



GOVERNO DO MUNICIPIO

PREFEITURA MUNICIPAL DE CAPISTRANO



O deslocamento da posição final da cabeça de cada estaca, em relação àquela indicada no projeto, será de no máximo 5 cm; a inclinação de seu eixo em relação à vertical não poderá ultrapassar a 1%.

A estaca danificada na operação de cravação, que apresente defeitos de fabricação, emenda mal executada, que tenha sido cravada com deslocamento excessivo de sua posição projetada ou que tenha sua cota de topo abaixo da cota de arrasamento fixada pelo projeto será corrigida às custas da contratada, adotando-se um dos seguintes procedimentos:

- Novas estacas serão cravadas com mudança de bloco, devidamente aprovado pelo projetista da estrutura e da fundação, além de aceite pela fiscalização;
- A estaca será emendada até que a cota do topo atinja a cota indicada em projeto.

### **EMENDA DE ESTACA**

#### **De concreto armado**

Caso o comprimento de cravação exceda o comprimento total da estaca, poderá ser executada uma emenda com a utilização de luva metálica de posição justa, para cargas exclusivamente de compressão; caso haja tração e/ou momento na estaca, deverá ser executada emenda de continuidade estrutural, devidamente detalhada pelo projetista da estrutura e aprovada pela fiscalização.

#### **Metálica**

Emendas de soldas, talas parafusadas ou luvas poderão ser aceitas, sempre que detalhadas em projeto. Só poderão ser executados trechos de estacas maiores que 3 m, executando-se a complementação para a última etapa, cujo comprimento seja o necessário para a concretização dos trabalhos.

### **CORTE E ARRASAMENTO DE ESTACA**

#### **De concreto Armado**

Assim que for concluída sua cravação, as estacas serão arrasadas nas costas indicadas no projeto ou determinadas pela fiscalização, de maneira que fiquem embutidas pelo menos 5 cm no bloco de coroamento e sua armação seja mergulhada na massa de concreto num comprimento igual ao de ancoragem.

#### **Metálica**

O corte e arrasamento em estacas metálicas normalmente é executado utilizando-se aparelho de oxiacetileno e a ligação dela com a estrutura deverá ser aquela especificada em projeto.

#### **SAPATAS CORRIDAS**

27



## GOVERNO DO MUNICÍPIO

### PREFEITURA MUNICIPAL DE CAPISTRANO



São fundações geralmente usadas em edificações de paredes de tijolos em que inexistente uma estrutura completa de concreto com cintas, vigas, pilares, etc, e onde o terreno ofereça uma capacidade de suporte suficiente para o peso da edificação.

Essas sapatas são assentes dentro da vala escavada até terreno consistente e sobre uma camada regularizadora de concreto simples de espessura mínima de 0,05m. Serão em concreto armado com fck de 13,5MPa com dimensões de 0,50 x 0,10 além de duas fiadas de coroamento com blocos de concreto.

Todas as sapatas corridas de uma mesma edificação deverão ser assentes sobre extratos de terrenos de mesma natureza para evitarem-se recalques diferenciais que muito freqüentemente causam rachaduras nas alvenarias de elevação. No caso de ocorrência de bolsões de diferentes qualidades de solo, um outro tipo de fundação deve ser utilizado.

#### **ALVENARIA DE PEDRA**

Serão, salvo casos especiais, utilizadas na edificação de muros de arrimo auto-portantes, barragens e alguns tipos de baldrames.

As alvenarias de pedra seguirão basicamente os mesmos preceitos definidos no item SAPATAS CORRIDAS, com duas diferenças fundamentais: 1) As pedras poderão ter maiores dimensões e formas menos definidas; 2) As argamassas de assentamento deverão ser mais fortes para o caso de barragens, podendo levar aditivo impermeabilizante, dependendo do caso.

Todos os interstícios desses muros deverão ser preenchidos com pedras menores argamassadas. Essas deverão vedar todos os permeios, de ambos os lados do muro.

#### **FÔRMA**

A contratada deverá executar e montar as fôrmas obedecendo rigorosamente às especificações do projeto. As formas e o escoramento poderão ser de madeira, metálicos ou outro material aprovado pela fiscalização e conforme o grau de acabamento previsto para o concreto em cada local. De qualquer modo, porém, a qualidade da forma será de responsabilidade da contratada.

As fôrmas deverão ter resistência suficiente para suportar as pressões resultantes do lançamento e da vibração do concreto, devendo ser mantidas rigidamente na posição correta e não sofrerem deformações. Deverão ser suficientemente estanques, de modo a impedir a perda da nata do concreto.

As fôrmas dos pilares e colunas não deverão ser construídas de forma contínua abrangendo mais de um lance, podendo ser removidas após o concreto de um lance estar endurecido e montadas no lance seguinte. As fôrmas novamente montadas deverão recobrir o concreto endurecido do lance anterior, no mínimo 10 cm, devendo ser fixadas com firmeza contra o concreto endurecido, de maneira que ao ser reiniciada a concretagem, as mesmas não se deformem e não permitam qualquer desvio em relação aos alinhamentos estabelecidos ou perda de argamassa pelas justaposições. Se necessário, a critério da fiscalização, serão usados parafusos ou prendedores adicionais destinados a manter firmes as fôrmas remontadas contra o concreto endurecido.



## GOVERNO DO MUNICÍPIO

### PREFEITURA MUNICIPAL DE CAPISTRANO



Deverão ser feitas aberturas nas fôrmas, onde for necessário, para facilitar a inspeção, limpeza e adensamento do concreto. Todas as aberturas temporárias a serem feitas nas fôrmas para fins construtivos, serão submetidas à prévia aprovação da fiscalização.

Os escoramentos e as fôrmas para o concreto devem ser calculadas e executadas levando-se em consideração o sistema de trabalho, a aplicação de vibradores externos e todas as imperfeições e flexões inevitáveis, de forma que os limites da área de concreto obtida não se afastem mais de 1 cm do inicialmente previsto.

Não serão permitidas braçadeiras de arame para amarração das formas, sendo permitido somente o uso de agulhas metálicas para o travamento das mesmas, quando for o caso. As agulhas serão envolvidas por tubo plástico estanque, de maneira que as mesmas possam ser retiradas do concreto endurecido sem muita dificuldade. Após a retirada das agulhas, os furos deverão ser preenchidos com a mesma argamassa de concreto. Na execução de fôrmas para peças em que uma das faces receberá impermeabilização, as agulhas não deverão ser envolvidas pelo tubo plástico, devendo permanecer solidárias ao concreto. Após a retirada das fôrmas, deve-se cortar com talhadeira, a uma distância de 2 cm para dentro da superfície, as agulhas de amarração, em ambos os lados, fechando-se as cavidades com argamassa impermeabilizante, cujo ônus será da contratada.

No momento da concretagem, as superfícies das fôrmas deverão estar livres de incrustações, de nata de cimento ou outros materiais estranhos (pontas de aço, arames, pregos, madeira, papel, óleo, etc.), além de estarem saturadas com água, no caso de sua superfície não ser impermeável.

As mestras utilizadas na confecção de lastros, concretagens de laje de fundo e teto, etc., deverão ter rigidez suficiente de modo a garantir as cotas de projeto. Em qualquer caso deverão indicar os níveis de acabamento através de sua face inferior, não sendo permitidas mestras embutidas nas fôrmas a serem concretadas.

No caso de serem utilizadas fôrmas metálicas, as mesmas deverão estar desempenadas e não apresentar vestígios de oxidação, para melhor qualidade do concreto.

Na execução de fôrmas de nichos de ancoragens ou de passagem de eletrodutos embutidos no concreto, deverá ser tomado cuidado especial na fixação das mesmas, de modo a evitar, durante a concretagem, os deslocamentos de locação em planta, bem como os efeitos de flutuação quando do lançamento do concreto.

As fôrmas das peças de concreto aparente serão aplicadas nos locais indicados no projeto, podendo ser constituídas de painéis de tábuas de madeira, aparelhadas e desempenadas, com diversas posições quanto a ângulo e recorte, ou ainda, constituídas de painéis de compensado plastificado, sempre de acordo com o indicado pela fiscalização. Antes da confecção dos painéis das fôrmas a serem aplicadas nos casos de peças visíveis em concreto, o detalhamento das juntas deverá ser submetido à fiscalização para aprovação. Particular atenção deverá ser dada ao alinhamento dos painéis e ao encontro dos mesmos, evitando-se ressalto, a fim de não prejudicar o aspecto do concreto aparente.

As fôrmas para as superfícies curvas deverão ser construídas de maneira a ficarem precisamente com as curvaturas exigidas, cujas dimensões, para as superfícies de concreto,



## GOVERNO DO MUNICÍPIO

### PREFEITURA MUNICIPAL DE CAPISTRANO



serão dadas por seções no projeto. Onde for necessário, para atender às exigências da curvatura, a fôrma de madeira deverá ser construída com réguas laminadas, cortadas de modo a serem obtidas superfícies de formas estanques e lisas.

As fôrmas serão retiradas de acordo com o disposto pela ABNT, quanto aos prazos mínimos ou em prazos maiores ou menores autorizados previamente pela fiscalização. Não se admitirá na desforma o uso de ferramentas metálicas como "pés-de-cabra", alavancas, talhadeiras, etc., entre o concreto endurecido e a fôrma. Caso haja necessidade de afrouxamento das fôrmas deve-se usar cunhas de madeira dura. Choques ou impactos violentos deverão ser evitados, devendo para o caso ser estudado outro método para a desforma.

Após a desforma, todas as imperfeições de superfície tais como pregos, asperezas, arestas causadas pelo desencontro dos painéis das fôrmas e outras deverão ser tratadas e corrigidas. A reutilização da fôrma, depois de limpa e preparada, será liberada ou não pela fiscalização, que verificará suas condições.

As fôrmas deslizantes/trepantes serão utilizadas em locais onde o seu emprego seja viável, ou quando indicado em projeto. Deverão ser observadas as especificações das fôrmas comuns no que diz respeito ao resultado que se pretende na moldagem do concreto. Serão alçadas mecânica ou manualmente, no todo ou em parte, com ligações, encaixes, travamentos e contraventamentos que permitam rapidez e segurança no deslocamento e qualidade final do concreto. Deverão ser perfeitamente esquadriadas, sem ondulações e com sistema que permita montagem e desmolde rápido.

Um prazo mínimo para retirada de formas deve ser observado, obedecendo-se à seguinte orientação:

Faces laterais – 3 dias no mínimo.

Faces inferiores – 14 dias no mínimo.

Casos especiais devem ser sempre autorizados pela Fiscalização a qual, dependendo da utilização de aditivos aceleradores de pega que deverão ser previamente estudados de modo a não prejudicar a resistência final requerida pelo cálculo estrutural.

#### PASSARELA DE SERVIÇO

É uma estrutura de madeira com 1,20 m de largura que será utilizada para circulação de pessoas e equipamentos na execução de fôrmas e na concretagem de reservatórios, ETAs, ETEs, etc...

Deve ser executada em pranchas de madeira colocadas lado a lado, sem intervalo entre si, de modo a cobrir a largura de 1,20 m, ou então, em chapas de madeira compensada. As pranchas serão fixadas sobre a estrutura de escoramento das paredes ou lajes, de forma a não se romperem ou deslizarem com o tráfego. No caso de se colocarem as passarelas sobre ferragem de lajes, devem-se tomar os cuidados necessários para que não se danifique a armadura.

#### RAMPA DE ACESSO



## GOVERNO DO MUNICIPIO

### PREFEITURA MUNICIPAL DE CAPISTRANO



Trata-se de uma estrutura em madeira, com 1,20 m de largura, que será utilizada para acesso de pessoal e equipamentos à passarela de serviços.

A estrutura deverá ser composta por escoras de madeira, travadas entre si, com suportes para recebimento de pranchas de madeira, ou chapas compensadas, que servirão de passadiços.

Toda a estrutura deverá ser dimensionada para suportar o trânsito de pessoas e equipamentos, bem como deverá ter sua inclinação determinada de forma a atingir a altura de passarela. Em função do grau de inclinação deverão ser colocados, sobre passadiço, travas de madeira, para dar segurança ao trânsito de pessoas, a fim de evitar acidentes por escorregamento.

Conforme a necessidade de alteração das passarelas para posições superiores, a rampa poderá ser prolongada de forma a permitir o acesso até o nível mais alto.

#### CIMBRAMENTO

O terreno de apoio do cimbramento deve ser cuidadosamente analisado e deverá apresentar condições de suporte, sem recalques diferenciais que prejudiquem a estabilidade e/ou a estética da peça a concretar. Os cimbramentos poderão ser metálicos ou de madeira. Devem ser calculados para suportar, sem deformações, as sobrecargas provenientes dos materiais de construção e dos serviços a serem realizados sobre os mesmos. Serão suficientemente escorados, encunhados, contraventados e apoiados, a fim de se evitarem deslocamentos ou desabamentos por choques ou recalques. A estrutura do cimbramento deverá possuir qualidades tais que permitam sua utilização como andaimes e sirvam de apoio a fôrmas trepantes, quando for o caso.

Durante os serviços de concretagem da peça cimbrada, a contratada deverá acompanhar, através de pessoal especializado, o comportamento do cimbramento, a fim de possibilitar a correção de pequenas deformações do mesmo.

O descimbramento só poderá iniciar-se decorrido o prazo necessário para se obter a resistência adequada do concreto, definida na NBR 6118 da ABNT e devidamente comprovada por resultados de corpos de prova. O prazo mínimo é de vinte dias e só será reduzido mediante prévia autorização da fiscalização, levando-se em conta as especificações do projeto quanto ao módulo de elasticidade, resistência à compressão axial e retração do concreto. O descimbramento deverá iniciar-se pelo afrouxamento das peças, com a retirada das cunhas de madeira, evitando-se choques ou impactos violentos na peça de concreto.

Deverá ser feito de forma que a transmissão das cargas à estrutura seja lenta e gradativa. Nos casos de lajes, o descimbramento deverá ser executado do centro dos vãos para as extremidades.

#### ARMADURA



## GOVERNO DO MUNICIPIO

### PREFEITURA MUNICIPAL DE CAPISTRANO



A contratada deverá fornecer o aço destinado às armaduras, inclusive todos os suportes, cavaletes de montagem, arames para amarração, etc., bem como deverá estocar, cortar, dobrar, transportar e colocar as armaduras. As armaduras a serem utilizadas deverão obedecer às prescrições na NBR 7480 e NBR 7481.

Todo aço deverá ser estocado em área previamente aprovada pela fiscalização. Os depósitos deverão ser feitos sobre estrados de madeira ou similar, de modo a permitir a arrumação das diversas partidas, segundo a categoria, classe e bitola.

Os cobrimentos de armaduras serão aqueles indicados no projeto, ou em caso de omissão, os valores mínimos recomendados pela NBR 6118. O espaçamento deverá ser controlado pela contratada de modo a atender aos cobrimentos especificados, durante os serviços de concretagem.

Especial atenção deverá ser dada às armaduras de concreto aparente, onde o afastamento entre a face externa da armadura e as faces acabadas do concreto, deverá ser, no mínimo, de 0,025m. As armaduras deverão ser colocadas nas formas de modo a permitir o seu recobrimento pelo concreto. Para tanto, deverão ser utilizados calços de concreto pré-moldado ("cocadinhas") ou de plástico, que deverão ser fixadas à armadura, a espaços convenientes.

As armações que sobressaiem da superfície de concreto (esperas) deverão ser fixadas em sua posição através de meios adequados. O dobramento das barras, eventualmente necessário aos trabalhos de impermeabilização e outros, deverá ser feito apenas com uma dobra.

As emendas das barras deverão ser executadas de acordo com o especificado pela NBR 6118. Qualquer outro tipo de emenda só poderá ser utilizado mediante a aprovação prévia da fiscalização. No caso de emenda por solda, a contratada se obriga a apresentar, através de laboratório idôneo, o laudo de ensaio do tipo de solda a ser empregado, para aprovação da fiscalização.

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

A armadura será cortada a frio e dobrada com equipamento adequado, de acordo com a melhor prática usual e NBR 6118 da ABNT. Sob circunstância alguma será permitido o aquecimento do aço da armadura para facilitar o dobramento.

A armadura, antes de ser colocada em sua posição definitiva, será totalmente limpa, ficando isenta de terra, graxa, tinta, ferrugem e substâncias estranhas que possam reduzir a aderência, e será mantida assim até que esteja completamente embutida no concreto. Os métodos empregados para a remoção destes materiais estarão sujeitos à aprovação da fiscalização. A armadura será apoiada na posição definitiva, como indicado no projeto e de tal maneira que suporte os esforços provenientes do lançamento e adensamento do concreto. Isto poderá ser obtido com o emprego de barras de aço, blocos pré-moldados de argamassa, ganchos em geral ou outros dispositivos aprovados pela fiscalização.



GOVERNO DO MUNICIPIO

PREFEITURA MUNICIPAL DE CAPISTRANO



Após o término dos serviços de armação e até a fase de lançamento do concreto, a contratada deverá evitar ao máximo o trânsito de pessoas sobre as ferragens colocadas. Caso seja necessário, a contratada executará uma passarela de tábuas que oriente a passagem e distribua o peso sobre o fundo das fôrmas, e não diretamente sobre as ferragens.

No prosseguimento dos serviços de armação decorrentes das etapas construtivas da obra, obriga-se a contratada a limpar a ferragem de espera com escovas de aço, retirando excessos de concreto e de nata de cimento. Nos casos em que a exposição das armaduras às intempéries for longa e previsível, as mesmas deverão ser devidamente protegidas.

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

**□ CONCRETO**

Será composto de cimento, água, agregado miúdo e agregado graúdo. Quando necessário, poderão ser adicionados aditivos redutores de água, retardadores ou aceleradores de pega, plastificantes, incorporadores de ar e outros, desde que proporcionem no concreto efeitos benéficos, conforme comprovação em ensaios de laboratório.

O fornecimento, montagem, operação e manutenção de todos os equipamentos necessários à preparação, lançamento e adensamento do concreto serão feitos pela contratada.

Dadas as características peculiares de comportamento dos cimentos, eventuais misturas de diferentes marcas poderão implicar em inconvenientes, tais como trincas, fissuras e mudança de coloração, no caso de se usar concreto aparente, etc. Desta forma, o emprego de misturas de cimento ficará na dependência de uma aprovação pela fiscalização. O armazenamento do cimento deverá ser feito com proteção total contra intempéries, umidade do solo e outros agentes nocivos às suas qualidades. A disposição dos lotes deverá ser feita sob controle de empilhamento e idade. A pilha de sacos de cimento não deverá ser superior a 10 sacos e não deverão ser misturados lotes de recebimento de épocas diferentes, de modo a facilitar sua inspeção, controle e cronologia de utilização. Todo cimento com sinais de hidratação será rejeitado.

O agregado miúdo a ser utilizado para o preparo do concreto poderá ser natural, isto é, areia quartzosa, de grãos angulosos, e áspera, ou artificial, proveniente da britagem de rochas estáveis, não devendo, em ambos os casos, conter quantidades nocivas de impurezas orgânicas ou terrosas, ou de material pulverulento.

Deverá sempre ser evitada a predominância de uma ou duas dimensões (formas achatadas ou alongadas) e a ocorrência de mais de 4% de mica. O armazenamento de areia deverá oferecer condições que não permitam a mistura de materiais estranhos, tais como outros agregados graúdos, madeiras, óleos, etc.

Como agregado graúdo poderá ser utilizado o seixo rolado do leito de rios ou pedra britada, com arestas vivas, isento de pó-de-pedra ou materiais orgânicos ou terrosos. Os materiais deverão ser duros, resistentes e duráveis. Os grãos dos agregados deverão apresentar uma conformação uniforme. A resistência própria de ruptura dos agregados

27



GOVERNO DO MUNICÍPIO

PREFEITURA MUNICIPAL DE CAPISTRANO



deverá ser superior à resistência do concreto. O armazenamento do agregado graúdo deverá obedecer às mesmas recomendações relativas ao armazenamento da areia. Poderão ser utilizados, a depender da classe do concreto, três tipos de agregados graúdos:

- a) brita nº 1, diâmetro máximo de 19 mm;
- b) brita nº 2, diâmetro máximo de 38 mm;
- c) brita nº 3, diâmetro máximo de 50 mm.

O diâmetro máximo será fixado em cada caso de acordo com a NBR 6118 da ABNT. O mesmo critério de classificação de brita será aplicado para os seixos.

A água deverá ser medida em volume e não apresentar impurezas que possam vir a prejudicar as reações da água com compostos de cimento, como sais álcalis ou materiais orgânicos em suspensão. Os limites máximos toleráveis dessas impurezas são os especificados na NBR 6118 da ABNT. Deverão ser feitos, em laboratório, ensaios com a água da argamassa de acordo com a NBR 7215 da ABNT. As resistências obtidas deverão ser iguais ou maiores que 90% das obtidas com água de reconhecida boa qualidade e sem impurezas aos sete e aos vinte e oito dias.

Os traços de concreto, bem como os materiais a serem utilizados na mistura, deverão ser submetidos à aprovação da fiscalização. São previstas as seguintes classes de concreto para utilização nas estruturas:

- a) fck = 13,5 MPa;
- b) fck = 15,0 MPa;
- c) fck = 18,0 MPa;
- d) fck = 20,0 MPa;
- e) fck = 25,0 MPa;
- f) fck = 30,0 MPa;
- g) fck = 35,0 MPa;
- h) fck = 40,0 MPa;
- i) concreto não estrutural;
- j) concreto Ciclópico com 30% de pedra-de-mão.

A classe do concreto a ser empregado será definida pelo projeto estrutural, e na falta deste, será determinado pela fiscalização.

Será sempre exigido, nas obras em que for fixado o valor do fck no projeto, que o concreto seja dosado experimentalmente, a partir do conhecimento das características dos materiais componentes. O laudo deverá ser apresentado à fiscalização com antecedência mínima de 7 dias do início dos trabalhos de concretagem.

A medida dos materiais deve ser feita de preferência em peso, podendo, entretanto, os agregados serem medidos em volume, desde que seja feita a correção do volume do agregado miúdo por ocasião da dosagem. O cimento não deverá, em nenhuma hipótese, ser medido em volume, como também será vedada a mistura de materiais relacionados a sacos fracionados de cimento. A quantidade de água será determinada por pesagem ou por medição volumétrica.

O concreto será misturado completamente, até ficar com aparência uniforme. Não será permitido um misturamento excessivo, que necessite de adição de água para preservar a



GOVERNO DO MUNICÍPIO

PREFEITURA MUNICIPAL DE CAPISTRANO



consistência necessária do concreto. Será preparado somente nas quantidades destinadas ao uso imediato. Quando estiver parcialmente endurecido não deverá ser remisturado nem dosado. A betoneira não deverá ser sobrecarregada além da capacidade recomendada pelo fabricante e será operada na velocidade indicada na placa que fornece as características da máquina.

O transporte entre a central de concreto e os locais de lançamento deverá ser tão rápido quanto possível, evitando-se a segregação do concreto. O concreto será descarregado o mais próximo possível do local de lançamento, não devendo ser obrigado a fluir de modo que o movimento lateral permita ou cause segregação. Por ocasião do lançamento do concreto, as fôrmas deverão estar isentas de incrustações de argamassa ou materiais estranhos.

Previamente ao lançamento do concreto em qualquer estrutura, a contratada deverá submeter à aprovação da fiscalização o plano de trabalho, mostrando e descrevendo os métodos de lançamento que pretende usar. Nenhum concreto poderá ser lançado na estrutura sem que os métodos de lançamento tenham sido aprovados pela fiscalização. A aprovação do método de lançamento proposto não isentará a contratada da responsabilidade de sua execução, que permanecerá como única responsável pela construção satisfatória de toda a obra. Nenhum concreto será lançado até que todo o trabalho de fôrmas, instalação de peças embutidas, preparação das superfícies das fôrmas e armação tenham sido liberados pela fiscalização.

Antes do lançamento do concreto, todas as superfícies de fundação, sobre as quais ou de encontro as quais o concreto deva ser lançado, estarão livres de água, lodo ou detritos, limpas e isentas de óleo, aderências indesejáveis, fragmentos soltos, semi-soltos e alterados. As superfícies porosas nas fundações, de encontro às quais o concreto deva ser lançado, serão completamente umedecidas, de modo que a água do concreto fresco recém lançado não seja absorvida. Todas as infiltrações de água serão eliminadas por meio de drenos de brita ou cascalho, ou outros métodos aprovados pela fiscalização.

As superfícies de concreto, sobre as quais ou de encontro as quais o concreto novo será lançado, devendo a elas aderir, mas que tenham se tornado tão rígidas que o concreto novo não possa ser incorporado ao concreto antigo, são definidas como juntas. Essas superfícies deverão apresentar-se limpas, saturadas e livres de excessos de água, antes de serem cobertas com o concreto fresco. A limpeza consistirá na remoção de nata, concreto defeituoso, areia e outros materiais estranhos. As superfícies das juntas de construção serão limpas com escovas de aço ou qualquer outro método aprovado pela fiscalização, antes do início do lançamento do concreto. Nesta operação de limpeza será tomado cuidado para evitar excesso de desbastamento.

A contratada manterá a fiscalização informada a respeito das datas de lançamento do concreto, que só será efetuado na presença da fiscalização. Será lançado somente com tempo seco, a não ser que seja autorizado de outra forma pela fiscalização. Todo o concreto será colocado em subcamadas contínuas aproximadamente horizontais. As espessuras das subcamadas não excederão 50 cm ou  $\frac{3}{4}$  do comprimento da agulha do vibrador de imersão. A altura de lançamento do concreto não deve ser superior a 2 m, devendo-se, no caso do lançamento de alturas maiores, serem previstas aberturas nas fôrmas para o lançamento e adensamento do concreto. Pode-se, entretanto, adotar



GOVERNO DO MUNICIPIO

PREFEITURA MUNICIPAL DE CAPISTRANO



dispositivos de lançamento tais como trompas ou similares, que, introduzidas na fôrma, permitam o lançamento de alturas maiores sem segregação.

Para lançamento de concreto ciclópico, a contratada deverá manter exposta a área de concreto fresco um mínimo de tempo possível. Para tanto, deverá começar o lançamento pela extremidade de jusante do bloco em execução, em uma faixa curta e completar todo o lance na largura total do bloco, repetindo o procedimento em faixas até completar a concretagem do lance em toda a extensão do bloco. Durante a concretagem do lance, a inclinação da face provisória do concreto deverá ser a mais íngreme possível. O concreto próximo a esta face não deverá ser vibrado até que o concreto adjacente seja colocado.

Deverá, entretanto, ser vibrado imediatamente, desde que as condições do tempo acelerem a pega a um ponto tal que a vibração posterior não possa adensá-lo e nem integrá-lo completamente ao concreto da faixa adjacente, a ser lançado subsequente. Qualquer agregado graúdo segregado deverá ser novamente misturado ao concreto. Cada camada de concreto deverá ser totalmente vibrada antes que sobre ela seja lançada outra.

No caso de lançamento de concreto por intermédio de bombas, os equipamentos propulsores serão instalados em posições tais que não causem danos ao concreto já lançado; os condutos serão colocados de modo a evitar a segregação do concreto nas fôrmas. O equipamento, sua disposição e capacidade deverão ser submetidos à aprovação da fiscalização.

Antes do início do lançamento do concreto, todos os vibradores e mangotes serão inspecionados quanto a defeitos que possam existir. O concreto será vibrado até atingir a densidade máxima praticável, livre de vazios entre agregados graúdos e bolsas de ar, ficando aderido a todas as superfícies das fôrmas e dos materiais embutidos. O adensamento do concreto em estruturas será feito por vibradores do tipo imersão com acionamento elétrico ou pneumático. Deverá haver sempre em disponibilidade dois vibradores para cada frente de trabalho, ficando sempre um de reserva. Serão tomadas precauções para se evitar o contato dos tubos vibratórios com as faces das fôrmas, aço de armaduras e partes embutidas. Será evitada vibração excessiva que possa causar segregação e exudação. Não será permitido empurrar o concreto com o vibrador, devendo serem tomados todos os cuidados relativos a tempo de vibração efetiva, velocidade de imersão, retirada da agulha e conservação da armadura em posição inicial.

A cura e proteção do concreto deverá ser feita por um método ou combinação de métodos aprovados pela fiscalização. A contratada deverá ter todos os equipamentos e materiais necessários para uma adequada cura do concreto, disponíveis e prontos para uso no início da concretagem. O concreto de cimento Portland deverá ser protegido contra a secagem prematura, mantendo-se umedecida a superfície ou protegendo-a com uma película impermeável, pelo menos durante os 7 primeiros dias após o lançamento, ou até ser coberto com concreto fresco ou material de aterro. A cura com água começará assim que o concreto tenha endurecido superficialmente para evitar danos devido ao impacto da água na superfície.

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



GOVERNO DO MUNICÍPIO

PREFEITURA MUNICIPAL DE CAPISTRANO



fiscalização. Após a desmoldagem e antes de qualquer reparo, a fiscalização inspecionará a superfície do concreto e indicará os reparos a serem executados, podendo mesmo ordenar a demolição imediata das partes defeituosas para garantir a qualidade estrutural, a impermeabilização e o bom acabamento do concreto.

Para corrigir defeitos causados por recobrimento insuficiente de armadura, deve ser adotada a seguinte sistemática:

- a) demarcação da área a reparar;
- b) apicoamento da superfície e limpeza;
- c) aplicação de adesivo estrutural na espessura máxima de 1 mm, sobre a superfície perfeitamente seca;
- d) chapisco com argamassa de cimento e areia no traço igual ao do concreto;
- e) aplicação de argamassa especialmente dosada, com espessura máxima de 2 cm;
- f) proteção da superfície contra ação de chuva, sol e vento;
- g) aplicação de segunda demão de argamassa para uniformizar a superfície, após 24 horas de aplicação da primeira demão;
- h) alisamento da superfície com desempenadeira metálica;
- i) proteção da superfície contra intempéries usando-se verniz impermeabilizante, cobertura plástica, ou camada de areia e molhando-se periodicamente durante 5 dias.

A desagregação do concreto, que resulta num concreto poroso, deve ser corrigida pela remoção da porção defeituosa ou pelo enchimento dos vazios com nata ou argamassa especial e aplicação adicional de uma camada de cobrimento, para proteção da armadura. A solução deve ser adotada, considerando-se 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 seqüência preconizada para a correção de defeitos causados por recobrimento insuficiente da armadura. Para enchimento da cavidade deverá ser aplicado adesivo estrutural e concreto ou argamassa de cimento e areia ( dependendo das dimensões da cavidade ), dosado com baixo fator água/cimento, aglutinante de pega rápida e aditivo expansor.

Para eliminação de vazamentos deve-se proceder a demarcação, nas partes externa e interna, da área do vazamento e a remoção da parte defeituosa. Em seguida adota-se a mesma seqüência indicada para a correção de defeitos causados por recobrimento insuficiente da armadura.

No tratamento de trincas e fissuras é necessário verificar se há movimento 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 seguinte seqüência:

- a) demarcação da área a tratar;
- b) abertura da trinca ou fissura, de tal modo que seja possível introduzir o material de vedação;
- c) na amplitude máxima da trinca, introdução de cunhas de aço inoxidável a fim de se criar tensões que impeçam o fechamento;
- d) aplicação de material de plasticidade perene, fortemente aderente ao concreto. Esses materiais são elastômeros, cuja superfície em contato com o ar polimeriza, obtendo resistência física e química, mantendo, entretanto, a flexibilidade e elasticidade. Quando deve ser mantida a continuidade monolítica da estrutura, procede-se como da forma



GOVERNO DO MUNICIPIO

PREFEITURA MUNICIPAL DE CAPISTRANO



descrita para a correção de defeitos causados por recobrimento insuficiente da armadura, sem aplicação do elastômero substituindo-o por uma película de adesivo estrutural e argamassa especial, semi-seca, que permita adensamento por percussão. Na película se adiciona aglutinante de pega rápida e adesivo expensor.

Quando não houver tensões a considerar e se desejar vedar a trinca, adotar a seguinte sistemática:

- a) executam-se furos, feitos com broca de diamante ou vídea, ao longo da trinca, espaçados de 10 cm e com 5 cm a 6 cm de profundidade, sem atingir a armadura;
- b) cobre-se a trinca com um material adesivo, posicionando os tubos de injeção;
- c) injeta-se material selante adesivo (epóxi) com bomba elétrica ou manual apropriada.

As juntas de concretagem, quando não indicadas nos desenhos de construção, deverão ser indicadas nos planos de concretagem apresentados pela contratada, no que se refere às suas posições. Na elaboração destes planos, a contratada deverá levar em consideração as recomendações contidas na NBR 6118. As juntas de concretagem deverão receber um dos seguintes tratamentos que possibilitem uma perfeita união entre as duas partes adjacentes:

- a) tratamento com escova de aço;
- b) tratamento com jato de água e ar, ainda no período da pega;
- c) tratamento com jato de areia molhada, depois do tempo de fim de pega;
- d) tratamento através de picotagem com ponteira.

Após a aplicação de um desses processos, a superfície deverá ser perfeitamente limpa, com jato de areia molhada ou jato de água e ar, de maneira que, no final, fique a superfície sem a presença da pasta que cobre superficialmente o agregado miúdo. A profundidade do corte não deve exceder a 5 mm. Protuberâncias ou sulcos profundos dificultam a execução de uma boa limpeza como também é necessária a remoção de toda a água livre que possa estar na superfície. Antes do lançamento do concreto novo, deverá ser lançada uma camada de argamassa do mesmo traço do concreto em aplicação, a fim de garantir a presença de argamassa e agregados, para uma forma homogênea de ligação das etapas. Nas juntas situadas em locais solicitados por grandes tensões de tração, ou nos locais indicados nos desenhos de construção, deverá ser usado um adesivo estrutural após a aprovação da fiscalização.

Caso surjam juntas frias devido a interrupções eventuais no lançamento, por questões de transporte; defeitos na central de concreto ou nos equipamentos; acidente nos locais de trabalho, etc., a fiscalização deverá ser comunicada imediatamente. Em qualquer caso, antes do novo lançamento, quando da normalização da situação, a fiscalização efetuará um exame do concreto já lançado na fôrma, a fim de constatar a ocorrência ou não de junta fria; caso seja realmente comprovada tal existência, a concretagem deverá ser imediatamente paralisada e o concreto será tratado como junta de concretagem.

**ADITIVO**

É produto que adicionado a concreto ou argamassa, antes ou durante a mistura, modifica algumas de suas propriedades, no sentido de melhorá-las e/ou adequá-las a determinadas condições.



GOVERNO DO MUNICIPIO

PREFEITURA MUNICIPAL DE CAPISTRANO



O uso de aditivo deve ser comunicado ao projetista estrutural, que deve aprovar a sua utilização. Deve-se utilizar preferencialmente aditivo em forma líquida, devendo ser feita a comprovação "a priori" de sua eficiência, por comparação entre concretos com e sem aditivo, feita nas condições da obra e, se possível, em parte dela.

Aditivos com idade superior a 6 (seis) meses devem ser reensaiados obrigatoriamente, de acordo com as normas da ABNT.

Podemos classificar os aditivos em: modificadores da reologia da massa fresca, modificadores do tempo de pega, impermeabilizante ou hidrófugos e expansores. Segundo esta classificação, podemos separá-los por suas ações durante a mistura, no tempo de cura ou no resultado final do concreto ou da argamassa. De uma maneira bastante genérica temos as subdivisões abaixo relacionadas e as prováveis conseqüências.

#### **Fluidificante**

Aumenta a docilidade da massa, facilitando a sua aplicação. Esse aditivo diminui o fator A/C (água/cimento) facilitando o lançamento nas fôrmas e reduzindo o tempo e a intensidade de vibração requerida.

#### **Aerante**

Modifica a reologia pela introdução de microbolhas de ar no concreto. Esse tipo de aditivo permite a redução na quantidade de cimento e do fator A/C e aumenta a homogeneidade, o volume e o tempo de cura, além de diminuir a segregação.

#### **Plastificante**

Reduz o fator A/C mantendo a consistência e melhorando a impermeabilidade, a compacidade e a resistência à corrosão.

#### **Redutor de tempo de pega**

Na massa fresca ele permite uma redução do consumo de água; para o mesmo "slump", melhora a trabalhabilidade, diminui a segregação, melhora a vibração e o bombeamento; reduz a temperatura da massa fresca durante a hidratação; alguns tipos aumentam a plasticidade para um mesmo fator A/C.

No concreto endurecido ele aumenta a resistência mecânica devido a menos água no fator A/C; com um mesmo consumo de cimento aumenta a resistência inicial e dá boa trabalhabilidade no concreto; alguns tipos melhoram as resistências em todas as idades.

#### **Retardador de tempo de pega**

Na massa fresca ele evita juntas frias em concretagem de grandes volumes, dá homogeneidade na resistência da peça; permite a concretagem em dias de altas temperaturas.



GOVERNO DO MUNICIPIO

PREFEITURA MUNICIPAL DE CAPISTRANO



No concreto endurecido ele causa, aos 28 dias, uma resistência de 15 a 20% maior, diminui as fissuras por retração.

#### **Acelerador de tempo de pega**

Não se recomenda o uso desse tipo de aditivo devido ao aumento da corrosão da armadura. Além disso, afeta a impermeabilidade do concreto.

#### **Redutor de absorção capilar**

Na massa fresca aumenta a trabalhabilidade e reduz o fator A/C. No concreto endurecido aumenta a durabilidade pois impede a penetração de agentes agressivos.

#### **Redutor de porosidade**

Tem por objetivo tornar o concreto mais impermeável. Esse efeito pode ser conseguido por alguns tipos já citados, como por exemplo: redutor, incorporador de ar, plastificante, etc. O desempenho desse aditivo específico não está bem comprovado, visto que o concreto bem proporcionado, misturado, lançado, por si só já possui boa impermeabilidade.

#### **Expansor**

A sua ação se manifesta como expansão do concreto durante a hidratação, pela geração de gases ou por aumento de volume.

Na massa fresca aumenta a fluidez do concreto; diminui a exsudação da água facilitando sua retenção; aumenta a coesão e a homogeneidade; aumenta a plasticidade; reduz o fator A/C e evita a retração.

No concreto endurecido aumenta os vazios do concreto e, como consequência, diminui sua densidade e a sua resistência.

Nota: Por seus efeitos prejudiciais só devem ser aplicados sob rigorosa apreciação do projetista e a orientação de especialista.

Existem aditivos que combinam as características anteriormente especificadas e fornecidas como um só produto, como por exemplo: plastificante acelerador, superplastificante retardador, fluidificante retardador, etc.

Não se recomenda o uso de aditivos que contenham cloretos de cálcio, sendo esse um dos motivos pelos quais se deve conhecer com detalhes o produto antes do seu emprego na obra. Exigir, se for o caso, atestado(s) de qualidade fornecido(s) por laboratórios idôneos. O pessoal encarregado do trabalho com aditivo deve ser habilitado para isso.

Antes de se empregar qualquer aditivo, deve-se sempre verificar as limitações impostas pelo projetista e pelo aditivo no que diz respeito à quantidade máxima do aditivo na massa, processo de cura, tempo de aplicação do concreto com aditivo, etc.



## GOVERNO DO MUNICÍPIO

### PREFEITURA MUNICIPAL DE CAPISTRANO



A combinação de mais de um produto na obra só pode ser feita com especificação de tecnologista de concreto e aprovação do projetista para que se verifique a compatibilidade entre os produtos.

Sempre que possível, pode ser comparado o custo do concreto com aditivo ao custo de mudanças de técnicas construtivas, dosagens, impermeabilização, etc, para verificar se seu emprego é vantajoso. Quaisquer mudanças de técnica construtiva devem ser comunicadas, "a priori", à fiscalização para avaliação e aprovação.

#### GRAUTEAMENTO

O graute é uma argamassa pronta para uso, auto-nivelante e de alta resistência inicial. Atinge normalmente uma resistência de 32 MPa, podendo receber até 50% do peso em pedrisco, transformando-se num concreto-graute.

Deverá ser procedida a mistura, manual ou mecanicamente, seguindo as orientações do fabricante.

O graute é indicado para fixação de equipamentos, chumbamento de tubulações, reparos de falhas de concretagem, recuperação estrutural e outros serviços afins.

Deve ser usado com adição de água limpa, nas proporções indicadas pelo fabricante. Após a adição de água o tempo máximo para utilização é de 30 minutos. A cura deve ser úmida pelo menos durante 3 (três) dias.

#### LAJE PRÉ-FABRICADA

Será executada de acordo com o projeto específico e as prescrições do fabricante. Deverá ser perfeitamente escorada, de modo a não permitir deformações. Quando for destinada a forro, será executada com viguetas de concreto e tijolos especiais e recoberta com camada de concreto não estrutural com espessura de 4 cm.

#### CONCRETO PROTENDIDO

Critérios para classificação do concreto protendido

a) Quanto à aplicação da força de protensão:

– com pré-tensão da armadura - Neste caso a armadura é tensionada antes da concretagem, apoiada em dispositivos alheios a peça e a força de protensão é transmitida por aderência.

A técnica resume-se em se esticar a armadura no interior da fôrma, apoiada sobre dispositivos externos. O conjunto denomina-se de "pistas ou bancos de protensão". Depois se concretiza a peça e ultimada a cura, adquirindo o concreto certa resistência, cortam-se os fios que transmitirão por aderência a força de protensão ao concreto. Este tipo apresenta vantagens, especialmente para instalações de pré-fabricação.

– com pós-tensão da armadura - Neste caso a armadura é esticada após a concretagem e após o concreto adquirir uma certa resistência, com apoio da própria peça, a força de protensão é transmitida através de órgãos especiais de ancoragem. A peça é toda armada, colocando-se a armadura de protensão dentro de um invólucro metálico ou plástico flexível chamado bainha, que impedirá inicialmente (sistema aderente) e permanentemente



GOVERNO DO MUNICÍPIO

PREFEITURA MUNICIPAL DE CAPISTRANO



(sistema nãoaderente) a aderência entre o cabo e o concreto. Em seguida, funde-se o concreto que endurecerá até atingir certa resistência com a armadura inteiramente solta. A armadura é então tracionada com dispositivos hidráulicos especiais (macacos de protensão), apoiados na própria peça; o equilíbrio realiza-se interiormente, isto é, à medida que se tensiona o cabo já se desenvolvem ações cabo/concreto e vice-versa. Portanto, ao contrário do que ocorre no tipo anterior, a deformação elástica do concreto devido a protensão, verifica-se durante o tensionamento dos cabos. O aço ao atingir tensão determinada em projeto, procede-se a ancoragem do cabo empregando-se dispositivos especiais (órgãos de ancoragem), passando a segurança da peça a depender da segurança das ancoragens e da resistência do concreto. Pode-se ainda, por uma injeção de argamassa no núcleo da armadura, após a protensão, obter o que se chama de aderência posterior, melhorando-se as condições de segurança à fissuração e à ruptura, além de preservar a armadura da ação dos elementos e agentes exteriores; condição igualmente atingida com a utilização da protensão não-aderente, onde o cabo é justo na bainha e envolto por camada de graxa antioxidação.

b) Quanto às tensões normais da flexão:

- com protensão total (completa) - a protensão diz-se completa ou total quando todas as tensões normais devidas à flexão, sem se considerar o cortante, forem de compressão.

- com protensão parcial (limitada) - neste caso são toleradas tensões de tração até certos limites. O concreto não fissurará se a tensão de tração for contida em um pequeno valor.

c) Quanto à aderência entre a armadura de protensão e o concreto:

- sistema aderente;

- sistema não-aderente;

#### **Sistema Técnico de Realização da Protensão**

As diferenças mais importantes entre os vários sistemas de protensão residem na maneira de ancoragem das armaduras.

a) Ancoragem pelo efeito de atrito e cunha:

Mediante a introdução de cunhas entre os elementos tensores (fios, arames, cordoalhas), e as peças de ancoragem a que se dá a conformação cônica, manifestam-se forças prensoras ou de agarre, que se bastam para manter a sujeição dos fios. Para evitar um deslizamento incontrolado dos fios, as cunhas recebem, na parte em contato com aqueles, um perfil dentado que se incrusta nos fios pelo efeito da mesma carga que o mantém tracionado. Isto produz um certo deslizamento que causa perda de protensão.

Utilizam este efeito os processos *Freyssinet*, *Rudloff*, *VSL*, *Magnel*, *Lee MacCall*, *Gifford*, etc.

b) Ancoragem por porca e rosca:

Utilizam este equipamento os processos *Roebbing*, *Dywidag*, *BBRV* nas ancoragens ativas.

c) Ancoragem por botões (rebites):

Os diferentes fios são passados em uma peça de ancoragem através de orifícios praticados na mesma; nos extremos mediante rebitado a frio, formam-se pequenos cabeçotes de retenção, que se apoiam contra a peça de ancoragem retendo os fios quando estirados.

Utilizam essa sistemática os processos *BBRV*, *Freyssinet* nas ancoragens passivas, e *Prescon* nas ativas.

d) Ancoragem por placas mordças:

Empregam-se fios de aço perfilados, ovalados ou retangulares, que com parafusos de alta resistência ficam presos entre placas de aço que por sua vez transmitem a carga para a peça.

e) Outros processos:



GOVERNO DO MUNICIPIO

PREFEITURA MUNICIPAL DE CAPISTRANO



Cimento expansivo (Lossier), aquecimento elétrico das armaduras, macacos agindo externamente, deformação prévia da armadura por meio de cargas externas, e posteriormente bloqueada por meio de concretagem acrescentada à estrutura, são alguns processos alternativos a serem considerados.

Alguns efeitos como aderência e atrito utilizados em peças pré-tensionadas, no sistema Ferraz, e nas ancoragens passivas por laços, na maioria dos sistemas, também podem ser utilizados.

### **Protensão**

Os materiais a serem empregados nas estruturas de concreto protendido são aqueles especificados para fôrmas, armaduras e concreto.

O aço de protensão será indicado, para cada caso, nos desenhos de projeto, no que se refere à sua resistência nominal e constituição. As características mínimas exigíveis serão as contidas nas NBR 7482 e 7483 da ABNT, para fios e cordoalhas, respectivamente e àquelas regulamentadas pelo P.T.I (Post Tension Institute). Todos os lotes de aço recebidos da fábrica deverão vir acompanhados dos respectivos certificados de ensaio, que serão encaminhados à fiscalização. Além disso, deverão ser ensaiados em laboratório idôneo, para verificar se o material atende às especificações da ABNT no que se refere a escoamento, resistência e alongamento. A aceitação ou rejeição dos lotes ficará submetida aos critérios fixados nas NBRs 7482 e 7483 da ABNT, correspondentes ao aço empregado. Os fios e cordoalhas deverão vir da fábrica embalados adequadamente, para proporcionar maior proteção contra oxidação ou corrosão e serão estocados em área coberta, protegida das intempéries.

O isolamento e proteção dos fios ou cordoalhas de aço são feitos através dos cabos de proteção, que é o nome dado ao conjunto formado pela ancoragem, bainha e calda de injeção no sistema aderente e pela capa plástica e graxa no sistema não-aderente.

As ancoragens deverão ter uma resistência igual ou superior a 90% da resistência característica especificada para o aço de protensão, devendo o ensaio ser realizado com cabo sem calda de injeção.

As bainhas serão metálicas, galvanizadas, corrugadas ou plásticas e deverão possuir resistência suficiente para evitar qualquer dano irreparável ou deterioração durante o seu transporte, estocagem, manuseio e instalação. As bainhas deverão, ainda, ser estanques a fim de impedir a penetração da nata de cimento no seu interior durante a concretagem.

Calda de injeção é a mistura a ser injetada na bainha no sistema aderente e será composta de água, cimento e eventuais aditivos. A água a ser utilizada deverá ser limpa e fresca, livre de óleo, graxas, ácidos, álcalis, silicos ou qualquer outra substância agressiva ao cimento, em quantidades prejudiciais. O cimento poderá ser de alta resistência inicial (ARI) ou cimento Portland comum com finura equivalente a do cimento de alta resistência inicial (4.500 cm<sup>2</sup>/gr, método Blaine). Para tanto, este último deverá ser peneirado em peneira nº 100 e a porcentagem máxima retida em peneira nº 200 não devendo ser superior a 4,3 %. É vedado o uso de cimento armazenado por mais de 90 dias ou que apresente empedramento. Caso sejam usados aditivos, estes deverão ter influências positivas nas propriedades da calda de injeção, tais como baixo fator água/cimento, boa fluidez,



## GOVERNO DO MUNICÍPIO

### PREFEITURA MUNICIPAL DE CAPISTRANO



diminuição da retração e expansão. O aditivo não deverá conter nenhum produto químico em quantidade que possa ter efeito nocivo sobre o aço de proteção ou sobre o cimento.

Aditivos contendo cloretos, sulfitos e nitratos não deverão ser usados. Todos os aditivos deverão ser empregados de acordo com as instruções do fabricante. Na dosagem, o cimento e os aditivos deverão ser medidos em peso, nas proporções indicadas pelo laboratório de concreto, que também indicará a relação água/cimento e os eventuais aditivos. A relação água/cimento não poderá exceder 0,45. A dosagem será feita com os próprios misturadores que servirão à operação de injeção. O início de fluidez, avaliado pelo cone de Marsh, deverá ficar entre 10 e 16 segundos. A exsudação deverá ser sempre inferior a 2 %. A resistência à compressão da mistura, avaliada aos 28 dias de idade, em corpos de prova cilíndricos de 5 cm de diâmetro e 10 cm de altura, curados segundo a NBR 7215 da ABNT, deverá atender ao valor de 25 MPa. No caso de avaliação aos 7 dias de idade, a resistência deverá atender ao valor de 17 MPa.

Durante a confecção dos cabos e manipulação do aço não serão permitidas operações de endireitamento dos fios ou cordoalhas. A enfição deverá ser realizada antes da montagem dos cabos, portanto os dispositivos de fixação dos cabos na peça deverão ser dimensionados de modo adequado, a fim de resistir aos esforços provenientes do seu próprio peso. Estes dispositivos poderão ser fixadores ligados à armadura frouxa, suportes de apoio ou qualquer outro tipo que mantenha a correta posição dos cabos durante a concretagem. Os cabos deverão ser locados de acordo com os desenhos do projeto. Nenhum cabo poderá ter um desvio de sua posição de projeto superior a  $\pm 1$  cm.

Caso haja necessidade de desviar o cabo em virtude da presença de abertura, dutos, insertos, etc, o raio de curvatura mínimo deverá ser de 6 m e o cobrimento em relação à face da abertura deverá ser superior a 15 cm. Será, a critério do projetista, colocada armadura suplementar para evitar fissuração das bordas. Cada cabo será marcado individualmente e claramente identificado antes da sua colocação na peça. Cuidado especial deverá ser tomado durante o seu manuseio, para evitar danos às bainhas. Caso isto ocorra, a fiscalização decidirá pela conveniência do reparo no próprio campo, podendo, inclusive, solicitar a retirada da bainha danificada, sem ônus para a CAGECE. Nos pontos do cabo em que houver depressão ou elevação e em pontos intermediários, previamente fixados, deverão ser deixados purgadores destinados a servir de drenos, respiros ou pontos de injeção de calda de cimento.

Na concretagem de uma peça estrutural protendida, o lançamento, adensamento e cura do concreto deverão obedecer às prescrições dos itens específicos, entretanto algumas considerações complementares são feitas sobre essas operações:

- a) antes do lançamento deverá ser verificada a locação correta dos cabos, principalmente nos pontos críticos, tais como no meio de vãos, inflexões e pontos de momento negativo. Se a bainha for danificada, reparos deverão ser executados, observando-se sempre as tolerâncias de posição e os cobrimentos fixados em projeto. Deverão ser conferidas as armaduras de fretagem.
- b) atenção especial deverá ser dada a vibração do concreto nas ancoragens, para garantir uma compactação uniforme nestes pontos, evitando-se nichos no concreto.

Não será permitida a protensão com menos de 72 horas após o término do lançamento do concreto (pelo não atingimento, pelo concreto do módulo de elasticidade mínimo para a



## GOVERNO DO MUNICÍPIO

### PREFEITURA MUNICIPAL DE CAPISTRANO



peça), salvo se for utilizada cura térmica, e com autorização da fiscalização. A operação de protensão só será iniciada quando o concreto atingir 80% de sua resistência característica ou a resistência especificada em projeto. Para tanto, a fiscalização mandará romper dois corpos de prova, curados nas mesmas condições da peça a que se referem, tomando como valor da resistência o menor dos valores obtidos no ensaio.

Antes do início da protensão, deverá ser feita uma inspeção preliminar para verificar se os cabos estão de acordo com o projeto, os equipamentos são os adequados para cada tipo de cabo e estão em perfeito funcionamento, o plano de protensão e as tabelas de dados estão no local e todo o pessoal especializado está presente. Qualquer operação de protensão só poderá ser executada com a presença da fiscalização.

As tensões máximas no aço, aplicadas durante a protensão, não podem ultrapassar os seguintes limites:

$$0,80f_{ptk} \text{ ou } 0,90f_{p0,1k}$$

onde:

$f_{ptk}$  = valor característico da resistência de ruptura à tração do aço de protensão;

$f_{p0,1k}$  = tensão no aço de protensão correspondente à deformação unitária residual de 0,1%.

O valor da força de protensão aplicada em cada cabo será sempre controlada pela:

- leitura das pressões manométricas nas bombas de acionamento dos macacos, que serão adequadamente transformadas em valores de força aplicada ao cabo;
- leitura dos alongamentos apresentados pelo cabo que serão comparados com os valores teóricos de alongamentos calculados. Estes alongamentos teóricos serão referidos ao valor do módulo de deformação do aço utilizado, obtido em ensaio e terão em conta os efeitos de atrito presentes.

Este controle poderá referir-se aos valores finais, ou a valores parciais de forças de protensão aplicadas, a juízo da fiscalização. Em qualquer fase da operação de protensão, os valores de força aplicada, avaliados pelas alíneas "a" e "b" acima, não deverão divergir entre si mais de 5% do maior deles. A avaliação da força aplicada pela alínea "b" será feita com o auxílio da expressão:

$$P_l = \frac{\Delta l}{\Delta l, \text{ teo}} = P_0$$

onde:

$P_l$  - força aplicada;

$\Delta l$  - alongamento medido;

$\Delta l, \text{ teo}$  - alongamento teórico, calculado correspondente a  $P_0$ ;

$P_0$  - força máxima a ser aplicada ao cabo, prevista em projeto.

A somatória das forças de protensão aplicadas junto às ancoragens dos dados de uma mesma peça deverá situar-se entre os limites de  $\pm 2\%$  da somatória dos valores destas forças, prevista em projeto. No caso de cabos de paredes de reservatório ou de lajes, aplica-se esta exigência aos cabos que se situem em uma mesma faixa de largura igual a 1,00 m.

Os defeitos que sejam porventura observados durante a protensão, tais como cabos presos e ruptura do concreto junto às ancoragens, serão devidamente corrigidos antes de ser



## GOVERNO DO MUNICÍPIO

### PREFEITURA MUNICIPAL DE CAPISTRANO



completada a protensão da respectiva peça, obedecendo a procedimentos previamente aprovados pela fiscalização. No caso de sinais de ruptura ou de vazios no concreto junto às ancoragens, observar os cuidados seguintes:

- a) substituir adequadamente todo o concreto local por outro que atenda às exigências destas especificações, de preferência, por graut de alta fluidez, que penetre nos nichos referidos;
- b) não utilizar aditivos aceleradores de pega;
- c) não efetuar nova operação de protensão na mesma ancoragem antes do concreto ter atingido a resistência exigida para o caso.

Para injeção da nata são exigidos os seguintes equipamentos:

- a) misturador de alta turbulência, com capacidade suficiente para injetar todo o cabo sem interrupção e com velocidade de rotação mínima de 12000 rpm. Na tomada de calda, a mistura deve passar por uma peneira nº 10, a fim de eliminar partículas maiores, que impediriam um fluxo uniforme da calda;
- b) bomba injetora automática com capacidade de bombeamento contínuo para, em condições normais, preencher o maior dos cabos de projeto em menos de 20 minutos, sob pressão de 1 MPa;
- c) manômetro de marca reconhecida, com capacidade para leitura de até duas vezes a pressão de injeção, adaptado a respectiva bomba.

Para execução da mistura, a ordem de colocação dos materiais no misturador deverá ser sempre a mesma e obedecendo à fixada na dosagem. O tempo de mistura, após a introdução de todos os materiais, será de dois a oito minutos. A calda será agitada continuamente até seu bombeamento. Não poderá ser adicionada água para aumentar a fluidez, após a sua mistura.

Calda com temperatura superior a 32°C não poderá ser empregada; se necessário, a água de mistura deverá ser gelada.

Para a injeção, todos os tubos e purgadores serão abertos no início da operação, que será sempre precedida de lavagem dos cabos. Os cabos verticais serão injetados pelo extremo inferior. A pressão no interior da bainha não poderá exceder a 1,5 MPa. O bombeamento deverá ser mantido até que a calda saia continuamente sem nenhuma golfada de água ou ar e o volume de calda ejetada não seja menor que o injetado. Para garantir que a bainha permaneça cheia, a saída e a entrada deverão ser fechadas.

Para o controle de qualidade serão coletadas amostras à saída do misturador ou à saída da bomba, realizando-se ensaios à razão seguinte:

- a) fluidez: três ensaios para cada 20 sacos de cimento ou fração;
- b) exsudação e resistência: um ensaio para cada 20 sacos de cimento ou fração.

O cimbramento precisa ser mantido na posição até que se complete a operação de protensão.

Formas laterais de vigas poderão ser removidas antes da operação de protensão, obedecendo a o tempo mínimo de desforma. A remoção das fôrmas e escoramentos poderá ser feita imediatamente após a operação de protensão, entretanto, um novo escoramento poderá ser necessário para prevenir sobrecargas adicionais devidas à construção. Não encunhar fortemente o novo escoramento contra peças protendidas.

52



## GOVERNO DO MUNICÍPIO

### PREFEITURA MUNICIPAL DE CAPISTRANO



Todas as partes expostas das ancoragens deverão ser protegidas de maneira adequada, com uma cobertura de concreto ou argamassa, de boa consistência, com abatimento mínimo no tronco de cone ("slump-test"). Não usar concreto ou argamassa que contenha cloreto de cálcio para o arremate das ancoragens.

Reservatório de concreto armado protendido

#### Introdução

No caso de reservatórios de concreto armado protendido as tensões de membrana são envolvidas em adição das tensões de flexão e de outras ações estruturais. O objetivo é protensionar o concreto, o suficiente para que ele permaneça sem fissuração para as tensões de serviço, e ainda com um percentual de segurança adequado, escolhido em função da probabilidade de sobrecargas e considerações das conseqüências da fissuração.

A grande maioria de reservatórios de concreto protendido é de forma circular, com proteção circunferencial suficiente para eliminar as tensões de tração em cada nível. Os tendões circunferenciais podem ser contínuos, aplicados por fios aderentes ou em tubos, ou aplicados através de parafusamento ou macacos de protensão, utilizados em operações seqüenciais para providenciar o estado de tensão necessária. Cabos circulares podem também consistir de cabos superpostos entre ancoragens colocadas parcialmente no perímetro.

Os reservatórios de concreto também podem ser protendidos tridimensionalmente por cabos helicoidais, cruzando-se a 45°. Este processo permite a utilização de cabos relativamente curtos, tais como barras que minimizam a fricção.

Os reservatórios podem utilizar protensão na direção vertical em combinação com armaduras de reforço circular na forma de cabos protendidos ou aço comum.

Reservatórios quadrados podem ser requeridos para uso industrial, em função de espaço físico ou de fluxograma de processo. Neste caso, os efeitos das deformações quando carregados devem ser considerados.

Paredes de reservatórios podem ter variações de altura entre anéis ou pórticos superiores e inferiores. Estes anéis podem ser protendidos circunferencialmente e as paredes podem ser protendidas verticalmente. Cascas finas de concreto (tais como parabolóides hiperbólicos) podem ser usadas para cobertura do reservatório. Cuidados com as deflexões nos nós verticais e a possibilidade de vazamentos devem ser tomados.

As paredes de reservatórios de concreto podem ser concretadas "in loco", utilizando-se painéis de concreto pré-moldado ou ainda através do shotcrete.

Paredes de concreto moldado no local são concretadas em segmentos alternados de altura total, para permitir a dissipação da retração. Formas auto-portantes são utilizadas. Os cabos de enrijecimento das fôrmas podem ser utilizados posteriormente na capacidade portante do reservatório através da incorporação nas paredes.



## GOVERNO DO MUNICIPIO

### PREFEITURA MUNICIPAL DE CAPISTRANO



Nas juntas construtivas, verticais e horizontais, os nós devem ser cortados e escarificados manualmente e via jatos de água ou areia para expor o agregado. A seguir, deve-se molhar generosamente a superfície antes do próximo lançamento, ou mesmo utilizarem-se resinas poliméricas ou epoxídicas em nível de ponte de aderência. A utilização de fôrmas deslizantes ou trepantes também podem ser definidas.

Painéis pré-moldados podem consistir de placas verticais ou horizontais, lajes diagonais ou placas geodésicas ou dobradas. Estes elementos podem ser pré-tencionados, nas direções transversais, aplicada após a montagem.

Reservatórios com contrafortes têm sido construídos utilizando-se contrafortes pré-fabricados, com ancoragens embutidas, e montados no campo com paredes moldadas no local.

A técnica do shotcrete pode ser aplicada em fôrmas internas ou malhas metálicas formando a parede interna de concreto, ou ainda pode ser aplicada externamente como camada protetora sobre cabos protendidos.

Nos reservatórios de maior dimensão, a ligação entre as paredes e a laje do piso acontece com uma conexão não-rígida, de tal maneira que reduz as tensões de flexão nas paredes e permitemovimentos relativos das paredes sujeitas à protensão e a variações de carga. Essas conexões podem permitir rotações e translações totais ou limitadas.

O projeto de reservatórios em concreto protendido é afetado pelas cargas externas e internas, pelas condições de rigidez dos contornos (as junções entre paredes, pisos e coberturas) e ainda por aspectos do sistema construtivo tais como: retração, variação de umidade, deformação lenta, relaxação do aço, módulo de elasticidade, estágios de protensão e intervalos de tempo de carga. Cargas externas incluem aterros e sobrecarga sobre os mesmos, cargas nas coberturas e cargas aerodinâmicas (que podem ocorrer durante a construção e devem ser consideradas para reservatórios elevados). Os casos de subpressão nas placas de piso também devem ser levados em consideração.

Alguns aspectos devem ser estudados de acordo com a probabilidade de acontecerem.

Tolerâncias de construção nas espessuras das paredes ou nas medidas externas podem afetar grandemente a estabilidade da estrutura durante a fase de protensão.

A retração é particularmente severa com reservatórios devido à pequena espessura das seções transversais e as superfícies expostas. Um processo adequado de cura deve ser garantido para minimizar e prevenir os efeitos da fissuração. Um umedecimento constante deve ser providenciado por aspersão ou esguichamento.

No caso da adoção de contrafortes, eles devem ser detalhados de tal maneira a prover aberturas suficientes para as ancoragens e os equipamentos de protensão. Estas regiões são normalmente muito congestionadas e os detalhes devem ser utilizados para providenciar espaço para a concretagem. Muito cuidado deve ser tomado com a escolha da mistura a ser utilizada. As ancoragens devem estar rigidamente fixadas para prevenir deslocamentos durante a concretagem.



GOVERNO DO MUNICIPIO

PREFEITURA MUNICIPAL DE CAPISTRANO



Os detalhes dos nós das coberturas devem propiciar as condições desejadas de deformabilidade, e também terem uma capacidade selante para prevenir a penetração de umidade entre o aço e o concreto, o que levaria à corrosão dos cabos de protensão. Se a cobertura for construída antes da pós-tensão do tanque, os detalhes destes nós devem permitir movimentos livres das paredes do reservatório durante este tensionamento.

Juntas entre painéis pré-moldados devem ser projetados para transmitir o cisalhamento e a flexão local, além das deformações. Este cuidado deve ser mais verificado no caso de utilização de painéis tipo cascas espaciais. No caso de inserts metálicos, o efeito do calor deve ser considerado, juntamente com o descascamento da seção do concreto adjacente. Nós grauteados devem ser detalhados para assegurar que o nó tenha resistência suficiente. Devem-se preferir nós espessos (8 a 10 cm) para maior estabilidade. O uso de resinas epoxídicas ou cimento com expansores previne fissuras de retração.

A instalação de cabos e cordoalhas de protensão e seu tensionamento produzirão tensões de flexão temporária nas paredes. O seqüenciamento e as etapas de protensão devem ser estudadas para manter estas tensões em níveis toleráveis.

Aberturas são geralmente acomodadas pela deflexão dos cabos, acomodados em faixas. Cabos individuais deverão ser espaçados para prevenir excessiva concentração de forças. Armadura passiva para reforço, com aço comum, deve ser colocado em conjunto com os cabos de protensão para conter as forças radiais.

Os cabos de protensão podem consistir de:

- cabos de alta resistência à tração, nas quais as tensões podem ser obtidas através de reação de cabo contra apoios localizados (ancoragens);
- barras de aço de alta resistência, alongadas com emendas mecânicas, se necessário;
- cordoalhas de alta resistência, pretas e galvanizadas, ou ainda encapsuladas em bainhas plásticas e que são protendidas por equipamentos apropriados; tiras de aço de alta resistência resfriadas para tensionamento.

Podem ainda as cordoalhas serem externas ou internas, colocadas em dutos que são posteriormente preenchidos por graute.

Alguns cuidados devem ser tomados quanto aos domos e coberturas:

- duas camadas de armadura deverão ser utilizadas próximas às extremidades, na direção meridional para resistir aos movimentos de flexão destas extremidades. Os domos devem requerer um acréscimo de espessura na região das extremidades. Estas situações podem ser minimizadas pelo detalhamento correto dos nós;
- uma armadura distribuída em tela poderá ser aplicada para a absorção de processos de fissuração devido à retração e aos efeitos térmicos;
- chavetas ou ancoragens devem ser utilizadas quando os nós forem considerados indelocáveis para prevenir possíveis movimentos relativos entre as paredes e os domos de cobertura.

A impermeabilização das paredes exteriores pode vir a ser necessária uma vez que estes reservatórios estejam enterrados ou semi-enterrados. Esta providência garante uma maior durabilidade, uma vez que se consegue a proteção dos cabos ou cordoalhas de protensão



## GOVERNO DO MUNICÍPIO

### PREFEITURA MUNICIPAL DE CAPISTRANO



mesmo com a presença latente de erros de concretagem ou porosidade na mistura de concreto utilizada. Uma pintura betuminosa pode ser utilizada.

#### Critérios de dimensionamento

As normalizações mais modernas aceitam que os seguintes critérios sejam adotados para o projeto de reservatório em concreto armado protendido:

- máxima tensão de compressão ( $0,55 f_{ck}$ );
- margem de segurança contra a fissuração;
- margem de segurança contra a descompressão;
- armadura mínima de reforço (para prevenir falha após a fissuração);
- resistência última.

No caso em que se requeira a utilização da estrutura apenas para o armazenamento de água, recomenda-se a adoção apenas de protensão circular através dos processos vistos nos casos anteriores.

#### Tolerâncias

Quanto às tolerâncias para reservatórios em concreto protendido podem ser especificadas as seguintes:

- a tolerância no diâmetro de tanques circulares não deve exceder 7,5 cm para cada 30 m de diâmetro;
- a espessura das paredes deve ter uma tolerância de 6 mm;
- a verticalidade das paredes pode ser aceita na condição de até 1 cm para cada 3 m de altura.

Alguns cuidados construtivos devem ser tomados também: os apoios elastoméricos devem ser colocados no concreto com adesivos à base de epóxi para evitar deslocamentos durante a concretagem; quaisquer cavidades que ocorram durante a concretagem deve ser preenchida por massa mista de masticue plástico compatível com a impermeabilização necessária; para garantir o posicionamento da armadura devem-se utilizar espaçadores na forma de pastilhas cerâmicas ou plásticas, com rigidez suficiente para não se deslocarem durante a operação de lançamento do concreto.

#### Durabilidade

Reservatórios de água confeccionados em concreto armado protendido tem uma longa história de sucessos em termos de utilização, porém alguns aspectos devem ser descritos para o caso de se querer definir as possibilidades de falhas e colapsos:

- penetração de materiais agressivos nas cordoalhas através de fissuras abertas nas paredes internas;
- uso de misturas com cloretos de cálcio para o "shotcrete";
- deixar os cabos tensionados por muito tempo antes do encapsulamento em ambiente agressivo;
- separação dos nós entre paredes e juntas nos materiais de recobrimento, permitindo a penetração de umidade nas regiões de ancoragem;
- corrosão das bainhas e ancoragens, devido ao uso de selantes inadequados.

#### CAIXAS PARA REGISTROS



## GOVERNO DO MUNICIPIO

### PREFEITURA MUNICIPAL DE CAPISTRANO



As caixas serão executadas para abrigar e proteger os registros assentados com diâmetro variando de 50mm a 1.000mm, com dimensões e detalhes construtivos de acordo com o projeto padrão em vigor.

Serão executados em alvenaria de tijolo prensado maciço de boa qualidade com argamassa de cimento e areia no traço 1:4. O centro da caixa deve corresponder ao eixo central do cabeçote ou volante de manobra do registro.

O fundo da caixa deverá ser constituído de uma laje de concreto simples 1:3:6, espessura de 0,10m e deverá estar com nível de piso inferior a 10cm do fundo da carcaça do registro. Se determinado pela fiscalização, poderá o fundo ter pequenas aberturas a fim de drenar águas existentes dentro da caixa.

Para diâmetros a partir de 150mm, deverá o fundo da caixa dispor de batente em concreto simples, ciclópico, ou mesmo em alvenaria argamassada, em área correspondente, unicamente, à parte inferior do registro para servir de apoio do registro, e evitar que as cargas verticais transmitidas, ocasionem danos às alvenarias e estas à tubulação. As demais áreas livres internas da caixa, deverão ter diferença mínima de cota de 10cm como já comentado.

Todas as caixas deverão ser revestidas internamente, reboco, com argamassa cimento e areia 1:3. Externamente deverão ser chapiscadas e emboçadas.

As tampas serão em concreto armado, com abertura circular central de 2" a 3" para permitir manobra na rede, ou removíveis para o caso de registros assentados deitados ou a 45 graus.

As caixas de registros poderão ser total ou parcialmente executadas com peças pré-moldadas em concreto, desde que aceitas pela Fiscalização no caso de sugestão da CONTRATADA.

### **OBJETIVO**

Este grupo tem por finalidade definir os procedimentos básicos a serem observados na execução de serviços em tubulações de água e esgotos.

### **CONSIDERAÇÕES GERAIS**

A execução de serviços em rede de água e esgotos deverá atender os projetos e as determinações da fiscalização, levando-se em conta o cumprimento do cronograma e da programação de trabalho pré-estabelecido.

### **ESTOCAGEM**

Toda a tubulação deverá ser retirada da embalagem em que veio do fornecedor, salvo se a estocagem for provisória para fins de redespacho. O local escolhido para estocagem deve ter declividade suficiente para escoamento das águas da chuva, deve ser firme, isento de detritos e de agentes químicos que possam causar danos aos materiais das tubulações.



GOVERNO DO MUNICIPIO  
PREFEITURA MUNICIPAL DE CAPISTRANO



Recomenda-se não depositar os tubos diretamente sobre o solo, mas sim sobre proteções de madeira, quer sob a forma de estrados, quer sob a forma de peças transversais aos eixos dos tubos. Essas peças preferencialmente terão rebaixos que acomodem os tubos, os chamados berços, e terão altura tal que impeçam o contato das bolsas ou flanges, com o terreno. Quando da utilização de berços, a separação máxima entre eles será de 1,5 m.. Quando da utilização de estrados, devem ser tomadas precauções de modo a que as bolsas ou flanges não sirvam de apoio às camadas superiores.

É proibido misturar numa mesma pilha tubos de materiais diferentes ou, sendo do mesmo material, de diâmetros distintos. Camadas sucessivas de tubos poderão ou não ser utilizadas, dependendo do material e do diâmetro dos mesmos. Explicitamente por material temos as seguintes indicações: O tempo de estocagem deve ser o menor possível, a fim de preservar o revestimento da ação prolongada das intempéries. No caso de previsão de estocagem superior a 120 (cento e vinte) dias, deverá ser providenciada cobertura para as tubulações, sendo o ônus da contratada.

#### PVC

A pilha é formada de leitos superpostos alternado-se em cada leito a orientação das bolsas dos tubos.

As bolsas dos tubos são justapostas e todas orientadas para o mesmo lado. Os corpos dos tubos são paralelos e são mantidos nesta posição por meio de calços de tamanho adequado colocado entre as pontas. O primeiro e o último tubo do leito são calçados por meio de cunhas fortes pregadas nas pranchas, uma a cada extremidade do tubo.

Os tubos do segundo leito são colocados entre os tubos do primeiro, porém com suas bolsas voltadas para o lado oposto, e de tal modo que o início das bolsas é posicionado a 10 cm além das pontas dos tubos da camada inferior. Assim os tubos estão em contato desde a ponta até 10 cm do início da bolsa.

Adota-se o mesmo procedimento com as camadas sucessivas. Este método exige o levantamento dos tubos pelas extremidades por meio de ganchos especiais.

A altura máxima de empilhamento é de 1,5 m, independente de diâmetro. Lateralmente devem ser colocadas escoras verticais distanciadas entre si de, no máximo, 1,5 m.

#### PEAD

A tubulação fornecida em bobinas deverá ser estocada obrigatoriamente sobre estrado de madeira, não devendo ser empilhadas mais de 10 (dez) bobinas de tubos de até 40 mm de diâmetro e nem mais de 6 (seis) bobinas nos diâmetros maiores.

Para os tubos fornecidos em barras, a melhor forma de estocagem é conforme o método nº 1 do FD, cuidando especialmente para que as barras com flange não sofram danos.

#### MANUSEIO E TRANSPORTE

Todo manuseio de tubulação deve ser feito com auxílio de cintas, sendo aceito o uso de cabos de aço com ganchos especiais revestidos de borracha ou plástico para tubulação de ferro dúctil. Excepcionalmente poderão ser movidos manualmente, se forem de pequeno diâmetro. Admite-se também o uso de empilhadeira, com garfos e encontros revestidos de



GOVERNO DO MUNICIPIO

PREFEITURA MUNICIPAL DE CAPISTRANO



borracha, no caso de descarga de material. Os tubos não poderão ser rolados, arrastados ou jogados de cima dos caminhões, mesmo sobre pneus ou areia.

Os danos causados no revestimento externo dos tubos, por mau manuseio, deverão ser recuperados antes do assentamento, às expensas da empreiteira.

### CONEXÕES

As conexões de pequeno diâmetro, em especial as de PVC e PEAD, são entregues pelos fornecedores em embalagens específicas por diâmetro e tipo de conexão. Recomenda-se que a estocagem seja feita dentro das embalagens originais. As conexões de diâmetros maiores devem ser estocadas separadamente por tipo de conexão, material e diâmetro, cuidando-se com as extremidades das peças. Conexões de junta tipo ponta bolsa, com diâmetro igual ou superior a 300 mm e as cerâmicas, independentemente do diâmetro, devem ser estocadas com as bolsas apoiadas ao solo.

### CONSIDERAÇÕES ESPECÍFICAS

Os elementos de uma canalização formam uma corrente na qual cada um dos elos tem a sua importância. Um único elemento mal assentado, uma única junta defeituosa podem constituir-se num ponto fraco que prejudicará o desempenho da canalização inteira. Por isso recomenda-se:

- a) verificar previamente se nenhum corpo estranho permaneceu dentro dos tubos;
- b) depositar os tubos no fundo da vala sem deixá-los cair;
- c) utilizar equipamento de potência e dimensão adequado para levantar e movimentar os tubos;
- d) executar com ordem e método todas as operações de assentamento, cuidando para não danificar os revestimentos interno e externo e mantendo as peças limpas (especialmente pontas e bolsas);
- e) verificar freqüentemente o alinhamento dos tubos no decorrer do assentamento. Utilizar um nível também com freqüência;
- f) calçar os tubos para alinhá-los, caso seja necessário, utilizando terra solta ou areia, nunca pedras;
- g) montar as juntas entre tubos previamente bem alinhados. Se for necessário traçar uma curva com os próprios tubos, dar a curvatura após a montagem de cada junta, tomando o cuidado para não ultrapassar as deflexões angulares preconizadas pelos fabricantes;
- h) tampar as extremidades do trecho interrompido com cap, tampões ou flanges cegos, a fim de evitar a entrada de corpos estranhos, cada vez que for interrompido o serviço de assentamento.

Os equipamentos de uma tubulação (registros, válvulas, ventosas, juntas de expansão e outros) serão aplicados nos locais determinados pelo projeto, atendendo-se ao disposto para a execução das juntas em tubulações, no que couber, e às recomendações e especificações dos fabricantes. Devem ser alinhados com mais rigor do que a tubulação em geral.

No caso de ser equipamento com juntas diferentes das da tubulação, ou que sejam colocados fora do eixo longitudinal da mesma (para os lados, para cima ou para baixo), o



GOVERNO DO MUNICIPIO

PREFEITURA MUNICIPAL DE CAPISTRANO



pagamento de seu assentamento será feito de acordo com o Grupo 14 – Instalações de Produção.

Nos itens a seguir estão descritos os procedimentos para execução dos diversos tipos de juntas, de acordo com o tipo de tubo. São instruções básicas que, a critério da fiscalização, poderão sofrer pequenas modificações na forma de execução.

#### → ASSENTAMENTO DE TUBO

O tipo de tubo a ser utilizado será o definido em projeto. Na execução dos serviços deverão ser observadas, além destas especificações, as instruções dos fabricantes, as normas da ABNT e outras aplicáveis.

Visto que a maioria destes serviços serão executados em áreas públicas, deverão ser observados os aspectos relativos à segurança dos transeuntes e veículos; bem como os locais de trabalho deverão ser sinalizados de modo a preservar a integridade dos próprios operários e equipamentos utilizados. Deverão ser definidos e mantidos acessos alternativos, evitando-se total obstrução de passagem de pedestres e/ou veículos.

O assentamento da tubulação deverá seguir concomitantemente à abertura da vala. No caso de esgotos, deverá ser executado no sentido de jusante para montante, com a bolsa voltada para montante. Nas tubulações de água, a bolsa preferencialmente deve ficar voltada contra o fluxo do líquido. Sempre que o trabalho for interrompido, o último tubo assentado deverá ser tamponado, a fim de evitar a entrada de elementos estranhos.

A descida dos tubos na vala deverá ser feita mecanicamente ou, de maneira eventual, manualmente, sempre com muito cuidado, estando os mesmos limpos, desimpedidos internamente e sem defeitos. Cuidado especial deverá ser tomado com as partes de conexões (ponta, bolsa, flanges, etc.) contra possíveis danos.

Na aplicação normal dos diferentes tipos de materiais, deverá ser observada a existência ou não de solos agressivos à tubulação e as dimensões mínimas e máximas de largura das valas e recobrimentos exigidos pelo fabricante e pela fiscalização.

O fundo da vala deverá ser uniformizado a fim de que a tubulação se assente em todo o seu comprimento, observando-se inclusive o espaço para as bolsas. Para preparar a base de assentamento, se o fundo for constituído de solo argiloso ou orgânico, interpor uma camada de areia ou pó-de-pedra, isenta de corpos estranhos e que tenha uma espessura não inferior a 10 cm.

Se for constituído de rocha ou rocha em decomposição, esta camada deverá ser não inferior a 15 cm. Havendo necessidade de calçar os tubos, fazê-lo somente com terra, nunca com pedras.

A critério da fiscalização, serão empregados sistemas de ancoragem nos trechos de tubulação fortemente inclinados e em pontos singulares tais como curvas, reduções, "T"s, cruzetas, etc. Os registros deverão ser apoiados sobre blocos de concreto de modo a evitar tensões nas suas juntas.



## GOVERNO DO MUNICÍPIO

### PREFEITURA MUNICIPAL DE CAPISTRANO



Serão utilizados também sistemas de apoio nos trechos onde a tubulação fique acima do terreno ou em travessias de cursos de água, alagadiços e zonas pantanosas. Os sistemas de ancoragem e de apoio deverão ser de concreto. Tais sistemas poderão, de acordo com a complexidade, ser definidos em projetos específicos. Especial atenção será dada à necessidade de escoramento da vala, bem como a sua drenagem.

Os tubos deverão sempre ser assentados alinhados. No caso de se aproveitarem as juntas para fazer mudanças de direção horizontal ou vertical, serão obedecidas as tolerâncias admitidas pelos fabricantes. As deflexões deverão ser feitas após a execução das juntas com os tubos alinhados.

Nas tubulações (água e esgoto) deverá ser observado um recobrimento mínimo final de 0,40m nos passeios e 0,90 m nas ruas, da geratriz superior do tubo.

A distância da tubulação em relação ao alinhamento do meio-fio deverá ser, na medida do possível, mais próxima de 0,70 m para água e 1,50 m para esgoto.

#### 1) TUBULAÇÃO DE FERRO DÚCTIL, JE

A junta elástica é constituída pelo conjunto formado pela ponta de um tubo, pela bolsa contígua de outro tubo ou conexão e pelo anel de borracha. Para sua montagem, observar o seguinte preceito:

- a) limpar eficientemente o alojamento do anel de borracha existente no interior da bolsa do tubo montado anteriormente e a ponta do tubo a ser conectado. Utilizar escova de aço ou raspador, removendo com auxílio de um pano ou estopa, todo material estranho. Da mesma forma, com auxílio de estopa, limpar o anel de borracha;
- b) colocar o anel de borracha em seu alojamento na bolsa do tubo. A face mais larga do anel, onde se localizam os furos, deve ficar voltada para o fundo da bolsa do tubo;
- c) chanfrar e limar tubos serrados na obra para não rasgarem o anel de borracha;
- d) riscar com giz, na ponta do tubo, um traço de referência, a uma distância da extremidade igual à profundidade da bolsa menos 10 mm;
- e) descer o tubo para a vala, alinhando-o e nivelando-o;
- f) lubrificar o anel de borracha e cerca de 10 cm da ponta do tubo, utilizando o lubrificante recomendado pela fábrica, glicerina ou água de sabão de coco nos pequenos e médios diâmetros, ou ainda, outro lubrificante aprovado pela fiscalização. Não usar óleo mineral ou graxa, pois atacam o anel de borracha;
- g) centrar convenientemente a ponta e introduzi-la na bolsa até encostar no anel, mantendo o alinhamento e nivelamento do tubo;
- h) introduzir a ponta até a marca referenciada no item "d" para livre dilatação e mobilidade da junta. Nesta operação utilizar a alavanca simples (DN 50 a 100); um "tirfor" de 1600 kgf (DN 150 a 300) e de 3500 kgf (DN 400 a 600); dois "tirfor" de 3500 kgf cada (DN 700 a 1200);
- i) verificar se o anel de borracha permaneceu no seu alojamento e escorar o tubo com material de reaterro, após o encaixe da ponta do tubo.

#### 2) TUBULAÇÃO DE PVC, RPVC, PVC DEFOFO, PRFV, JE - PARA ÁGUA



GOVERNO DO MUNICIPIO

PREFEITURA MUNICIPAL DE CAPISTRANO



Na montagem dos tubos de PRFV (Poliéster Reforçado com Fibra de Vidro), proceder conforme descrição abaixo:

- a) colocar a bolsa e os anéis de borracha antes de levar o tubo para o lado da vala;
- b) limpar cuidadosamente com estopa o interior da bolsa e o exterior da ponta depois do tubo em posição correta;
- c) aplicar o lubrificante recomendado pela fábrica ou aprovado pela fiscalização no anel de borracha e na superfície externa da ponta. Nunca usar lubrificante derivado de petróleo;
- d) observar as marcas de referência feitas nos tubos, não forçando a introdução destes além daquelas;
- e) fazer o acoplamento, para diâmetros até 250 mm, somente com ajuda de alavancas;
- f) utilizar um ou dois "tirfor" para instalar os tubos com diâmetros acima de 250 mm, sendo recomendado o esforço de 1 Kg por mm de diâmetro.

Na montagem das outras tubulações com junta elástica, proceder conforme descrição abaixo:

- a) limpar cuidadosamente com estopa comum o interior da bolsa e o exterior da ponta;
- b) introduzir o anel de borracha no sulco da bolsa;
- c) aplicar o lubrificante recomendado pela fábrica ou glicerina, água de sabão de coco, ou outro aprovado pela fiscalização, no anel de borracha e na superfície externa da ponta. Não usar óleo mineral ou graxa;
- d) chanfrar e lixar tubos serrados na obra para não rasgarem o anel de borracha;
- e) riscar com giz, na ponta do tubo, um traço de referência, a uma distância da extremidade igual à profundidade da bolsa menos 10 mm;
- f) Introduzir a ponta chanfrada do tubo até o fundo da bolsa, recuando depois até a marca referenciada no item "d";
- g) usar somente a pressão das mãos para conseguir o acoplamento de tubos com diâmetros menores que 150 mm, para diâmetros maiores, utilizar alavancas;
- h) usar "tirfor" no caso de juntas entre tubo e conexão de diâmetros iguais ou superiores a 150 mm, para o tracionamento das peças.

### 3) TUBULAÇÃO DE PEAD

Essa tubulação será assentada preferencialmente com as juntas soldadas, admitindo-se conexões mecânicas, flangeadas ou por pressão só como eventualidade. A solda preconizada é a termoplástica de fusão, com máquinas especiais para soldagem "topo a topo".

Para o trabalho com este material proceder da seguinte maneira:

- a) abrir a vala sempre 10,00 m a frente da linha instalada, facilitando o seu desvio de eventuais obstáculos;
- b) fazer as soldas preferencialmente fora da vala;
- c) facear regularmente as superfícies a serem soldadas;
- d) limpar as superfícies com solvente indicado pelo fabricante dos tubos;
- e) aquecer as superfícies com o emprego da máquina de solda e pressioná-las entre si;
- f) cuidar ao movimentar o tubo para colocá-lo na vala, para não curvâ-lo acima de sua curvatura admissível ( raio mínimo igual a 30 vezes o diâmetro );
- g) assentar o tubo de forma sinuosa, em dias quentes, e apenas recobri-lo com uma camada de 20 cm de terra, porém sem compactar, para que o tubo tenha tempo para relaxamento



GOVERNO DO MUNICIPIO

PREFEITURA MUNICIPAL DE CAPISTRANO



das tensões advindas das deformações térmicas, o que demora de 12 a 24 horas. Somente após este intervalo de tempo proceder o reaterro e a compactação.

#### → ANCORAGEM

Será realizada nos terminais, conexões e aparelhos, bem como nos trechos inclinados de linha sujeitos a deslizamentos.

As ancoragens poderão ser de concreto, madeira, aço ou executadas através de atiramento da linha. Quando executadas em concreto serão objeto de projeto específico o qual deverá ser obedecido, bem como as prescrições do Grupo - Fundações e Estruturas.

#### → TESTE DE INSPEÇÃO

Concluída a montagem e antes do completo recobrimento, quando solicitado pela fiscalização, a tubulação será testada para que seja constatada a estanqueidade da linha. Os testes serão executados pela contratada, com prévia aprovação da CAGECE, que também supervisionará os trabalhos. A contratada deverá dispor de todos os materiais e equipamentos necessários à realização dos testes. Os reparos ou substituições necessários serão assinalados e executados imediatamente.

#### Tubulação de água

Deve ser recoberta com exceção das juntas. E para finalidade operacional o trecho a ser testado não deve exceder a 500,00 m.

A pressão a ser aplicada no teste será superior em 50% à pressão de trabalho, não devendo em ponto algum ser reduzida a menos de 0,1 Mpa, nem exceder a pressão que determinou a classe dos tubos. Em linhas secundárias pode ser utilizada apenas a água disponível, sem recurso da bomba de ensaio.

A duração do teste será de 1 hora para redes e adutoras e durante este período, a linha deverá ser percorrida, verificando-se as condições das juntas.



GOVERNO DO MUNICIPIO  
PREFEITURA MUNICIPAL DE CAPISTRANO



1 - INTRODUÇÃO



GOVERNO DO MUNICÍPIO  
PREFEITURA MUNICIPAL DE CAPISTRANO



## 1 - INTRODUÇÃO

### 1.1 - Considerações Gerais

O presente relatório versa sobre o projeto de implantação do sistema de abastecimento de água da localidade de Mazagão, município de Capistrano.

### 1.2 - LOCALIZAÇÃO

O município de Capistrano possui os seguintes limites e localização:

- ❑ NORTE: Baturité e Mulungu
- ❑ SUL: Itapiúna
- ❑ LESTE: Baturité
- ❑ OESTE: Aratuba
- ❑ DISTÂNCIA À CAPITAL: 93 Km
- ❑ ACESSO: CE- 264 / CE - 375
- ❑ LOCALIZAÇÃO: Sul
- ❑ ALTITUDE DA SEDE: 159,90 metros
- ❑ LATITUDE ( S ) : 4° 28"12"
- ❑ LONGITUDE ( W ) : 38 ° 54 "05"
- ❑ ÁREA: 194,80 Km<sup>2</sup>

### 1.3 – CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DA REGIÃO

A região onde está situado o município de Capistrano fica inserida na Região Administrativa 8, Macroregião Baturité, Mesoregião Norte Cearense, Microregião de Baturité. O relevo principal são as Depressões Sertanejas e Maciços Residuais, com solos Aluviais, Podzólico- Vermelho – Amarelo, e Planossolo Salódico. A vegetação é a Floresta Subcadocifózia Tropical Fluvial. A bacia hidrográfica é a Bacia Metropolitana.



GOVERNO DO MUNICÍPIO  
PREFEITURA MUNICIPAL DE CAPISTRANO



Não há registro de séries históricas da temperatura, entretanto, não há praticamente, distinção climática, variando a temperatura durante o ano, entre 26° a 28° C.

O período chuvoso na região acontece entre os meses de fevereiro a abril, apresentando uma precipitação média anual de 846,00 mm.

O clima é caracterizado como Tropical, Quente, Semi-árido Brando, Tropical, Quente, Semi-árido, Tropical, Quente, Sub-úmido.

A principal atividade econômica é a agricultura com as culturas de milho, algodão e arroz e a agricultura de subsistência. A pecuária tem uma participação significativa com a criação de bovinos, ovinos, caprinos e suínos. e a pesca,

O Produto Interno Bruto é formado por:

Agricultura: 20,65%

Indústrias: 1,99%

Serviços: 77,38%

Não existe, ainda, definição de planejamento de uso e ocupação do solo urbano.

## 2 - OBJETIVOS

O Relatório tem como finalidade:

- Apresentar soluções econômicas e viáveis para o problema ao nível de projeto executivo;
- Fornecer estimativas das quantidades dos serviços, materiais, peças e órgãos acessórios, custos das obras definidas para o projeto de implantação do sistema de abastecimento de água da localidade de Mazagão, município de Capistrano.

## 3 - ELEMENTOS PARA O PROJETO

A taxa de crescimento da população rural do município de Capistrano, de acordo com os três últimos censos do IBGE apresentou o seguinte resultado:

- Censo de 1991: ( - 0,80 %)
- Censo de 2000: ( - 0,53%)
- Censo de 2010: 0,25 %



GOVERNO DO MUNICIPIO  
PREFEITURA MUNICIPAL DE CAPISTRANO

A média de moradores por unidade residencial apurada pelo Censo de 2010 apresentou o resultado de 3,82.

Considerando as informações existentes, adotaremos para a taxa de crescimento durante o período de projeto o valor de 1%. A população atual foi obtida através do produto da contagem dos prédios existentes pela taxa média de moradores obtida no Censo de 2010.

De acordo com o critério adotado, os dados relativos à demografia estão apresentados a seguir:

### 3.1 - População

População atual .....	2334 hab
Número de unidades habitacionais .....	611 unidades
Taxa média de ocupação adotada: .....	3,82 hab. / res.
Taxa de crescimento prevista .....	1 % a a
Período de alcance do projeto .....	20 anos
População de projeto:.....	2848 habitantes



### 3.2 - Parâmetros do Projeto

Coefficiente do dia de maior consumo .....	1,20
Coefficiente da hora de maior consumo .....	1,50
Consumo Per Capita .....	100 l/hab./dia
População de projeto .....	2848 habitantes

### 3.3 - DEMANDAS

#### 3.3.1 - Demanda Média Diária

$$Q = \frac{2.848 \times 100}{86400} = 3,29 \text{ l/s} = 11,84 \text{ m}^3 / \text{h} = 284,25 \text{ m}^3 / \text{dia}$$

#### 3.3.2 – Demanda Máxima Diária

$$Q = \frac{1.2 \times 2848 \times 100}{86.400} = 3,95 \text{ l/s} = 14,24 \text{ m}^3 / \text{h} = 341,76 \text{ m}^3 / \text{dia}$$



GOVERNO DO MUNICIPIO  
PREFEITURA MUNICIPAL DE CAPISTRANO



### 3.3.3 - Demanda Máxima Horária

$$Q. = \frac{1.2 \times 1.5 \times 2848 \times 100}{86.400} = 5,93 \text{ l/s} = 21,36 \text{ m}^3 / \text{h} = 512,64 \text{ m}^3 / \text{dia}$$

### 3.3.4 - Vazão de Distribuição

$$Qd = \frac{5,93}{26993} = 0,00021968658 \text{ l/s} \times \text{m}$$

### 3.3.5 – Período de Funcionamento

O sistema deverá funcionar durante 16 horas diárias, no final do plano. Dessa maneira a Demanda Máxima Diária que as unidades de produção deverão atender será de :

$$Q = 21,36 \text{ m}^3 / \text{h} = 5,93 \text{ l} / \text{s}$$

## 4.0 – SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA EXISTENTE

Não há sistema de abastecimento de água na localidade de Mazagão, município de Capistrano.

## 5.0 – CONCEPÇÃO DO SISTEMA PROPOSTO

O sistema proposto para o abastecimento de água da localidade de Mazagão, no município de Capistrano, terá a seguinte concepção:

### 5.1 – MANANCIAL

O manancial a ser utilizado será o manancial subterrâneo, com a utilização de dois poços tubulares rasos, a serem perfurados, próximo às margens do rio pesqueirão,



GOVERNO DO MUNICIPIO  
PREFEITURA MUNICIPAL DE CAPISTRANO

conforme mostrado em planta. De acordo com o estudo geofísico realizado, cada unidade de poço tubular deverá apresentar as seguintes características:

Cota do terreno: 63,90 m

Diâmetro : 6"

Profundidade: 25,00 m

Nível Estático : 4,50 m

Nível Dinâmico : 12,00 m

Vazão : 10,80 m<sup>3</sup> / h



### 5.2 – CAPTAÇÃO E RECALQUE

A captação e o recalque serão realizados através de conjuntos elevatórios, bomba centrífuga tipo submersa e motor elétrico, instalados nos poços tubulares rasos a serem perfurados às margens do rio pesqueira. Os conjuntos elevatórios serão dimensionados para o final de plano e recalcarão a água para um reservatório apoiado, de reunião, a ser construído em concreto armado com capacidade adequada, localizado em local convenientemente escolhido.

### 5.3 – ADUÇÃO

Para cada poço tubular será previsto uma adutora de água bruta dimensionada para a demanda de final de plano e executada com material adequado.

### 5.4 – TRATAMENTO

Devido ao fato de tratar-se de água do manancial subterrâneo, o tratamento será constituído de simples desinfecção, através de um clorador de pastilhas, tipo CLOROPLAST. O clorador ficará instalado na área onde será construído o reservatório apoiado de reunião.

### 5.5 – RESERVAÇÃO



GOVERNO DO MUNICIPIO  
PREFEITURA MUNICIPAL DE CAPISTRANO

A capacidade de reservação será definida como 1/3 da demanda máxima diária. Deverá ser construído um reservatório apoiado, em concreto armado, com capacidade adequada, de acordo com o dimensionamento, para servir como tanque de contato para a cloração e, juntamente com o reservatório elevado de distribuição, atender com pressões satisfatórias a comunidade de Mazagão.

### 5.6 – REDE DE DISTRIBUIÇÃO

A rede de distribuição será dimensionada de acordo com as normas existentes e executada em tubos e conexões de PVC rígido, em diâmetro e classe adequados.



### 5.7 - LIGAÇÕES DOMICILIARES

Será previsto a execução de um ramal domiciliar para cada prédio existente na localidade.

### 6.0 - DIMENSIONAMENTO

#### 6.1 – ADUÇÃO DE ÁGUA BRUTA

##### 6.1.1 PT - 01

Para o dimensionamento da adutora de água bruta foi utilizada a fórmula de BRESSE, de acordo com o seguinte:

Vazão: ..... 3,00 l/s = 0,003 m<sup>3</sup> / s

K = 1.20

$D = K \sqrt{Q} = 1.20 \times 0,055 = 0,066 \text{ m} = 66,0 \text{ mm}$

Adotado : D = 75 mm, em PVC rígido, JE, PBA, CLASSE 15..

##### 6.1.2 PT - 02

Para o dimensionamento da adutora de água bruta foi utilizada a fórmula de BRESSE, de acordo com o seguinte:

6



GOVERNO DO MUNICÍPIO  
PREFEITURA MUNICIPAL DE CAPISTRANO



Vazão: ..... 3,00 l/s = 0,003 m<sup>3</sup> / s

K = 1.20

$D = K \sqrt{Q} = 1.20 \times 0,055 = 0,066 \text{ m} = 66,0 \text{ mm}$

Adotado : D = 75 mm, em PVC rígido, JE, PBA.

## 6.2 – ADUÇÃO DE ÁGUA TRATADA

Para o dimensionamento da adutora de água tratada foi utilizada a fórmula de BRESSE, de acordo com o seguinte:

Vazão: ..... 6,00 l/s = 0,006 m<sup>3</sup> / s

K = 1.20

$D = K \sqrt{Q} = 1.20 \times 0,077 = 0,093 \text{ m} = 93,0 \text{ mm}$

Adotado : D = 100 mm, em PVC rígido, JE, VINILFER, 1Mpa.

## 6.3 – RECALQUE DE ÁGUA BRUTA

### 6.3.1 - PT - 01

O recalque foi dimensionamento de acordo com o seguinte critério:

Cota do Nível Dinâmico do Poço.....	- 51,90 m
Cota de Colocação da Bomba no Poço .....	- 46,00 m
Cota do Terreno no Poço .....	63,90 m
Cota da Chegada de Água no Reservatório Apoiado .....	86,90 m
Desnível Geométrico .....	35,00 m
Extensão da Adutora .....	940,00 m
Diâmetro .....	75 mm
Material .....	PVC rígido, JE PBA, Classe 15
Vazão .....	3,00 l / s
Velocidade .....	0,64 m / s
Perda de Carga Unitária ao Longo da Linha .....	0,705 m / 100m
Perda de Carga Total Distribuida .....	6,63 m
Altura Manométrica Total .....	41,63 m

Potência do Conjunto:

$P = 3,00 \times 41,63 / 50 = 2,45 \text{ HP};$

Adotando a folga de 30 %, teremos:

2



GOVERNO DO MUNICÍPIO  
PREFEITURA MUNICIPAL DE CAPISTRANO



$$P = 1.3 \times 2,49 = 3,24 \text{ HP}$$

Adotado : P = 3.00 HP

### 6.3.2 - PT - 02

O recalque foi dimensionamento de acordo com o seguinte critério:

Cota do Nível Dinâmico do Poço.....	- 54,45 m
Cota de Colocação da Bomba no Poço .....	- 49,45 m
Cota do Terreno no Poço .....	66,45 m
Cota da Chegada de Água no Reservatório Apoiado .....	86,90 m
Desnível Geométrico .....	32,45 m
Extensão da Adutora .....	790,00 m
Diâmetro .....	75 mm
Material .....	PVC rígido, JE PBA, Classe 12
Vazão .....	3,00 l / s
Velocidade .....	0,64 m / s
Perda de Carga Unitária ao Longo da Linha .....	0,636 m / 100m
Perda de Carga Total Distribuída .....	5,02 m
Altura Manométrica Total .....	37,47 m

Potência do Conjunto:

$$P = 3,00 \times 37,47 / 50 = 2,24 \text{ HP};$$

Adotando a folga de 30 %, teremos:

$$P = 1.3 \times 2,24 = 2,92 \text{ HP}$$

Adotado : P = 3.00 HP

- VERIFICAÇÃO QUANTO AO GOLPE DE ARÍETE – PT - 01

- Cálculo da Celeridade

Pela fórmula de Allievi:

$$C = 9900 / \sqrt{48,3 + k D / e}$$

Onde :

$$K = 18 \text{ (PVC)}$$

$$D = 75,00 \text{ mm} = 0,075 \text{ m}$$

$$e = 4,7 \text{ mm} = 0,0047 \text{ m}$$

$$C = 540,48 \text{ m / s}$$



GOVERNO DO MUNICÍPIO  
PREFEITURA MUNICIPAL DE CAPISTRANO



#### 6.4 – RECALQUE DE ÁGUA TRATADA

O recalque foi dimensionamento de acordo com o seguinte critério:

Cota do Terreno na Área do reservatório Apoiado .....	83,00 m
Cota da Chegada de Água no Reservatório Elevado .....	122,75 m
Desnível Geométrico .....	39,75 m
Extensão da Adutora .....	3318,00 m
Diâmetro .....	100 mm
Material .....	PVC rígido, VINILFER, 1 Mpa
Vazão .....	6,00 l / s
Velocidade .....	0,65 m / s
Perda de Carga Unitária ao Longo da Linha .....	0,429 m / 100m
Perda de Carga Total Distribuída .....	14,23 m
Altura Manométrica Total .....	53,98 m

Potência do Conjunto:

$$P = 6,00 \times 53,98 / 50 = 6,47 \text{ HP};$$

Adotando a folga de 20 %, teremos:

$$P = 1.2 \times 6,47 = 7,77 \text{ HP}$$

$$\text{Adotado : } P = 7.50 \text{ HP}$$

#### • VERIFICAÇÃO QUANTO AO GOLPE DE ARÍETE – PT - 01

##### • Cálculo da Celeridade

Pela fórmula de Allievi:

$$C = 9900 / \sqrt{48,3 + k D / e}$$

Onde :

$$K = 18 \text{ (PVC)}$$

$$D = 108,40 \text{ mm} = 0,1084 \text{ m}$$

$$e = 4,8 \text{ mm} = 0,0048 \text{ m}$$

$$C = 464,22 \text{ m / s}$$

##### • Cálculo da Sobrepressão Máxima

$$h_a = CV / g = 464,22 \times 0,65 / 10 = 30,17 \text{ m}$$

(7)



GOVERNO DO MUNICÍPIO  
PREFEITURA MUNICIPAL DE CAPISTRANO



- Pressão Máxima

$$P = 30,17 + 39,75 = 69,92 \text{ m}$$

Concluimos que a tubulação de PVC Rígido, JE, Vinilfer, 1 Mpa é adequada para a pressão de trabalho, em que irá operar a adutora de água tratada

### 6.3 – TRATAMENTO

O tratamento consistirá de simples cloração, através da passagem por um clorador de pastilhas, tipo CLOROPLAST. O clorador ficará instalado na área do reservatório apoiado.

### 6.4 – RESERVAÇÃO

Para a determinação da capacidade de reservação foi utilizado como critério 1 / 4 da demanda máxima diária, ou seja:

$$V = 341,76 / 4 = 113,92 \text{ m}^3$$

Deverá ser construído um reservatório apoiado, em concreto armado, capacidade para 75,00 m<sup>3</sup>, que além de complementar a capacidade de reservação será utilizado como reservatório de contato para a cloração. Além do reservatório apoiado será construído um reservatório elevado, com capacidade para 38,12 m<sup>3</sup>, que possibilitará o atendimento à comunidade com pressões adequadas. As dimensões dos reservatórios serão as seguintes:

- Reservatório Apoiado
  - Diâmetro : 5,0 m
  - Altura Útil: 3,90 m
  - Altura Total : 4,00 m
  - Volume: 76,57 m<sup>3</sup>
- Reservatório Elevado
  - Diâmetro : 3,00 m
  - Altura da Torre: 10,00 m
  - Altura Útil: 5,40 m
  - Altura Total : 15,50 m.

17



GOVERNO DO MUNICIPIO  
PREFEITURA MUNICIPAL DE CAPISTRANO



### 6.5 - REDE DE DISTRIBUIÇÃO

A rede de distribuição atenderá a todos os prédios existentes na localidade. Foi calculada pelo método do seccionamento fictício, através de programa de computador, com coeficiente de rugosidade  $C = 140$ . Será toda executada em PVC rígido, diâmetros de 50 a 100 mm, extensão 26.993 metros.

### 6.7 – LIGAÇÕES DOMICILIARES

Será executada uma ligação domiciliar para cada prédio existente, em polietileno linear.



GOVERNO DO MUNICIPIO  
PREFEITURA MUNICIPAL DE CAPISTRANO



7. ORÇAMENTO



PREFEITURA MUNICIPAL DE CAPISTRANO

PREFEITURA MUNICIPAL DE CAPISTRANO

OBRA: CONCLUSÃO DA OBRA DE CONSTRUÇÃO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA NA LOCALIDADE DE MAZAGÃO

LOCA: CAPISTRANO - CEARÁ.

ITEM	CÓDIGO	DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS	UNID.	QUANT.	PREÇO	
					SERVIÇO	TOTAL
<b>01</b>		<b>SERVICOS PRELIMINARES</b>				
<b>01.01</b>		<b>ENERGIZAÇÃO - SERVIÇOS</b>				<b>143.411,34</b>
01.	C4278	REDE DE DISTRIBUIÇÃO SECUNDÁRIA, PARA CABO DE COBRE, TENSÃO DE 380 V, COM ESTRUTURA DE ALINHAMENTO EM POSTE DE CONCRETO ARMADO DUPLO T150/9 (CONDUTOR E TRANSFORMADOR NÃO INCLUSOS)	KM	2,19	65.484,63	143.411,34
<b>04</b>		<b>CASA DE PROTEÇÃO DO QUADRO ELÉTRICO (1,40 X 1,30 M) - SERVIÇO</b>				<b>4.752,07</b>
<b>04.07</b>		<b>COBERTURA</b>				
04.07.03	72076	ESTRUTURA DE MADEIRA 2A SERRADA NAO APARELHADA. PARA TELHAS CERAMICAS	metro <sup>2</sup>	4,64	88,51	410,69
04.07.04	C4462	COBERTURA EM TELHA CERAMICA TIPO COLONIAL. COM ARGAMASSA TRACO 1:3 (CIMENTO E AREIA)	metro <sup>2</sup>	4,64	50,97	236,50
<b>04.10</b>		<b>ESQUADRIAS</b>				
04.10.02	C1979	PORTA EXTERNA DE CEDRO LISA COMPLETA UMA FOLHA (1.00X2.10)M	unidade	2,00	706,24	1.412,48
<b>04.11</b>		<b>PINTURA</b>				
04.11.05	C2899	PINTURA LOGOTIPO CAGECE - PROJETO PADRÃO SÃO JOSÉ	unidade	1,00	298,33	298,33
04.11.06	84679	PINTURA IMUNIZANTE PARA MADEIRA. DUAS DEMAOS	metro <sup>2</sup>	2,52	18,02	45,41
04.11.08	C2899	PINTURA LOGOTIPO PROJETO PADRÃO	unidade	2,00	298,33	596,66
<b>04.14</b>		<b>URBANIZAÇÃO</b>				
04.14.02	74142/004	CERCA COM MOURÕES DE CONCRETO. SEÇÃO "T" PONTA INCLINADA. 10 X10 CM. E SPAÇAMENTO DE 3M. CRAVADOS 0.5M. COM 11 FIOS DE ARAME FARPADO Nº16 CLA SSE 250 - FORNEC E COLOC.	metro	40,00	43,80	1.752,00
<b>07</b>		<b>ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA E ESTAÇÃO ELEVATÓRIA (2,80X3,30M) - RESERVATÓRIO APOIADO SERVIÇO</b>				<b>11.168,01</b>
<b>07.04</b>		<b>ALVENARIA DE FUNDAÇÃO</b>				
07.04.05	95465	COBOGO CERAMICO (ELEMENTO VAZADO). 9X20X20CM. ASSENTADO COM ARGAMASSA TRACO 1:4 DE CIMENTO E AREIA	M <sup>2</sup>	2,00	106,18	212,36
<b>07.07</b>		<b>COBERTURA</b>				
07.07.03	98546	IMPERMEABILIZACAO COM MANTA ASFALTICA ESPESSURA 3MM PROTEGIDA COM FILM E DE ALUMINIO GOFRADO ESPESSURA 0.8MM. INCLUSO EMULSAO ASFALTICA	M <sup>2</sup>	82,42	77,24	6.366,12
<b>07.10</b>		<b>ESQUADRIAS</b>				
07.10.02	C1979	PORTA EXTERNA DE CEDRO LISA COMPLETA UMA FOLHA (1.00X2.10)M	UN	1,00	706,24	706,24
<b>07.11</b>		<b>PINTURA</b>				
07.11.07	C2899	PINTURA LOGOTIPO - PROJETO PADRÃO	UN	1,00	298,33	298,33
<b>07.13</b>		<b>INSTALAÇÃO ELÉTRICA</b>				
07.13.04	3788	LUMINARIA CALHA DE SOBREPOR EM CHAPA DE AÇO C/01 LAMPADA FLUORESCENTE 20 W (COMPLETO, REATOR DE PARTIDA RAPIDA E LAMPADA)	UN	1,00	33,93	33,93
07.13.05	3811	LUMINARIA CALHA DE SOBREPOR EM CHAPA DE AÇO C/02 LAMPADAS FLUORESCENTE 20 W (COMPLETO, REATOR DE PARTIDA RAPIDA E CAMPADA)	UN	1,00	47,03	47,03
<b>07.18</b>		<b>URBANIZAÇÃO</b>				
07.14.04	74142/004	CERCA COM MOURÕES DE CONCRETO. SEÇÃO "T" PONTA INCLINADA. 10 X10 CM. E SPAÇAMENTO DE 3M. CRAVADOS 0.5M. COM 11 FIOS DE ARAME FARPADO Nº16 CLA SSE 250 - FORNEC E COLOC.	M	80,00	43,80	3.504,00
<b>08</b>		<b>ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA E ESTAÇÃO ELEVATÓRIA (2,80 X 3,30M) - MATERIAL</b>				<b>14.881,28</b>



PREFEITURA MUNICIPAL DE CAPISTRANO



## PREFEITURA MUNICIPAL DE CAPISTRANO

OBRA: CONCLUSÃO DA OBRA DE CONSTRUÇÃO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA NA LOCALIDADE DE MAZAGÃO

LOCA: CAPISTRANO - CEARÁ.

ITEM	CÓDIGO	DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS	UNID.	QUANT.	PREÇO	
					SERVIÇO	TOTAL
<b>08.01</b>		<b>FORNECIMENTO DE EQUIPAMENTOS</b>				
08.01.09	I6242	CLORADOR DE PASTILHAS, TIPO COROPLAST	UN	1,00	907,87	907,87
<b>08.05</b>		<b>FORNECIMENTO DE TUBOS, CONEXÕES E PEÇAS ESPECIAIS - LIMPEZA NO RESERVATÓRIO APOIADO</b>				
08.05.07	COTACÃO	CRIVO FºGº, 4"	UN	2,00	54,00	108,00
08.05.08	21016	TUBO FºGº 4" X 0,15 M	UN	1,00	90,63	90,63
08.05.09	1800	CURVA 90º 4"	UN	7,00	357,85	2.504,95
08.05.10	21016	TUBO FºGº 4" X 0,25 M	UN	2,00	90,63	181,26
08.05.11	9891	LUVA DE UNIÃO FºGº, 4"	UN	2,00	184,61	369,22
08.05.12	21016	TUBO FºGº 4" X 1,25 M	UN	2,00	90,63	181,26
08.05.13	6027	REGISTRO DE GAVTA EM BRONZE, 4"	UN	6,00	453,48	2.720,88
08.05.14	I6774 +I6776	REDUÇÃO AÇO ASTM A-120 ROSCAVEL DE (4"x 3") + REDUÇÃO AÇO ASTM A-120 ROSCÁVEL DE (2"x 1 1/2")	UN	2,00	48,60	97,20
08.05.15	21016	TUBO FºGº 4" X 0,50 M	UN	1,00	90,63	90,63
08.05.16	10407	VÁLVULA DE RETENÇÃO EM BRONZE 4"	UN	1,00	516,63	516,63
08.05.17	1780	CURVA 45º FºGº 4"	UN	1,00	302,27	302,27
08.05.18	3591	JUNÇÃO 45º, FºGº 4"	UN	1,00	329,40	329,40
08.05.19	21016	TUBO FºGº 3" X 1,60 M	UN	2,00	90,63	181,26
08.05.20	21016	TUBO FºGº 3" X 4,40 M	UN	4,00	90,63	362,52
08.05.21	0047	ADAPTADOR BOLSA/ROSCA PVC/ FºGº, 4"	UN	2,00	56,39	112,78
08.05.22	21016	TUBO FºGº 4" X 1,00 M	UN	6,00	90,63	543,78
08.05.23	COTACÃO	CONJUNTO ELEVATORIO Q= 20 M³ / H H = 55 MCA	UN	2,00	2.640,37	5.280,74
<b>4.0</b>		<b>RESERVAÇÃO</b>				
<b>4.1</b>		<b>RESERVAÇÃO - SERVIÇOS</b>				<b>16.830,23</b>
4.1.9	74194/001	ESCADA TIPO MARINHEIRO EM TUBO ACO GALVANIZADO 1 1/2" 5 DEGRAUS	M	18,52	232,23	4.300,90
4.1.10	74195/001	GUARDA-CORPO COM CORRIMAO EM FERRO BARRA CHATA 3/16"	M	18,52	226,58	4.196,26
4.1.11	74100/001	PORTAO DE FERRO COM VARA 1/2". COM REQUADRO	M²	1,00	395,11	395,11
4.1.12	74162/001	CAIXA DE CONCRETO. ALTURA = 1.00 METRO. DIAMETRO REGISTRO < 150 MM	UN	2,00	129,00	258,00
4.1.13	74142/004	CERCA COM MOUROES DE CONCRETO. SEÇÃO "T" PONTA INCLINADA. 10 X10 CM. E SPAÇAMENTO DE 3M. CRAVADOS 0.5M. COM 11 FIOS DE ARAME FARPADO Nº16 CLA SSE 250 - FORNEC E COLOC.	M	40,00	43,80	1.752,00
4.1.14	98546	IMPERMEABILIZACAO COM MANTA ASFALTICA ESPESSURA 3MM PROTEGIDA COM FILM E DE ALUMINIO GOFRADO ESPESSURA 0.8MM. INCLUSO EMULSAO ASFALTICA	M²	58,87	77,24	4.547,12
4.1.15	C1999	PORTÃO EM BARRA CHATA TIPO TÍJOLINHO	M²	1,60	177,32	283,71
4.1.16	C2899	PINTURA LOGOTIPO - PROJATOPADRÃO	UN	1,00	298,33	298,33
4.1.17	C2862	LASTRO DE BRITA	M³	2,00	114,68	229,36
4.1.18	79334/001	PINTURA A BASE DE CAL HIDRATADA. FIXADOR A BASE DE COLA DUAS DEMAOS.	M²	146,01	3,90	569,44
<b>4.2</b>		<b>RESERVAÇÃO - MATERIAIS</b>				<b>9.841,82</b>
<b>4.2.1</b>		<b>FORNECIMENTO DE TUBOS E CONEXÕES - CHEGADA</b>				
4.2.1.1	1793	CURVA 90º AÇO GALVANIZADO 4"	UN	1,00	315,11	315,11
4.2.1.2	3915	LUVA DE AÇO GALVANIZADO 4"	UN	6,00	76,78	460,68
	9891	LUVA DE UNIÃO AÇO GALVANIZADO 4"	UN	1,00	184,61	184,61
4.2.1.3	9864	TUBO PVC RÍGIDO ROSCAVEL 4" X 3,0 M	UN	15,00	75,33	1.129,95
4.2.1.4	9864	TUBO PVC RÍGIDO ROSCAVEL 4" X 0,60 M	UN	0,60	75,33	45,20
4.2.1.5	6027	REGISTRO DE GAVETA 4" BRUTO LATÃO REF. 1502 B	UN	1,00	453,48	453,48
4.2.1.6	0047	ADAPTADOR PVC SOLDÁVEL FLANGES LIVRES P/ CX. DAGUA 4"	UN	2,00	56,39	112,78
4.2.1.7	U6700	ABRAÇADEIRAS EM FERRO BARRA CHATA 1/4" PINTURA EPOXI C/ PARAFUSOS	UN	5,00	56,40	282,00
<b>4.2.2</b>		<b>FORNECIMENTO DE TUBOS E CONEXÕES - SAÍDA</b>				
4.2.2.1	1793	CURVA 90º AÇO GALVANIZADO 4"	UN	1,00	315,11	315,11
4.2.2.2	3915	LUVA DE AÇO GALVANIZADO 4"	UN	4,00	76,78	307,12

5



PREFEITURA MUNICIPAL DE CAPISTRANO



PREFEITURA MUNICIPAL DE CAPISTRANO

OBRA: CONCLUSÃO DA OBRA DE CONSTRUÇÃO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA NA LOCALIDADE DE MAZAGÃO

LOCA: CAPISTRANO - CEARÁ.

ITEM	CÓDIGO	DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS	UNID.	QUANT.	PREÇO	
					SERVIÇO	TOTAL
4.2.2.3	9864	TUBO PVC RÍGIDO ROSCÁVEL 4" X 3,0 M	UN	9,00	75,33	677,97
4.2.2.4	9864	TUBO PVC RÍGIDO ROSCÁVEL 4" X 1,30 M	UN	1,30	75,33	97,93
4.2.2.5	6027	REGISTRO DE GAVETA 4" BRUTO LATÃO REF. 1502 B	UN	1,00	453,48	453,48
4.2.2.6	U6700	ABRACADEIRAS EM FERRO BARRA CHATA 1/4" PINTURA EPOXI C/ PARAFUSOS	UN	3,00	56,40	169,20
<b>4.</b>		<b>FORNECIMENTO DE TUBOS E CONEXÕES - EXT. E LIMPEZA</b>				
4.2.3.1	1800	CURVA 90º AÇO GALVANIZADO 4"	UN	2,00	357,85	715,70
4.2.3.2	3915	LUVA DE AÇO GALVANIZADO 4"	UN	9,00	76,78	691,02
4.2.3.3	9891	LUVA DE UNIÃO AÇO GALVANIZADO 4"	UN	2,00	184,61	369,22
4.2.3.4	6300	TE AÇO GALVANIZADO 4"	UN	1,00	156,67	156,67
4.2.3.5	9864	TUBO PVC RÍGIDO ROSCÁVEL 4" X 3,0 M	UN	24,00	75,33	1.807,92
4.2.3.6	9864	TUBO PVC RÍGIDO ROSCÁVEL 4" X 0,60 M	UN	0,60	75,33	45,20
4.2.3.7	9864	TUBO PVC RÍGIDO ROSCÁVEL 4" X 1,20 M	UN	1,20	75,33	90,40
4.2.3.8	6027	REGISTRO DE GAVETA 4" BRUTO LATÃO REF. 1502 B	UN	1,00	453,48	453,48
4.2.3.9	0047	ADAPTADOR PVC SOLDÁVEL FLANGES LIVRES P/ CX. DÁGUA DN 100 MM X DE 110 MM	UN	1,00	56,39	56,39
4.2.3.10	16700	ABRACADEIRAS EM FERRO BARRA CHATA 1/4" PINTURA EPOXI C/ PARAFUSOS	UN	8,00	56,40	451,20
<b>16</b>		<b>LIGAÇÃO PREDIAL - MATERIAL</b>				<b>4.128,04</b>
<b>16.01</b>		<b>FORNECIMENTO DE MATERIAIS</b>				
16.01.10	0063	KIT CAVALETE PVC COM REGISTRO 3/4"	UN	28,00	71,16	1.992,48
16.01.11	12943	HIDROMETRO 3M <sup>3</sup> /H 3/4"	UN	28,00	76,27	2.135,56
<b>17</b>		<b>ADMINISTRAÇÃO LOCAL</b>				<b>85.290,93</b>
<b>17.01</b>		<b>ADMINISTRAÇÃO LOCAL - NÍVEL SUPERIOR</b>				
17.1.1	00002707	ENGENHEIRO	H	387,00	81,21	31.428,27
<b>17.2</b>		<b>ADMINISTRAÇÃO LOCAL - NÍVEL MÉDIO</b>				
17.2.1	00007592	TOPOGRAFO	H	387,00	24,81	9.601,47
17.2.2	00007595	NIVELADOR	H	387,00	12,77	4.941,99
17.2.3	00000253	ALMOXARIFE	H	387,00	12,93	5.003,91
17.2.4	00004083	FEITOR OU ENCARREGADO GERAL	H	387,00	23,83	9.222,21
17.2.5	00004069	MESTRE DE OBRAS	H	387,00	36,16	13.993,92
17.2.6	00002350	AUXILIAR DE ESCRITÓRIO	H	387,00	9,60	3.715,20
17.2.7	00000532	AUXILIAR TÉCNICO	H	387,00	19,08	7.383,96
		<b>TOTAL SIMPLES</b>				<b>290.303,72</b>
		<b>BDI MATERIAL - 17%</b>			<b>17%</b>	<b>4.904,69</b>
		<b>BDI SERVIÇOS - 27%</b>			<b>27%</b>	<b>70.592,20</b>
		<b>TOTAL GERAL</b>				<b>365.800,61</b>

*Osvaldo Ramalho Monteiro*  
Osvaldo Ramalho Monteiro  
CNPJ: 049.828.553-00  
Engenheiro Civil  
RNP: 006181771479



GOVERNO DO MUNICIPIO  
PREFEITURA MUNICIPAL DE CAPISTRANO



7.1 ORÇAMENTO ANALÍTICO

12



GOVERNO DO MUNICIPIO  
PREFEITURA MUNICIPAL DE CAPISTRANO



8 . PLANILHA DE CÁLCULO

*(Handwritten mark)*



**GOVERNO DO MUNICÍPIO**  
**PREFEITURA MUNICIPAL DE CAPISTRANO**

PLAILHA DE CÁLCULO

REDE RAMIFICADA - DISTRIBUIÇÃO D'ÁGUA

MUNICÍPIO: CAPISTRANO

LOCALIDADE: MAZAGÃO

NÚMERO TRECHO	NÓS		COMP. (m)	VAZÃO (l/s)			DIÂM. (mm)	VELOC. (m/s)	P. DE CARGA	C. PIEZOM. JUSANTE (m)	C. TERRENO JUSANTE (m)	P. DISP. JUSANTE (m)	
	JUSANTE	MONTANTE		JUSANTE	EM MARCHA	MONTANTE							FICTICIA
1	1	3	732	0,000	0,155	0,155	0,077	50	0,03	0,010	121,420	100,000	21,420
2	2	3	356	0,000	0,075	0,075	0,038	50	0,01	0,010	121,420	101,000	20,420
3	3	7	38	0,230	0,008	0,238	0,234	50	0,10	0,010	121,430	97,000	24,430
4	4	6	716	0,000	0,151	0,151	0,076	50	0,03	0,010	121,420	90,000	31,420
5	5	6	152	0,000	0,032	0,032	0,016	50	0,01	0,010	121,420	100,000	21,420
6	6	7	60	0,184	0,013	0,196	0,190	50	0,08	0,010	121,430	97,000	24,430
7	8	9	154	0,000	0,033	0,033	0,016	50	0,01	0,010	121,430	98,000	23,430
8	9	10	214	0,033	0,045	0,078	0,055	50	0,02	0,010	121,440	98,000	23,440
9	9	11	250	0,000	0,053	0,053	0,026	50	0,01	0,010	121,530	98,000	23,530
10	7	10	108	0,434	0,023	0,457	0,446	50	0,19	0,010	121,440	97,000	24,440
11	10	11	60	0,535	0,013	0,548	0,542	50	0,23	0,090	121,450	99,400	22,050
12	11	13	148	0,601	0,031	0,632	0,616	50	0,26	0,300	121,540	101,000	20,540
13	12	13	564	0,000	0,119	0,119	0,060	50	0,01	0,010	121,620	102,000	19,620
14	13	14	544	0,751	0,115	0,866	0,809	75	0,17	0,310	121,630	105,000	16,630
15	14	15	550	0,866	0,116	0,983	0,925	75	0,19	0,550	121,940	107,000	14,940
16	15	16	528	0,983	0,112	1,094	1,039	75	0,22	0,450	122,490	108,000	14,490
17	18	88	250	4,548	0,053	4,601	4,574	100	0,57	0,920	122,940	103,000	19,940
18	17	18	160	0,000	0,034	0,034	0,017	50	0,01	0,010	122,930	109,000	13,930
19	20	18	120	4,489	0,025	4,514	4,502	100	0,57	0,440	122,500	97,000	25,500
20	19	20	106	0,000	0,022	0,022	0,011	50	0,01	0,010	122,490	91,000	31,490
21	22	20	120	4,442	0,025	4,467	4,455	100	0,56	0,440	122,006	104,000	18,006
22	21	22	66	0,000	0,014	0,014	0,007	50	0,00	0,010	122,005	104,500	17,505
23	24	22	180	4,390	0,038	4,428	4,409	100	0,56	0,670	121,396	92,000	29,396
24	23	24	262	0,000	0,055	0,055	0,028	50	0,01	0,010	121,386	95,000	26,386



4



GOVERNO DO MUNICIPIO  
PREFEITURA MUNICIPAL DE CAPISTRANO

PLAILHA DE CÁLCULO  
REDE RAMIFICADA - DISTRIBUIÇÃO D'ÁGUA  
MUNICÍPIO: CAPISTRANO  
LOCALIDADE: MAZAGÃO

NÚMERO TRECHO	NÓS		COMP. (m)	VAZÃO (l/s)			DIÂM. (mm)	VELOC. (m/s)	P. DE CARGA	C. PIEZOM. JUSANTE (m)	C. TERRENO JUSANTE (m)	P. DISP. JUSANTE (m)
	JUSANTE	MONTANTE		JUSANTE	EM MARCHA	MONTANTE						
25	24	49	100	4,335	0,021	4,356	4,346	0,54	0,340	121,056	90,000	31,056
26	25	49	272	0,000	0,058	0,058	0,029	0,01	0,010	121,055	88,000	33,055
27	26	27	489	0,058	0,103	0,161	0,109	0,04	0,010	118,133	85,000	33,133
28	27	29	306	4,575	0,065	4,639	4,607	0,59	1,190	118,134	84,000	34,134
29	28	29	329	0,000	0,070	0,070	0,035	0,01	0,010	119,323	105,000	14,323
30	29	31	410	4,709	0,087	4,796	4,752	0,60	1,730	119,324	97,000	22,324
31	30	31	110	0,000	0,023	0,023	0,012	0,01	0,010	121,053	90,000	31,053
32	32	34	320	0,000	0,068	0,068	0,034	0,01	0,010	119,515	100,000	19,515
33	33	34	305	0,000	0,065	0,065	0,032	0,01	0,010	119,515	85,000	34,515
34	35	36	160	0,000	0,034	0,034	0,017	0,01	0,010	119,615	93,000	26,615
35	34	36	140	0,132	0,030	0,162	0,147	0,06	0,010	119,615	86,600	33,015
36	37	38	130	0,000	0,027	0,027	0,014	0,01	0,010	119,715	90,000	29,715
37	36	38	60	0,196	0,013	0,208	0,202	0,08	0,010	119,715	89,500	30,215
38	38	39	260	0,236	0,055	0,291	0,263	0,11	0,010	119,725	91,000	28,725
39	39-A	39	320	0,000	0,068	0,068	0,034	0,01	0,010	119,725	87,000	32,725
40	39	41	200	0,359	0,042	0,401	0,380	0,16	0,010	119,725	88,400	31,325
41	40	41	296	0,000	0,063	0,063	0,031	0,01	0,010	119,725	92,000	27,725
42	42	43	210	0,000	0,044	0,044	0,022	0,01	0,010	119,755	92,000	27,755
43	41	43	320	0,463	0,068	0,531	0,497	0,21	0,030	119,735	88,400	31,335
44	43	47	640	0,576	0,135	0,711	0,643	0,27	1,180	119,765	87,000	32,765
45	44	46	317	0,000	0,067	0,067	0,034	0,01	0,010	120,865	103,000	17,865
46	45	46	89	0,000	0,019	0,019	0,009	0,01	0,010	120,865	98,000	22,865
47	46	47	260	0,086	0,055	0,141	0,113	0,05	0,070	120,875	101,000	19,875
48	47	48	160	0,852	0,034	0,886	0,869	0,19	0,110	120,945	85,000	35,945



3



GOVERNO DO MUNICÍPIO  
PREFEITURA MUNICIPAL DE CAPISTRANO

PLAILHA DE CÁLCULO  
REDE RAMIFICADA - DISTRIBUIÇÃO D'ÁGUA  
MUNICÍPIO: CAPISTRANO  
LOCALIDADE: MAZAGÃO

NÚMERO TRECHO	NÓS		COMP. (m)	VAZÃO (l/s)			DIÂM. (mm)	VELOC. (m/s)	P. DE CARGA	C. PIEZOM. JUSANTE (m)	C. TERRENO JUSANTE (m)	P. DISP. JUSANTE (m)
	JUSANTE	MONTANTE		JUSANTE (m)	EM MARCHA	MONTANTE FICTICIA						
49	31	48	80	0,017	0,501	0,492	50	0,20	0,010	121,036	85,000	36,036
50	48	49	374	0,079	1,466	1,427	75	0,01	0,010	121,046	86,000	35,046
51	50	51	532	0,113	0,113	0,056	50	0,01	0,010	107,196	64,000	43,196
52	51	52	538	0,114	0,226	0,169	50	0,07	0,020	107,296	61,000	46,296
53	53	54	334	0,071	0,071	0,035	50	0,01	0,010	107,396	61,000	46,396
54	54	55	592	0,125	0,422	0,360	50	0,15	0,050	107,496	69,000	38,496
55	55	56	384	0,081	0,503	0,463	50	0,20	0,040	107,546	71,000	36,546
56	56	57	618	0,131	0,634	0,569	50	0,24	0,980	107,586	73,000	34,586
57	57	58	510	0,108	0,742	0,688	50	0,25	0,030	108,566	73,000	35,566
58	58	59	450	0,095	0,837	0,790	75	0,17	0,260	108,596	80,000	28,596
59	59	60	580	0,123	0,960	0,899	75	0,16	0,410	108,856	74,000	34,856
60	60	64	498	0,105	1,065	1,013	75	0,21	0,420	109,566	78,000	31,566
61	61	64	456	0,096	0,096	0,048	50	0,01	0,010	109,586	86,000	23,586
62	62	63	591	0,125	0,125	0,063	50	0,01	0,010	109,486	66,000	43,486
63	63	64	420	0,089	0,214	0,169	50	0,07	0,010	109,586	75,000	34,586
64	64	65	400	0,085	1,460	1,418	75	0,30	0,630	109,686	65,000	44,686
65	65	69	164	0,035	1,495	1,478	75	0,30	0,090	110,316	65,000	45,316
66	66	68	340	0,072	0,072	0,036	50	0,01	0,010	110,286	69,000	41,286
67	67	68	107	0,023	0,023	0,011	50	0,10	0,010	110,286	65,000	45,286
68	68	69	580	0,123	0,217	0,156	50	0,07	0,020	110,386	65,000	45,386
69	69	70	540	0,114	1,826	1,769	75	0,08	1,340	110,406	70,000	40,406
70	71	72	585	0,124	0,124	0,062	50	0,01	0,010	113,166	66,500	46,666
71	70	72	320	0,068	1,894	1,860	75	0,38	0,800	111,746	79,000	32,746
72	73	74	133	0,028	0,028	0,014	50	0,01	0,010	113,156	80,000	33,156



4



GOVERNO DO MUNICIPIO  
PREFEITURA MUNICIPAL DE CAPISTRANO



PLAILHA DE CÁLCULO  
REDE RAMIFICADA - DISTRIBUIÇÃO D'ÁGUA  
MUNICÍPIO: CAPISTRANO  
LOCALIDADE: MAZAGÃO

NÚMERO TRECHO	NÓS		COMP. (m)	VAZÃO (l/s)			DIÂM. (mm)	VELOC. (m/s)	P. DE CARGA	C. PIEZOM. JUSANTE (m)	C. TERRENO JUSANTE (m)	P. DISP. JUSANTE (m)
	JUSANTE	MONTANTE		JUSANTE	EM MARCHA	MONTANTE						
73	72	74	240	1,958	2,009	1,983	75	0,43	0,720	112,546	74,000	38,546
74	74	76	140	2,037	2,067	2,052	75	0,43	0,420	113,266	76,000	37,266
75	75	76	149	0,000	0,032	0,016	50	0,01	0,010	113,586	78,000	35,586
76	76	79	140	2,098	2,128	2,113	75	0,45	0,540	113,686	73,000	40,686
77	77	78	318	0,000	0,067	0,034	50	0,01	0,010	114,116	65,000	49,116
78	78	79	220	0,067	0,114	0,091	50	0,02	0,010	114,126	71,000	43,126
79	79	80	400	2,242	2,326	2,284	75	0,47	1,430	112,296	70,000	42,296
80	81	80	203	0,000	0,043	0,021	50	0,01	0,010	114,226	68,000	46,226
81	80	82	400	2,369	2,454	2,411	100	0,30	0,970	114,356	80,000	34,356
82	82	83	480	2,454	2,555	2,504	100	0,32	1,210	115,326	74,000	41,326
83	83	84	480	2,555	2,657	2,606	100	0,33	1,260	116,536	83,000	33,536
84	84	86	160	2,657	2,691	2,674	100	0,34	0,420	117,796	87,000	30,796
85	85	86	46	0,000	0,010	0,005	50	0,01	0,010	118,116	93,000	25,116
86	86	87	380	2,700	2,781	2,741	100	0,35	1,050	118,216	92,000	26,216
87	87	49	320	2,781	2,848	2,815	100	0,6	1,790	119,266	90,000	29,266
88	16	88	130	1,094	1,121	1,108	75	0,23	0,010	122,930	110,000	12,930
89	88	89	20	5,722	5,726	5,724	100	0,72	0,010	122,940	110,000	12,940

20



GOVERNO DO MUNICIPIO  
PREFEITURA MUNICIPAL DE CAPISTRANO



9. CRONOGRAMA FÍSICO FINANCEIRO



CRONOGRAMA FÍSICO FINANCEIRO						
OBRA: CONCLUSÃO DA OBRA DE CONSTRUÇÃO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA NA LOCALIDADE DE MAZAGÃO LOCA: CAPISTRANO - CEARÁ.						
ITEM	SERVIÇO	FÍSICO		DIAS		
		FINANCEIRO		30	60	90
I	SERVIÇOS PRELIMINARES	100%		40%	40%	20%
		R\$ 182.132,40	72.852,96		72.852,96	36.426,48
II	CASA DE PROTEÇÃO	100%				100%
		R\$ 6.035,13				R\$ 6.035,13
III	RESERVATÓRIO APOIADO	100%		40%	40%	20%
		R\$ 31.594,47	R\$12.637,79	R\$ 12.637,79	R\$ 6.318,89	
IV	RESERVAÇÃO	100%		40%	40%	20%
		R\$ 32.889,32	R\$13.155,73	R\$ 13.155,73	R\$ 6.577,86	
V	LIGAÇÃO PREDIAL - MATERIAL	100%			100%	
		R\$ 4.829,81		R\$ 4.829,81		
VI	ADMINISTRAÇÃO LOCAL	100%		33%	33%	34%
		R\$ 108.319,48	R\$35.745,43	R\$ 35.745,43	R\$ 36.828,62	
TOTAL POR PARCELA		R\$ 365.800,61	R\$ 134.391,91	R\$ 139.221,72	R\$ 92.186,98	
TOTAL ACUMULADO POR PARCELA			R\$ 134.391,91	R\$ 273.613,63	R\$ 365.800,61	
PERCENTUAL POR PARCELA			36,74%	38,06%	25,20%	
PERCENTUAL ACUMULADO POR PARCELA			36,74%	74,80%	100,00%	



GOVERNO DO MUNICIPIO  
PREFEITURA MUNICIPAL DE CAPISTRANO



10. PEÇAS GRÁFICAS

2



Anotação de Responsabilidade Técnica - ART  
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

**CREA-CE**

**ART OBRA / SERVIÇO**  
Nº CE20200612769

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Ceará

INICIAL

1. Responsável Técnico

OTACYANO RONEY RODRIGUES MONTEIRO  
Título profissional: ENGENHEIRO CIVIL

RNP: 0618171479  
Registro: 339663CE

2. Dados do Contrato

Contratante: PREFEITURA MUNICIPAL DE CAPISTRANO  
PRAÇA MAJOR JOSÉ ESTELITO AGUIAR  
Complemento:  
Cidade: CAPISTRANO

Bairro: CENTRO  
UF: CE

CPF/CNPJ: 07.063.589/0001-16  
Nº: S/N  
CEP: 62748000

Contrato: 010603/2020

Celebrado em: 06/01/2020

Valor: R\$ 11.000,00

Tipo de contratante: Pessoa Jurídica de Direito Público

Ação Institucional: NENHUMA - NÃO OPTANTE



3. Dados da Obra/Serviço

PRAÇA MAJOR JOSÉ ESTELITO AGUIAR

Nº: S/N

Complemento:  
Cidade: CAPISTRANO

Bairro: CENTRO  
UF: CE

CEP: 62748000

Data de Início: 06/01/2020

Previsão de término: 06/03/2020

Coordenadas Geográficas: -4.106869, -38.501790

Finalidade: SEM DEFINIÇÃO

Código: Não Especificado

Proprietário: PREFEITURA MUNICIPAL DE CAPISTRANO

CPF/CNPJ: 07.063.589/0001-16

4. Atividade Técnica

15 - Elaboração

35 - Elaboração de orçamento > SANEAMENTO AMBIENTAL > SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA > DE SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA > #6.1.3.2 - ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA

Quantidade  
1,00 un

19 - Fiscalização

60 - Fiscalização de obra > SANEAMENTO AMBIENTAL > SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA > DE SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA > #6.1.3.2 - ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA

Quantidade  
1,00 un

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

5. Observações

CONCLUSÃO DA OBRA DE CONSTRUÇÃO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA NA LOCALIDADE DE MAZAGÃO.

6. Declarações

- Declaro que estou cumprindo as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no decreto n. 5296/2004.

7. Entidade de Classe

CLUBE DE ENGENHARIA DO CEARÁ (CEC)

Otacyano Roney R. Monteiro  
CPF: 049.926.553-00  
Engenheiro Civil

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

OTACYANO RONEY RODRIGUES MONTEIRO - CPF: 049.926.553-00

Local

data

PREFEITURA MUNICIPAL DE CAPISTRANO - CNPJ: 07.063.589/0001-16

9. Informações

\* A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou conferência no site do Crea.

\* Somente é considerada válida a ART quando estiver cadastrada no CREA, quitada, possuir as assinaturas originais do profissional e contratante.

10. Valor

Valor da ART: R\$ 155,38

Registrada em: 27/02/2020

Valor pago: R\$ 155,38

Nosso Número: 8213850211

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: <https://crea-ce.sitac.com.br/publico/>, com a chave: B9cZY  
Impresso em: 13/04/2020 às 17:36:21 por: , ip: 138.36.0.159

