Especificação 01

1 - OBJECTO DO TRABALHO

As seguintes especificações referem-se ao projecto de construção do canal de drenagem de águas de marés e pluviais que se pretende levar a efeito no Bairro de Paquitequite, Cidade de Pemba, Província de Cabo Delgado.

2 - OBJECTIVO

O objectivo das seguintes especificações é de definir em geral, juntamente com os desenhos as memórias e as quantidades de trabalho, os procedimentos a seguir durante a realização dos trabalhos. Nos aspectos omissos, o Empreiteiro é obrigado a usar as boas práticas de engenharia.

3 - MATERIAIS E EQUIPAMENTOS - NORMAS E ESPECIFICAÇÕES

Todos os materiais e equipamentos a serem incorporados nos trabalhos e na sua fabricacao deverao estar de acordo com as ultimas Normas e Especificacoes aplicaveis estabelecidas e aprovadas no Pais da manufatura dos equipamentos.

4 - MOBILIZACAO/DESMOBILIZACAO

4.1 - Generalidade

Empreiteiro devera fornecer e manter as instalacoes necessarias para executar os trabalhos de acordo com as normas aplicaveis e boa pratica de engenharia.

4.2 - Instalacoes para Escritorios

O Empreiteiro deverá providenciar instalacoes para o seu pessoal e para a Fiscalizacao.

O pagamento dos consumos de agua e energia sera por conta do Empreiteiro.

4.3 Placa de obra

O Empreiteiro procederá à montagem de uma placa de obra metálica em local a acordar com a Fiscalização. Esta placa deverá conter em forma visível a informação

respeitante ao Dono da Obra, Financiador, Fiscalização, Empreiteiro e Projectista e será aprovada pela Fiscalização.

5 - ARMAZEM

O Empreiteiro deverá providenciar um armazem coberto para guardar equipamentos e materiais, devendo este ser aprovado pela Fiscalizacao.

6 - VAZADOURO E/OU DEPÓSITO

Constitui obrigação e encargo do Empreiteiro levar a vazadouro ou a depósito os produtos resultantes das operações de:

a) Demolições
b) Solos sobrantes dos movimentos de terra
c) Limpeza
d) Outros quaisquer que, resultantes dos trabalhos, se encontrem no estaleiro sem utilidade.

ESPECIFICAÇÃO 02

ESCAVAÇÃO

1 - OBJECTIVO

A escavação a efectuar refere-se a todas as variedades de solos na zona a escavar, qualquer que seja a sua natureza.

2 - GENERALIDADE

O Empreiteiro devera certificar-se das dificuldades dos trabalhos, quer atraves dos desenhos do projecto, quer atraves do reconhecimento fisico do local.

3 - ESCAVACOES

O modo de escavacao e de livre escolha do Empreiteiro. O equipamento e os meios humanos utilizados deverao permitir sempre o bom andamento dos trabalhos.

A escavacao nao deve ser levada abaixo das cotas indicadas nos desenhos, salvo por indicação da Fiscalizacao, face a presenca de solos que nao correspodem a tensao exigida em projecto para as fundações e que devem por isso ser removidos.

Os materiais removidos abaixo das cotas de projecto, deverão ser substituidos por solos devidamente compactados, nas condições indicadas para os aterros ou por betao ciclopico quando indicado em projecto, ou ainda, se a Fiscalização assim o enteder.

Deverá atender-se a conveniencia de reduzir ao mínimo possível, o tempo que medeia entre a abertura dos caboucos ou vales e o seu enchimento, de modo a evitar o desmoronamento ou desagregação dos paramentos das trincheiras e o alagamento demorado destas.

Os fundos das escavacoes serao regularizados, nivelados e bem compactados.

O material escavado nao aplicado em aterros será transportado a vazadouro.

4 - ATERROS

De igual modo o equipamento e os meios humanos utilizados, deverão permitir sempre o bom andamento dos trabalhos.

Os materiais para aterro devem estar isentos de detritos organicos ou lixos e devem provir de solos seleccionados de escavação.

Os solos a empregar nas camadas de aterro, serao quando necessario, regados, devendo procurar-se sempre que possivel, conferir aos solos a humidade necessária e uma boa compactação.

Sempre que se verificar que a humidade dos solos excede os valores optimos a uma boa compactacao, de acordo com a Fiscalizacao, tomar-se-ao as providencias necessarias a sua correccao.

O teor de humidade dos solos aplicados em aterro, podera ser inferior ou igual ao teor óptimo determinado no ensaio "PROCTOR MODIFICADO".

Os aterros serao cuidadosamente executados em camadas. A espessura das camadas deve estar de acordo com os meios de compactação.

Quando os meios utilizados nao forem mecanicos a espessura da camada nao deverá exceder os 0,20m.

Nao se deverá proceder ao espalhamento de uma camada sem que a anterior se encontre com o grau de compactação exigido.

O grau de compactacao exigido em toda a espessura das camads nao devera ser inferior a 95% da baridade seca maxima, correspondente a obtida nos ensaios normalizados de compactacao pesada, ou 80% de densidade relativa, no caso de areias.

5 - TRANSPORTES A VAZADOURO

O transporte dos produtos sobrantes da escavacao a vazadouro, sera encargo do Empreiteiro e ter-se-a sempre em consideracao que a acumulacao dos produtos escavados no local nao devera prejudicar o bom andamento dos trabalhos.

6 - PARTICULARIDADES

Se a natureza dos solos escavados nao permitir a sua utilizacao em aterros ou se so o permitir parcialmente, os aterros serao efectuados com solos de emprestimo que obedecam as qualidades exigidas no artigo.

ESPECIFICAÇÃO 03

BETÃO SIMPLES OU ARMADO

1 - OBJECTIVO

A presente especificação estabelece as condições técnicas gerais a que devem satisfazer os materiais, o fabrico, o transporte, a colocação e cura do betão de cimento a utilizar em obras de betão simples ou armado a que se não exigem técnicas especiais.

2 - NORMAS DE EXECUÇÃO

Os materiais a utilizar e as regras de execução, devem obedecer ao expresso na especificação e às normas e regulamentos oficiais em vigor, nomeadamente:

- "REGULAMENTO DE ESTRUTURAS DE BETÃO ARMADO" - Decreto nr.47 723 de 20 de Maio de 1967, rectificado pelo Decreto nr.47 842 de 11 de Agosto de 1967;

- "REGULAMENTO DE BETÕES DE LIGANTES HIDRÀULICOS" - Decreto nr.404/71 de 23 de Setembro de 1971;

- CIMENTO "PORTLAND" NORMAL - Caderno de Encargos para o seu Fornecimento e Recepção - Decreto nr.40 870 de 22 de Novembro de 1956; Decreto-Lei nr.41 127 de Maio de 1957; Portaria nr.18 189 de 5 de Janeiro de 1961.

3 - MATERIAIS

3.1 - Cimento

Salvo determinação expressa em projecto, o ligante a empregar deverá ser de presa normal.

Só será admitida a utilização de cimento que se encontre em boas condições de aplicação.

Não é autorizado o uso de ligante com elevados temperaturas resultantes de fabrico, com grânulos endurecidos que se possam desfazer com a pressão dos dedos; ou, qualquer outra característica que ponha em perigo o tipo, classe e qualidade do betão pretendido.

3.2 - Recepção e armazenamento

O cimento poderá ser recebido no estaleiro a granel, em sacos de linhagem ou de papel impermeabilizado.

Quando a recepção for feita a granel deverá ser armazenada em silos apropriados à sua conveniente conservação.

No caso da recepção ser feita em sacos, estes devem ser armazenados em lotes, correspondentes a cada fornecimento, para permitir o seu emprego por ordem cronológica e para facilitar a sua identificação face a eventuais ensaios de recepção.

Os sacos serão conservados até à sua utilização em armazém, exclusivamente destinado a esse fim, devidamente fechado, coberto e pavimentado com um estrado ligeiramente sobreelevado do chão, contendo todas as disposições necessárias para evitar a acção da humidade.

3.3 - Dosagens mínimas

A dosagem mínima de cimento a empregar na fabricação de betão, deve ser estabelecida por estudos prévios, tendo em vista a resistência - classe do betão - e outras características - durabilidade, agressividade do meio, impermeabilidade, trabalhabilidade, etc., do betão que se pretende obter.

Quando não forem realizados estudos prévios de composição do betão, para que este possa ser considerado da classe B 180, terá de ser fabricado com a dosagem mínima de 300 kg de cimento Portland Normal por metro cúbico de betão.

3.4 - Água

A água a empregar nas amassaduras ou na lavagem de inertes, deverá ser doce e limpa, isenta de substâncias orgânicas, de cloretos, sulfatos e outros sais em percentagens prejudiciais, bem como óleos ou outras impurezas.

As águas captadas na zona das obras poderão ser utilizadas, desde que obedeçam aos documentos normativos sobre o seu uso e após aprovação da Fiscalização.

3.5 - Areia

Considera-se areia, o inerte resultante da desagregação de rochas, natural ou provocada, composto por partículas de dimensões compreendidas entre 0,06 e 5 mm de diâmetro.

A areia a empregar no fabrico de betão, deverá, de preferência, ser natural, de grãos siliciosos e arredondados, sem conter elementos alongados ou achatados.

Deverá ser isenta de quaisquer substâncias que prejudiquem a boa ligação com os outros materiais, tais como: argilas (especialmente as aderentes ao grão ou em nódulos), mica, carvão, conchas, detritos, partículas vegetais ou outras matérias orgânicas, cloretos, sulfatos, ou outros sais em percentagem prejudicial.

A Fiscalização pode impedir a entrada em estaleiro dos materiais que não estejam em condições ou promover a remoção imediata do material rejeitado por encargo do Empreiteiro.

3.6 - <u>Pedra</u>

A pedra para o fabrico de betão, poderá ser obtida por britagem ou pela simples extracção de depósitos naturais.

Sempre que possível, deverá ser dada preferência a pedra britada. Britas provenientes de rochas igneas, poderão ser aceites, quando satisfaçam o exigido nos documentos normativos.

Pedra proveniente de depósitos naturais, deverá tanto quanto possível, ser de natureza siliciosa, e as superfícies não devem apresentar-se excessivamente polidas.

A pedra a utilizar deverá ser isenta de quaisquer substância que prejudiquem a boa ligação com os outros materiais, tais como: argilas, (especialmete as aderentes à pedra ou em nóduloa), mica solta, carvão, detritos, partículas vegetais ou outros materias organicos, cloretos, sulfatos ou outros sais em percentagens prejudiciais.

Deverá ser rija, apresentar aspecto homogéneo, não ser margosa nem geladiça, porosa ou quebradiça, alongada ou achatada.

A pedra deverá ser separada ou ensilada por granulometrias, de forma a não se misturarem no decorrer dos trabalhos.

A Fiscalização pode impedir a entrada em estaleiro dos materiais que não estejam em condições ou promover a remoção imediata do material rejeitado, por encargo do Empreiteiro.

A Fiscalização poderá permitir a lavagem da pedra, quando se verificar que da lavagem resulta a sua recuperação.

No caso de a pedra ter de ser lavada para eliminar impurezas, somente deverá ser usada água doce, potável.

3.7 - <u>Armazenamento de Inertes</u>

Os inertes das diversas categorias devem ser armazenados separadamente por lotes, tomando-se os cuidados necessários para que não haja mistura dos inertes entre si ou com substâncias estranhas.

Cada lote não deverá conter mais de 10% em peso, de partículas fora das suas dimensões limites, nem mais de 10%, também em peso, de elementos lamelares,

3.8 - Humidade dos Inertes

A humidade dos inertes, na ocasiao do fabrico do betão, deve ser tão uniforme quanto possível.

Esta humidade, medida pelo teor em água total, deve ser devidamente tida em conta no estabelecimento da quantidade de água a utilizar na amassadura em face da dosagem fixada na composição do betão.

3.9 - Equipamento de Ensaios

Sempre que nada em contrário seja expresso, o Empreiteiro é obrigado a dispôr no estaleiro, de moldes em número suficiente para confecção de provetes de ensaios à compressão.

Os resultados dos ensaios serão devidamente anotados em boletins de registo, os quais serão prontamente fornecidos à Fiscalização.

4 - CARACTERISTICA DOS BETOES

4.1 - Composiçoes do Betao

As composições do betão devem ser estabelecidas de modo que satisfaçam as características que a sua utilização impõe - tipo, classe e qualidade - tendo em atenção os componentes disponíveis, as condições particulares de fabrico, transporte, colocação e cura.

As composiçoes do betão devem ser expressas através dos seguintes elementos:

- tipo, classe e qualidade
- natureza e dosagem do ligante
- identificação, caracteristicas, granulometria, máxima dimensão dos inertes e quantidades a empregar por cada categoria de inerte
- razão água - ligante, referida aos inertes secos
- natureza e dosagem dos aditivos quando utilizados.

Qualquer que seja a composição do betão a utilizar, ela carece da aprovação da Fiscalização, que poderá exigir a apresentação dos estudos que conduziram às dosagens propostas para cada um dos componentes.

5 - FABRICO DO BETÃO

5.1 - Medição dos Componentes

A medição dos ligantes deve ser sempre efectuada por pesagem ou por número de sacos de embalagem de origem.

De igual modo, a medição dos inertes deve ser feita em peso, podendo, em casos a aprovar pela Fiscalização, ser feita em volume.

A precisão da medição dos componentes a utilizar em cada amassadura, deve ter em conta, a qualidade do betão que se pretende.

5.2 - Amassadura

O Empreiteiro é obrigado a equipar-se com os meios necessários à satisfação das quantidades de betão a colocar.
Todos os betões, qualquer que seja o seu tipo ou a sua aplicação, serão fabricados mecanicamente.

Deve utilizar-se equipamento que promova a mistura homogénea dos componentes e que não dê lugar a segregação, assentamento ou fractura dos inertes.

O volume de cada amassadura, não deve ser superior à capacidade nominal da betoneira, indicada pelo Fabricante.

A saída das amassaduras das betoneiras, deve ser feita com esta em rotação, e, de modo a não provocar a desagregação total ou parcial dos materiais.

6 - BETONAGEM

6.1 - Plano de Betonagem

Antes do início das betonagens, o Empreiteiro deverá apresentar à Fiscalização o plano das betonagens a executar, onde se indique, claramente, a localização das juntas de trabalho.

Quando seja de recear efeitos de retracção, a Fiscalização poderá mandar deixar em aberto as juntas de betonagem com largura suficiente para que possam ser betonadas posteriormente.

6.2 - Transporte

Os processos a utilizar para o transporte ou o transbordo do betão, desde a descarga da betoneira, até ao local de aplicação, deverão ser submetidos à aprovação da Fiscalização.

O intervalo de tempo entre a amassadura e a colocação do betão deve ser o menor possível.

Não será permitido qualquer processo de transporte ou transbordo que possa causar segregação, assentamento ou fractura dos inertes, excessiva secura, exagerada exposição à chuva e ao sol, ou quaisquer outros inconvenientes que prejudiquem a sua qualidade.

6.3 - <u>Colocação</u>

Os meios a utilizar para colocar o betão "in situ", deverão estar em correpondência com as restantes instalações, com os volumes exigidos, o tipo, classe e qualidade de betão, bem como, o local da sua aplicação.

Só se deverá colocar o betão no espaço que o irá conter, depois de se verificar que este está em condições de o receber.

A colocação deve ser efectuada de modo a evitar a segregação e desagregação do betão, e, em condições de temperatura e humidade, que permitam que a presa e o endurecimento do betão, se realizem normalmente.

O enchimento deve processar-se tanto quanto possível de modo contínuo. No caso da interrupção, a escolha da localização desta e a preparação da superfície de betão para o recomeço da colocação, devem ser objecto de cuidados especiais.

O enchimento deve fazer-se por camadas de espessura proporcionada aos meios de compactação.

Em caso algum a espessura das camadas deve exceder os 50 cm.

O espalhamento do betão para formar estas camadas, poderá ser efectuado por meios manuais ou mecânicos, mas nunca por vibração.

Todas as operações de transporte, depósito e colocação propriamente ditas, se deverão realizar antes de se iniciar a presa do betão.

Durante a colocação e a posterior compactação do betão, não será permitido transitar directamente sobre as armaduras, se as houver, ou, por qualquer outra forma, modificar a sua posição em relação aos elementos estruturais.

6.4 - Compactação

Salvo determinação em contrário, todo o betão será compactado com vibração mecânica à massa; ou, no caso de peças pouco espessas, com vibração especial por meio de ráguas ou chapas vibradoras, ou ainda, nos casos justificáveis e devidamente autorizados pela Fiscalização, por qualquer sistema de vibração à cofragem.

A vibração deverá ser caracterizada por alta frequência e pequena amplitude.

O número, a massa e a potência dos vibradores deverão estar de acordo com o volume de betão a vibrar.

Cada camada deve ser vibrada até que, depois de obtido o refluimento da água e das partículas mais finas, cesse a libertação de bolhas de ar.

A compactação do betão deve portanto ser feita de modo que o betão venha a constituir, dentro dos moldes, uma massa homogénea.

Após a desmoldagem ou descimbramento, as superfícies do betão deverão ficar sem pedras à vista, ninhos de pedras, poros, concavidades ou convexidades.

6.5 - Interrupção da Betonagem

Não serão permitidas interrupções da betonagem por períodos superiores a 1 hora.

Períodos de tempo superiores ao acima indicado, poderão ter que ser encerrados como juntas de trabalho ou de betonagem.

6.6 - Juntas de Trabalho ou de Betonagem

Quando houver necessidade de criar juntas de betonagem, estas devem ser localizadas, tanto quanto possível, nas secções menos esforçadas das peças e ter orientação sensivelmente perpendicular à direcção das tensões principais de compressão.

O Empreiteiro deverá submeter à aprovação da Fiscalização, o plano de localização das juntas, caso estas não se possam evitar.

7 - CURA DO BETAO

A cura deve processar-se em condições que favoreçam a presa e o endurecimento do betão.

Para tal, tomar-se-ão, logo após a betonagem, as medidas convenientes face à temperatura ambiente ou outros factores que possam provocar a perda de água do betão ou que impeçam a sua reacção com o ligante.

Os cuidados a ter com a cura do betão deverão ser objecto de aprovação da Fiscalização.

Em qualquer circustância e nada sendo determinado em contrário, deverão ser observadas as normas seguintes:

- a perda de água do betão por evaporação deve ser evitada, usando-se os seguintes meios:

- manter as superfícies do betão protegidas pelos moldes, não os retirando prematuramente;

- quando os moldes forem premeáveis conservá-los humedecidos;

- revestir as superfícies pelas quais se dá a evaporação, com materiais impermeáveis ou com materiais humedecidos;

- manter continuamente molhadas as superfícies expostas.

As medidas de protecção contra a perda de água por evaporação devem ser mantidas, durante os seguintes períodos, a partir da betonagem:

- betões de cimento "Portland" de ferro ..... 7 dias

- betões que utilizem outros ligantes ..... 14 dias

Especificação 04

Execução de Gabiões

Esta especificação de trabalhos e materiais define os critérios que orientam a construção dos gabiões, incluindo todos as operações complementares e auxiliares. Todas as peças pré-fabricadas deverão ser acompanhadas de certificados que garantam o cumprimento das especificações que se enumeram nesta especificação, e ainda obedecer a:

- **Sendo nacionais, às normas moçambicanas, documentos de homologação de laboratórios oficiais, regulamentos em vigor e especificações deste Caderno de Encargos;**

- **Sendo estrangeiros, às normas e regulamentos em vigor no país de origem, desde que não existam normas nacionais aplicáveis. No entanto, os certificados deverão ser passados por laboratórios de reconhecida idoneidade, confirmada pelos laboratórios oficiais e/ou entidades oficiais;**

- **Especificações do fabricante.**

1.0 Introdução

O muro de gabiões é uma contenção por gravidade, assim como o muro de suporte. São constituídos por gaiolas metálicas preenchidas com pedras britadas arrumadas manualmente e construídas com fios de aço galvanizado em malha hexagonal com dupla torção de modo a garantir que a estrutura seja drenável.

As principais características dos muros de gabiões são a flexibilidade, que permite que a estrutura se acomode a recalques diferenciais e a permeabilidade.

2.0 Gabiões de caixa

Serão empregues gabiões de caixa que peças de formato paralelepipédico constituídas por pedaços de rede que formam a base, as paredes verticais no sentido do comprimento e a tampa.

As paredes verticais nas extremidades dos comprimentos de peça (testeiros) devem ser presas à tela de base, por processo mecânico de torção ou através de fio em espiral contínua, de forma a garantir a perfeita união entre as telas.

Normalmente a caixa é dividida em celas ao longo do comprimento por diafragmas colocados a cada metro e preso à peça principal através de fio em espiral contínua com a função de fortalecer a estrutura e de facilitar as operações de enchimento. Tais diafragmas possuem as mesmas

características da rede que constitui o gabião e são unidos diretamente à tela de base durante a sua fabricação.

3.0 Dimensões dos gabiões

As dimensões dos gabiões devem ser de 1 ou 2 metros de comprimento e seção transversal quadrada com 1 m de aresta, no máximo. A rede metálica que compõe os

gabiões deve apresentar resistência mecânica elevada. No caso da ruptura de um dos arames, a dupla torção dos elementos deve preservar a forma e a flexibilidade da malha, absorvendo as deformações excessivas.

4.0 Operações principais

Após a locação da obra, procede-se aos serviços preliminares de implantação de estrutura. Estes serviços são basicamente escavação/aterro, limpeza e regularização da base da mesma.
Devem ser regularizadas a base e/ou taludes, onde serão implantados os gabiões, de maneira tal que se tenha uma superfície suficientemente plana para a sua implantação.
As escavações devem obedecer às especificações do projeto. Nos locais onde exista enrocamento e/ou restos de estruturas de antigos muros, estes materiais devem ser arrumados de forma tal que se tenha a superfície acima descrita (os vazios de enrocamento devem ser preenchidos com pedras de dimensões menores). Os aterros ou reaterros devem ser executados obedecendo as normas de projeto.

5.0 Escavações
Os trabalhos de escavação serão executados pelo empreiteiro, sendo que os equipamentos a serem utilizados, em geral, serão retroescavadoras ou escavadoras hidráulicas, com camiões basculantes.
As operações de escavação compreendem a remoção dos materiais constituintes do terreno natural, de acordo com as indicações técnicas de projeto, transporte dos materiais escavados para aterros ou pontos de deposição e retirada das camadas de má qualidade visando a preparação das fundações. O desenvolvimento da escavação deve decorrer em face da utilização adequada, ou da rejeição dos materiais extraídos. Assim, apenas serão transportados para constituição dos aterros aqueles que, pela classificação e caracterização efetuadas nos cortes sejam compatíveis com as especificações da execução dos aterros, em conformidade com o projeto. Constatada a conveniência técnica e economica de reserva de material escavado, para a execução dos reaterros, será depositado em local previamente escolhido para sua oportuna utilização. Atendido o projeto e, sendo técnica e economicamente aconselhável, as massas em excesso, removidas desde a etapa inicial dos serviços, que seriam descartados poderão ser integradas nos aterros, mediante compactação adequada, constituindo alargamentos de plataforma, com suavização dos taludes ou bermas de equilíbrio, se for o caso.
As massas de solos excedentes, que não se destinarem ao fim indicado acima, serão objeto de remoção, de modo a não constituírem ameaça à estabilidade , e nem prejudicarem o aspecto paisagístico ou meio ambiente da zona. Quando, ao nível da plataforma das escavações, for verificada ocorrência de rocha, sã ou em decomposição, ou de solos de expansão maior que 2%, baixa capacidade de suporte ou de solos orgânicos, promove-se o rebaixamento, da ordem de 0,25m, e execução de novas camadas, constituídas de rachão ou brita.
Caso necessário, deverá se proceder ao escoramento de valas. As valas deverão ser devidamente drenadas, devendo-se proteger adequadamente as redes, em

implantação ou existentes, do depósito de materiais sólidos, permitindo-se somente o escoamento das águas.
Conforme o trecho a ser escavado, a escavação poderá ser mecanizada ou manual, com ou sem escoramento e drenagem, sendo da responsabilidade do empreiteiro e o trabalho deve ser executado em segurança e com menor risco. Quando da escavação, se necessário, deverão ser contactadas as concessionárias de serviços públicos, para verificação das demais redes, devendo-se proteger adequadamente estas, sem a sua interrupção.

6.0 Reaterros

Os solos para os reaterros provirão de empréstimos ou de cortes, devidamente selecionados. Os solos para os aterros deverão ser isentos de matérias orgânicas, micáceas, e diatomáceas. Turfas e argilas orgânicas não devem ser empregadas. Onde houver ocorrência de materiais rochosos, e na falta de materiais de 1ª ou 2ª categorias, admite-se, desde que haja especificação complementar no projeto, o emprego destes. A execução dos reaterros deverá prever a utilização racional de equipamento apropriado, atendidas as condições locais e a produtividade exigida, poderão ser empregados tractores de lâmina, camiões basculantes, retro-escavadoras, escavadoras hidráulicas ou carregadoras. As operações de execução do reaterro subordinam-se aos elementos técnicos, constantes do projeto, e compreenderão:
Descarga, espalhamento e homogeneização para a construção do corpo do reaterro até a cota correspondente ao topo do gabião. O lançamento do material para a construção dos reaterros deve ser feito em camadas sucessivas, em toda a largura da seção transversal do canal a cada fiada do muro de gabiões.
Cada fiada do muro será construída depois de ter executado o aterro atrás da fiada subjacente.

7.0 Método de execução dos gabiões

7.1 Características dos materiais

A rede obtida por entrelaçamento dos fios à dupla torção, formando-se malha hexagonal é definida pela dimensão da malha e o diâmetro do fio galvanizado, mesmo no caso do fio revestido com PVC.

A seguir são identificadas as especificações mínimas para os materiais e trabalhos que compõem os elementos em gabiões.

Arame

Todo o arame utilizado na fabricação do gabião, e nas operações de amarração e atirantamento durante a construção devem ser de aço doce recozido. O diâmetro mínimo do arame utilizado deve ser de 2,7 mm para os gabiões caixa. Todo arame utilizado na fabricação dos elementos dos gabiões deve ter revestimento de zinco

(mínimo de 240 gr/m2) dado o ambiente agressivo da zona da construção. Após zincado, o arame deve ser revestido com PVC por extrusão, com espessura não inferior a 0,40 mm.
O arame de ser em aço macio, segundo as especificações da norma BS 1052/80;
O alongamento antes da rotura não inferior a 12%. Estes ensaios deverão ser efectuados com amostras de arame virgem (antes de serem tecidos em rede), com 30 cm de comprimento;
A resistência à tracção deve estar compreendida entre 380 e 500 N/mm2, segundo a norma BS 1052/80;

Tela
A tela deve ser malha hexagonal de dupla torção; as dimensões das malhas deverão ser de 8 x 10 cm para os gabiões caixa.
Arame de amarração e atirantamento
O diâmetro mínimo do arame deve ser de 2,2 mm.

7.2 Material para enchimento

Deve ser utilizado para enchimento dos gabiões materiais provenientes das rochas selecionadas com índice de desgaste à abrasão, segundo o ensaio "Los Angeles", menor ou igual à 40%. Face à abertura das malhas dos gabiões não pode ser utilizado material de granulometria inferior à aberturas das malhas, sendo necessário o emprego de pedra britada com maiores dimensões para não ocorrer fuga de material de dentro do gabião.
As pedras devem ser maciças, não frágeis, excluindo-se moledo, capa de pedreiras, arenitos, etc., podendo serem usados granitos, basaltos, diabasios, pedras calcárias, blocos de betão, etc. Exclui-se terminantemente o enchimento dos gabiões com areia ou terra, mesmo no "miolo" destes. O material deverá ser de boa qualidade, são, compacto, duro e inatacável pela acção dos agentes atmosféricos e sem fragmentos lamelares. Não é aceite que este material seja friável ou geleficável.
Uma vez que as pedras são arrumadas no interior dos gabiões, o índice de vazios neles é menor que num amontoado de pedras. Assim sendo, é requerido um volume de pedra de aproximadamente 30% mais elevado que o volume geométrico do gabião. No caso em que ocorra movimentação mecânica, este percentual deve ser acrescido.

Não devem ser utilizados materiais que, pelas suas dimensões e/ou meios de manuseamento, possam pôr em causa a integridade das redes e das ligações ou dos geotêxteis, quando aplicados.

7.3 Procedimento geral
Na face do paramento externo da estrutura em gabiões caixa são colocados gabaritos de sarrafos. Devem ser obedecidas as medidas indicadas no projeto, pois, a posição dos sarrafos, indica também a posição da colocação dos tirantes. O comprimento dos gabaritos deve ser determinado em função do cronograma de execução da obra. Os gabaritos são móveis e são removidos para a frente, na mesma camada ou para cima, para execução da camada superior, somente após fechadas as caixas. Paralelamente à

operação da colocação e alinhamento dos gabaritos, procede-se a amarração entre si (usualmente 4 peças) dos gabiões caixa, vazios, ao lado da obra.
Gabaritos mal escorados, mal alinhados, mal aprumados, ou gabiões não cuidadosamente encostados aos gabaritos e mal cheios, favorecem a deformação da obra já durante a execução.
Recomenda-se a colocação os gabaritos também ao longo do parâmetro interno da obra. Assentam-se os gabiões vazios contra os gabaritos, sempre amarrando-os entre si pelas quinas, mantendo-se as tampas abertas inicia-se a colocação das pedras.

Da mesma forma pode ser iniciada a obra por diferentes frentes. A amarração dos gabiões entre si dá-se pelas esquinas do paralelepípedo, costurando-se com um só arame que, seguindo a ordem das malhas, dá uma laçada simples e uma dupla, alternativamente. Levantados os gabaritos, encostam-se neles os gabiões vazios, amarrando-os entre si como referido. Os gabiões devem ser bem encostados aos gabaritos, e, estes devem ser bem escorados.

As pedras devem ser arrumadas dentro dos gabiões (não simplesmente lançadas ou despejadas) de modo que fique o menor número possível de vazios. A pedra arrumada alcança um peso específico em torno de 2,0 t f/m³.
Coloca-se uma primeira camada de pedras arrumadas, correspondente a 1/3 da altura do gabião (para gabiões com altura de 1m) ou a 1/2 (para gabiões de altura de 0,5m), sendo esta altura facilmente determinada pela posição dos sarrafos dos gabaritos, após o que colocam-se os tirantes, sem esticálos demais para não provocar a deformação da rede dos gabiões. A seguir, estando os gabiões bem cheios, fecham-se as tampas, amarrando-as por todas as quinas, com costura, como já descrito.

Na face externa da estrutura em gabiões do tipo caixa “face a vista”, deve ser usadas pedras cujo tamanho abranja 3 malhas inteiras, não se podendo usar obviamente pedras de tamanho menor que a malha dos gabiões. O acabamento do parâmetro externo de uma obra em gabiões caixa é igual ao dos muros de alvenaria de pedra.

Terminado o assentamento de uma primeira camada de caixas, removem-se os gabaritos, que devem ser novamente alinhados e aprumados em acordo com o projeto, procedendo-se ao levantamento da segunda camada de gabiões, da mesma forma como já descrito para a primeira camada.

A boa regra de gabionagem, exige que a estrutura com gabiões caixa seja levantada com as juntas a prumo, isto é, com os lados dos gabiões caixa alinhadas a prumo com relação aos da camada inferior. Para isto, antes de se amarrar os gabiões vazios da segunda camada aos da camada inferior, deve-se observar se as juntas ficarão a prumo. Dada a flexibilidade e elasticidade dos gabiões vazios, deve ser fácil alinhar as juntas a prumo, para depois amarrá-los aos da camada assentada.

7.4 Diafragmas

O projetos especifica gabiões com diafragmas internos. Neste caso, ao lado das medidas dos gabiões, escreve-se a sigla /D (ex. gabião 3x1x1/D). Os diafragmas dividem os gabiões em compartimentos internos iguais.
Os diafragmas que já vêm presos ao fundo do gabião pelo fabricante, ao armá-los, são amarrados aos lados dos gabiões caixa, da forma já descrita e, após o enchimento, à tampa dos gabiões. Usualmente estes gabiões são colocados no sentido longitudinal da obra.

7.5 Fechamento do gabião

A tela do gabião chega ao local de instalação aberta, sendo feita no local a montagem da caixa com uma tampa aberta. A união das arestas é feita por cozimento com arame galvanizado reforçado do mesmo tipo dos gabiões. Feito mediante o cozimento da tampa com arame galvanizado reforçado, através de uma pequena alavanca com um lado curvo de modo a ajudar na coincidência entre as arestas da tampa e as pontas superiores das partes laterais.
A execução dos trabalhos dever obedecer a uma seqüência técnica e construtiva, devendo a obra ter a prévia aprovação pela fiscalização para o início e o fim de cada etapa, sendo esta, condição para efeito de medição de serviços executados bem como sua aceitação conclusiva.
Os gabiões caixa, colocados acima de uma camada já executada, devem ser costurados ao longo das arestas em contacto com a camada dos gabiões já enchidos.
As bordas devem ser enroladas mecanicamente e o arame utilizado nas bordas deve ter diâmetro maior que o arame usado na fabricação da tela, ou seja, 3 a 4 mm para os gabiões caixa.

7.6 Colocação

Nivelar a base onde os gabiões e colchões serão colocados até obter um terreno regular com a inclinação prevista (6º ou 10,5% de inclinação com a vertical). Em seguida deve-se costurar cada gabião caixa ao longo das arestas em contacto, tanto horizontais como verticais, antes do enchimento. A costura é feita de forma contínua passando-se em todas as malhas, alternadamente, com volta simples e dupla e deve-se utilizar gabaritos de madeira, especialmente na face externa, para obter melhor alinhamento e acabamento.

7.7 Enchimento

Efetua-se o enchimento manualmente, com a melhor acomodação possível, reduzindo ao mínimo o volume de vazios entre as pedras. As pedras devem ser assentes e dispostas entre si, formando a melhor amarração do conjunto. De forma alguma será aceite a colocação mecânica das pedras nas caixas e esta deve ser limpa e proveniente de fonte aprovada. O tamanho da pedra deve ser regular e as dimensões compreendidas entre a medida maior da malha e o dobro e o enchimento deve gerar o mínimo de vazios, obtendo-se um peso específico aceitável na estrutura.
Em termos mais específicos, a granulometria mínima da pedra deve ser superior à abertura da rede metálica e a granulometria máxima deve ser inferior a duas vezes a abertura da rede metálica. As suas dimensões, obtidas por um qualquer processo de crivagem, estarão compreendidas entre 10 e 20 cm. No entanto, é tolerável material de maiores dimensões, até 30cm, desde que o seu volume não ultrapasse 10% do volume total do gabião a preencher.

Deve-se colocar as pedras dentro da caixa aberta. Para-se obter um bom acabamento e rendimento da obra é necessário fazer uma cofragem resistente (cerca de 5 cm mais alta que o gabião) antes da colocação da pedra. Pode ser de madeira ou metálica, devendo ter na parte superior de 3 a 5 pontas (podem ser pregos no caso da madeira), de modo a permitir que a malha fique tensa, afim de a parte frontal ficar o mais lisa e certa possível;
Deve-se colocar tirantes (do mesmo arame galvanizado reforçado) no sentido horizontal a cada 33 cm de altura e separados 50 cm entre si (no caso de muros de 1 m de altura);
Deve-se procurar que na face à vista fiquem as pedras maiores e mais lisas, afim de dar um aspecto mais uniforme possível, deixando a pedra de menor calibre para o interior.

7.8 Atirantamento

Durante o enchimento, deve-se preencher cada célula até um terço da sua capacidade, sendo depois colocados dois tirantes unindo paredes opostas, com as extremidades amarradas ao redor de duas malhas com vista a manter as paredes alinhadas e na posição correcta e sem deformações excessivas. Deve-se repetir a operação quando o enchimento alcançar dois terços da altura.

7.9 Manta de geotextil

As paredes de gabiões devem receber drenagem das águas subterrâneas, através de aplicação de manta geotêxtil (densidade mínima de 400 gramas por m2), em toda a extensão e altura das paredes, na parte de trás das mesmas. A manta de geotêxtil vai actuar como filtro, impedindo que as partículas de solo imigrem para o interior do gabião, substituindo o filtro granulométrico. A manta deve ficar ancorada na parte inferior das fundações dos gabiões (mínimo de 50 cm) e amarrada no topo do muro, por largura mínima, também, de 50 cm. As emendas das mantas de geotêxtil devem possuir sobreposições de 30 cm, costuradas manualmente com arames galvanizados n.º 16. Os serviços serão medidos por m3 de gabião e rachão e m2 de manta geotextil
O geotêxtil a colocar no tardoz do muro deverá obedecer ao definido no projecto ou, em caso de omissão no mesmo, deverá ser do tipo não tecido, agulhado, em polipropileno ou poliester.

8.0 Fundação

A fundação é directa e o plano de apoio dos gabiões deve ser em betão de limpeza com 15 cm de espessura ou uma camada de tout-venant com espessura de 25 cm.

9.0 Controlo e aceitação

Os gabiões são normalmente fornecidos em fardos, que devem pesar no máximo 1.000kg, convenientemente amarrados para permitir e assegurar o seu manuseio e transportes normais.
Cada fardo deve ser adequadamente identificado com o nº correspondente e mais:

- Tipo;
- Dimensões dos gabiões;
- Dimensão da malha;
- Diâmetro do fio da malha;
- Presença ou não de diafragma, no caso da caixa;
- Revestimento, ou, do fio com PVC.

A qualidade da pedra pode ser medida a partir dos ensaios de compressão simples tipo 'point load' e pelo ensaio de erosão tipo ' Los Angeles'. A menos que a Fiscalização o dispense, não serão aceites materiais com características abaixo dos seguintes valores de ensaio:

- Point Load - 50 Mpa
- Perda de abrasão Los Angeles - 40%

O Empreiteiro deverá submeter à apreciação da Fiscalização a origem e a granulometria dos materiais de enchimento a empregar.

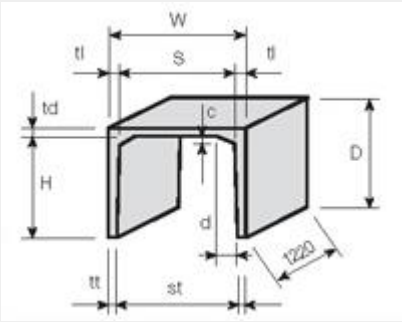
10.0 Equipamentos

Para a colocação, enchimento, arrumação e fechamento dos gabiões é necessário a utilização de:

- Guindastes;
- Luvas;
- Alicate normal;
- Alicate de corte;
- Alicate e cortadora tipo ”telegrafista”;
- Pequena alavanca;
- Marreta de 1,0kg.

ESPECIFICAÇÃO 05

Rectangular Portal Culverts



Description:

The Rectangular Portal Culvert is used in stormwater applications, primarily in providing a waterway underneath a road. The unit consists of a deck and two legs and is placed on a concrete base.

This base can be cast in-situ or prefabricated.

The culverts are supplied in 1,22m lengths and in 50S, 75S and 100S strength classes. Special strength designs can be accommodated.

Custom-made Products:

The standard culvert sizes range from a span of 450mm to 3600mm, and from a height of 300mm to 3000mm.

Special sizes can be designed and manufactured to customer specifications.

The culverts are manufactured in 1,22m lengths, but can be manufactured in special lengths to customer specification.

The standard strength classes for these pipes are 75S, 100S and 125S. Special intermediate strengths or heavier loading requirements can be designed and manufactured. These are subject to various material constraints, but will be evaluated by our engineers on an ad hoc basis.

For angled road crossings, skew culverts can be manufactured. Please use the contact us for more details on this product.

Accessories:

Precast Base Slabs

There are instances (e.g. where time constraints are in place) where a Precast Concrete Base Slab is more economical than cast-in-situ bases. These can be manufactured at any of the Rocla branches countrywide.

Areas of Use:

Rectangular Portal Culverts are used primarily in stormwater drainage applications. They are used at the road crossings to allow the water to move from one side of the road to the other.

It is the product of choice where fill height limitations are applicable. See picture.

The Rectangular Portal Culverts have also been used inverted as a drainage ditch.

Another use is as a tunnel, especially in the mines, where a conveyor runs along the centre of the culverts underneath stock-piles, down incline shafts, in cable ducts, etc.

They are ideal in applications where maintenance-free, high quality solutions are required.

Handling and Installation:
When handling any concrete products, it is important to remember that, as concrete is a heavy and somewhat brittle material, bumps or shock loads of any description are liable to damage the product. This applies particularly to sharp edges.

When offloading the products on site, the equipment must not damage the products. Portal Culverts have lifting holes cast either in the leg of the product, or in the deck, which can be used to handle the product. A sling with lifting eye and spreader bar must be used in this application. When placing the product on the ground, it is important to note that no portion of the culvert may be suspended in the air.

During the installation, the trench or excavation must be prepared to the Site Engineers specification. The base must be lined up and cast well before the installation process, so that it can be of adequate strength. If Precast base slabs are to be used, a bedding, or blinding layer must be placed and leveled. The precast base slabs can be placed directly on this and lined up and leveled.

Once the base in ready, the Portal Culverts are lowered into place using the same handling technique as before. A 10mm gap must be left between each culvert unit. The culvert and precast base sections must be staggered to prevent any settlement or movement of the barrel.

In the case of multiple barrel installations, a 100mm gap must be left between the barrels to allow for backfilling.

Backfilling of the pipe to the engineer's specification is of utmost importance, as the culvert strength is designed to suit the installed condition. As a norm, Soilcrete is used to backfill on the sides of the culvert up to the top of the deck, as well as in between the culvert barrels in the case of multiple barrels.

Care must be taken to ensure that there are no large stones in the backfill layers above the deck, as this could impose point loads on the culverts. For more information on culvert installation, please use the contact us facility, as our staff can be of assistance on site with the installation activities.

Precast Concrete Culverts

Aveng Manufacturing Infraset design and manufacture high quality, high performance factory engineered precast concrete culverts for use in a wide range of modern construction and civil engineering projects.

The company expertise combined with modern manufacturing facilities and years of experience enables Aveng Manufacturing Infraset to offer an extensive range of standard culverts as well as the manufacturing of non standard, project specific culverts.

In addition to their exceptional load bearing capabilities and structural stability, precast concrete culverts require very little or no maintenance at all to exceed the useful life.

Classification of Culverts

Types of culverts

Aveng Manufacturing Infraset offers the full range of S-Class rectangular portal culverts readily available in lengths of 1.2m
Culverts ranging in size from 450mm x 450mm up to 3600mm x 3000mm with Butt-joints are manufactured to the relevant S-Class strength requirements. All S-Class portal culverts bear the SANS mark and are designed, manufactured and tested in accordance with SANS 986:2006: Precast reinforced concrete culverts. Reinforced concrete bases are available for all S-Class culverts and are easily installed on site to complete a structurally stable engineered unit.

SAR rectangular portal culverts manufactured to Spoornet loading, NR 1983, have thicker deck and leg sections to accommodate larger fill heights and imposed loads. Culverts ranging in sizes from 900mm x 450mm up to 3000mm x 3000mm are manufactured and unit lengths ranging from 1.2m up to 1.5m as stated in the product tables. SAR culverts are available in 2 strength classes, 0-5m fill and 5-10m fill. Reinforced concrete bases are available for SAR culverts being placed where the fill height does not exceed a maximum of 5m.

Ribbed skew haunch culverts are designed and manufactured to withstand C-Class loading conditions, consisting of a vertical proof load of 150kN/m and a horizontal proof load of 30kN/m. Ribbed culverts range in size from 600mm x 450mm up to 3000mm x 3000mm and vary in unit length as shown in the product tables.

Aveng Manufacturing Infraset also manufacture jacking box culverts in various sizes and in standard lengths of 1.190m which are manufactured with bolt holes for longitudinal ties.

Strength of culverts

Precast portal culverts are classified in terms of their crushing strength when subjected to a combination of loading cases involving vertical and horizontal knife edge tests conducted under factory conditions. The proof load test can be defined as a line load that a culvert must resist without the development of crack widths exceeding 0.25mm over a length of 300mm or over two adjacent ribs in ribbed 16 culverts. When required, ultimate load test are also carried out to a magnitude of 25% greater than the applicable proof loads.

There are three different loading configurations that are applied to precast portal culverts to simulate the installed conditions, namely the deck bending moment, deck shear and the inner leg bending moment. The inner leg bending moment is only taken into consideration for the S-Class portal culverts.

Loads on culverts

S-Class portal culverts are tested to a vertical proof load which is a function of the strength class multiplied by the span of the culvert, a horizontal proof load of 30kN/m applied to the top of the leg and a horizontal leg load applied at a height 0.2 times the height of the leg measured from the bottom of the leg for culverts with a height to span ration of more that 0.5. The horizontal leg load is determined by the vertical load multiplied by the relevant factor.