exigir escoramento das valas abertas para o assentamento das tubulações.

O escoramento poderá ser do tipo contínuo ou descontínuo a juízo da Fiscalização.



9.3.2.1 Movimento De Terra

9.3.2.1.1 Vala

A vala deve ser escavada de forma a resultar uma seção retangular. Caso o solo não possua coesão suficiente para permitir a estabilidade das paredes, admitem-se taludes inclinados a partir do dorso do tubo, desde que não ultrapasse o limite de inclinação de 1:4 quando então deverá ser feito o escoramento pelo Construtor.

Nos casos em que este recurso não seja aplicável, pela grande profundidade das escavações, pela consistência do solo, pelas proximidades de edificações, nas escavações em vias e calçadas etc., serão aplicados escoramentos conforme determinação por parte da fiscalização.

Os serviços de escavação poderão ser executados manual ou mecanicamente. A definição da forma como serão executadas as escavações ficará a critério da fiscalização e/ou projeto em função do volume, situação da superfície e subsolo, posição das valas e rapidez pretendida para execução dos serviços, e outros pareceres técnicos julgados pertinentes.

Nos casos de escavações em rocha, serão utilizados explosivos, e para tanto o Construtor deverá dispor de pessoal especializado.

O material retirado (exceto rocha, modelo e entulho de calçada) será aproveitado para o reaterro, devendo-se, portanto, depositá-lo em distância mínima de 0,40m da borda da vala, de modo a evitar o seu retorno para o interior da mesma. A terra será, sempre que possível colocada em um dos lados da vala.

Quando a escavação for mecânica, as valas deverão ter os seus fundos regularizados manualmente, antes do assentamento da tubulação.

As valas deverão ser abertas e fechadas no mesmo dia, principalmente nos locais de grande movimento, travessias e acessos. Quando não for possível, tornar os devidos cuidados para evitar acidentes.

As valas serão escavadas com a mínima largura possível e para efeito de medição, salvo casos especiais, devidamente verificados e justificados pela FISCALIZAÇÃO, tais como: Terrenos acidentados, obstáculos superficiais, ou mesmos subterrâneos, serão considerados as larguras de 0,50m e as profundidades do projeto.

Sendo necessário colocar colchão de areia para proteção do tubo.

9.3.2.2 Natureza Do Material De Escavação

Material de 1ª Categoria

Selo de Licitação
1131



Terra em geral, piçarra, rocha mole em adiantado estado de decomposição, seixos rolados ou não, com diâmetro máximo inferior a 0,10m ou qualquer que seja o teor de umidade que possuam, susceptíveis de serem escavados com equipamentos de terraplanagem dotados de lâmina ou enxada, enxadão ou extremidade alongada se for manualmente.

Material de 2ª categoria

Material com resistência à penetração mecânica inferior ao granito, argila dura, blocos de rocha inferior a 0,50m³, matacões e pedras de diâmetro médio de 0,15m, rochas compactas em decomposição susceptíveis de serem extraídas com o emprego com equipamentos de terraplanagem apropriados, com o uso combinado de rompedores pneumáticos.

Material de 3ª Categoria (Escavação em Rocha)

Rochas são materiais encontrados na natureza que só podem ser extraídos com o emprego de perfuração e explosivos. A desagregação da rocha é obtida utilizando-se da força de expansão dos gases devido à explosão. Enquadramos as rochas duras com as rochas compactas vulgarmente denominadas, cujo volume de cada bloco seja superior a 0,50m³ proveniente de rochas graníticas, gnisso, sienito, grés ou calcário duro e rocha de dureza igual ou superior a do granito.

Neste tipo de extração dois problemas importantíssimos chamam a atenção: Vibração e lançamentos produzidos pela explosão. A vibração é resultado do número de furos efetuados na rocha com martelo pneumático e ainda do tipo de explosivos e espoletas utilizados. Para reduzir a extensão, usa-se uma rede para amortecer o material da explosão. Deve ser adotada técnica de perfurar a rocha com as perfuratrizes em pontos ideais de modo a obter melhor rendimento de volume expandido, evitando-se o alargamento desnecessário, o que denominamos de derrocamento.

Estas cautelas devem fazer parte de um plano de fuga elaborado pela contratada onde possam estar indicados: As cargas, os tipos de explosivos, os tipos de ligações, as espoletas, método de detonação, fonte de energia (se for o caso).

As escavações com utilização de explosivos deverão ser executadas por profissional devidamente habilitado e deverão ser tornadas pelo menos as seguintes precauções:

A aquisição, o transporte e a guarda dos explosivos deverão ser feitos obedecendo às prescrições legais que regem a matéria.

As cargas das minas deverão ser reguladas de modo que o material por elas expelido não ultrapasse a metade da distância do desmonte à construção mais próxima. A detonação da carga explosiva é precedida e seguida de sinais de alerta.



Destinar todos os cuidados elementares quanto à segurança dos operários, transeuntes, bens móveis, obras adjacentes e circunvizinhanças e para tal proteção usar malha de cabo de aço, painéis etc., para impedir que os materiais sejam lançados à distância. Essa malha protetora deve ter a dimensão de 4m x 3 vezes a largura da cava, usando-se o seguinte material: Moldura em cabo de aço de 3/4", malha de 5/8". A malha é quadrada com 10 cm de espaçamento.

A malha é presa com a moldura, por braçadeira de aço, parafusada e por ocasião do fogo deverá ser atirantada nos bordos cobrindo a cava.

Como auxiliares serão empregadas também umas baterias de pneus para amortecimento da expansão dos materiais.

A carga das minas deverá ser feita somente quando estiver para ser detonada e jamais na véspera e sem a presença do encarregado do fogo (Blaster).

Devido a irregularidades no fundo da vala proveniente das explosões é indispensável a colocação de material que regularize a área para assentamento de tubulação. Este material será: Areia, pó de pedra ou outro de boa qualidade com predominância arenosa.

A escavação em pedra solta ou rocha terá sua profundidade acrescida em até 0,15m para colocação de colchão (lastro ou berço) de material selecionado totalmente isento de pedra.

Escavação em Qualquer Tipo de Solo Exceto Rocha

Este tipo de escavação é destinado à execução de serviços para construção de unidades tais como: Reservatórios, escritórios, ETAs, etc. Somente para serviços de rede de água, esgoto e adutora se faz distinção de solo. As escavações serão feitas de modo a não permitir o desmoronamento. As cavas deverão possuir dimensões condizentes com o espaço mínimo necessário.

O material escavado será depositado a uma distância das cavas que não permita o seu retomo, por escorregamento ou enxurrada.

As paredes das cavas serão executadas em forma de taludes, e onde isto não seja possível em terreno de coesão insuficiente, para manter os cortes aprumados, fazer escoramentos.

As escavações podem ser efetuadas por processo manual ou mecânico de acordo com a conveniência do serviço. Não será considerada altura das cavas, para efeito de classificação e remuneração.

Reaterro compactado

Os reaterros para serviços de abastecimento d'água ou rede coletora de esgoto serão executados, com material remanescente das escavações, à exceção do solo de 2a categoria (parcial) e escavação em rocha.



O material deverá ser limpo, isento de matéria orgânica, raízes, rocha, moledo ou entulho, espalhado em camadas sucessivas de: 0,20m se apiloada manualmente; 0,40m, se apiloada através de compactador tipo: sapo mecânico ou placa vibratória ou similar. Em solos arenosos consegue-se boa compactação com inundação da vala.

O reaterro deverá envolver completamente a tubulação, não sendo tolerados vazios sob a mesma; a compactação das camadas mais próximas à tubulação deverá ser executada cuidadosamente, de modo a não causar danos ao material assente.

O reaterro deverá ser executado logo em seguida ao assentamento dos tubos, não sendo permitidos que as valas permaneçam abertas de um dia para o outro, salvo casos autorizados pela fiscalização, sendo que para isso, serão deixados espaços suficientes, de acordo com instruções específicas dos órgãos competentes.

Os serviços de abertura de valas devem ser programados de acordo com a capacidade de assentamento de tubulações, de forma a evitar que, no final da jornada de trabalho, valas permaneçam abertas por falta de tubulações assentadas.

Em casos de terreno lamacento ou úmido, far-se-á o esgotamento da vala. Em seguida consolidar-se-á o terreno com pedras e então, como no caso anterior, lança-se uma camada de areia ou terra convenientemente apiloada.

A compactação deverá ser executada até atingir-se o máximo de densidade possível e ao final da compactação, será deixado o excesso de material, sobre a superfície das valas, para compensar o efeito da acomodação do solo natural ou pelo tráfego de veículos.

Somente após a devida compactação, será observado que o tráfego de veículos não seja prejudicado, pela formação de buracos nos leitos das pistas, o que será evitado fazendo-se periodicamente a restauração da pavimentação.

Reaterro com Material Transportado de Outro Local

Uma vez verificado o material, que retirado das escavações, não possui qualidades necessárias para ser usado em reaterro, ou havendo volumes a serem aterrados maiores que os materiais à disposição no canteiro, serão feitos empréstimos. Os mesmos serão provenientes de jazidas cuja distância não será considerada pela fiscalização.

Não será aproveitado como reaterro o material escavado de vala cujo solo seja de 2ª categoria parcial e rocha.

Os materiais remanescentes de escavações cuja aplicação não seja possível na obra serão retirados para locais apropriados, a critério da fiscalização.



1135
Morada Nova - CE

9.3.2.3 Assentamento

Antes do assentamento, os tubos devem ser dispostos linearmente ao longo da vala, bem como as conexões e peças especiais.

Para a montagem das tubulações serão obedecidas, rigorosamente as instruções dos respectivos fabricantes.

Sempre que houver paralisação dos trabalhos de assentamento, a extremidade do último tubo deverá ser fechada para impedir a entrada de corpos estranhos.

A imobilização dos tubos durante a montagem deverá ser conseguida por meio de terra colocada ao lado da tubulação e adensada cuidadosamente, não sendo permitida a introdução de pedras e outros corpos duros.

No caso de assentamento de tubulação com materiais diferentes, deverão ser utilizadas peças especiais (adaptadores) apropriados.

Nas extremidades das curvas das linhas e nas curvas acentuadas será executado um sistema de ancoragem adequado, a fim de resistir ao empuxo causado pela pressão interna do tubo.

Após a colocação definitiva dos tubos e peças especiais na base de assentamento, começa-se a execução do reaterro.

O adensamento deverá ser feito cuidadosamente com soquetes manuais, evitando choque com tubos já assentados de maneira que a estabilidade transversal da canalização fique perfeitamente garantida.

Em seguida o preenchimento continuará em camadas de 0,10m de espessura, com material ainda isento de pedras, até cerca de 0,30m acima da geratriz superior da tubulação. Em cada camada será feito um adensamento manual somente nas partes laterais, fora da zona ocupada pelos tubos.

O reaterro descrito acima, numa primeira fase, não será aplicado na região das juntas, estas só serão cobertas após o cadastro das linhas e os ensaios hidrostáticos a serem realizados.

A tubulação deve ser testada por trechos com extensões não superiores a 500m.

9.3.2.4 Cadastro

Deverá ser apresentado o cadastro das tubulações constando o mesmo de plantas e perfis na escala indicada pela fiscalização, codificando todos os pontos onde houver peças apresentando detalhes das mesmas devidamente referenciadas para fácil localização.

9.3.2.5 Caixas De Registros E Ventosas

As caixas de registros e ventosas serão executadas de acordo com o projeto específico.



9.3.2.6 Armazenamento De Materiais

Os tubos poderão ser armazenados ao tempo. Peças, conexões e anéis ficarão no interior do almoxarifado e deverão ser estocados em grupos, de acordo com o seguinte critério: Tipo de peças e diâmetro.

9.3.2.7 Transporte, Carga E Descarga De Materiais

O veículo utilizado no transporte deve ser adaptado ao tipo de material a transportar. Quando se tratar de tubos transportados por caminhão, a sua carroceria deverá ter as dimensões necessárias para que não sobrem partes dos tubos fora do veículo.

A carga e descarga dos materiais devem ser feitas manualmente ou com dispositivos compatíveis com os mesmos. As operações devem ser feitas sem golpes ou choques.

Ao proceder-se a amarração da carga no veículo deve-se tomar precauções para que as amarras não danifiquem os tubos. A fixação deve ser firme, de modo a impedir qualquer movimento da carga em trânsito.

Somente será permitida a descarga manual para os materiais que possam ser suportados por duas pessoas. Para os materiais mais pesados, deverão ser utilizados dispositivos adequados como pranchões, talhas, guindastes, etc.

Jamais será permitido deixar cair o material sobre o solo ou se chocar com outros materiais.

Na descarga, não será permitida a formação de estoque provisório. Deverá os materiais ser encaminhados aos lugares preestabelecidos para a estocagem definitiva.

A movimentação dos materiais deve ser feita com cuidados apropriados para que não sejam danificados.

Não será permitido que fossem arrastados pelo chão, devendo para tanto ser empregadas talhas, carretas, guinchos, etc.

Para movimentação dos materiais, não devem ser empregados guinchos, cabos de aço e correntes com patolas desprotegidas. Os ganchos devem ser envolvidos com borracha ou lona.

9.4 Serviços De Concretos

9.4.1 Concreto Simples

O concreto simples, bem como os seus materiais componentes, deverá satisfazer as normas, especificações e métodos da ABNT.

O concreto pode ser preparado manual ou mecanicamente.

Manualmente, se for concreto magro nos traços 1:4:8 para base de piso, lastros, sub-bases de blocos e cintas, etc., em quantidade até 350 litros de amassamento.



Mecanicamente, se for concreto gordo no traço 1:3:6 para blocos de ancoragem, base de caixas de visitas, peças pré-moldadas etc.

Normalmente adota-se um consumo mínimo de 175 kg de cimento/m³ de concreto magro e 220 kg de cimento/m³ para concreto gordo.

O concreto simples poderá receber adição de aditivos impermeabilizantes ou outros aditivos quando for o caso.

9.5 Concreto Estrutural

O consumo de cimento não deve ser inferior a 300 kg por m³ de concreto.

A pilha de sacos de cimento não poderá ser superior a 10 sacos e não devem ser misturados aos lotes de recebimento de épocas diferentes, de maneira a facilitar a inspeção, controle e emprego cronológico deste material básico. Todo cimento com sinais indicativos de hidratação será rejeitado.

O emprego de aditivos é frequentemente utilizado e o preparo é exclusivamente mecânico, salvo casos especiais.

- **Dosagem**

A dosagem poderá ser não experimental ou empírica e racional. No primeiro caso, o consumo mínimo é de 300 kg de cimento/m³ de concreto, a tensão de ruptura $T_c = 28$ deverá ser igual ou maior que 125 kg/cm², previstos nos projetos. A proporção de agregado miúdo no volume total será fixada entre 30% e 50%, de maneira a obter-se um concreto de trabalhabilidade adequada a seu emprego. A quantidade de água será mínima e compatível com o ótimo grau de estanqueidade.

- **Amassamento ou mistura**

O concreto deverá ser misturado mecanicamente, de preferência em betoneira de eixo vertical, que possibilite maior uniformidade e rapidez na mistura.

A ordem de colocação dos diferentes componentes do concreto na betoneira é o seguinte:

Camada de brita;

Camada de areia;

A quantidade de cimento;

O restante da areia e da brita.

Depois do lançamento no tambor, adicionar a água com aditivo, o tempo de revolução da betoneira deverá ser no máximo de 2 minutos com todos os agregados.

- **Transporte**

O tempo decorrido entre o término de alimentação da betoneira e o término do lançamento do concreto na fôrma deve ser inferior ao tempo de pega.



O transporte do concreto deverá obedecer a condições tais que evitem a segregação dos materiais, a perda da argamassa e a compactação do concreto por vibração.

Os equipamentos usados são carro-de-mão, carro transporte tipo dumper, e equipamentos de lançamento tipo bomba de concreto, e caminhões betoneira.

O concreto será lançado nas fôrmas, depois das mesmas estarem limpas de todos os detritos.

- **Lançamento**

Deverá ser efetuado o mais próximo possível de sua posição final, evitando-se incrustações de argamassas nas paredes das fôrmas e nas armaduras.

A altura de queda livre não poderá ultrapassar a 1,5m, e para o caso de concreto aparente o lançamento deve ser feito paulatinamente. Para o caso de peças estreitas e altas, o concreto deverá ser lançado por janelas abertas na parte lateral da fôrma, ou por meio de funis ou trombas.

Recomenda-se lançar o concreto em camadas horizontais com espessura não superior a 45 cm, ou 3/4 do comprimento da agulha do vibrador. Cada camada deve ser lançada antes que o precedente tenha tido início de pega, de modo que as duas sejam vibradas conjuntamente.

Se o lançamento não for direto dos transportes, deverá a quantidade de concreto transportado ser lançado numa plataforma de 2,0m x 2,0m, revestido com folha de aço galvanizado e com proteção lateral, numa altura de 0,15m para evitar a saída da água.

- **Adensamento**

O adensamento do concreto deve ser feito por meio de vibrador. Os vibradores de agulha devem trabalhar e ser movimentados verticalmente na massa de concreto, devendo ser introduzidos rapidamente e retirados lentamente, em operação que deve durar de 5 a 10 segundos. Devem ser aplicados em pontos que distem entre si cerca de 1,5 vezes o seu raio de ação.

O adensamento deve ser cuidadoso, para que o concreto preencha todos os recantos da fôrma.

Durante o adensamento deverão ser tomadas as precauções necessárias para que não se formem nichos ou haja segregações dos materiais; dever-se-á evitar a vibração da armadura para que não se formem vazios ao seu redor, com prejuízo à aderência.

Os vibradores de parede só deverão ser usados se forem tomados cuidados especiais, no sentido de se evitar que as armaduras saiam da posição. Não será permitido empurrar o concreto com vibrador.

- **Cura**



Deverá ser feita por qualquer processo que mantenha as superfícies úmidas e dificulte a evaporação da água de amassamento do concreto. Deve ser iniciada tão logo as superfícies expostas o permitirem (após o início da pega) e prosseguir pelo menos durante os sete primeiros dias, após o lançamento do concreto, sendo recomendável a continuidade por mais tempo.

- **Junta de concretagem**

Este tipo de junta ocorre quando, devido a paralisação prevista ou imprevista na concretagem, o concreto da última camada lançada iniciou a pega, não permitindo, portanto, que uma nova camada seja lançada e vibrada com ela.

As juntas devem ser preferivelmente localizadas nas seções tangenciais mínimas, ou seja:

Nos pilares devem ser localizados na altura das vigas;

Nas vigas bi-apoiadas devem ser localizadas no terço central do vão;

Nos blocos devem ser localizadas na base do pilar;

Nas paredes bi-engastadas devem ser localizadas acima do terço inferior;

Nas paredes em balanço devem ser localizadas a uma altura, no mínimo igual à largura da parede.

A junta deve ser tratada por qualquer processo que elimine a camada superficial de nata de cimento, deixando os grãos de atestado parcialmente expostos, a fim de garantir boa aderência do concreto seguinte.

Pode-se empregar qualquer dos métodos seguintes:

Jato de ar e água na superfície da junta após o início do endurecimento;

Jato de areia, após 12 horas de interrupção;

Picoteamento da superfície da junta, após 12 horas de interrupção;

Passar a escova de aço e logo após, lavar a superfície e aplicar argamassa de concreto ou pintura tipo colmafix 2 mm de camada; O lançamento do novo concreto deve ser imediatamente precedido do lançamento de uma nova de 01 a 03cm de argamassa sobre a superfície da junta. O traço dessa argamassa deve ser o mesmo do concreto, excluído o agregado miúdo.

- **Reposição do concreto falho**

Todo e qualquer reparo que se faça necessário executar para corrigir defeitos na superfície do concreto e falhas de concretagem, deverão ser feitos pela empreiteira, sem ônus para a SRH, executados após a desforma e teste de operação de estrutura, a critério da fiscalização.

São discriminados a seguir os principais tipos de falhas:

Cobertura insuficiente de armadura.

Deve ser adotada a seguinte sistemática:

Demarcação de área a reparar;



Apiloamento da superfície e limpeza;

“Chapisco com peneira 1/4”, com argamassa de traço igual ao concreto (optativo);

Aplicativo de adesivo estrutural na espessura máxima de 1mm sobre a superfície perfeitamente seca;

Aplicação de argamassa especialmente dosada, por gunitagem ou 1º ufo (chapeamento);

Proteção da superfície contra ação de chuva, sol e vento;

Aplicação da segunda demão de argamassa para uniformizar a superfície, após 24 horas de aplicação da primeira demão;

Alisamento da superfície com desempenadeira metálica;

Proteção da superfície contra intempérie usando-se verniz impermeabilizante, cobertura plástica ou camada de areia, molhando-se periodicamente durante 5 dias.

Obs.: No caso de paredes e tetos, a espessura de cada camada em cada aplicação, não deve exceder a 1 cm.

- **Desagregação de concreto**

Esta falha, que resulta num concreto poroso, deve ser corrigida pela remoção da porção defeituosa ou pelo preenchimento dos vazios, com nata ou argamassa especial e aplicação adicional de uma camada de cobertura, para proteção de armadura. A solução deve ser adotada, tendo em vista a extensão da falha, sua posição (no piso, na parede ou no teto da estrutura) e sua influência na resistência ou na durabilidade da estrutura. Para recomposição da parte removida, deve-se adotar a mesma sequência já referida.

- **Impermeabilização**

Toda e qualquer impermeabilização realizada nas obras deverá obrigatoriamente ser realizada com a aplicação de manta asfáltica, de espessura mínima de 4 mm, executada por pessoal qualificado. É obrigatória a entrega de termo de garantia dos serviços de impermeabilização.

- **Vazamentos**

Será adotada a seguinte sistemática:

- ✓ Demarcação, na parte externa e na parte interna, da área de infiltração;
- ✓ Remoção da porção defeituosa;
- ✓ Mesma sequência já referida.

- **Trincas e fissuras**

É necessário verificar se há movimento na trinca ou fissura, e qual a amplitude desse movimento, para escolha do material adequado para vedação.

Quando a trinca ou fissura puder ser transformada em junta natural, adota-se a sequência:



Demarcação da área a tratar: abertura da trinca ou fissura, de tal modo que seja possível introduzir o material de vedação;

Na amplitude máxima da trinca introduzem-se cunhas de aço inoxidável a fim de criar tensões que impeçam o fechamento;

Aplicação de material de plasticidade perene, fortemente aderente ao concreto. Esses materiais são elastômeros, cuja superfície de contato com o ar se polimeriza obtendo resistência física e química, mantendo, entretanto, a flexibilidade e elasticidade.

Quando deve ser medida a continuidade monolítica da estrutura, adotar a seguinte sistemática:

Repetem 1; 2; e 3 do item anterior;

Aplica-se uma película de adesivo estrutural;

Aplica-se argamassa especial semiseca, que permita adensamento por percussão, na qual se adiciona aglutinante de ruga rápida e adesivo expensor.

Quando não há tensões a considerar e é desejado apenas vedar a trinca, adotar a seguinte sistemática;

Executam-se furos feitos com broca de diamante ao longo da trinca, espaçados de 10 cm e com 5 cm de profundidade, sem atingir a armadura;

Cobre-se a trinca com um material adesivo, posicionando os tubinhos de injeção;

Injeta-se material selante adesivo (epóxi) com bomba elétrica ou manual apropriado.

9.6 Fôrmas

Todas as fôrmas para concreto armado serão confeccionadas em folhas de compensado com espessura mínima de 12mm, para utilização repetidas no máximo 4 vezes. A precisão na colocação de formas será de 5mm (mais ou menos).

Para o caso de concreto não aparente, se aceita o compensado resinado, entretanto, visando a boa técnica, a qualidade e aspecto plastificado, pode-se adotar preferencialmente o compensado plastificado.

Serão aceitos, também formas em virolas, tábuas de pinho, desde que sejam para concreto rebocado e estrutura de até 2 pavimentos de obras simples. Não são válidas para obras em que haja a montagem de equipamentos vibratórios.

Nas costelas não serão admitidos ripões, devendo ser as mesmas preparadas a partir da tábua de pinho ou virola de 1" de espessura.

Nas lajes onde houver necessidade de emendas de barrotes, as mesmas não deverão coincidir com suas laterais.

Setor de Licitação
FL. *MW*
Morada Nova - CE



No escoramento (cimbramento) serão utilizados de preferência barrotes de seção quadrada com 10cm ou cilíndrico tipo estronca com 12cm de diâmetro.

As fôrmas deverão ter as amarrações e escoramentos necessários, para não sofrerem deslocamento ou deformações quando do lançamento do concreto e não se deformarem, também sob a ação das cargas e das variações de temperatura e umidade.

As passagens de canalizações através de quaisquer elementos estruturais deverão obedecer rigorosamente às determinações do projeto, não sendo permitida a mudança de posição das mesmas, salvo em casos especiais.

As peças que transmitirão os esforços de barroteamento das lajes para escoramento deverão ser de madeira de pinho de 3" ou virola, com largura de 15cm e espessura de 1". O escoramento da laje superior deverá ser contraventado no sentido transversal, a cada 3,0m de desenvolvimento longitudinal, com peças de madeira de pinho de 3" ou virola e espessura de 1". A posição das fôrmas (prumo e nível) será objeto de verificação permanente, principalmente durante o lançamento do concreto.

Para um bom rendimento do madeirite, facilidade de desforma e aspecto do concreto, as formas devem ser tratadas com molde liso ou similar, que impeçam aderência do concreto à fôrma. Os pregos serão rebatidos de modo a ficarem embutidos nas fôrmas.

Por ocasião da desforma não serão permitidos choques mecânicos. Será permitida a amarração das fôrmas com parafusos especiais devidamente distribuídos, se for para concreto aparente, ou a introdução de ferros de amarração nas fôrmas através da ferragem do concreto.

Deverão ser observadas, além da reprodução fiel do projeto, a necessidade ou não de contra-flecha, superposições de pilares, nivelamento das lajes e vigas, verificação do escoramento, contraventamento dos painéis e vedação das formas para evitar a fuga da nata de cimento.

O caibramento será executado de modo a não permitir que, uma vez definida as posições das formas, seus alinhamentos, e prumadas ocorrem seções e prumadas, ocorram deslocamentos de qualquer espécie antes, durante e após. Deverão ser feitos estudos de posicionamento e dimensionamento do conjunto e seus componentes, para que por ocasião da desforma, sejam atendidas as seções e cotas determinadas em projetos. As peças utilizadas para travesso contranivelamento etc. deverão possuir seção condizente com as necessidades. Nenhuma peça componente deverá possuir mais que uma emenda em 3m e esta emenda situa-se sempre fora do terço médio. O caibramento poderá também ser efetuado com estrutura de aço tubular.

Prazo mínimo para retirada das formas: Faces laterais 3 dias; Faces inferiores 14 dias com escoras; Faces inferiores 21 dias com pontalete.

Sector de Licitação
FL. 142

Morada Nova - Ce



9.7 Armaduras

Observar-se-á na execução das armaduras se o dobramento das barras confere com projeto das armaduras o número de barras e suas bitolas, a posição correta dos mesmos amarração e recobrimento.

Não será permitido o número de barras, diâmetros, bitolas e tipos de aço, a não ser com autorização por escrito do autor do projeto.

As armaduras, antes de serem colocadas nas formas, deverão ser perfeitamente limpas de quaisquer detritos ou excessos de oxidação. As armaduras deverão ser colocadas nas formas de modo a permitir um recobrimento das mesmas pelo concreto. Para tanto poderão ser utilizados calços de concreto, pré-moldados ou plásticos. Estes calços deverão ser colocados com espaçamento conveniente.

As emendas de barras da armadura deverão ser feitas conforme o projeto. O não previsto só poderão ser localizadas e executadas conforme o item 6.3.5 da NB-1 (ABNT).

As armaduras a serem utilizadas deverão obedecer às prescrições da EB-3, e EB-233, da ABNT.

9.8 Tubos, Conexões E Acessórios

9.8.1 Ferro Fundido

Geral

Todos os tubos e conexões de ferro fundido deverão ser revestidos corri argamassa de cimento, exceto aqueles usados para drenos, os quais não receberão revestimento.

Tubos

Os tubos de ferro fundido deverão ser fabricados pelo processo de centrifugação, de acordo com as Especificações Brasileiras EB-137 e EB-303.

As juntas do tipo ponta e bolsa elástica (com anel de borracha), e juntas mecânicas (do tipo Gibault) deverão estar em conformidade com as especificações EB-137 e EB-303, classe normal da ABNT.

As juntas flangeadas deverão obedecer a Norma PB-15 da ABNT.

O assentamento das tubulações deverá obedecer às normas da ABNT-126 e ao indicado no item especial das presentes especificações.

Conexões

Todas as conexões de ferro fundido deverão ser fabricadas de conformidade com a Norma PB-15 da ABNT.


Setor de Licitação
FL. 1123
Morada Nova - Ce



Os tipos de juntas de ligação para as conexões serão as mesmas especificadas para os tubos e deverão obedecer às normas já citadas para os tubos.

As arruelas para as juntas flangeadas serão fabricadas em placas de borracha vermelha.

Os anéis de borracha para as juntas mecânicas e elásticas deverão estar de acordo com a Norma EB-137 da ABNT.

PVC Rígido

Os tubos de PVC rígido correr ponta bolsa e anel de borracha (PBA) deverão ser da classe indicada no projeto.

Classe 12 para pressão de serviço até 60 m.c.a.

Classe 15 para pressão de serviço até 75 m.c.a.

Classe 20 para pressão de serviço até 100 m.c.a.

Fabricados de acordo com a EB-123 da ABNT, corre Diâmetro Nominal (DN) conforme indicado no projeto.

O assentamento das tubulações deverá obedecer a PNB-115 da ABNT.

Válvulas E Aparelhos

Registro De Gaveta Chato Com Flanges E Volante

Registro de gaveta, série métrica chata, corpo e tampa em ferro fundido dúctil NBR 6916 classe 42012, cunha e anéis do corpo em bronze fundido ASTM 862, haste fixa com rosca trapezoidal em aço inox, conforme a ASTM A-276 GR410, junta corpo/tampa, em borracha ABNT EB362, gaxeta em amianto grafitado, extremidades flangeadas conforme ISO 2531 PN 16 (pressão de trabalho 16 BAR) e acionamento através de volante. Padrão construtivo ABNT PB 816 partes 1.

Ventosas Simples Com Flange Ou Com Rosca (Conf. Projeto)

Ventosas simples com flange ISO 2531 PN10, corpo, tampa e flange em ferro fundido dúctil NBR 6916 classe 42012, niple de descarga em latão, flutuador esférico e junta em borracha, padrão construtivo barbará ou similar.

Ensaio Da Linha

Serão efetuados de acordo com as exigências das normas da ABNT.

Ensaio De Pressão Hidrostática

Deverá ser observada a seguinte sistemática:

Enche-se lentamente de água a tubulação;

Aplica-se pressão de ensaio de acordo com a pressão de serviço com que a linha irá trabalhar;

O ensaio deverá ter a duração de uma hora;

Sector de Licitação
FL. *Mh*
Morada Nova - Ce



. Durante o teste a canalização deverá ser observada em todos os seus pontos.

Ensaio De Estanqueidade

Uma vez concluído satisfatoriamente o ensaio de pressão, deverá ser verificado se, para manter a pressão de ensaio foi necessário algum suprimento de água.

Se for o caso, este suprimento deverá ser medido e a aceitação da adutora ficará condicionada a que o valor obtido seja inferior ao dado pela fórmula: $Q = NDP \ 1 \ 3.992$ onde:

Q = vazão em litros/hora;

N = número de juntas da tubulação ensaiada;

D = diâmetro da tubulação;

P = pressão média do teste em kg/cm.

Limpeza E Desinfecção

O construtor fornecerá todo o equipamento, mão-de-obra e materiais apropriados para a desinfecção das tubulações assentadas.

A desinfecção será pelo fechamento das válvulas ou por tamponamento adequados. A desinfecção se processará da seguinte forma:

Utilizando-se um alimentador de solução de água e cloro, isto é, um tipo de clorador, à medida que a tubulação for cheia de água, mas de tal forma que a dosagem aplicada não seja superior a 50 mg /l.

Cuidados especiais deverão ser tornados para evitar que fortes soluções de água clorada, aplicada as tubulações em desinfecção, possam refluir a outras tubulações em uso.

Com o teste simultâneo de vazamento, será considerada a vazão de água clorada que entrar na tubulação em desinfecção, menos a vazão resultante medida nos tamponamentos, ou nas válvulas situadas nas extremidades opostas às extremidades de aplicação de água clorada.

O índice de vazamento tolerado não deverá ultrapassar a 4 litros para cada 1600 m de extensão da tubulação em teste, durante 24 horas. A fiscalização, para cada teste dará o seu pronunciamento.

A água clorada para desinfecção deverá ser mantida na tubulação o tempo suficiente, a critério da fiscalização, para a sua ação germicida. Este tempo será, no mínimo de 24 horas consecutivas. Após o período de retenção da água clorada, os resíduos de cloro nas extremidades dos tubos e outros representativos, serão no mínimo, de 25 mg/l. O processo de cloração especificado será repetido, se necessário e a juízo da fiscalização, até que as amostras demonstrem que a tubulação está esterilizada.

Durante o processo de cloração da tubulação, as válvulas e outros acessórios serão mantidos sem manobras, enquanto as tubulações estiverem sob cargas de água fortemente clorada. As



válvulas que se destinarem a ligações com outros ramais do sistema permanecerão fechadas até que os testes e os resultados dos trechos em carga estejam finalizados.

Sector de Licitação
FL. Nh6
Morada Nova - CE

Após a desinfecção, toda a água de tratamento será esgotada da tubulação e suas extremidades.

Análises bacteriológicas das amostras serão feitas pela Contratante e caso venham a demonstrar resultados negativos da desinfecção das tubulações, o Construtor ficará obrigado a repetir os testes, tantas vezes quantas exigidas pela fiscalização e correção por sua conta integral, não somente a obrigação de fornecer a Contratante as conexões e aparelhos necessários para a retirada das amostras de água, como também as despesas para repetição do processo de desinfecção.

Na lavagem deverão ser utilizadas, sempre que possível velocidade superior a 0,75 m/s.

9.9 Conjunto Moto Bombas

9.9.1 Fornecimento E Instalações De Sistemas De Bombeamento

- **Geral**

Os conjuntos motobombas submersos a serem fornecidos seguirão as exigências da prefeitura e demais normas de fabricantes instalados no Brasil, com as seguintes características básicas:

Motores rebobináveis, trifásico ou monofásico, potência adequada ao consumo do bombeador. Opcionalmente os conjuntos motobombas com potências até 3cv, poderão ser fornecidos com motores tipo blindados, totalmente em aço inoxidável, hermeticamente fechado.

O bombeador deverá ser multe estágio, cujo dimensionamento seguirá sempre a faixa ótima de rendimento do modelo, com a apresentação da planilha de teste de performance por equipamento.

As características complementares do bombeador e do motor estão expressas na tabela abaixo:



BOMBEADOR

COMPONENTES	ESPECIFICAÇÕES
Eixo	Aço inox Cr Ni ou Aço inox AISI 420 ou 304
Corpo da Bomba	Aço inox Cr Ni ou Aço inox AISI 304
Estágios	Aço inox AISI 304 ou Tecnopolímero injetado
Corpo da válvula de retenção	Aço inox AISI 304 ou Bronze
Corpo de Sucção	Aço inox AISI 304 ou Níquel
Rotores	Aço inox AISI 304 ou Tecnopolímero injetado
Difusores	Aço inox AISI 304 ou Tecnopolímero injetado
Bucha de desgaste	Aço inox AISI 304 ou Tecnopolímero injetado
Bucha de guia	Aço inox AISI 304 ou Borracha Nítrica
Acoplamento	Aço inox AISI 304 ou Bronze

MOTOR

CARACTERÍSTICAS	ESPECIFICAÇÕES
Eixo	Aço inox Cr Ni ou Aço inox AISI 420 ou 306 ou 304
Extrator	Aço inox Cr Ni ou Aço inox AISI 304 ou Aço silício
Mancal Axial	Aço inox AISI 304 ou Cerâmica carbonato
Suporte superior	Aço inox AISI 304
Suporte inferior	Aço inox AISI 304
Carcaça	Aço inox AISI 304

- **Pintura dos Equipamentos**

Todas as superfícies metálicas, não condutoras de corrente elétrica, deverão ser pintadas e submetidas tratamento adequado, o qual deverá proporcionar boa resistência a óleos e graxas em geral, garantindo durabilidade, inalterabilidade das cores, resistência à corrosão, boa aparência e fino acabamento.

Os armários dos painéis dos quadros de comando deverão receber pintura eletrostática e acabamento em pintura sintética.

- **Abrigo para quadro de comando**

A construção do abrigo será executada com fechamento em alvenaria de tijolo maciço assentado de meia vez com reboco constituído de argamassa de cimento e areia e deverá ser pintado com tinta branca à base de cal até três demãos.



Setor de Licitação
El. 1127
Morada Nova - Ce

Deverá ser instalado, na parte externa, pontos de luz sobre a porta, abaixo da laje de cobertura e através da instalação de um cachimbo de PVC que deverá servir para entrada da fiação do quadro elétrico. Estes serviços deverão ser executados rigorosamente de acordo com o projeto, dimensões e padrões contidos nos desenhos de detalhes, levando-se em consideração a distância das unidades.

- **Proteção para poços tubulares**

A proteção do poço tubular consistirá em dois anéis pré-moldados de concreto e tampa também em concreto. O assentamento dos anéis deverá ser feito sobre a laje de proteção construída conforme especificado em projeto. Feita a colocação dos anéis, deverá ser colocada a tampa com sub-tampa que servirá de acesso às instalações. A sub-tampa deverá ser alinhada verticalmente com a boca do poço.

- **Serviços Hidráulicos e Elétricos para montagem de Equipamentos**

Para instalação de bombas submersas serão necessários dois pares de braçadeiras, adequadas ao diâmetro externo dos tubos de recalque, bem como de um dispositivo de elevação confiável (tipo tripé) com capacidade de carga adequada aos serviços.

Antes de a instalação verificar se o conjunto moto-bomba não foi danificado no transporte; se o cabo não sofreu ruptura na isolação e examinar a voltagem do equipamento (placa de identificação) para ver se corresponde à voltagem da rede onde será ligada.

Para união dos cabos das bombas submersas com os cabos de alimentação que estiverem dentro do poço, em contato com a água, será necessária a utilização de isolamento tipo mufla, apropriado e recomendado para uso dentro da água.

A ligação do cabo elétrico ao conjunto moto-bomba deve ser feita antes da ligação ao painel de comando elétrico.

Para içar e descer o conjunto moto-bomba deverá ser usado um pendurador ou cabeçote, bem como trava mecânica para interromper a descida e fazer a conexão dos tubos.

Não se esquecer de encher a bomba com água antes de descê-la.

- **Quadro Elétrico de Comando e Proteção**

Os quadros deverão ser instalados no interior da casa de proteção de um só compartimento, construída em alvenaria e seu acesso se fará através de portinhola com trinco ou maçaneta, conforme projeto.

Os quadros de comando e proteção dos conjuntos moto-bomba, a serem fornecidos seguirão os padrões da prefeitura de Morada Nova, com as seguintes características básicas:

Dimensionamento de acordo com a potência do equipamento de bombeio ao sistema, e composto com:



Para conjuntos até 3,0cv (inclusive): contator, relê bi-metálico, relê falta de fase, relê de nível com eletrodos, timer de programação, horímetro, voltímetro, chave comutadora, chave seccionadora, botoeira liga/desliga, chave seletora manual/automático, fusíveis de força, e comando.

Para conjuntos acima de 5,0cv: contator, relê bimetálico, relê falta de fase, relê de nível com eletrodos, timer de programação, horímetro 220 v 6 dígitos, voltímetro 96x96 com comutador, transformador de corrente, amperímetro 96x96 com comutador, chave softstarter, chave seccionadora tripolar, botoeira liga/desliga, chave seletora manual/automático, canaleta de proteção de fios, fusíveis de força, e comando.

- **Garantia**

A contratada deverá apresentar, juntamente com os equipamentos, um “Termo de Garantia”, fornecido pelo fabricante, que deverá cobrir quaisquer defeitos de projeto, fabricação, falha de material, relativamente ao fornecimento.

Este “Termo de Garantia” deverá ter validade mínima de 12 meses a partir da data de entrega.



REFERÊNCIAS

- ANA. Agência Nacional das Águas e Saneamento Básico. **Avaliação dos Aquíferos das Bacias Sedimentares da Província Hidrogeológica Amazonas no Brasil (escala 1: 1.000. 000) e Cidades Pilotos (escala 1: 50.000)**. Brasília: ANA, SIP, 2015.
- ANA. Agência Nacional das Águas e Saneamento Básico. **Catálogo de Metadados da Ana – Sistema de Aquíferos**. Disponível em: <https://metadados.snirh.gov.br/geonetwork/srv/api/records/3ec60e4f-85ea-4ba7-a90c-734b57594f90>. Acesso em: 15 jul. 2023.
- CAGECE. Companhia de Água e Esgoto do Ceará. **Padrão de Projetos e Obras Rurais de Sistemas de Abastecimento De Água – SAA**. 2010.
- CAR. Cadastro Ambiental Rural. Disponível em: <https://www.car.gov.br/#/>. Acesso em: 21 jul. 2023.
- CASTRO NETO, F. A; CASTRO, A. E. P. C. **Planejamento urbano para governança das cidades: a situação dos planos diretores dos municípios cearenses**. Escola Nacional de Administração Pública (ENAP), Brasília, DF, 2020.
- CEARÁ. Lei Nº 1.894, de 27 de maio de 2019. Institui o Plano Diretor Desenvolvimento Urbano Município de Morada Nova e outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 2019.
- NASCIMENTO, R. L. X. *et al.* Caderno de caracterização: estado do Ceará. Brasília, DF: **Codevasf**, 2022.
- COGERH. Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos. **Plano de Recursos Hídricos das Regiões Hidrográficas do Ceará - Iniciando o Diálogo na Região Metropolitana de Fortaleza**. Fortaleza – CE, 2023.
- COGERH. Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos. **Base Cartográfica**. Disponível em: <https://portal.cogerh.com.br/mapas/>. Acesso em: 17 mar. 2023.
- FUNCEME. Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos. **Portal Hidrológico do Ceará**. Disponível em: <http://www.funceme.br/hidro-ce-zend/>. Acesso em: 5 mai. 2023.



Sector de Licitação
FL. 145
Morada Nova - Ce

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Banco de Dados de Informações Ambientais (BDiA)**. Disponível em: <<https://bdiaweb.ibge.gov.br/#/home>>. Acesso em: 19 jul. 2023.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Cidades**. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 30 abr. 2023.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Malhas Territoriais**. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/malhas-territoriais.html>>.

IPECE. Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará. **Ceará Mapas Interativos**. Disponível em: <http://mapas.ipece.ce.gov.br/i3geo/interface/black_gm.phtml>. Acesso em: 16 mai. 2023.

IPECE. Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará. **Perfil Municipal 2017**. Disponível em: <<https://www.ipece.ce.gov.br/perfil-municipal-2017/>>. Acesso em: 12 abr. 2023.

MEDEIROS, C. N. *et al.* Os Recursos Hídricos do Ceará: Integração, Gestão e Potencialidades. Fortaleza: **IPECE**, 2011. 268 p.

NASCIMENTO, R. L. X. *et al.* Caderno de caracterização: estado do Ceará. Brasília, DF: **Codevasf**, 2022.

SANTOS, H. G. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. Embrapa: 5. ed., rev. e ampl. – Brasília, DF: **Embrapa**, 2018.

ANATEL. Agência Nacional de Telecomunicações. **Sinal de Cobertura Móvel**. Disponível em: <<https://informacoes.anatel.gov.br/paineis/infraestrutura/cobertura-nas-localidades>>. Acesso em: 28 de jul. 2023.

Programa de Desenvolvimento Urbano dos Polos Regionais do Ceará – Vale do Jaguaribe/Vale do Acaraú (Prodeurb). Elaboração do Plano Diretor Municipal com o de Mobilidade Urbana para Jaguaruana e Quixeré; e a revisão/complementação do Plano Diretor Municipal, incluindo o de Mobilidade Urbana dos municípios de Massapê, Santana do Acaraú, Irauçuba, Russas, Morada Nova, Limoeiro do Norte, Tabuleiro do Norte e Jaguaribe. Ceará, 2018.



Anexos

- Anexo A – Cálculo De Vazões
- Anexo B – Adutora De Água Bruta
- Anexo C – Estação Elevatória De Água Bruta
- Anexo D – Estação De Tratamento De Água – ETA Morada Nova
- Anexo E – Estação de Tratamento de Rejeito Gerado – ETRG
- Anexo F – Adutora De Água Tratada
- Anexo G – Estação Elevatória De Água Tratada
- Anexo H – Orçamento
- Anexo H.1 – Curva ABC
- Anexo I – Memória de Cálculo
- Anexo J – Cronograma
- Anexo K – Composições dos Serviços
- Anexo L – Composição BDI
- Anexo M – Encargos Sociais
- Anexo N – Memorial Descritivo e Especificações Técnicas
- Anexo O – Relatório Fotográfico
- Anexo P – Peças Gráficas
- Anexo Q – Anotação De Responsabilidade Técnica – ART



MORADA NOVA
PREFEITURA



Setor de Licitação
FL. 153
Morada Nova - Ce

ANEXO A – CÁLCULO DE VAZÕES

Dimensionamento das Vazões do Sistema

Vazões de Captação/Adução de Água Bruta/ Adução de Água Tratada
(SAAE – MORADA NOVA/CE)

VAZÃO DE CAPTAÇÃO E ADUÇÃO DE ÁGUA BRUTA

DEMANDAS DE VAZÃO DE PROJETO

Estudo de População

P= População calculada

Nº unid. Número de ligações 5047

Tx= número de ocupantes por ligação 4,0

$$P = \text{Nº unid. Hab.} * \text{Tx. Ocupação} =$$

P= 20189 início projeto

Ou seja, população atual multiplicado pela taxa de ocupação que em situação é de 04 pessoas por ligação totalizando 20189 hab.

Já a demanda de crescimento será utilizada de acordo com o a taxa crescimento de 2%

Pp=População de projeto hab.

P=População atual 20189,00

Tc=Taxa de crescimento 2%..... 2,00

Projeção de Atendimento em anos 20

$$Pp = P \times (1 + Tc)^{20}$$

Pp= 30000

Para esse projeto usa-se o valor para 20 anos com total de

30000 Habitantes

DEMANDA DE CONSUMO

VAZÃO MEDIA DE CONSUMO

Qm=Vazão média l/s

Pp=População de projeto 30000

Consumo per capita em l/hab./dia 160

Tempo em segundos dias 86400

$$Qm = (Pp \times \text{consumo per capita}) / 86400$$

Qm=	55,56	L/ S
Qm=	200,00	m³ / h



VAZÃO DO DIA DE MAIOR CONSUMO

Qmd=Vazão média diária l/s

Qm=Vazão média 55,56

K1= coeficiente adotado para DIMENSIONAMENTO 1,2

$$Qmd = Qm * K1$$

Qmd=	66,67	L/s
Qmd=	240,00	m³/h

VAZÃO DA HORA DE MAIOR CONSUMO

Qmh=Vazão máxima horária – l/s

Qmd=Vazão do dia de maior consumo -l/s 66,67

K2 - coeficiente de DIMENSIONAMENTO 1,5

$$Qmh = Qmd * K2$$

Qmh =	100,00	L/s
Qmh =	360,00	m³/h

VAZÃO DE ADUÇÃO – ÁGUA TRATADA (AAT)

Demanda de população

P= População calculada

Nº unid. Número de ligações 5047

Tx= número de ocupantes por ligação 4,0

$$P = \text{Nº unid. Hab.} * \text{Tx. Ocupação} =$$

P= 20189,00 início projeto

Ou seja, população atual multiplicado pela taxa de ocupação que em situação é de 04 pessoas por ligação totalizando 2060 hab.

Já a demanda de crescimento será utilizada de 2%.

Pp=População de projeto hab.

P=População atual 20189,00

Tc=Taxa de crescimento 2%..... 2,00

Projeção de Atendimento em anos 20

$$Pp = P \times (1+Tc)^{20}$$

Pp= 30000

Para esse projeto usa-se o valor para 20 anos com total de

30000	Habitantes
-------	------------

DEMANDA DE CONSUMO

VAZÃO MÉDIA DE CONSUMO

Q_m = Vazão média l/s

P_p = População de projeto 30000

Consumo per capita em l/hab./dia 160

Tempo em segundos dias 86400

$$Q_m = (P_p \times \text{consumo per capita}) / 86400$$

Q_m =	55,56	L/ S
Q_m =	200,00	m³ / h

VAZÃO DO DIA DE MAIOR CONSUMO

Q_{md} = Vazão média diária l/s

Q_m = Vazão média 55,56

K_1 = coeficiente adotado para dimensionamento 1,2

$$Q_{md} = Q_m \times K_1$$

Q_{md} =	66,67	L/s
Q_{md} =	240,00	m³/h

VAZÃO DA HORA DE MAIOR CONSUMO

Q_{mh} = Vazão máxima horária – l/s

Q_{md} = Vazão do dia de maior consumo -l/s 66,67

K_2 - coeficiente de dimensionamento 1,5

$$Q_{mh} = Q_{md} \times K_2$$

Q_{mh} =	100,00	L/s
Q_{mh} =	360,00	m³/h

LUCAS NOGUEIRA
DE
ANDRADE:6043271
2305

Assinado de forma digital
por LUCAS NOGUEIRA DE
ANDRADE:60432712305
Dados: 2025.09.29
15:53:32 -03'00'



MORADA NOVA
PREFEITURA



ANEXO B – ADUTORA DE ÁGUA BRUTA (AAB)

Dimensionamento da Adutora de Água Bruta – AAB
(SAAE – MORADA NOVA/CE)

Setor de Licitação
FL. 1158
Morada Nova-Ce

DIMENSIONAMENTO DA ADUTORA DE ÁGUA BRUTA (TRECHO CAPTAÇÃO A ETA)

DADOS PARA DIMENSIONAMENTO

Tempo de funcionamento da bomba (t)	16	horas
Comprimento Tubulação em PVC (L') adutora água bruta	213,00	m
Comprimento Tubulação em PEAD (L') tubo usado captação	10	m
Coefficiente do tipo de material (C)	140	m
Nível mínimo de captação do manancial (Nmc)	80,80	m
Nível máximo de recalque do manancial (Nmr)	89,00	m
Altura da calha Parshall	6,00	m
Constante em função do material PVC (K)	18	
Aceleração da gravidade (G)	9,81	m/s ²

VAZÃO DE ADUÇÃO

Qa=Vazão de adução l/s

Qmd=Vazão do dia de maior consumo

66,67

T= horas de funcionamento indicação edital

16

$$Qa = (Qmd \times 24) / t$$

Qa=	100,00	L/s
Qa=	360,00	m ³ /h

DIAMÊTRO DA TUBULAÇÃO

D=diâmetro metros calculado

$\sqrt{Qa}$ = raiz da vazão de adução usada no caso em m³/s

0,100

Para esse DIMENSIONAMENTO utiliza-se fórmula de Bresser

$$D = 1,2 \times \sqrt{Qa}$$

D= 0,3795 m

D= 379,472 mm

DIAMÊTRO adotado 350 mm

DIAMÊTRO adotado 0,35 m

Conforme cálculo o diâmetro resultou em 379,473 mm, essa bitola não existe em mercado o que será utilizado um diâmetro de 350 mm, tubo PVC DEFOFO conforme norma NBR 7675 para transporte de água bruta ou tratada.

ÁREA DA TUBULAÇÃO

A=Área da tubulação m²..... 3,14
D=Diâmetro ao quadrado metros 0,35

$$A = \pi \times D^2 / 4$$

$$A = 0,096 \text{ m}^2$$

VELOCIDADE NA TUBULAÇÃO

V=Velocidade no tubo m/s

A=Área do tubo em m² 0,096

Qa=Vazão usado com acréscimo de 5% em m³/h 360,00

$$V = Qa/A$$

$$V = 3743,64 \text{ m/h}$$

$$V = 1,04 \text{ m/s}$$

CÁLCULO DA SOBRE PRESSÃO

PERDA DE CARGA UNITARIA

J=Perda de carga unitária m/m

Qa=Vazão usado com acréscimo de 5% l/s 100,00

C=Coefficiente do material 140

D=Diâmetro da tubulação em m 0,35

$$J = 10,643 \times Qa^{1,85} \times C^{-1,85} \times D^{-4,87}$$

$$J = 0,002674 \text{ m/m}$$

PERDA DE CARGA LOCALIZADA

SUCÇÃO			
TABELA COM CONEXÕES E SUAS RESPECTIVAS PERDAS DE CARGA INDIVIDUAIS			
Sucção	QUANTIDADE	k	TOTAL
Crivo (ou filtro)	1	0,75	0,75
Válvula de pé	1	1,75	1,75
Redução	1	0,15	0,15
Canalização de sucção	1	0,03	0,03
Curva de 90°	1	0,4	0,4
Redução excêntrica	2	0,15	0,3
Σ k - Comprimento equivalente		3,23	3,38

RECALQUE			
TABELA COM CONEXÕES E SUAS RESPECTIVAS PERDAS DE CARGA INDIVIDUAIS			
Barrilete	QUANTIDADE	k	TOTAL
Redução	1	0,15	0,15
Válvula de Retenção	1	2,5	2,5
Válvula de gaveta (registro)	3	0,2	0,6
Curvas (3) de 90º	5	1,2	6
Σ k - Comprimento equivalente		TOTAL	9,25

Σk = equivalente à soma de perda de carga materiais em metros

12,63

V=Velocidade na tubulação em m/s

1,040

G=Gravidade m/s²

9,81

$$Hl = \sum k \times \frac{v^2}{2g}$$

$$Hl = 0,696 \text{ m}$$

OBS: A válvula de retenção deve ser colocada entre a válvula de gaveta e a bomba, permitindo assim, inspecioná-la quando necessário. O diâmetro da tubulação de recalque será sempre conveniente ao diâmetro que for calculado a adutora, interessante instalar a válvula de retenção e sucção com folga ao redor para permitir a manutenção

PERDA DE CARGA TOTAL REFERENTE AOS ITENS NECESSARIO INCLUSO TUBOS E TODAS AS CONEXÕES

Hf=perda de carga total em metros

J=Perda de carga unitária - mm 0,002674

L'=Comprimento da tubulação em PVC - m 213

L''=Comprimento da tubulação PEAD - m 10

HI= Perda de carga localizada - m 0,6961

$$Hf = (J \times (L' + L'')) + HI$$

$$Hf = 1,292 \text{ m}$$

DIFERENÇA ENTRE COTA DE CAPTAÇÃO A COTA MÁXIMA DE RECALQUE, NO CASO COTA DA ETA SOMADA ALTURA DO DECANTADOR

Hg=Desnível geométrico em metros

Nmr=Nível mínimo de recalque manancial em m 80,80

Nmc=Nível máximo de recalque manancial em m 89,00

Atn= Altura do Decantador manto de lodo em m 6,00

$$Hg = Nmr - Nmc + Atn$$

$$Hg = 14,20 \text{ m}$$



MORADA NOVA
PREFEITURA



ANEXO E – ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE REJEITO GERADO – ETRG

DIMENSIONAMENTO DO TANQUE DE EQUALIZAÇÃO

TANQUE DE EQUALIZAÇÃO DE ÁGUA DE LAVAGENS DOS FILTROS

Para o tanque de equalização, optou-se por utilizar 5% da vazão total totalizando um volume de 150 m³. Essa capacidade será suficiente para atender à demanda máxima de produção de efluente e realizar o equilíbrio de massas. Após o armazenamento será realizado a agitação com misturador mecanizado e realizado o recalque para sistema de adensamento.

DIMENSIONAMENTO TANQUE DE EQUALIZAÇÃO E MISTURADOR MECANIZADO

Dados de entrada:

Vazão média	18,00 m³/h	
Tempo de Detenção Hidráulica	8,0 horas	(Adotado)
Aceração da gravidade	9,81 m²/s	
Viscosidade absoluta	0,0010 Pa. s	
Número de potência (K) adotado	5,00	adotado
Gradiente de velocidade (G)	70,00 s⁻¹	
Peso específico da água (p)	999,13 kg/m³	

$$V_f = Q \cdot e_h$$

$$\text{Volume} = 144,0 \text{ m}^3$$

$$\text{Volume corrigido} = 150,00 \text{ m}^3$$

Ob.: Considerar folga para calha e fundo

Determinação da Área Superficial do equalizador

$$A_s = V_f / H$$

$$V_f = 150,00 \text{ m}^3$$

$$H = 2,00 \text{ m} \quad (\text{conforme formato tanque})$$

$$A_s = 75,00 \text{ m}^2$$

Determinação da Potência da Turbina de Agitação

$$\text{Potência} = G^2 \cdot u \cdot V$$

$$P = 736,47 \text{ Watt}$$

$$\text{Potência} = G^2 \cdot u \cdot V$$

$$P = 1,00 \text{ cv}$$

$$P. \text{ adotada} = 1,00 \text{ cv}$$

G = Gradiente de Velocidade

u = Viscosidade absoluta

V = Volume do Floculador

Determinação do diâmetro das paletas de agitação

Adotado 0,75 metros para instalação da paleta de mistura

$$0,75 \text{ m}$$

Determinação das rotações da turbina (n)

$$n = \sqrt[3]{\frac{P}{KpD^5}}$$

n 0,85 s⁻¹

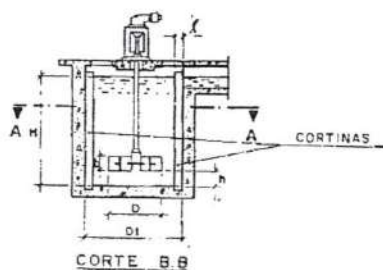
n 51 rpm

n: número de rotações
P: Potência do agitador
K: Número de potência (Parlatore, 1988)
D: Diâmetro da paleta
p: peso específico da água

Quantidade de paletas

Paletas agitadores 2 adotado

Dimensões das paletas



Diâmetro das paletas	0,75	m	
Largura (b)	0,12	m	(Adotada)
Altura do fundo para as paletas (h)	1,05	m	
Altura da turbina (H1)	0,95	m	

DIMENSIONAMENTO DA ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DO TANQUE DE EQUALIZAÇÃO

Setor de Licitação
Fl. 126h
Morada Nova - Ce

DADOS PARA DIMENSIONAMENTO

Tempo de funcionamento da bomba (t)	22	horas
Comprimento Tubulação em PVC (L') adutora água bruta	17,60	m
Coefficiente do tipo de material (C)	130	m
Cota inicial	87,65	m
Cota Final	95,20	m
Altura Clarificador	6,90	m
Constante em função do material PVC (K)	18	
Aceleração da gravidade (G)	9,81	m/s ²

Vazão de Dimensionamento

Q _{au} =	5,00	l/s
Q _{au} =	18,00	m ³ /h

Será adotado 2,0 bombas para vazão total + 1,0 reserva

DIAMÊTRO DA TUBULAÇÃO

D=diâmetro metros calculado

$\sqrt{Q_a}$ = raiz da vazão de adução usada no caso em m³/s

5,00 l/s
18,00 m³/h

Para esse DIMENSIONAMENTO utiliza-se fórmula de Bresser

$$D = 1,2 \times \sqrt{Q_a}$$

D= 0,0849 m
D= 84,85 mm

Diâmetro adotado	100	mm
Diâmetro adotado	0,1	m

ÁREA DA TUBULAÇÃO

A=Área da tubulação m²

D=Diâmetro ao quadrado metros

3,14
0,1

$$A = \pi \times D^2 / 4$$

A= 0,0079 m²

VELOCIDADE NA TUBULAÇÃO

V=Velocidade no tubo m/s

A=Área do tubo em m²

Q_a=Vazão usado - m³/h

0,008
18,00

$$V = Qa/A$$

	18,00	0,002
V=	2292,99	m/h
V=	0,64	m/s

SELEÇÃO DO CONJUNTO MOTOR-BOMBA

DADOS

Q _{bom} = Vazão de bombeamento	5,00 L/s
Nf = Número de bombas funcionando simultaneamente	1,00 unid.
Nr = Número de bombas reservas	1,00 unid.
Hg _{max} = Altura geométrica máxima	7,55 m
Material da linha de recalque:	PVC
ε = coeficiente de rugosidade adotado	0,0015 mm
L = Extensão da linha de recalque	17,60 m
D = Diâmetro da linha de recalque adotado	100 mm
Di = Diâmetro das tubulações de interligação adotado	100 mm

CURVA CARACTERÍSTICA DO SISTEMA

CÁLCULO DAS PERDAS DE CARGA LOCALIZADAS

As perdas de carga localizadas são função do quadrado da velocidade e do coeficiente "K". O valor deste coeficiente diz respeito ao tipo de singularidades das peças existente ao longo do sistema. Ver equação a seguir.

$$h_f = \left(\sum K \right) \frac{V^2}{2.g}$$

Onde:

hf = Perda de carga localizada	----- m
SK = Somatório dos coeficientes de perda de carga	-----
V = Velocidade na tubulação	----- m/s
g = Constante gravitacional	9,81 m/s ²

As peças relacionadas abaixo foram retiradas dos desenhos da elevatória e linha de recalque. Como as bombas de projeto são do tipo submersível, não existe tubulação de sucção.

FUNCIONAMENTO		1 bomba	
CONEXÕES:	K	QUANT.	VALOR
Interligação			
Curva 90	0,40	2,00	0,80
Curva 45	0,20	0,00	0,00
Redução	0,15	0,00	0,00
Válvula de gaveta	0,20	0,00	0,00
Válvula de retenção	2,50	0,00	0,00

Outros	0,00	0,00	0,00
Barrilete			
Ampliação	0,30	1,00	0,30
Tê direto	0,60	0,00	0,00
Tê lateral	1,30	1,00	1,30
Tê bilateral	1,80	0,00	0,00
Válvula de gaveta	0,20	1,00	0,20
Válvula de retenção	2,50	1,00	2,50
Outros	0,00	0,00	0,00
Outros	0,00	0,00	0,00
Linha de Recalque			
Curva 90	0,40	3,00	1,20
Curva 45	0,20	0,00	0,00
Tê direto	0,60	0,00	0,00
Saída de canalização	1,00	1,00	1,00
Outros	0,00	0,00	0,00

O somatório de K para as situações de funcionamento de 1 bomba é apresentado abaixo:

Interligação:

SK_i = Somatório de K para conexões da interligação 0,80

Para barrilete:

SK_b = Somatório de K para conexões do barrilete 4,30

Para recalque:

SK_{lr} = Somatório de K para conexões da linha de recalque 2,20

As velocidades nas tubulações de interligação, barrilete e recalque para a situação de 1 bomba operando, assim como as perdas de carga localizadas, são apresentadas a seguir:

Q (L/s)	V (m/s)		hf (m)		Total hf
	Inter.	B/Lr	Inter.	B/Lr	
	ø100	ø100	ø100	ø100	
1 bomba					
5,00	0,64	0,64	0,02	0,13	0,15
8,11	1,03	1,03	0,04	0,35	0,40
7,81	0,99	0,99	0,04	0,33	0,37
7,50	0,96	0,96	0,04	0,30	0,34
7,19	0,92	0,92	0,03	0,28	0,31
6,86	0,87	0,87	0,03	0,25	0,28
6,50	0,83	0,83	0,03	0,23	0,26
6,11	0,78	0,78	0,02	0,20	0,23
5,69	0,73	0,73	0,02	0,17	0,20
5,25	0,67	0,67	0,02	0,15	0,17
4,69	0,60	0,60	0,01	0,12	0,13

3,25	0,41	0,41	0,01	0,06	0,06
------	------	------	------	------	------

Setor de Licitação
FL. 116
Morada Nova-Ce

CÁLCULO DAS PERDAS DE CARGA DISTRIBUÍDA

As perdas de carga distribuída serão calculadas pela fórmula Universal, apresentada a seguir:

$$j = f \frac{L V^2}{D 2g}$$

Onde:

j = Perda de carga linear pela fórmula Universal	----
f = fator de atrito	----
L = Extensão da linha de recalque	----- m
D = Diâmetro da linha de recalque adotado	----- m
V = Velocidade do fluxo na tubulação	----- m/s
g = Constante gravitacional	----- m/s ²

Para este cálculo é necessário a determinação do fator de atrito (f), dado pela fórmula de Swamee-Jain, apresentada a seguir:

$$f = \frac{0,25}{\left[\log \left(\frac{\varepsilon}{3,7D} + \frac{5,74}{Re y^{0,9}} \right) \right]^2}$$

Onde:

f = Fator de atrito	----
ε = Rugosidade do material da tubulação	----- m
D = Diâmetro do tubo	----- m
Rey = Número de Reynolds	-----

O fator de atrito, por sua vez, é função do número de Reynolds, determinado pela equação apresentada a seguir:

Onde:

Rey = Número de Reynolds	-----
V = Velocidade do fluxo na tubulação	----- m/s
D_h = Diâmetro hidráulico	----- m
ν = Viscosidade cinemática do fluido (20°C)	----- m ² /s

$$Re y = \frac{VD_h}{\nu}$$

O diâmetro hidráulico é numericamente igual ao diâmetro da tubulação por se tratar de um escoamento em seção plena, isto é, toda a parede interna do tubo está em contato com o líquido escoado.

As perdas de carga distribuídas, localizadas e totais são apresentadas na tabela a seguir. Para o cálculo foram utilizados os dados abaixo:

L = Extensão da linha de recalque	20,00 m
D = Diâmetro da linha de recalque adotado	0,10 m
ε = Rugosidade do material da tubulação	0,0000 m

ν = Viscosidade cinemática do fluido (20°C)
 g = Constante gravitacional

1,007E-06 m²/s
 9,81 m/s²

Sector de Licitação
 FL. 1168
 Morada Nova-Ce

Q	V	Rey	f	J	hf	Hj
L/s	m/s			m	m	m
5,00	0,64	6,3E+04	0,0198	0,072	0,15	0,22
8,11	1,03	1,0E+05	0,0179	0,171	0,40	0,57
7,81	0,99	9,9E+04	0,0180	0,160	0,37	0,53
7,50	0,96	9,5E+04	0,0181	0,149	0,34	0,49
7,19	0,92	9,1E+04	0,0183	0,138	0,31	0,45
6,86	0,87	8,7E+04	0,0185	0,127	0,28	0,41
6,50	0,83	8,2E+04	0,0187	0,115	0,26	0,37
6,11	0,78	7,7E+04	0,0189	0,103	0,23	0,33
5,69	0,73	7,2E+04	0,0192	0,091	0,20	0,29
5,25	0,67	6,6E+04	0,0196	0,079	0,17	0,24
4,69	0,60	5,9E+04	0,0200	0,064	0,13	0,20
3,25	0,41	4,1E+04	0,0218	0,033	0,06	0,10

Na tabela abaixo são apresentados os dados para gerar a curva característica do sistema:

Q (L/s)	Hg _{máx} (m)	Hj (m)	Hman _{máx} (m)
5,00	7,55	0,223	7,77
8,11	7,55	0,568	8,12
7,81	7,55	0,528	8,08
7,50	7,55	0,488	8,04
7,19	7,55	0,450	8,00
6,86	7,55	0,411	7,96
6,50	7,55	0,370	7,92
6,11	7,55	0,328	7,88
5,69	7,55	0,287	7,84
5,25	7,55	0,245	7,79
4,69	7,55	0,197	7,75
3,25	7,55	0,097	7,65

ESCOLHA DO CONJUNTO MOTOR-BOMBA

CARACTERÍSTICAS DO CONJUNTO SELECIONADO

Para atender aos pontos exigidos pelo sistema foi selecionado o seguinte conjunto motor-bomba:

O conjunto moto bomba selecionado poderá ser substituído por outro, desde que atenda as mesmas especificações operacionais do conjunto selecionado.

Marca do conjunto motor-bomba submersível:

FAMAC

Modelo:

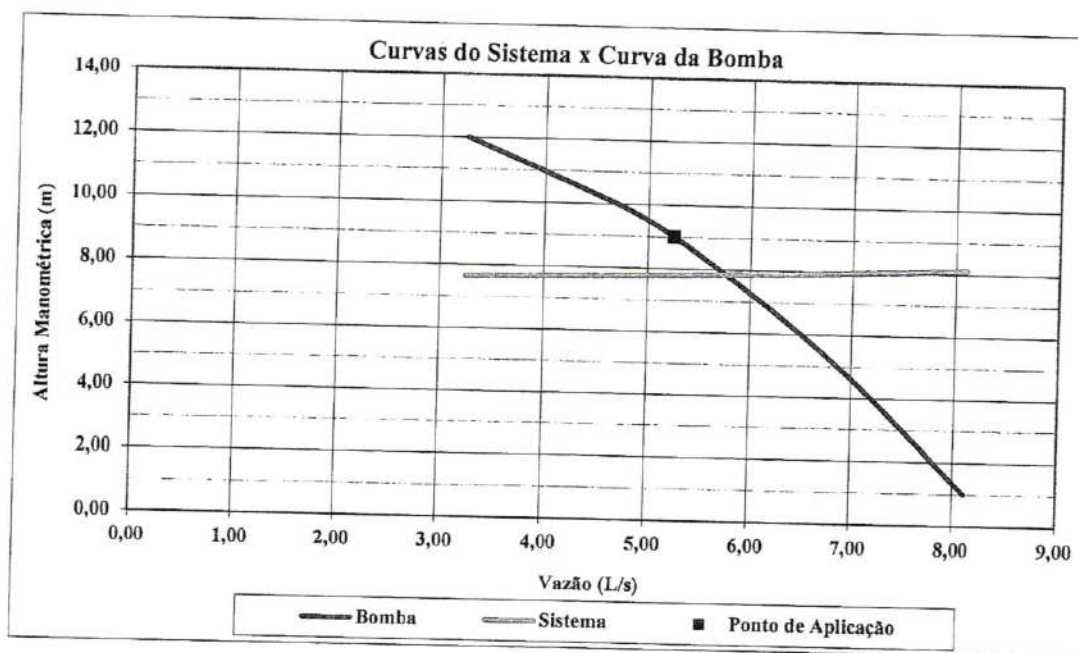
FBS-P5-50

Curva da bomba (catálogo do fabricante):

Q (L/s)	H _{man} (m)
8,11	1,00
7,81	2,00
7,50	3,00
7,19	4,00
6,86	5,00
6,50	6,00
6,11	7,00
5,69	8,00
5,25	9,00
4,69	10,00
3,25	12,00

A seguir são apresentadas a tabela e gráfico das curvas do sistema e da bomba para a situação de 1 bomba em funcionamento.

Q (L/s)	H _{man} (m)	H _{gmax} (m)
	Bomba	Sistema
8,11	1,00	8,12
7,81	2,00	8,08
7,50	3,00	8,04
7,19	4,00	8,00
6,86	5,00	7,96
6,50	6,00	7,92
6,11	7,00	7,88
5,69	8,00	7,84
5,25	9,00	7,79
4,69	10,00	7,75
3,25	12,00	7,65



DETERMINAÇÃO DOS PONTOS OPERACIONAIS DA BOMBA

Pela análise dos pontos de encontro entre as curvas características do sistema com as curvas das bombas, e informações do catálogo do fabricante, tem-se:

Parâmetros	Hg _{max}
Q (L/s)	5,25
H _{man} (m)	9,00
h _{bom} (%)	65,00

CÁLCULO DA POTÊNCIA DOS MOTORES DOS CONJUNTOS MOTOR-BOMBAS

A equação para o cálculo da potência dos conjuntos motor-bombas está descrita a seguir:

$$P_{\text{útil}} = \frac{w \times Q \times H_{\text{man}}}{75 \times \eta}$$

Onde:

P_{útil} = Potência do conjunto

w = Peso específico do líquido

Q_{bom} = Vazão de bombeamento

H_{man} = Altura manométrica do conjunto motor-bomba

h = Rendimento do conjunto motor-bomba

--- cv

1000,00 kg/m³

0,00525 m³/s

9,00 m

--- %

O rendimento do conjunto motor-bomba é calculado multiplicando-se o rendimento hidráulico da bomba pelo rendimento elétrico do motor, assim:

$$\eta = \eta_{\text{bom}} \times \eta_{\text{mot}}$$

Onde:

h = Rendimento do conjunto motor-bomba

h_{bom} = Rendimento hidráulico da bomba

h_{mot} = Rendimento elétrico do motor

Assim:

h = Rendimento do conjunto motor-bomba

Dessa forma, a potência calculada do conjunto motor-bomba é igual a:

P_{util} = Potência do conjunto

Setor de Licitação
FL. 11+1
Murada Nova-LT
--- %
65,0 %
100 %
65,0 %
0,97 cv

Como se deve admitir na prática uma certa folga para os motores elétricos. Os seguintes acréscimos são recomendados:

50% para bomba até 2 CV
30% para bomba de 2 a 5 CV
20% para bomba de 5 a 10 CV
15% para bombas de 10 a 20 CV
10% para bombas de mais de 20 CV

Assim, a potência somada ao fator de acréscimo é calculada da seguinte forma:

$$P = P_{util} \times (1 + FAP)$$

P = Potência do conjunto com fator de acréscimo

P_{util} = Potência do conjunto

FAP = Fator de acréscimo de potência

--- cv
0,97 cv
50 %

Assim:

P = Potência do conjunto com fator de acréscimo

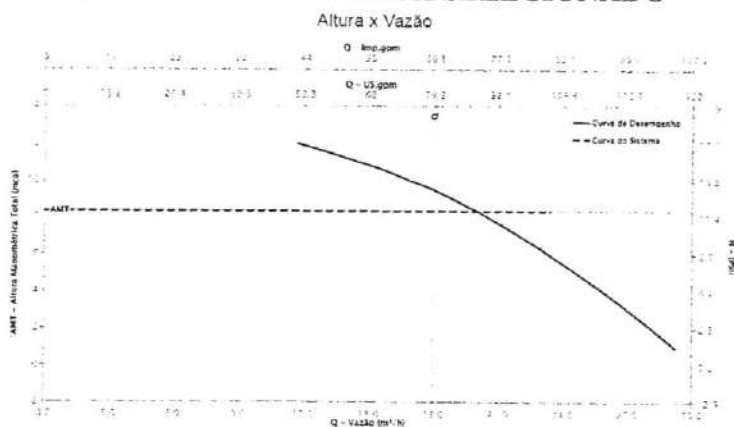
1,45 cv

A potência comercial do conjunto adotada será igual a:

P_{com} = Potência comercial do conjunto motor-bomba

1,00 cv

CURVA DO CONJUNTO MOTO BOMBA SELECIONADO



DIMENSIONAMENTO DO CLARIFICADOR

Setor de Licitação
FL. *M+2*
Murada Nova-Ce

ADENSADOR GRAVIMETRICO

Vazões de Projeto

Qmédia = 432,00 m³/d
Qmédia = 18,00 m³/h

ÁREA SUPERFICIAL DE SEDIMENTAÇÃO

Quantidade de Adensador 3 Unid.
Qmédio final = 144 m³/d
TAS = 12 m³/m².dia
Área Cal. = 12,00 m²

Diâmetro do Decantador
Área Cal. = 12,00 m²
Diâmetro Cal. = 3,91 m
Diâmetro Adotado = 4,00 m
Nova Área = 12,57 m²

CÁLCULO DA ALTURA DA CÂMARA DE SEDIMENTAÇÃO

Altura da câmara de Sedimentação (H)
Hadotado = 0,80 m

ENTRADA DO EFLUENTE NO ADENSADOR

Vazão = 0,005 m³/s
Veloc. do efluente na distribuição = 0,200 m/s
Área dos orifícios de distribuição = 0,004 m²
Diâmetro dos orifícios de distribuição = 67,43 mm
Diâmetro adotado = 75 mm
Distribuição dos orifícios = 7,0 orifícios/metro
Quantidade de orifícios = 28,0 Orifícios
Quantidade de orifícios = 28,0 Orifícios

ADOÇÃO DA ALTURA DA CÂMARA DE ALIMENTAÇÃO

Distância da tubulação = 0,600 m
Distância da tubulação ao poço = 0,400 m
Diâmetro do tubo 0,075 m
Altura da câmara de alimentação = 1,08 m

CÁLCULO DAS DIMENSÕES DO CONE

Diâmetro do decantador = 4,00 m
Diâmetro da base do Cone = 1,50 m
Adotou-se ângulo do cone = 60,00 Graus
Diâmetro da base não molhada = 1,25 m
Altura do Poço de Lodo = 2,17 m

CÁLCULO DO VOLUME DA PARTE CILINDRICA DO ADENSADOR

Nova área = 12,57 m²
Altura acima das placas = 0,2 m

Altura da câmara de sedimentação =	0,80 m
Altura da câmara de alimentação =	1,08 m
Altura da parte cilíndrica =	2,08 m
Volume da parte cilíndrica =	26,1 m ³

CÁLCULO DO VOLUME DO POÇO DO ADENSADOR

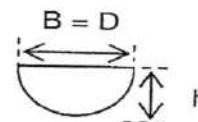
Diâmetro do decantador =	4,00 m
Adotou-se a base de descarga =	1,50 m
Altura do poço =	2,17 m
Volume do poço do decantador =	14 m ³

CÁLCULO DO VOLUME TOTAL DO ADENSADOR

Volume da parte cilíndrica =	26,1 m ³
Volume do poço do decantador =	13,7 m ³
Volume total do decantador =	40 m ³

CÁLCULO DA CALHA DE ÁGUA DECANTADA

Vazão Média ($Q_{máx.h}$) =	0,0051 m ³ /s
Largura da calha (B) =	0,2 m (Adotado)
Comprimento da calha =	4,0 m
Área da Seção molhada =	0,016 m ²
Coefficientes de Manning =	0,009 m
Declividade da calha =	5 %
Raio Hidráulico (R_h) =	0,05
Velocidade (V) =	0,28 m/s
Altura da Lâmina d'água (h_0) =	0,00252 m
Altura da Calha (H) =	0,2 m



CÁLCULO DOS VERTEDORES/ ORIFÍCIOS

Vazão Média ($Q_{máx.h}$) =	0,005 m ³ /s
Comprimento da calha =	4,00
Quantidade de vertedores =	7,00 orifícios/metro
Quantidade de vertedores Adot. =	28,00 orifícios/metro
Vazão de cada vertedor =	0,0002 m ³ /s
Velocidade (V) =	0,28 m/s
Diâmetro de cada Orifícios =	0,03 m
Diâmetro de cada Orifícios =	2,86 cm

DIÂMETRO DO TUBO DE SAÍDA

Vazão Média (Q_{med}) =	0,0051 m ³ /s
Velocidade (V) =	0,28 m/s
Área do tubo =	0,018 m ²
Diâmetro calculado =	0,153 m
Diâmetro calculado =	153 mm

ALTURA TOTAL DO DECANTADOR

Altura =	4,4 metros
Altura adotada =	5,0 metros

DIMENSIONAMENTO DA ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE RECICLO

Setor de Licitação
FL. 1146
Murada Nova - L3

DADOS PARA DIMENSIONAMENTO

Tempo de funcionamento da bomba (t)	22	horas
Comprimento Tubulação em PVC (L') adutora água bruta	20,00	m
Coefficiente do tipo de material (C)	130	m
Cota inicial	87,05	m
Cota Final	95,71	m
Constante em função do material PVC (K)	18	
Aceleração da gravidade (G)	9,81	m/s ²

Vazão de Dimensionamento

Q _{au} =	5,00	l/s
Q _{au} =	1,39	m ³ /h

Será adotado 2,0 bombas para vazão total + 1,0 reserva

DIÂMETRO DA TUBULAÇÃO

D=diâmetro metros calculado

$\sqrt{Q_a}$ = raiz da vazão de adução usada no caso em m³/s

5,00	l/s
18,00	m ³ /h

Para esse DIMENSIONAMENTO utiliza-se fórmula de Bresser

$$D = 1,2 \times \sqrt{Q_a}$$

D=	0,0849	m
D=	84,85	mm

Diâmetro adotado	100	mm
Diâmetro adotado	0,1	m

ÁREA DA TUBULAÇÃO

¶ A=Área da tubulação m ²	3,14
D=Diâmetro ao quadrado metros	0,1

$$A = \frac{\pi \times D^2}{4}$$

$$A = 0,0079 \text{ m}^2$$

VELOCIDADE NA TUBULAÇÃO

V=Velocidade no tubo m/s

A=Área do tubo em m².....

Q_a=Vazão usado - m³/h

0,008
1,39

$$V = \frac{Q_a}{A} = \frac{1,39}{0,002}$$

$$V = 176,93 \text{ m/h}$$

$$V = 0,05 \text{ m/s}$$



SELEÇÃO DO CONJUNTO MOTOR-BOMBA

DADOS

Q_{bom} = Vazão de bombeamento	5,00 L/s
Nf = Número de bombas funcionando simultaneamente	1,00 und.
Nr = Número de bombas reservas	1,00 und.
$H_{g\text{max}}$ = Altura geométrica máxima	8,66 m
Material da linha de recalque:	PVC
ε = coeficiente de rugosidade adotado	0,0015 mm
L = Extensão da linha de recalque	20,00 m
D = Diâmetro da linha de recalque adotado	100 mm
Di = Diâmetro das tubulações de interligação adotado	100 mm

CURVA CARACTERÍSTICA DO SISTEMA

CÁLCULO DAS PERDAS DE CARGA LOCALIZADAS

As perdas de carga localizadas são função do quadrado da velocidade e do coeficiente "K". O valor deste coeficiente diz respeito ao tipo de singularidades das peças existente ao longo do sistema. Ver equação a seguir.

$$h_f = \left(\sum K \right) \frac{V^2}{2 \cdot g}$$

Onde:

h_f = Perda de carga localizada	----- m
SK = Somatório dos coeficientes de perda de carga	-----
V = Velocidade na tubulação	----- m/s
g = Constante gravitacional	9,81 m/s ²

As peças relacionadas abaixo foram retiradas dos desenhos da elevatória e linha de recalque. Como as bombas de projeto são do tipo submersível, não existe tubulação de sucção.

FUNCIONAMENTO		1 bomba	
CONEXÕES:	K	QUANT.	VALOR
Interligação			
Curva 90	0,40	2,00	0,80
Curva 45	0,20	0,00	0,00
Redução	0,15	0,00	0,00
Válvula de gaveta	0,20	0,00	0,00
Válvula de retenção	2,50	0,00	0,00
Outros	0,00	0,00	0,00
Barrilete			
Ampliação	0,30	1,00	0,30
Tê direto	0,60	0,00	0,00
Tê lateral	1,30	1,00	1,30

Tê bilateral	1,80	0,00	0,00
Válvula de gaveta	0,20	1,00	0,20
Válvula de retenção	2,50	1,00	2,50
Outros	0,00	0,00	0,00
Outros	0,00	0,00	0,00
Linha de Recalque			
Curva 90	0,40	3,00	1,20
Curva 45	0,20	0,00	0,00
Tê direto	0,60	0,00	0,00
Saída de canalização	1,00	1,00	1,00
Outros	0,00	0,00	0,00

O somatório de K para as situações de funcionamento de 1 bomba é apresentado abaixo:

Interligação:

SK_i = Somatório de K para conexões da interligação

0,80

Para barrilete:

SK_b = Somatório de K para conexões do barrilete

4,30

Para recalque:

SK_{lr} = Somatório de K para conexões da linha de recalque

2,20

As velocidades nas tubulações de interligação, barrilete e recalque para a situação de 1 bomba operando, assim como as perdas de carga localizadas, são apresentadas a seguir:

Q (L/s)	V (m/s)		hf (m)		Total hf
	Inter.	B/Lr	Inter.	B/Lr	
	ø100	ø100	ø100	ø100	
1 bomba					
5,00	0,64	0,64	0,02	0,13	0,15
8,11	1,03	1,03	0,04	0,35	0,40
7,81	0,99	0,99	0,04	0,33	0,37
7,50	0,96	0,96	0,04	0,30	0,34
7,19	0,92	0,92	0,03	0,28	0,31
6,86	0,87	0,87	0,03	0,25	0,28
6,50	0,83	0,83	0,03	0,23	0,26
6,11	0,78	0,78	0,02	0,20	0,23
5,69	0,73	0,73	0,02	0,17	0,20
5,25	0,67	0,67	0,02	0,15	0,17
4,69	0,60	0,60	0,01	0,12	0,13
3,25	0,41	0,41	0,01	0,06	0,06

CÁLCULO DAS PERDAS DE CARGA DISTRIBUÍDA

As perdas de carga distribuída serão calculadas pela fórmula Universal, apresentada a seguir:

$$j = f \frac{L V^2}{D 2g}$$

Onde:

j = Perda de carga linear pela fórmula Universal

f = fator de atrito

L = Extensão da linha de recalque

D = Diâmetro da linha de recalque adotado

V = Velocidade do fluxo na tubulação

g = Constante gravitacional

----- m
----- m
----- m/s
----- m/s
----- 2

Para este cálculo é necessário a determinação do fator de atrito (f), dado pela fórmula de Swamee-Jain, apresentada a seguir:

$$f = \frac{0,25}{\left[\log \left(\frac{\varepsilon}{3,7D} + \frac{5,74}{Re y^{0,9}} \right) \right]^2}$$

Onde:

f = Fator de atrito

ε = Rugosidade do material da tubulação

D = Diâmetro do tubo

Rey = Número de Reynolds

----- m
----- m

O fator de atrito, por sua vez, é função do número de Reynolds, determinado pela equação apresentada a seguir:

Onde:

Rey = Número de Reynolds

V = Velocidade do fluxo na tubulação

D_h = Diâmetro hidráulico

ν

=
Viscosidade
cinemática
do fluido
(20°C)

$$Re y = \frac{V D_h}{\nu}$$

----- m/s
----- m
----- m²/
s

O diâmetro hidráulico é numericamente igual ao diâmetro da tubulação por se tratar de um escoamento em seção plena, isto é, toda a parede interna do tubo está em contato com o líquido escoado.

As perdas de carga distribuídas, localizadas e totais são apresentadas na tabela a seguir. Para o cálculo foram utilizados os dados abaixo:

L = Extensão da linha de recalque

D = Diâmetro da linha de recalque adotado

20,00 m
0,10 m

Setor de Licitação
FL. 1177
Morada Nova-Ce

ε = Rugosidade do material da tubulação

ν = Viscosidade cinemática do fluido (20°C)

g = Constante gravitacional

0,0000 m

1,007E-06 m²/s

9,81 m/s²

Setor de Licitação
FL. 1178
Murada Nova - Lt

Q	V	Re _y	f	J	h _f	H _j
L/s	m/s			m	m	m
5,00	0,64	6,3E+04	0,0198	0,082	0,15	0,23
8,11	1,03	1,0E+05	0,0179	0,194	0,40	0,59
7,81	0,99	9,9E+04	0,0180	0,181	0,37	0,55
7,50	0,96	9,5E+04	0,0181	0,169	0,34	0,51
7,19	0,92	9,1E+04	0,0183	0,157	0,31	0,47
6,86	0,87	8,7E+04	0,0185	0,144	0,28	0,43
6,50	0,83	8,2E+04	0,0187	0,131	0,26	0,39
6,11	0,78	7,7E+04	0,0189	0,117	0,23	0,34
5,69	0,73	7,2E+04	0,0192	0,103	0,20	0,30
5,25	0,67	6,6E+04	0,0196	0,089	0,17	0,26
4,69	0,60	5,9E+04	0,0200	0,073	0,13	0,21
3,25	0,41	4,1E+04	0,0218	0,038	0,06	0,10

Na tabela abaixo são apresentados os dados para gerar a curva característica do sistema:

Q (L/s)	H _{gmax} (m)	H _j (m)	H _{manmax} (m)
5,00	8,66	0,233	8,89
8,11	8,66	0,592	9,25
7,81	8,66	0,549	9,21
7,50	8,66	0,509	9,17
7,19	8,66	0,469	9,13
6,86	8,66	0,428	9,09
6,50	8,66	0,386	9,05
6,11	8,66	0,343	9,00
5,69	8,66	0,299	8,96
5,25	8,66	0,256	8,92
4,69	8,66	0,206	8,87
3,25	8,66	0,102	8,76

ESCOLHA DO CONJUNTO MOTOR-BOMBA

CARACTERÍSTICAS DO CONJUNTO SELECIONADO

Para atender aos pontos exigidos pelo sistema foi selecionado o seguinte conjunto motor-bomba:

O conjunto moto bomba selecionado poderá ser substituído por outro, desde que atenda as mesmas especificações operacionais do conjunto selecionado.

Marca do conjunto motor-bomba submersível:

Modelo:

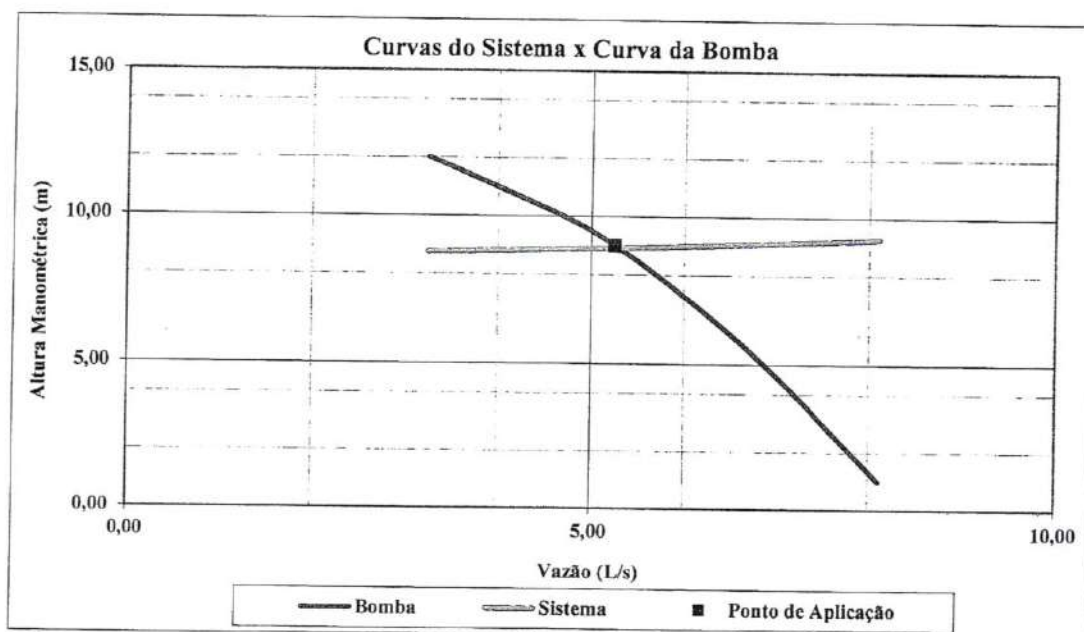
Curva da bomba (catálogo do fabricante):

FAMAC
FBS-P5-50

Q (L/s)	H _{man} (m)
8,11	1,00
7,81	2,00
7,50	3,00
7,19	4,00
6,86	5,00
6,50	6,00
6,11	7,00
5,69	8,00
5,25	9,00
4,69	10,00
3,25	12,00

A seguir são apresentadas a tabela e gráfico das curvas do sistema e da bomba para a situação de 1 bomba em funcionamento.

Q (L/s)	H _{man} (m)	H _{gmax} (m)
	Bomba	Sistema
8,11	1,00	9,25
7,81	2,00	9,21
7,50	3,00	9,17
7,19	4,00	9,13
6,86	5,00	9,09
6,50	6,00	9,05
6,11	7,00	9,00
5,69	8,00	8,96
5,25	9,00	8,92
4,69	10,00	8,87
3,25	12,00	8,76



DETERMINAÇÃO DOS PONTOS OPERACIONAIS DA BOMBA

Setor de Licitação
FL. 1180
Morada Nova - Ce

Pela análise dos pontos de encontro entre as curvas características do sistema com as curvas das bombas, e informações do catálogo dos fabricantes, tem-se:

Parâmetros	Hg _{max}
Q (L/s)	5,25
H _{man} (m)	9,00
h _{bom} (%)	65,00

CÁLCULO DA POTÊNCIA DOS MOTORES DOS CONJUNTOS MOTOR-BOMBAS

A equação para o cálculo da potência dos conjuntos motor-bombas está descrita a seguir:

$$P_{\text{útil}} = \frac{w \times Q \times H_{\text{man}}}{75 \times \eta}$$

Onde:

P_{útil} = Potência do conjunto

--- cv

w = Peso específico do líquido

1000,00 kg/m³

Q_{bom} = Vazão de bombeamento

0,00525 m³/s

H_{man} = Altura manométrica do conjunto motor-bomba

9,00 m

h = Rendimento do conjunto motor-bomba

--- %

O rendimento do conjunto motor-bomba é calculado multiplicando-se o rendimento hidráulico da bomba pelo rendimento elétrico do motor, assim:

$$\eta = \eta_{\text{bom}} \times \eta_{\text{mot}}$$

Onde:

h = Rendimento do conjunto motor-bomba

--- %

h_{bom} = Rendimento hidráulico da bomba

65, %

h_{mot} = Rendimento elétrico do motor

100 %

Assim:

h = Rendimento do conjunto motor-bomba

65, %

Dessa forma, a potência calculada do conjunto motor-bomba é igual a:

P_{útil} = Potência do conjunto

0,9 c
7 v

Como se deve admitir na prática uma certa folga para os motores elétricos. Os seguintes acréscimos são recomendados:

50% para bomba até 2 CV
30% para bomba de 2 a 5 CV
20% para bomba de 5 a 10 CV
15% para bombas de 10 a 20 CV
10% para bombas de mais de 20 CV

Assim, a potência somada ao fator de acréscimo é calculada da seguinte forma:

$$P = P_{\text{útil}} \times (1 + FAP)$$

P = Potência do conjunto com fator de acréscimo --- cv
P_{útil} = Potência do conjunto 0,97 cv
FAP = Fator de acréscimo de potência 50 %

Assim:

P = Potência do conjunto com fator de acréscimo 1,45 cv

A potência comercial do conjunto adotada será igual a:

P_{com} = Potência comercial do conjunto motor-bomba 1,50 cv

DIMENSIONAMENTO DO POÇO DE SUÇÃO

VOLUME ÚTIL

Segundo Tsutiya & Sobrinho (1999), o volume útil do poço de sucção é determinado considerando-se: o intervalo de tempo entre partidas sucessivas do motor da bomba (tempo de ciclo T); e a vazão de bombeamento. O tempo de ciclo T é um parâmetro de fundamental importância, pois durante a partida do motor da bomba é gerada uma determinada quantidade de calor. Essa energia liberada em cada partida deverá ser dissipada, sendo que um número excessivo de partidas poderá levar o motor a um superaquecimento. A dissipação dessa energia é feita através de um intervalo de tempo adequado entre partidas sucessivas do motor da bomba. Para o dimensionamento do poço de sucção será adotado um tempo de ciclo igual a:

T = tempo de ciclo mínimo 60 mín.

A fórmula para cálculo do volume mínimo do poço de sucção, para bombas de rotação constante, é apresentada a seguir:

Onde:

V = volume mínimo do poço

Q_{bom} = Vazão de bombeamento

T = tempo de ciclo

T_s = tempo de subida

T_d = tempo de descida

O intervalo de tempo

$$TS = V/Q_{sis}$$

$$Td = V/(Q_{bom} - Q_{sis})$$

$$T = ts + td$$

--- m³

0,0053 m³/s

3600 s

2203 s

2350 s

4553 s

Por esta fórmula tem-se:

V = volume mínimo do poço

$$V = \frac{Q \times T}{4}$$

4,73 m³

VOLUME PROJETADO

Como no poço de sucção, tem-se um volume ocupado pelas bombas, pelos tubos e também pela parede de dissipação; o volume total projetado deve ser superior ao volume útil calculado. Dessa forma, para garantir o volume mínimo do poço será dado um acréscimo de 10%. Assim, tem-se que:

Onde:

V_{up} = Volume útil projetado do poço de sucção estimado

--- m³

V = Volume mínimo do poço

4,73 m³

$$V_{up} = V \times 1,10$$

Por esta fórmula tem-se:

V_{min} = Volume mínimo projetado do poço de sucção

5,20 m³

Para o projeto do poço de sucção com seção circular, o diâmetro adotado é igual a:

D = diâmetro do poço de sucção

2,00 m

Assim, o volume total projetado do poço de sucção pode ser calculado através da seguinte fórmula:

Onde:

V_T = Volume total projetado do poço de sucção

$$V = \pi \times D^2 \times Hb / 4$$

D = Diâmetro do poço de sucção

2,00 m

h_b = Faixa operacional das bombas (projeto)

1,90 m

Por esta fórmula tem-se:

V_T = Volume total projetado do poço de sucção

5,97 m³

VERIFICAÇÃO DO TEMPO DE DETENÇÃO DO ESGOTO

É recomendável que o tempo de detenção médio do esgoto no poço de sucção seja menor possível não ultrapassando 30 minutos para a vazão média de início de plano ou de etapa. O tempo de detenção é um parâmetro importante, uma vez que a permanência excessiva do esgoto bruto no poço acarretará a emissão de gases, o que danifica a estrutura e o equipamento, além de criar sérios problemas para o operador. O tempo de detenção do esgoto no poço de sucção será calculado pela seguinte expressão:

Onde:

T_d = Tempo de detenção

--- min

V_T = Volume total projetado do poço de sucção

5,97 m³

Q = Vazão de início de plano

0,005 m³/s

Por esta fórmula tem-se:

$$T_d = \left(\frac{V_T}{Q_m} \right) / 60$$

Td = Tempo de detenção

18,95 min

Onde:

Td = Tempo de detenção

--- min

V_T = Volume total projetado do poço de sucção

5,97 m³

Q = Vazão de início de plano

0,005 m³/s

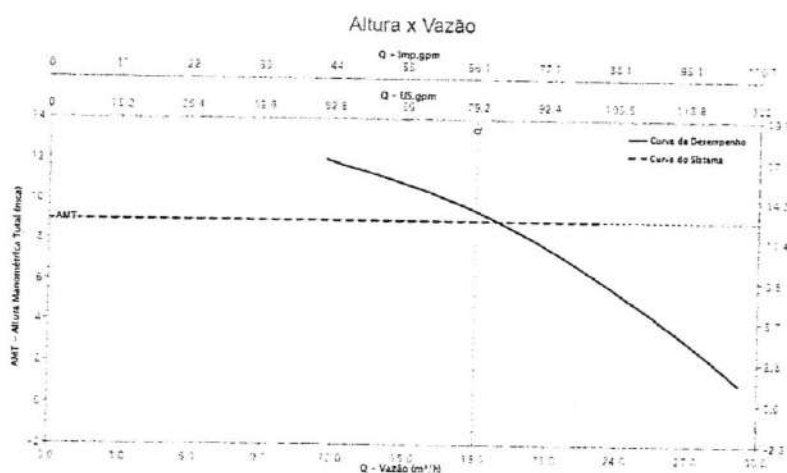
Por esta fórmula tem-se:

Td = Tempo de detenção

18,95 min

Como o tempo de detenção do esgoto no poço será menor que 30 minutos, o sistema funcionará sem problemas em relação a emissão de gases.

CURVA DO CONJUNTO MOTO BOMBA SELECIONADO



DIMENSIONAMENTO DO TANQUE DE LODO

Setor de Licitação
FL. 1184
Murad Nova-Ce

TANQUE DE LODO

Para o tanque de lodo, optou-se por definir o volume com base no regime de descarga dos decantadores. O volume estimado é de aproximadamente 77 m³, porém foi adotado um valor de 80,0 m³ para garantir uma margem de segurança. Essa capacidade é suficiente para atender à demanda máxima de produção de efluente e garantir o equilíbrio de massas. Após o armazenamento, será recalcado para o sistema de adensamento.

DIMENSIONAMENTO TANQUE DE EQUALIZAÇÃO E MISTURADOR MECANIZADO

Dados de entrada:

Vazão média	2,81 m ³ /h
Tempo de Detenção Hidráulica	16 horas
Aceleração da gravidade	9,81 m/s ²
Viscosidade absoluta	0,0010 Pa.s
Número de potência (K) adotado	5,00 adotado
Gradiente de velocidade (G)	70,00 s ⁻¹
Peso específico da água (p)	999,13 kg/m ³

$$V_f = Q \cdot e_h$$

Volume	45,0 m ³
Volume corrigido	50,0 m ³

Obs.: Considerar folga para calha e fundo

LUCAS NOGUEIRA DE
ANDRADE:604327123
05

Assinado de forma digital por
LUCAS NOGUEIRA DE
ANDRADE:60432712305
Dados: 2025.09.29 15:59:18
-03'00'



MORADA NOVA
PREFEITURA



Setor de Licitação
FL. 185
Morada Nova - Ce

ANEXO F – ADUTORA DE ÁGUA TRATADA (AAT)

Dimensionamento da Adutora de Água Tratada – AAT
(SAAE – MORADA NOVA/CE)

Setor de Licitação
FL. 1186
Morada Nova-CE

DADOS PARA DIMENSIONAMENTO

Tempo de funcionamento da bomba (t)	16	horas
Comprimento Tubulação em PVC (L') adutora agua bruta	2.393,82	m
Coefficiente do tipo de material (C)	140	m
Nível mínimo de captação do manancial (Nmc)	89,00	m
Nível máximo de recalque do manancial (Nmr)	94,00	m
Altura do Reservatório elevado	20,00	m
Constante em função do material PVC (K)	18	
Aceleração da gravidade (G)	9,81	m/s2

VAZÃO DA ADUTORA

Qa=Vazão de adução l/s

Qmd=Vazão do dia de maior consumo 66,67

T= horas de funcionamento indicação edital 16

$$Qa = (Qmd \times 24) / t$$

Qa=	100,00	L/s
Qa=	360,00	m³/h

DIÂMETRO DA TUBULAÇÃO

D=diâmetro metros calculado

Vazão de adução em L/s 100,00

Qa - vazão em M³/s 0,10

Para esse DIMENSIONAMENTO utiliza-se fórmula de Bresser

$$D = 1,2 \times \sqrt[3]{Qa}$$

D= 0,3795 m

D= 379,47 mm

DIÂMETRO adotado	350	mm
DIÂMETRO adotado	0,35	m

Total de 0,3795 m ou 379,47 mm, ou seja, será adotado o tubo de 350 mm, por questões comerciais.

ÁREA DA TUBULAÇÃO

A=Área da tubulação m² 3,14

D=Diâmetro ao quadrado metros 0,35

$$A = \pi \times D^2 / 4$$

A= 0,096 m²

VELOCIDADE NA TUBULAÇÃO

V=Velocidade no tubo m/s

A=Área do tubo em m² 0,096

Qa=Vazão usado - m³/h 359,997

$$V = Qa/A$$

V=	3743,636	m/h
V=	1,040	m/s



CÁLCULO DA SOBRE PRESSÃO

PERDA DE CARGA UNITARIA

J=Perda de carga unitária m/m

Qa=Vazão usado l/s 100,00

C=Coefficiente do material 140

D=Diâmetro da tubulação em m - 0,35

$$J = 10,643 \times Qa^{1,85} \times C^{-1,85} \times D^{-4,87}$$

$$J = 0,002674 \text{ mm}$$

PERDA DE CARGA LOCALIZADA

TABELA COM CONEXÕES E SUAS RESPECTIVAS PERDAS DE CARGA INDIVIDUAIS			
Sucção	Quantidade	k	Total
Crivo (ou filtro)	1	0,75	0,75
Válvula de pé	1	1,75	1,75
Redução	1	0,15	0,15
Canalização de sucção	1	0,03	0,03
Curva de 90o	1	0,4	0,4
Redução excêntrica	1	0,15	0,15
Σ k - Comprimento equivalente		Total	3,23

TABELA COM CONEXÕES E SUAS RESPECTIVAS PERDAS DE CARGA INDIVIDUAIS			
Barrilete	Quantidade	k	Total
Redução	1	0,15	0,15
Válvula de Retenção	1	2,5	2,5
Válvula de gaveta (registro)	1	0,2	0,2
Curvas (3) de 90o	2	1,2	2,4
Σ k - Comprimento equivalente		Total	5,25

Σk = equivalente à soma de perda de carga materiais em metros

V=Velocidade na tubulação em m/s

G=Gravidade m/s²

8,48

1,040

9,81

$$HI = \frac{\sum k \times v^2}{2g}$$

$$HI = 0,4674 \text{ m}$$

OBS: A válvula de retenção deve ser colocada entre a válvula de gaveta e a bomba, permitindo assim, inspecioná-la quando necessário. O diâmetro da tubulação de recalque será sempre conveniente ao DIÂMETRO que for calculado a adutora, interessante instalar a válvula de retenção e sucção com folga ao redor para permitir a manutenção

PERDA DE CARGA TOTAL

REFERENTE AOS ITENS NECESSARIO INCLUSO TUBOS E TODAS AS CONEXÕES

Hf=perda de carga total em metros

J=Perda de carga unitária - mm 0,002674

L'=Comprimento da tubulação em PVC - m 2393,82

HI= Perda de carga localizada - m 0,4674

$$H_f = (J \times (L' + L'')) + H_I$$

Hf= 6,87 m

DESNIVEL GEOMÉTRICO

DIFERENÇA ENTRE COTA DE CAPTAÇÃO A COTA MÁXIMA DE RECALQUE.

Hg=Desnível geométrico em metros

Nmr=Nível mínimo de recalque manancial em m 89,00

Nmc=Nível máximo de recalque manancial em m 94,00

Atn= Altura do Reservatório elevado em m 20,00

$$H_g = N_{mr} - N_{mc} + A_{tn}$$

Hg= 25,00 m

ALTURA MANOMÉTRICA TOTAL

PRESSÃO QUE A BOMBA PRECISARÁ ATENDER

Hmt=Altura monométrica total em MCA

Hg=Desnível geométrico em m 25,00

Hf=perda de carga total em m 6,868

$$H_{mt} = H_g + H_f$$

Hmt = 31,87 mca

GOLPE DA CELERIDADE

ESPESSURA DOS TUBOS PVC (MM)			
D	CLASSES		
	12	15	20
50	2,7	3	4,3
75	3,9	5	6,1
100	5	6,1	7,8
150	6,8		
200	8,9		
250	11		
300	13,1		
350	15,2		
400	17,2		
500	21,3		

TABELA: ESPECIFICAÇÕES TIGRE

Com relação às espessuras e respectivas classes dos tubos PVC, utiliza-se uma tabela muito conhecida e atestada por engenheiros e projetistas no caso a tabela do tigre descrito abaixo:

Setor de Licitação
FL. 1189
Morada Nova - U

Fabricado em ferro fundido dúctil conforme norma NBR 7675 para transporte de água bruta ou tratada.

C=Golpe da celeridade m/s
K= Constante do material 18
D=Diâmetro do tubo em mm 350
E= espessura do tubo conforme tabela em mm 15,2

$$C = 9.900 / [48,3 + K (D / E)]^{0,50}$$

$$C = 460,20 \text{ m / s}$$

GOLPE DE SOBRE PRESSÃO MÁXIMA EM EXTREMIDADE A LINHA

SOBRE PRESSÃO (Sobre Pressão no Tubo)

Há=Golpe da sobre pressão máxima em MCA.
C=Golpe da celeridade m/s 460,20
V=velocidade no tubo l/s 1,040
G= velocidade gravidade m/s² 9,81

$$H_a = C \times V / G$$

$$H_a = 48,78 \text{ mca}$$

GOLPE SOBRE PRESSÃO MÁXIMA INSTALADA

P = golpe sobre pressão máxima instalada em mca
Há= Golpe de Sobre Pressão Máxima em Cima da Linha 48,78
Hg= Desnível geométrico 25,00

$$P = H_a + H_g$$

$$P = 73,78 \text{ mca}$$

Golpe de sobre pressão máxima instalada

Classe	Pressão de Serviço (MCA)
12	60
15	75
20	100

TABELA DO AUTOR AZEVEDO NETO

LUCAS NOGUEIRA DE
ANDRADE:60432712
305

Assinado de forma digital
por LUCAS NOGUEIRA DE
ANDRADE:60432712305
Dados: 2025.09.29 16:00:28
-03'00'



MORADA NOVA
PREFEITURA



ANEXO G – ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ÁGUA TRATADA (EEAT)

EEAB – 10 ANOS

EEAB – 20 ANOS

Dimensionamento da Estação Elevatória de Água Tratada – EEAT 10 ANOS
(SAAE – MORADA NOVA/CE)



P = Potência da bomba CV

Qa = Vazão de adução 82,03

Hmt = Altura manométrica total 29,75

H = Fator de rendimento ado. conforme indicado % 65

$$P = Qa \times Hmt / 75 \times \eta$$

P=

50,06	CV
-------	----

Potência de acordo com fator de rendimento usado em tabela no caso 10 %

Para se obter bomba com folga de funcionamento adota-se uma folga conforme tabela, desta forma obtemos os seguintes valores abaixo.

Pr=Potência real em CV

P=Potência calculada 50,06

F=Fator de correção adotado em tabela de correção % 10

$$Pr = P \times f$$

Pr=

55,07	CV
-------	----

ADOTA-SE POTÊNCIA COMERCIAL DE

55,0	CV
------	----

Dimensionamento da Estação Elevatória de Água Tratada – EEAT 20 ANOS
(SAAE – MORADA NOVA/CE)

Sector de Licitação
FL. 1192
Morada Nova-Ce

CÁLCULO DA POTÊNCIA DA BOMBA ELEVATORIA DE ÁGUA TRATADA

P = Potência da bomba CV

Qa=Vazão de adução 100,00

Hmt=Altura manométrica total 31,87

H= Fator de rendimento ado. conforme indicado % 65

$$P = Qa \times Hmt / 75 \times \eta$$

P=

65,37	CV
-------	----

Potência de acordo com fator de rendimento usado em tabela no caso 10 %

Para se obter bomba com folga de funcionamento adota-se uma folga conforme tabela, desta forma obtemos os seguintes valores abaixo

Pr=Potência real em CV

P=Potência calculada 65,37

F=Fator de correção adotado em tabela de correção % 10

$$Pr = P \times f$$

Pr=

71,91	CV
-------	----

ADOTA-SE POTÊNCIA COMERCIAL DE

80,0	CV
------	----

LUCAS NOGUEIRA
DE
ANDRADE:60432712
305

Assinado de forma digital
por LUCAS NOGUEIRA DE
ANDRADE:60432712305
Dados: 2025.09.29
16:01:42 -03'00'