



**Projeto Executivo de Pavimentação, Drenagem e Contenção do
Processo de Erosão Marinha da Falésia do Cabo Branco e da Praia do
Seixas na cidade de João Pessoa/PB**

Produto 4. Relatório Final do Projeto Executivo

Especificações Técnicas

APRESENTAÇÃO

Este documento, denominado Produto 4 – Relatório Final de Projeto Executivo – Especificações Técnicas é parte integrante do **Projeto Executivo de Pavimentação, Drenagem e Contenção do Processo de Erosão Marinha da Falésia do Cabo Branco e da Praia do Seixas na cidade de João Pessoa/PB**, estudo contratado pela SEPLAN-PMJP (Contrato Nº07/2014) cujo objetivo consiste na elaboração de propostas de intervenção para resolver a atual situação da Praça de Iemanjá, da Falésia de Cabo Branco e da Praia do Seixas no Litoral de João Pessoa - PB.

O Projeto será elaborado em três etapas:

- a) Produto 1 - Avaliação / Atualização dos Estudos Disponíveis;
- b) Produtos 2 e 3 - Estudos Preliminares e de Concepção e Viabilidade Técnica Econômica;
- c) Produto 4 – Relatório Final de Projeto Executivo.**

SUMÁRIO

1. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS SOBRE DRENAGEM E PAVIMENTAÇÃO.....	3
1.1. Considerações Gerais	3
1.1.1. Execução.....	3
1.1.2. Incumbência pela Fiscalização da Obra.....	4
1.1.3. Equipamentos para Obra	5
1.1.4. Mobilização e Desmobilização de Equipamento.....	5
1.1.5. Placas de Obra.....	6
1.1.6. Medição.....	6
1.2. Canteiro De Obras	7
1.2.1. Equipamentos	8
1.2.2. Segurança	8
1.2.3. Regulamento Interno.....	9
1.2.4. Manutenção.....	9
1.2.5. Retirada das Instalações.....	9
1.2.6. Segurança do Trabalho nas Atividades de Construção Civil	9
1.3. Locação Das Obras.....	10
1.4. Sinalização	11
1.5. Movimento De Terra.....	12
1.5.1. Materiais	12
1.5.2. Escavação.....	14
1.5.3. Aterro, Reaterro e Compactação do Solo	16
1.5.4. Carga, Descarga e Transporte de Solos	18
1.5.5. Passadiços	19
1.6. Escoramento	19
1.7. Esgotamento Do Lençol Freático	21
1.7.1. Esgotamento com Bombas	21
1.7.2. Rebaixamento de Lençol Freático - Ponteiras Filtrantes.....	22
1.8. Tubos De Concreto E Aduelas (Galerias Celulares)	24
1.8.1. Recepção e Estocagem do Material.....	24
1.8.2. Assentamento	26
1.9. Poços De Visita	30
1.10. Bocas De Lobo	31
1.11. Pavimentação.....	32
1.11.1. Especificações de Terraplanagem	32
1.11.2. Especificações de Pavimentação.....	38
1.12. Obras Em Concreto Armado	56
1.12.1. Concreto	57
1.12.2. Formas	59

1.12.3. Armaduras	61
1.13. Obras Em Gabião.....	62
1.13.1. Generalidades	62
1.13.2. Materiais.....	62
1.13.3. Equipamentos	63
1.13.4. Execução.....	63
1.13.5. Controle.....	66
1.13.6. Fornecimento e Assentamento de Manta Geotextil	67
1.14. Manejo Ambiental.....	67
2. ESPECIFICAÇÕES E RECOMENDAÇÕES PARA AS OBRAS DE ENROCAMENTO E ENGORDA DE PRAIS	68
2.1. Execução dos enrocamentos e engordas de praia	70
2.1.1. Pedreira e areial	70
2.1.2. Manutenção das vias de tráfego e acesso à obra.....	71
2.1.3. Características Gerais da Rocha.....	71
2.1.4. Ensaios.....	72
2.1.5. Exploração das Pedras	73
2.1.6. Controles	74
2.1.7. Características Gerais da Areia.....	76
2.1.8. Ensaios.....	76

1. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS SOBRE DRENAGEM E PAVIMENTAÇÃO

1.1. Considerações Gerais

As obras de execução do sistema drenagem pluvial devem obedecer rigorosamente às plantas, desenhos e detalhes de projeto, às recomendações específicas dos fabricantes dos materiais a serem empregados e aos demais elementos que a fiscalização venha a fornecer.

Eventuais modificações no projeto devem ser efetuadas ou aprovadas pelo projetista.

Todos os aspectos particulares de projeto, os omissos e ainda os de obras complementares não consideradas no projeto devem, em ocasião oportuna, ser especificados e detalhados pela fiscalização.

1.1.1. Execução

A construção das obras deve ser acompanhada pela fiscalização.

O material a ser fornecido e aplicado deve obedecer às normas vigentes (NBR 8890, NBR 15396 demais normas aplicáveis).

Deve ser respeitada a legislação ambiental vigente.

A demarcação e o acompanhamento dos serviços a executar devem ser efetuados por equipe de topografia.

Qualquer serviço que não seja projetado e especificado não pode ser executado sem autorização da fiscalização da obra, exceto os eventuais de emergência, necessários à estabilidade e segurança da obra e do pessoal envolvido.

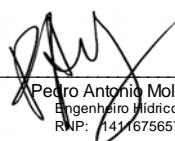
O construtor deve manter no escritório da obra as plantas, perfis e especificações de projeto para consulta de seu preposto e da fiscalização.

As frentes de trabalho devem ser programadas em comum acordo com a entidade a quem cabe a autorização para a abertura de valas e remanejamento de tráfego.

Não é permitido o bloqueio, obstrução ou eliminação de canalizações existentes, salvo nos casos em que o interessado apresentar projeto para análise do responsável pela interferência, que fornecerá a aprovação, mediante termo circunstanciado.



Acquatool Consultoria


Pedro Antônio Molinas
Engenheiro Hídrico
RNP: 1411675657


Ernesto Molinas
Responsável Técnico RNP 060874559-6
Acquatool Consultoria S/S Ltda

Cabe à empreiteira encarregada pela execução das obras as seguintes responsabilidades, a serem explicitadas no contrato:

- i. Atendimento a todos os requisitos de projeto, inclusive quanto à escolha dos materiais a serem empregados, devendo qualquer alteração ser submetida previamente à aprovação da fiscalização;
- ii. Aceitação dos tubos e aduelas de concreto, com base em inspeção visual e recebimento de laudos de inspeção dos lotes fornecidos, conforme ABNT NBR 8890 e ABNT NBR 15396, e apresentação de projeto estrutural específico, elaborado por responsável técnico e acompanhamento da respectiva ART;
- iii. Cuidados requeridos pelo processo construtivo de todas as etapas da obra;
- iv. Cumprimento das especificações das normas de segurança, com fornecimento e fiscalização da utilização de EPI por parte de todos envolvidos da execução da obra;
- v. Sinalização das obras conforme projeto e autorização específica do poder público competente;
- vi. Apresentação de projeto executivo final da obra (*as-built*).

A documentação relativa ao cumprimento das especificações de projeto e das normas brasileiras deve ser disponibilizada no canteiro de obras durante o prazo de execução da obra.

1.1.2. Incumbência pela Fiscalização da Obra

Cabe a fiscalização os seguintes encargos, a serem explicitados nos contratos:

- i. Acompanhar a execução da obra com base no projeto;
- ii. Verificar se o recebimento dos tubos e aduelas de concreto está de acordo com as especificações e das normas;
- iii. Interromper a execução da obra quando do não cumprimento das especificações de projeto, normas técnicas ou outras situações que comprometam a qualidade e segurança da obra;

- iv. Verificar a necessidade de testes para avaliação das etapas da obra antes da liberação dos trechos para operação;
- v. Emitir parecer referente ao recebimento definitivo da obra.

1.1.3. Equipamentos para Obra

Os equipamentos necessários à execução dos serviços serão adequados aos locais de instalação das obras referidas, atendendo ao que dispõem as prescrições específicas para os serviços similares. Recomenda-se, no mínimo, os seguintes equipamentos:

- i. Caminhão basculante;
- ii. Caminhão de carroceria fixa;
- iii. Betoneira ou caminhão betoneira;
- iv. Motoniveladora;
- v. Pá carregadeira;
- vi. Rolo Compactador;
- vii. Compactador manual
- viii. Retroescavadeira ou valetadeira;
- ix. Guincho ou caminhão com grua ou “munck”;
- x. Vibradores de placa ou de imersão;
- xi. Ferramentas manuais.

Todo o equipamento a ser utilizado deverá ser vistoriado, antes do início da execução do serviço de modo a garantir as condições apropriadas de operação, sem o que não será autorizada a sua utilização.

1.1.4. Mobilização e Desmobilização de Equipamento

Todos os materiais, equipamentos e demais instrumentos de serviços, deverão ser transportados pelo contratado para atender as necessidades de execução das obras de acordo com imposição natural do porte e projeto específico.

Entretanto a relação de equipamento principal exigido por ocasião da licitação, e mesmo a posteriori, solicitada pela fiscalização, deverá ser previamente vistoriada e aprovada para que susta os efeitos esperados. A permanência de tal exigência se estenderá até o final determinado pela contratante.

O transporte dos equipamentos à obra bem como sua remoção para eventuais consertos, ou remoção definitiva da obra ocorrerá por conta e risco da contratada.

1.1.5. Placas de Obra

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

As placas de obra serão confeccionadas em chapas metálicas. A escolha de um ou de outro material será feita pela fiscalização, em função do tempo de execução da obra. Concluída a obra, a fiscalização decidirá o destino das placas, podendo exigir a permanência delas fixadas ou o seu recolhimento, pela contratada, o local escolhido pela contratante.

As placas relativas às responsabilidades técnicas pelas obras ou serviços, exigidas pelos órgãos competentes, serão confeccionadas e colocadas pela contratada, sem ônus para a contratante e de acordo com as normas do CREA.

Outros tipos de placas da contratada, subcontratada, fornecedores de materiais e/ou equipamentos, prestadores de serviços, etc, poderão ser colocados com a prévia autorização da fiscalização.

1.1.6. Medição

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

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

A medição será feita de acordo com os critérios preestabelecidos na regulamentação de preços e especificações. Os serviços previstos no orçamento contratado e/ou autorizados formalmente pela contratante serão medidos, desde que totalmente executados de acordo com as especificações.

Os materiais e equipamentos fornecidos pela contratada só serão pagos quando efetivamente aplicados e/ou instalados.

Na ocorrência de serviços extracontratuais ou extra-orçamentários, estes deverão ser inseridos no boletim de medição da unidade correspondente, seguindo a itemização de serviço normal.

Medição de campo

É atividade desenvolvida no âmbito do canteiro de obras com o objetivo de se obterem os dados necessários à elaboração das medições preliminares. Os procedimentos e formulários das medições de campo não são padronizadas em nível de Empresa, sendo que em função das características de cada obra, a critério da área responsável, serão definidos os procedimentos e formulários a serem utilizados.

Memória de cálculo

Constituem-se de formulários padronizados da contratante e são de uso obrigatório nos processos de medição e faturamento das obras descrevendo trechos, itens e percentuais executados.

1.2. Canteiro De Obras

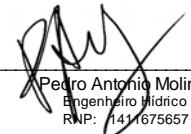
O canteiro da obra deverá ser dimensionado e executado levando-se em consideração as proporções e as características da mesma; as distâncias em relação ao escritório central, aos centros fornecedores de mão-de-obra e de material; as condições de acesso e os meios de comunicação disponíveis.

As unidades componentes do canteiro de cada obra deverão ser discriminadas no respectivo orçamento.

A escolha do local para implantação do canteiro de obras e dos alojamentos deverá ser feita considerando alguns aspectos: (i) o local deve ser de fácil acesso, livre de inundações, ventilado e com insolação adequada; (ii) o desmatamento deverá ser mínimo, procurando-se preservar a árvores de grande porte; (iii) dever-se-á escolher



Acquatool Consultoria



Pedro Antônio Molinas
Engenheiro Hídrico
RNP: 1411675657



Ernesto Molinas
Responsável Técnico RNP 060874559-6
Acquatool Consultoria S/S Ltda

locais onde não serão necessários grandes movimentos de terra (aplaínamento) (iv) na instalação da usina de concreto e da central de britagem, se for o caso, levar em conta a direção dos ventos dominantes no caso do canteiro de obras se situar próximo a núcleos habitacionais; (v) adotar as normas do Exército na localização de pátios de armazenamentos de explosivos.

As edificações do Canteiro deverão dispor das condições mínimas de trabalho e habitação, tais como: (i) ventilação e temperatura adequadas; (ii) abastecimento de água potável, sendo que devem ser utilizados filtros e a cloração da água com hipoclorito; (iii) instalações sanitárias adequadas, com a destinação dos dejetos para fossas; (iv) destinação adequada para lixo (enterramento); (vi) medicamento para primeiros socorros.

As providências para obtenção do terreno para o canteiro da obra, inclusive despesas de qualquer natureza que venham a ocorrer, são de responsabilidade exclusiva da contratada.

1.2.1. *Equipamentos*

Ficará a cargo da EMPREITEIRA:

- Um número suficiente de equipamentos para execução dos trabalhos dentro dos prazos previstos no cronograma da execução.
- Equipamentos de reserva suficientes para substituir máquinas em reparo ou deficientes.

A relação do equipamento principal deverá ser aprovada previamente no início da obra pela FISCALIZAÇÃO, sendo exigida a permanência na obra do equipamento mínimo apresentado pela EMPREITEIRA. O transporte do equipamento à obra, bem como sua remoção para eventuais consertos, ou sua remoção definitiva da obra, correrá por conta da EMPREITEIRA.

1.2.2. *Segurança*

A EMPREITEIRA será responsável pela ordem e segurança no canteiro, providenciará, construirá e manterá todas as barricadas e sinalizações necessárias. Deverá tomar todas as providências cabíveis para a proteção da obra e segurança do público.

A critério da FISCALIZAÇÃO todas as barricadas e obstruções deverão ser iluminadas durante a noite.

1.2.3. Regulamento Interno

A EMPREITEIRA será responsável pela manutenção da boa ordem no canteiro e no acampamento, e empregará para este fim, pessoal adequado. O número deste pessoal e o regulamento interno do canteiro deverão ser submetidos à aprovação da FISCALIZAÇÃO.

1.2.4. Manutenção

Caberá a EMPREITEIRA a manutenção das construções, instalações, estradas, pátios e cercas do canteiro até o final da obra.

A EMPREITEIRA deverá preencher todas as exigências da lei e regulamentos em vigor, que afetam as construções, sua manutenção e operação e será responsável por todas as demandas resultantes de má administração dos trabalhos.

1.2.5. Retirada das Instalações

Após o término das obras e antes do pagamento final contratual, a EMPREITEIRA removerá todos os prédios temporários, todas as construções com exceção das propriedades de outros, e das que a FISCALIZAÇÃO determinar.

1.2.6. Segurança do Trabalho nas Atividades de Construção Civil

A EMPREITEIRA, durante todo o período de execução de obras, deverá observar a legislação do Ministério do Trabalho que determina obrigações no campo da segurança, higiene e medicina do trabalho.

A EMPREITEIRA é responsável quanto ao uso obrigatório e correto pelos operários dos equipamentos de proteção individual de acordo com as normas de serviço e segurança, higiene e medicina do trabalho.

A EMPREITEIRA deve promover, por sua conta, o seguro de prevenção de acidentes de trabalho, dano de propriedade, fogo, acidente de veículos, transporte de materiais e outro tipo de seguro que achar conveniente.

Caso seja necessário o uso de explosivos, o construtor deve obedecer às normas específicas de segurança e controle para armazenamento de explosivos e

inflamáveis, estabelecidas pelas autoridades competentes. O uso de explosivos deve ser executado por profissional devidamente habilitado e autorizado previamente pelas autoridades competentes, cabendo ao construtor tomar as providências para eliminar a possibilidade de danos físicos e materiais.

1.3. Locação Das Obras

A demarcação e o acompanhamento dos serviços a executar devem ser efetuados por equipe de topografia.

A locação da obra deve ser feita de acordo com o projeto, sendo admitida certa flexibilidade na escolha definitiva de sua posição em face da existência de obstáculos não previstos. Entretanto, quaisquer modificações deverão ser submetidas e aprovadas pela Fiscalização.

A fiscalização deve fornecer as indicações de todas as interferências existentes.

A empreiteira, tendo em mão o projeto, deve visitar o local das obras e reconhecer o local de implantação da locação, providenciando o seguinte:

- i. Implantação de RN (referência de nível) secundários e PS (pontos de segurança) em quantidades compatíveis com a obra em pontos notáveis, não sujeitos a interferência na obra. Recomenda-se, para obras urbanas, locar os PS sobre o passeio, preferencialmente à distância de até 0,30 m do alinhamento predial, numerados sequencialmente e materializados em campo;
- ii. Reestabelecer a locação original reconstituindo os piquetes do eixo da vala e do centro dos PV (poço de visita);
- iii. Demarcar no terreno as canalizações, dutos, caixas etc. subterrâneos, que interferem com a execução da obra. Existindo serviços públicos situados nos limites das áreas de delimitação das valas, ficará sob a responsabilidade da empreiteira a não interrupção daqueles serviços, até que os remanejamentos sejam autorizados;
- iv. A empreiteira deve providenciar os remanejamentos de instalações que interferem nos serviços a serem executados. Os remanejamentos devem ser programados pela empreiteira com a devida antecedência e em

comum acordo com a fiscalização, proprietários e/ou concessionárias dos serviços cujas instalações precisem ser remanejadas;

- v. Os danos que porventura sejam causados às instalações existentes durante o remanejamento são de incumbência exclusiva da empreiteira.

O nivelamento deve ser geométrico e é obrigatório o contranivelamento passando pelos mesmos pontos. O erro máximo admissível é de 5 mm/km, devendo subordinar-se ao erro máximo para fechamento de $e=10 \text{ mm} \sqrt{L}$, sendo L a extensão nivelada em quilômetros do percurso a nivelar, num só sentido.

O nivelamento e contranivelamento devem ser efetuados sobre os centros dos tampões, os quais não devem ser utilizados como pontos de mudança do nivelamento e contranivelamento.

Todos os marcos de referência de nível deverão ser fabricados de concreto simples tendo dimensões (10x10x100) cm e $f_{ck} = 30 \text{ MPa}$. A numeração dos marcos deverá obedecer a uma ordem crescente, a partir da Referência de Nível (RN) usada para o transporte de cotas. Deverão ser fixados no solo através de furos cavados e reaterrados com areia seca socada e em seguida encharcada.

O transporte de coordenadas deverá ser executado com a utilização de GPS (Geodésico). O transporte das coordenadas deverá partir de estações SAT do Sistema Geodésico Brasileiro (S.G.B.) devendo as coordenadas reais serem projetadas no plano de projeção U.T.M. e materializadas no terreno através dos mesmos marcos de concretos implantados para o transporte de cotas.

A Fiscalização deverá resolver quaisquer dúvidas que surjam na locação em consequência de diferenças de dimensões no terreno ou outras causas.

1.4. Sinalização

Nas áreas públicas abrangidas pela construção das obras, terão que ser adotadas as providências necessárias para evitar acidentes ou danos às pessoas e aos veículos, ficando a FISCALIZAÇÃO com poderes de julgá-las. Em particular deverá ser providenciado:

- Delimitação das áreas em que serão desenvolvidos ou acumulados os materiais necessários à construção das obras previstas, obedecendo às prescrições do Código Nacional do Trânsito, do DETRAN, do Ministério do

Trabalho e da Prefeitura. A delimitação será feita nos moldes prescritos pelos referidos órgãos. A sinalização adotada deverá permanecer acesa, mesmo durante as chuvas pesadas ou fortes ventanias. Nas ruas em serviço, deverão ser colocados avisos nas esquinas mais próximas. As áreas delimitadas deverão ser reduzidas ao indispensável de modo a causar o mínimo obstáculo ao trânsito. Poderá ser interrompida a circulação dos veículos na metade da rua, e, somente em casos de absoluta necessidade, interrompida totalmente a circulação, com desvio do trânsito dos veículos para as ruas adjacentes.

- Programação preliminar das delimitações a que se refere o item precedente.
- Terminados os serviços, fazer comunicação aos órgãos competentes para reabertura do trânsito, mediante autorização prévia da FISCALIZAÇÃO.
- Todos os materiais necessários, inclusive luminárias placas metálicas para delimitação de áreas e chapas de aço para uso em vias de grande tráfego, serão fornecidos, instalados e mantidos pela EMPREITEIRA e seus custos deverão estar diluídos nos custos dos diversos itens constantes das planilhas.

1.5. Movimento De Terra

Este grupo tem por finalidade definir parâmetros básicos e forma de execução de serviços de movimentação dos diferentes tipos de solos.

1.5.1. Materiais

Os materiais ocorrentes nos cortes devem ser classificados em conformidade com as seguintes definições:

Materiais de 1^a Categoria

Compreendem os solos em geral, de natureza residual ou sedimentar e seixos rolados ou não com diâmetro máximo de 0,15 cm.

Em geral todos os materiais são escavados por tratores escavo-transportadores de pneus, empurrados por tratores esteiras de peso compatível ou por escavadeiras hidráulicas.

Sua escavação não exige o emprego de explosivo.



Acquatool Consultoria



Pedro Antonio Molinas
Engenheiro Hídrico
RNP: 1411675657



Ernesto Molinas
Responsável Técnico RNP 060874559-6
Acquatool Consultoria S/S Ltda

Materiais de 2^a Categoria

Compreendem os materiais com resistência ao desmonte mecânico inferior ao da rocha sã, piçarras, isto é, material granular formado geralmente por fragmentos de rocha alterada ou fraturada: saibros, ou seja, material composto geralmente por areia e silte proveniente da alteração da rocha, argilas e rochas alteradas, cuja extração se processa por combinação de métodos que obriguem a utilização contínua e indispensável de equipamento de escarificação. Pode, eventualmente, ser necessário o uso de explosivos.

Estão incluídos nesta classificação os blocos de rocha com volume inferior a 2,0 m³ e os matacões ou pedras de diâmetro médio compreendido entre 0,15 m e 1,0 m.

Os materiais de 2^a categoria são classificados em:

Materiais de 3^a Categoria:

Compreendem a rocha sã, matacões maciços, blocos e rochas fraturadas de volume superior a 2,0 m³ que só possam ser extraídos após a redução em blocos menores, exigindo o uso contínuo de explosivos, ou outros materiais e dispositivos para desagregação da rocha.

No serviço de escavação de materiais de 3^a categoria, estão inclusos: as operações de execução do plano de fogo, perfurações, fornecimento e colocação dos explosivos, bem como cordel, espoleta, detonadores e todos os demais procedimentos relativos à segurança, isolamento do perímetro afetado pelas detonações e seu respectivo abafamento através de quaisquer materiais. Após as detonações, estão inclusos o término da desagregação e a carga do material nos veículos transportadores.

Está incluso ainda, o pré fissuramento para a conformação dos taludes de acordo com as solicitações de projetos. No caso de escavações em locais de região urbana ou de outras interferências, estão inclusos também os cuidados necessários para evitar os riscos de projeção dos fragmentos e propagação das vibrações sonoras e, deslocamentos de ar.

Solo Mole ou Material Brejoso

Compreendem os solos que não apresentam em seu estado natural, capacidade de suporte para apoio direto dos equipamentos de escavação. Sua escavação somente é possível com escavadeiras apoiadas fora da área de remoção, isto é, em aterros ou estivas colocadas para propiciar suporte adequado ao equipamento.

Esta classificação abrange solos localizados acima e abaixo do nível d'água, com teor de umidade elevado.

1.5.2. Escavação

A abertura das valas de travessias em vias e logradouros públicos só pode ser iniciada após a comunicação e aprovação do órgão competente.

As escavações sob ferrovias, rodovias, portos e aeroportos, ou em faixa de domínio de concessionárias de serviços públicos, só podem ser iniciadas depois de cumpridas as exigências e autorizadas pelos órgãos competentes.

A abertura da vala somente deve ser iniciada quando forem confirmadas as posições de outras obras subterrâneas interferentes e quando o material para execução da rede estiver disponível no local da obra.

As valas devem ser escavadas segundo a linha de eixo, sendo respeitados os alinhamentos e as cotas indicadas no projeto.

As valas devem ser abertas no sentido de jusante para montante, a partir dos pontos lançamento, exceto em casos excepcionais, mediante a autorização da fiscalização.

A largura da vala para tubos de concreto deve ser fixada em função das características do solo, da profundidade, do tipo de escoramento e do processo de escavação. Porém, salvo em casos específicos, recomenda-se:

$$L = D + SL + X + Y$$

Onde:

L = largura da vala, em m.

D = valor correspondente ao diâmetro nominal (DN) da tubulação, em m.

SL = valor correspondente à sobrelargura para área de serviço, em m, conforme Tabela 1.5.1.

X = valor igual a 0,10 m, a ser considerado somente em valas com escoramento.

Y = acréscimo correspondente a 0,10 m, para cada metro ou fração que exceder a profundidade de 2 m. De 4 até 6m acrescentar 20cm na largura.

Tabela 1.5.1 – Sobrelargura de Vala - SL

Tipo de Material	Tipo de Junta	SL (m)
Concreto até DN 500	Junta Elástica	0,60
Concreto DN 600 - 800		0,80
Concreto DN 1000 - 1500		1,10

Para aduelas, a largura da vala deve ser fixada em função das seguintes características:

- i. Classificação do solo;
- ii. Profundidade da vala;
- iii. Tipo de escoramento, quando necessário;
- iv. Grau de inclinação das paredes da vala;
- v. Processo de escavação;
- vi. Eficiência de compactação do reaterro específica em projeto.

Recomenda-se, salvo em casos específicos e de menos complexidade, um mínimo de 1,60 m de sobrelargura para as valas das aduelas.

As cavas para os poços de visita terão dimensão interna livre no mínimo igual à medida externa da câmara de trabalho ou balão, acrescida de 0,60 m.

Qualquer excesso de escavação ou depressão no fundo da vala deve ser preenchido com material granular fino compactado.

O material escavado deve ser depositado, sempre que possível, de um só lado da vala, afastado no mínimo em 1,0 m da borda de escavação. Em casos especiais a fiscalização pode determinar a retirada total do material escavado.

As escavações em rocha e pedras soltas devem ser feitas até abaixo do nível inferior da tubulação, para que seja possível a execução de um berço de material granular de no mínimo 15 cm.

Escavação de Material Solo Mole ou Material Brejoso

Em locais de terreno alagado, toda área de escavação, sempre que possível, deve ser previamente drenada antes das operações de escavação carga do material.

A água da área deve ser removida por meio de valetas de drenagem, drenos de talvegue, bombeamento ou qualquer outro processo com eficácia comprovada e que seja economicamente viável, estes processos devem estar especificados no projeto ou serem indicados pela fiscalização.

Quando for executada abertura de valas, para drenagem da água, a escavação deve ser executada, preferencialmente, de jusante para montante.

Quando as paredes das valas apresentarem instabilidade, a fiscalização deve determinar o seu preenchimento com material inerte, envolvido ou não por manta filtrante, ou a construção de dreno de talvegue.

Em locais cuja a inclinação do terreno não permitam a drenagem da área por gravidade, deve ser executado poço de captação, para o qual devem ser conduzidas as águas por meio de valetas ou drenos de talvegue, para posterior esgotamento da água do poço por meio de bombeamento.

A presença de água durante a escavação, exceto quando autorizada pela fiscalização, só é permitida no caso de dragagem.

O material escavado deve ser transportado para fora da faixa de construção e depositado em local indicado pelo projeto ou pela fiscalização, de modo que não interfira com a construção da rodovia.

1.5.3. Aterro, Reaterro e Compactação do Solo

O aterro ou reaterro de tubos e aduelas tem influência direta na qualidade final da obra e deve ser executado com os mesmos parâmetros estabelecidos em toda a obra.

A má qualidade do aterro ou reaterro pode acarretar os seguintes problemas:

- i. Recalque diferencial na camada final;
- ii. Desalinhamento de linha de tubo-aduela com prejuízos para o sistema de encaixe-vedaçāo das peças;

- iii. Problemas estruturais interferindo diretamente na classe de resistência das peças.

A compactação do solo pode ser manual ou mecânica e realizada de três formas diferentes: por pressão, impacto ou vibração. Os equipamentos utilizados devem ser compatíveis com as classes de resistência mecânica das peças, evitando-se problemas estruturais.

Antes de se iniciar os serviços de aterro e reaterro deve-se retirar todos os materiais estranhos tais como pedaços de concreto, asfalto, raízes, madeiras etc;

Para execução do reaterro, utilizar, preferencialmente, o mesmo solo escavado, desde que apresentem as propriedades adequadas (umidade, granulometria etc). Quando o solo for de má qualidade, utilizar solo de jazida apropriada. Não são aceitáveis como material do reaterro argilas plásticas e solo orgânicos, ou qualquer outro material que possa ser prejudicial física ou quimicamente para o concreto e armadura dos tubos, material este aprovado pela fiscalização;

O reaterro e a compactação devem ser feitos concomitantemente com a retirada do escoramento, quando adotado. Para isso devem ser adotados os seguintes procedimentos:

- i. Numa primeira fase é mantido o escoramento e executado o reaterro até o nível da 1^a estronca. Retiram-se então a estronca e longarina (se for o caso) e o travamento fica garantido pelo próprio solo do reaterro;
- ii. Prossegue-se com o reaterro até o nível da 2^a estronca, retiram-se a estronca e a longarina (se for o caso) e assim sucessivamente até o nível desejado;
- iii. As pranchas verticais e os perfis metálicos (quando o escoramento for metálico madeira) só devem ser retirados no final do reaterro. Para isso utilizam-se guindastes, retroescavadeiras ou outros dispositivos apropriados.

O reaterro da vala deve ser executado seguindo os critérios a seguir:

- i. Inicialmente executa-se o enchimento lateral da vala, com material de boa qualidade isento de pedras e outros corpos estranhos, proveniente da

escavação ou importação a critério da fiscalização. O reaterro da vala deve ser executado alternadamente nas regiões laterais dos tubos e/ou aduelas, mecânica ou manualmente, em camadas de até no máximo 20 cm, compactadas com energia especificada em projeto e/ou aprovada pela fiscalização;

- ii. Este procedimento deve ser executado até o mínimo 60 cm acima da geratriz superior do tubo e/ou aduela.
- iii. Em seguida o reaterro deve ser feito em camadas com espessuras de 20 cm (material solto), compactado através de compactadores manuais ou mecânicos. Deve-se fazer o controle de compactação, de maneira que sejam atingidas as exigências de projeto. A compactação em camadas de pequena espessura (máximo de 20 cm) visa evitar bolsões sem compactação;
- iv. Quando o solo for muito arenoso, o adensamento deve ser mais eficiente através de processo vibratório ou hidráulico;
- v. De maneira geral deve-se iniciar a compactação a partir da região central da vala para as laterais, tomando-se os devidos cuidados para não provocar danos estruturais e/ou desalinhamento das redes, evitando-se assim danos no sistema de encaixe/vedação das peças.

1.5.4. Carga, Descarga e Transporte de Solos

Uma vez verificado que os materiais proveniente das escavações das valas, ou ainda, dos materiais de demolição não possuem a qualidade necessária para reaproveitamento, classificando-se como imprestáveis, a FISCALIZAÇÃO determinará a imediata remoção para local apropriado, chamado então de “bota-fora”.

2) Pode-se, também, ter a necessidade de remoção de material de escavação para futuro reaproveitamento, apenas está sendo afastado da área de trabalho com distância até 500 metros por conveniências técnicas dos serviços, mas autorizado pela FISCALIZAÇÃO.

Para ambos os casos, os serviços consistem na carga, transporte e descarga dos materiais removidos, ficando a critério da Fiscalização a autorização do volume.

1.5.5. Passadiços

Serão executados em madeira de lei ou em chapa de aço em todo o serviço e têm como função permitir a movimentação de pedestres e veículos em passagem de garagem, travessia de rua ou em outras situações julgadas necessárias pela fiscalização, a fim de garantir o fluxo contínuo. As laterais dos mesmos serão providas de corrimão e rodapé, visando a segurança dos transeuntes.

A espessura de chapa deve ser dimensionada pela Contratada em função da carga a qual vai ser submetida. Qualquer dano ocorrido a terceiros e/ou obras públicas decorrentes do mal dimensionamento das chapas, será de responsabilidade da CONTRATADA.

Após o término das atividades, os equipamentos de sinalização de segurança utilizados devem permanecer no local até que os serviços de recomposição de pavimentação e limpeza tenham sido efetuados.

1.6. Escoramento

Sempre que a escavação for superior a 1,25m, em terrenos sem coesão, de terras argilosas moles, em nível de serviço abaixo do lençol freático, haverá necessidade de escoramento.

Será utilizado escoramento sempre que as paredes laterais de cavas ou valas forem constituídas de solo passível de desmoronamento, bem como nos casos em que, devido aos serviços de escavação, constate-se a possibilidade de alteração da estabilidade do que estiver próximo à região dos serviços. O tipo de escoramento a empregar dependerá da qualidade do terreno, da profundidade da vala e das condições locais, mediante aprovação da fiscalização.

No caso de escavação manual de valas, o escoramento deverá ser executado concomitantemente à escavação. No caso de escavação mecânica, a distância máxima entre o último ponto escorado e a frente da escavação deverá ser de 2,00m. A remoção do escoramento deve ser feita cuidadosamente e a medida que for sendo feito o reaterro.

Os materiais usados devem ser isentos de trincas, falhas ou nós, para não comprometer a resistência aos esforços que irão suportar. Caso não seja possível

utilizar peças com as bitolas especificadas, as mesmas deverão ser substituídas por outras com grupo de resistência equivalente, sem ônus adicional para a contratante.

A ficha do escoramento deve ser de pelo menos 7/10 da largura da vala, com um mínimo de 0,50 m.

Se, por algum motivo, o escoramento tiver que ser deixado definitivamente na vala, deverá ser retirada da cortina de escoramento uma faixa de aproximadamente 90 cm abaixo do nível do pavimento, ou da superfície existente.

Na execução do escoramento devem ser utilizadas madeiras duras como peroba, canafístula, sucupira etc, podendo as estroncas ser de eucalipto.

O escoramento não deve ser retirado antes do reenchimento atingir 0,60 m acima da tubulação ou 1,50 m abaixo da superfície natural do terreno, desde que seja de boa qualidade. Caso contrário, o escoramento somente deve ser retirado quando a vala estiver totalmente reaterrada.

Nos escoramentos metálico-madeira, os vazios entre a escavação (parede da vala) e a prancha de madeira devem ser preenchidos com material granular fino. O contraventamento de longarinas deve ser retirado quando o aterro atingir o nível dos quadros e as estacas metálicas devem ser retiradas quando a vala estiver totalmente reaterrada. O vazio deixado pelo arrancamento dos perfis e estacas metálicas deve ser preenchido com material granular fino.

As estacas-prancha e tábuas podem ser cravadas por bate-estacas ou por marreta, sendo que o topo da peça a cravar deve ser protegido para evitar lascamento.

Para evitar sobrecarga no escoramento, o material escavado deve ser colocado a uma distância mínima de 1,0 m da borda da vala, ou conforme determinado em projeto.

Quando a vala dor aberta em solos saturados, as fendas entre as tábuas e pranchas do escoramento devem ser calafetadas, a fim de impedir que o material do solo seja carreado para dentro da vala, evitando-se o solapamento desta e/ou abatimento da via pública.

Na travessia de faixas de servidão ou de domínio, o escoramento deve ser projetado de acordo com as exigências do órgão competente.

1.7. Esgotamento Do Lençol Freático

Sempre que ocorrer o aparecimento de água nas escavações, proveniente de chuvas, lençol freático, vazamentos em tubulações, etc, deverá ser esgotada a vala ou a cava a fim de garantir a continuidade da obra e a estabilidade das paredes da escavação.

O esgotamento deve ser obtido por meio de bombas, executando-se no fundo da vala drenos junto ao escoramento, fora da faixa de assentamento da tubulação, para que a água seja coletada pelas bombas em poços de sucção, protegidos por cascalho ou pedra britada, a fim de evitar erosão por carreamento do solo.

Em casos excepcionais, o rebaixamento do lençol freático deve ser feito por meio de ponteiras filtrantes, poços profundos ou injetores.

A empreiteira e a fiscalização devem estar atentos quanto à possibilidade de abatimento das faixas laterais à vala, que pode provocar danos em tubulações, galerias e dutos diversos, ou ainda recalque das fundações dos prédios vizinhos, para que possam adotar em tempo hábil as medidas necessárias de proteção.

A contratada deverá dispor de equipamentos próprios ou locados, em quantidade suficiente e com capacidade de vazão adequada, precavendo-se, desta forma, contra paralisações fortuitas da obra.

Os equipamentos deverão ser dimensionados, operados e mantidos pela contratada, adequadamente, de forma a que promovam eficiente esgotamento. A fiscalização poderá intervir no referido dimensionamento, em qualquer fase da obra.

1.7.1. Esgotamento com Bombas

As bombas centrífugas são acionadas por motor a combustão ou elétrico. Estas bombas devem ser de construção especial para recalcar água contendo areia, lodo e outros sólidos em suspensão.

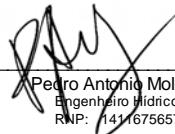
Devem ser portáteis, autoescorvantes e construídas para atender a grandes alturas de sucção e pequenas alturas de recalque.

As bombas com capacidade de vazão de até 20.000L/h, são do tipo:

a) centrífugas:



Acquatool Consultoria


Pedro Antônio Molinas
Engenheiro Hídrico
RNP: 1411675657


Ernesto Molinas
Responsável Técnico RNP 060874559-6
Acquatool Consultoria S/S Ltda

- com motores elétricos (comuns ou submersíveis);

- com motores à explosão (diesel ou gasolina).

b) alternativas:

- com motores elétricos;

- com motores à explosão (diesel ou gasolina).

Durante o decorrer dos trabalhos deve-se providenciar a drenagem e esgotamento das águas pluviais e de lençol, de modo a evitar que estes causem danos à obra.

Será utilizado este sistema sempre que o serviço não seja demorado a ponto de evoluir para desmoronamento de barreiras.

É aconselhável somente para serviços de barreiras em solos de boa consistência.

Abrange a instalação e retirada dos equipamentos submersos, tipo FLIGHT, ferramentas e mão-de-obra. Deve-se ser tomado cuidado nas instalações elétricas do equipamento, a fim de evitar descarga elétrica no meio do líquido onde os profissionais estão a serviço.

O esgotamento deve ser ininterrupto até alcançar condições de trabalho de assentamento, e a água retirada deve ser encaminhada à galeria de águas pluviais, a fim de evitar alagamento das superfícies vizinhas ao local de trabalho. Deve-se evitar também que a água do esgotamento corra pela superfície externa dos trechos já assentados, ou retorne ao ponto inicial em esgotamento.

Deve-se colocar no fundo da vala no esgotamento, brita para suporte da bomba, a fim de evitar o carreamento de areia para o seu motor.

1.7.2. Rebaixamento de Lençol Freático - Ponteiras Filtrantes

Este sistema consiste na cravação de ponteiras ao longo das valas, tubos coletores de passagem do fluido captado pelas ponteiras, um sistema composto de bomba de vácuo, cilindro receptor, e bomba centrífuga.

O sistema WELL-POINT consiste, pois, na colocação de ponteiras filtrantes em profundidade adequada no lençol d'água para levá-la a um nível inferior a zona mais profunda da escavação.

Evitar-se, assim, o colapso dos taludes das valas encharcadas.

A vantagem deste método é o trabalho realizado a seco, sem ocorrência de carreamento de material para dentro das valas, deixando o solo coeso e com as mesmas características primitivas de resistência.

Deve-se estudar o espaçamento ideal e a profundidade das ponteiras filtrantes.

A cravação das ponteiras deve-se ser efetuado por jateamento direto de água com uso de bomba de alta pressão.

Tem-se bom rendimento se estas ponteiras filtrantes forem lançadas e encaminhadas em tubo PVC 6" ou 8", e colocação de cascalho na boca da ponteira.

O funcionamento do sistema só pode ser deslocado quando concluído o assentamento e garantido sua fixação através do reaterro, a fim de evitar levantamento dos tubos.

A Contratada deverá prover e evitar irregularidades das operações do rebaixamento, controlando e inspecionando o equipamento com equipe técnica permanente, 24hs no local da obra.

A ligação de energia do equipamento à rede da concessionária local, ficará sob a responsabilidade da contratada.

A sequência de instalação de um sistema de rebaixamento é a seguinte:

- i. retirada de pavimentação, se houver;
- ii. fazer sondagem do local verificando o tipo de solo (para definição se as ponteiras devem ser encamisadas ou não), nível do lençol freático e o nível de escavação da obra, obtendo-se, desta forma, a necessidade do rebaixamento;
- iii. dimensionamento das bombas de vácuo, coletores e ponteiras filtrantes necessários para o perfeito funcionamento do sistema;

- iv. cravação das ponteiras filtrantes através de jateamento de água sob pressão (caminhão pipa ou reservatório, bomba, mangueira flexível);
- v. instalação do coletor geral ou barrilete geral no qual as ponteiras filtrantes são interligadas através de mangotes flexíveis e transparentes;
- vi. instalação do conjunto de rebaixamento no qual o barrilete é interligado;
- vii. início de operação do sistema;
- viii. verificação visual do eficiente funcionamento de todas as ponteiras (as ponteiras não podem pegar ar).

Obs.1: o rebaixamento deve ser iniciado, no mínimo, seis horas antes do começo dos trabalhos.

Obs.2: conforme a profundidade das escavações da obra, pode haver a necessidade do uso de mais de um estágio de rebaixamento.

1.8. Tubos De Concreto E Aduelas (Galerias Celulares)

Os tubos e aduelas de concreto devem cumprir as especificações das ABNT NBR 8890 e ABNT NBR 15396, conforme o caso.

A documentação relativa ao cumprimento das especificações das Normas Brasileiras deve ser disponibilizada para o responsável pela obra e também arquivada na empresa fabricante de tubos e/ou aduelas de concreto durante o prazo na legislação vigente.

1.8.1. Recepção e Estocagem do Material

Por ocasião da entrega dos tubos e aduelas de concreto a fiscalização deve estar presente na obra para verificar o material e supervisionar sua descarga e estocagem.

Os tubos, aduelas de concreto e seus acessórios devem ser entregues na obra, preferencialmente acompanhados dos relatórios de inspeção.

Os tubos e aduelas de concreto que, através de verificação visual, apresentarem danos além dos limites estabelecidos na NBR 8890 e NBR 15396, no momento de sua utilização, devem ser rejeitados pela fiscalização.

Caso a empreiteira receba e implante tubos, aduelas de concreto e seus acessórios danificados ou sem exigência de inspeção, conforme as normas citadas anteriormente, a responsabilidade por qualquer problema executivo decorrente do material aplicado ou sinistro na obra será de seu inteiro encargo.

A Descarga dos tubos e aduelas deve ser executada adotando-se todos os cuidados necessários à segurança dos operários e de modo a evitar danos aos tubos, aduelas de concreto e seus acessórios, devendo-se observar o seguinte:

- i. A empreiteira deve providenciar em tempo hábil o local, os dispositivos e os equipamentos eventualmente necessários para descarga e armazenamento do material;
- ii. A descarga deve ser feita, com os equipamentos adequados em função do diâmetro ou seção e peso do material, preferencialmente o mais próximo possível do local de aplicação, de maneira a evitar sucessivas manipulações;
- iii. Os tubos não devem ser rolados do caminhão em direção ao solo, seja utilizando-se pranchas de madeira ou lançados diretamente, e não devem ser arrastados, para que não sejam danificados;
- iv. Os tubos de concreto devem ser descarregados com equipamentos apropriados, tais como cabo de aço, fita de náilon, tesouras, ganchos etc., evitando-se danos mecânicos e dimensionais por choque, sendo que não se deve, em nenhuma hipótese, laçar os tubos pelo diâmetro interno;
- v. As aduelas de concreto devem ser descarregadas com equipamentos apropriados, respeitando-se os pontos de içamento determinados em projeto;
- vi. Estando os tubos e aduelas de concreto suspensos, devem ser tomados todos os cuidados necessários para evitar golpes entre as peças ou contra o terreno;
- vii. Os anéis de borracha devem ser descarregados devidamente embalados.

Quanto a Estocagem, a empreiteira deve designar locais planos, limpos, livres de pedras ou objetos salientes, apropriado para a estocagem dos tubos e aduelas de concreto.

O material deve ser estocado de maneira a ser mantido limpo e de forma que seja evitada a sua contaminação ou degradação, principalmente dos anéis de borracha, que devem ser estocados protegidos do calor, raios solares, óleo e graxas.

Os tubos devem ser estocados preferencialmente na posição vertical. Quando houver necessidade de estocagem na posição horizontal, os tubos devem ser apoiados sobre pontos isolados nas extremidades, obdecendo-se às recomendações da NBR 8890, sendo que a altura máxima de empilhamento não deve exceder os valores indicados na Tabela a seguir.

Tabela 1.8.1 – Altura Máxima de Empilhamento

DN (mm)	Número de Pilhas de tubos
300 - 400	4
500 - 600	3
700 - 1000	2
> 1000	1

Quando os tubos forem estocados de forma empilhada, eles devem ser obrigatoriamente calçados, por motivo de segurança.

Os tubos não devem ser armazenados próximo ao local de abertura das valas.

No caso dos tubos serem descarregados alinhados ao longo da lateral da vala, eles devem ser colocados no lado oposto ao local de colocação do material oriundo da escavação.

As aduelas de concreto não devem ser empilhadas.

1.8.2. Assentamento

Disposições Gerais

Para as operações de transporte e instalação, os tubos e aduelas de concreto devem ser manuseados com cuidado, evitando-se danificá-los, devendo ser observadas as exigências das normas NBR 8890 e NBR 15396 e as recomendações do fabricante.

As tubulações, antes de serem assentadas, devem ser limpas e examinadas, não podendo ser assentadas as peças danificadas, constatadas através de exame visual ou as que estejam em desacordo com as normas citadas anteriormente.

À medida que forem sendo concluídos a escavação e o escoramento, devem ser feitos a regularização, preparo do fundo da vala e assentamento no sentido de jusante para montante, com as bolsas voltadas para montante. Para as peças com sistemas de encaixe tipo macho e fêmea, considera-se que a fêmea é equivalente à bolsa.

Durante o assentamento das tubulações, as mudanças de direção, diâmetro ou declividade devem ser obrigatoriamente feitas nos poços de visita.

O nivelamento da rede deve ser realizado por meio de equipamento topográfico adequado com a precisão das declividades exigidas em projeto.

Preparo do Fundo da Vala

O fundo da vala deve ser regular e uniforme, obedecendo à declividade prevista em projeto, e isento de saliências e reentrâncias. As eventuais reentrâncias devem ser preenchidas com material adequado, convenientemente compactado, de modo a se obter as mesmas condições de suporte do fundo da vala normal.

Em terrenos firmes e secos, com capacidade de suporte satisfatória, o apoio do tubo pode ser feito diretamente sobre o solo (apoio direto).

Em terrenos firmes, com capacidade de suporte satisfatório, porém situado abaixo do nível do lençol freático, após o necessário rebaixamento do fundo da vala deve ser preparado um lastro de brita 3 e 4 ou cascalho grosso com a espessura variando de 10 cm a 15 cm, com uma camada adicional de 5 cm de material granular fino.

Nos casos acima, uma vez concluídos o nivelamento e o adensamento do material, deve-se preparar uma cava para o alojamento da bolsa do tubo, abrangendo no mínimo um setor de 90º da seção transversal.

Em terrenos compressíveis e instáveis (argila saturada ou lodo), sem condições mecânicas mínimas para o assentamento dos tubos, o apoio da tubulação é feito sobre a laje de concreto simples ou armado, executando sobre um dos tipos de fundação:

- i. Lastro de brita 3 e 4, ou cascalho grosso com espessura mínima de 15 cm;

- ii. Embasamento de pedra de mão (rachão), com espessura máxima de 1,0m;
- iii. Estacas com diâmetro mínimo de 0,20m e comprimento mínimo de 2,0 m.

Para o perfeito apoio dos tubos sobre a laje, deve ser executado um berço contínuo de concreto com altura de 1/3 a 1/2 diâmetro do tubo.

Em terrenos rochosos, a escavação que foi aprofundada, de pelo menos 15 cm, deve ser preenchida com material granular fino para garantir um perfeito apoio à tubulação.

Deve-se posicionar a ponta do tubo junto à bolsa do tubo subsequente já assentado, proceder ao alinhamento da tubulação e realizar o encaixe, empurrando-o manualmente (alavancas) ou através de equipamento (tirfor).

Tomar o devido cuidado para não danificar o tubo na operação de encaixe e não provocar esforços no anel tais como tração, torção ou compressão.

Execução das Juntas

Antes da execução das juntas, deve ser verificado se as extremidades dos tubos estão perfeitamente limpas.

a) Juntas Elásticas

A execução das juntas elásticas deve obedecer à seguinte sequência:

- i. Verificar se os anéis correspondem ao especificado na NBR 8890 e se estão em bom estado e livre de sujeiras, principalmente, óleos e graxas;
- ii. Limpar as faces externas das pontas dos tubos e as internas das bolsas e, principalmente, a região de encaixe do anel. Verificar se o chanfro da ponta do tubo não foi danificado;
- iii. Posicionar a ponta do tubo junto à bolsa do tubo subsequente já assentado, proceder ao alinhamento da tubulação e realizar o encaixe, empurrando-o manualmente (alavancas) ou através de equipamentos (tirfor). Tomar o devido cuidado para não danificar o tubo na operação de encaixe e não provocar esforços no anel, tais como tração ou compressão;

- iv. Verificar se o anel de borracha permaneceu no seu alojamento.

Não utilizar, em hipótese alguma, lubrificante nos anéis, que possa afetar as características da borracha, tais como graxas ou óleo minerais.

b) Juntas Rígidas

A execução das juntas rígidas deve obedecer à seguinte sequência:

- i. Limpar as faces das pontas dos tubos e as internar das bolsas e verificar se o tubo não foi danificado;
- ii. Após o correto posicionamento da ponta do tubo junto à bolsa do tubo já assentado, proceder ao alinhamento da tubulação e realizar o encaixe. Tomar o devido cuidado para não danificar o tubo na operação de encaixe;
- iii. Executar a junta com argamassa de cimento areia no traço 1:3, com aditivo que evite a sua retração, respaldadas com uma inclinação de 45º sobre a superfície externa do tubo;
- iv. Nos casos de diâmetros até 600 mm, o rejuntamento deve ser feito, obrigatoriamente, pelo lado externo. Nos diâmetros superiores, o rejuntamento deve ser, obrigatoriamente, executado pelo lado interno e externo;
- v. Verificar se a argamassa foi colocada em todo o perímetro do tubo, principalmente na base da geratriz inferior.

c) Juntas para Aduelas de Concreto

A execução das juntas das aduelas de concreto deve obedecer à seguinte sequência:

- i. Limpar as faces do encaixe, proceder ao alinhamento da rede, obedecendo ao traçado previsto em projeto;
- ii. Após a execução do encaixe, proceder ao alinhamento da rede, obedecendo ao traçado previsto em projeto;

- iii. Executar a junta com argamassa de cimento e areia no traço 1:3, com aditivo que evite a sua retração, em sua face externa e interna, exceto na laje inferior externa;
- iv. As faces externas das aduelas, após rejuntadas, devem se cobertas com manta geotêxtil com no mínimo 0,30 m de largura.

d) Conexão do Tubo no Poço de Visita

A execução da conexão do tubo ao poço de visita deve ser realizada por métodos que garantam a perfeita estanqueidade, principalmente nas redes de esgotos, de forma a evitar infiltrações no poço de visita.

1.9. Poços De Visita

Os poços de visita podem ser pré-moldados ou moldados *in-loco*, executados em alvenaria ou concreto armado.

Os poços de visita deverão ser constituídos de duas partes componentes: a câmara de trabalho, na parte inferior e a chaminé que dá acesso à superfície na parte superior.

Os poços de visita serão executados com as dimensões e características fixadas pelos projetos específicos ou de acordo com o Álbum de projetos-tipo de dispositivos de drenagem da contratante.

Os poços serão assentes sobre a superfície resultante da escavação regularizada e compactada, executando-se o lastro com concreto magro dosado para resistência característica à compressão mínima (f_{ck} , min), aos 28 dias, de 11MPa.

No caso de poços em concreto armado moldado *in-loco*, após a execução do lastro, serão instaladas as fôrmas das paredes da câmara de trabalho e os tubos convergentes ao poço. Em seguida procede-se à colocação das armaduras e à concretagem do fundo da caixa, com a consequente vibração, utilizando concreto com resistência característica à compressão mínima (f_{ck} , min), aos 28 dias, de 30 Mpa.

Concluída a concretagem das paredes, será feita a desmoldagem, seguindo-se a colocação da laje pré-moldada de cobertura da caixa, executada com concreto dosado para resistência característica à compressão mínima (f_{ck} , min), aos 28 dias, de 30 MPa, sendo esta provida de abertura circular com a dimensão da chaminé.

A laje de cobertura do poço poderá ser moldada “in loco” executando-se o cimbramento e o painel de fôrmas, posteriormente retirados pela chaminé. Sobre a laje será instalada a chaminé de alvenaria com tijolos maciços recozidos, rejuntados e revestidos internamente com argamassa de cimento e areia no traço 1:3, em massa.

Alternativamente, a chaminé poderá ser executada com anéis de concreto armado.

Internamente será fixada na chaminé a escada de marinheiro, para acesso à câmara de trabalho, com degraus feitos de aço CA-25 de 16 mm de diâmetro, chumbados à alvenaria, distantes um do outro no máximo 30cm. Na parte superior da chaminé será executada cinta de concreto, onde será colocada a laje de redução, pré-moldada, ajustada para recebimento do caixilho do tampão de ferro fundido.

No caso da construção do poço em alvenaria de tijolo maciço, esta será executada nas espessuras de parede indicadas no projeto, assentados com argamassa de cimento e areia no traço, em volume, de 1:4, o cimento a ser utilizado é o Portland comum e a areia deverá ser grossa atendendo as especificações quanto a “substâncias nocivas” e “impurezas orgânicas”. Deverão ser observadas as regras tradicionais de obras de alvenaria de tijolo, em especial, quanto a amarração das fiadas nos cantos.

A alvenaria do Poço de Visita terá um revestimento interno, na espessura de 2,5 cm, constituído de um chapisco prévio, ambos com argamassa de cimento e areia no traço, em volume, de 1:4. O revestimento somente será feito após o levantamento total da alvenaria devendo ser executada de uma só vez.

A instalação do poço de visita será concluída com a colocação do tampão especificado.

1.10. Bocas De Lobo

As bocas-de-lobo, as caixas de visita e as saídas deverão obedecer às indicações do projeto.

As escavações deverão ser feitas de modo a permitir a instalação dos dispositivos previstos, adotando-se uma sobrelargura conveniente nas cavas de assentamento.

Concluída a escavação e preparada a superfície do fundo será feita a compactação para fundação da boca de lobo.

As bocas-de-lobo serão assentes sobre base de concreto dosado para a resistência característica à compressão mínima (f_{ck} , min), aos 28 dias, de 15 MPa.

As paredes serão executadas com alvenaria de tijolo maciço recozido ou bloco de concreto, assentes com argamassa de cimento-areia no traço 1:3, em massa, sendo internamente revestidas com a mesma argamassa; desempenada e alisada a colher. A parte superior da alvenaria será fechada com uma cinta de concreto simples, dosado para uma resistência característica à compressão (f_{ck} , min), aos 28 dias, de 15MPa, sobre a qual será fixado o quadro para assentamento da grelha.

A grelha poderá ser de ferro fundido ou de concreto armado e deverá ter as dimensões e formas fixadas no projeto.

Sendo a grelha de concreto armado este deverá ser dosado para resistência característica à compressão mínima (f_{ck} , min), aos 28 dias, de 25 MPa.

1.11. Pavimentação

1.11.1. Especificações de Terraplanagem

Constam deste item as seguintes especificações:

- Serviços preliminares;
- Escavação, carga e transporte de materiais;
- Aterros;

Serviços Preliminares

Os serviços de locação do eixo, nivelamento, seccionamento transversal e marcação dos off-set deverão ser executados pela construtora, obedecendo às prescrições das notas de serviços encaminhadas no projeto.

O executante deverá assegurar, às suas expensas, a proteção e a conservação de todas as referências, efetuar a relocação do eixo nas diversas etapas do serviço ou aviventar os elementos que se fizerem necessários, todos eles com base nas notas de serviço fornecidas pela contratante ou consultor.

A mobilização será efetuada conforme disponibilidade da construtora, observando-se os equipamentos mínimos para a efetivação dos serviços no prazo recomendado.

A mobilização de equipamentos, com exceção do maquinário destinado à pavimentação será de inteira responsabilidade do contratado.

Os custos relativos à implantação dos canteiros serão considerados à parte.

O pagamento dos vários serviços que constituem esta fase será efetuado em conformidade com os custos unitários propostos.

Os serviços de topografia serão pagos mediante pagamento de equipe de topografia atuando em período parcial durante a implantação dos serviços.

Demais itens não constantes da planilha deverão ser indenizados mediante BDI dos serviços.

Escavação, Carga e Transporte

Generalidades

Cortes são segmentos cuja implantação requer escavação do material constituinte do terreno natural a fim de conformar o terreno de acordo com as prescrições da nota de serviço, procedido de carga e transporte do material excedente.

As operações de corte compreendem:

- Escavação dos materiais constituintes do terreno natural até as cotas indicadas nas notas de serviço.
- Carga e transporte dos materiais escavados para aterros ou bota-foras.

Materiais

Os materiais ocorrentes nos cortes serão classificados em conformidade com as seguintes definições:

Materiais de 1^a Categoria

Compreendem solos em geral, residuais ou sedimentares, seixos rolados ou não, com diâmetro máximo inferior a 0,15 m, qualquer que seja o teor de umidade que apresentem.



Acquatool Consultoria



Pedro Antônio Molinas
Engenheiro Hídrico
RNP: 1411675657



Ernesto Molinas
Responsável Técnico RNP 060874559-6
Acquatool Consultoria S/S Ltda

Os solos inconsistentes (solos moles) serão considerados à parte.

Materiais de 2^a Categoria

Compreendem os materiais com resistência ao desmonte mecânico inferior a da rocha alterada, cuja extração se processe por combinação de métodos que obriguem a utilização do maior equipamento de escarificação exigido contratualmente. A extração, eventualmente, poderá envolver o uso de explosivos ou processos manuais adequados. Estão incluídos nesta classificação os blocos de rocha, com volume inferior a 2,00 m³ e os matacões ou pedras de diâmetro médio, compreendidos entre 0,25 mm e 1,00 cm.

Materiais de 3^a Categoria

Compreendem os materiais com resistência ao desmonte mecânico equivalente a da rocha não alterada e blocos de rocha com diâmetro médio superior a 1,00 m ou de volume igual ou superior a 2,00 m³, cuja extração e redução, a fim de possibilitar o carregamento, se processsem somente com emprego contínuo de explosivos.

Equipamentos

A escavação de cortes será executada mediante a utilização racional de equipamento adequado, que possibilite a execução dos serviços sob as condições especificadas e produtividade requerida, ou seja, serão empregados tratores equipados com lâminas, escavo-transportadores ou escavadores conjugados com transportadores diversos.

Execução

A escavação de cortes subordinar-se-á aos elementos técnicos constantes das notas de serviço.

A escavação será precedida da execução dos serviços de limpeza e remoção do expurgo da limpeza.

O desenvolvimento da escavação se processará mediante a previsão da utilização adequada, ou rejeição dos materiais extraídos. Assim, apenas serão transportados, para constituição dos aterros, os materiais que, pela sua classificação e caracterização efetuados nos cortes, sejam compatíveis com as especificações de

execução dos aterros, em conformidade com o projeto e prévia anuência da fiscalização.

Constatada a conveniência técnica e econômica de reserva de materiais escavados nos cortes, para a confecção das camadas superficiais da plataforma, será procedido o depósito dos referidos materiais, para sua oportuna utilização, a critério da fiscalização.

Controle

O acabamento de corte será procedido mecanicamente de forma a alcançar-se a conformação do projeto, admitidas as seguintes tolerâncias.

- Variação de altura máxima de +/- 0,05 m para os pontos de conformação do pátio.
- Variação máxima de largura de + 0,20 m, não se admitindo variação para menos.

O controle será efetuado mediante aferição dos pontos constantes na nota de serviço.

Medição

A medição efetuar-se-á, levando-se em consideração o volume extraído, medido no corte e a distância de transporte entre este e o local de depósito, obedecidas as seguintes indicações:

O cálculo dos volumes será resultante da aplicação do método da "média das áreas", obtido por planimetria das mesmas.

À distância de transporte será medida em projeção horizontal, ao longo do percurso seguido pelo equipamento transportador, entre os centros de gravidade das massas. O referido percurso, cuja definição é subordinada a critérios técnicos e econômicos, será objeto de aprovação prévia da fiscalização.

Os materiais escavados serão classificados de conformidade com o descrito no item dois desta especificação.

A carga e transporte do material será medida considerando-se o fator de empolamento dos materiais envolvidos.

Aterros

Generalidades

Aterros são segmentos, cuja implantação requer o depósito de materiais, quer provenientes de cortes, quer de empréstimos, no interior dos limites das seções de projeto (off-set), que definem o corpo do aterro.

As operações de aterro compreendem:

Descarga, espalhamento, homogeneização, conveniente umedecimento ou aeração e compactação dos materiais selecionados, oriundos de cortes ou empréstimos, para a construção do corpo e camada final do aterro, até as cotas correspondentes. As condições a serem obedecidas para a compactação estão relacionadas no item 4 - Execução.

Materiais

Os materiais deverão ser selecionados dentre os de 1^a e 2^a categorias, atendendo a qualidade e a destinação prevista no projeto, podendo inclusive, constituir-se de materiais arenosos.

Os solos para os aterros provirão de cortes existentes, devidamente selecionados. A substituição desses materiais selecionados, por outros de qualidade inferior, quer seja por necessidade de serviço ou interesse do executante, somente poderá ser processada após prévia autorização da fiscalização.

Os solos para os aterros deverão ser isentos de matérias orgânicas, micáceas e diatomáceas. Turfas e argilas orgânicas não devem ser empregadas.

Na execução do corpo dos aterros, não será permitido o uso de solos que tenham baixa capacidade de suporte e expansão maior que 4%.

A camada final dos aterros deverá ser constituída de solos selecionados na fase do projeto, dentre os melhores disponíveis, os quais serão objeto de fixação nas especificações complementares. Não será permitido o uso de solos com expansão maior que 2%.

O caso de utilização de materiais de empréstimos será definido no âmbito do projeto.

A execução dos aterros deverá prever a utilização racional de equipamento apropriado, atendidas as condições locais e a produtividade exigida.

Na construção dos aterros poderão ser empregados tratores de lâmina, escavadoras-transportadoras, moto-escavas-transportadoras, caminhões basculantes, motoniveladoras, rolos lisos, de pneus, estáticos ou vibratórios, conforme procedimento estabelecido pelo executante.

Execução

A execução dos aterros subordinar-se-á aos elementos técnicos fornecidos ao executante e constante nas notas de serviço, elaboradas em conformidade com o projeto.

A operação será precedida da execução dos serviços de limpeza e remoção do expurgo.

Preliminarmente à execução dos aterros, deverão estar concluídas as obras de arte correntes necessárias à drenagem da bacia hidrográfica interceptada pelos mesmos.

Constatada a conveniência técnica e econômica de reserva de materiais escavados nos cortes, para a confecção das camadas superficiais da plataforma, será procedido o depósito dos referidos materiais, para sua oportuna utilização, a critério da fiscalização.

Controle

Controle tecnológico

Um ensaio de compactação método DNER ME 47-64, para cada 500 m³ de um mesmo material da camada final do aterro.

Um ensaio para determinação da massa específica aparente seca, in situ, para cada 500m³ de material compactado do corpo do aterro, correspondente ao ensaio de compactação citado anteriormente, no mínimo, duas determinações por camada ao dia.

Um ensaio de granulometria (DNER ME 80-64), do limite de liquidez (DNER ME 44-64) e do limite de plasticidade (DNER ME 82-63), para o corpo do aterro, para todo grupo de amostras submetidas ao ensaio de compactação.

Um ensaio do Índice de Suporte Califórnia, com energia do método D.N.E.R ME 47-64, para as camadas finais, para cada grupo de quatro amostras submetidas ao ensaio de compactação.

Controle geométrico

O acabamento da plataforma do aterro será procedido mecanicamente, de forma a alcançar-se a conformação da seção transversal do projeto, admitidas as seguintes tolerâncias:

- Variação de altura máxima de +/- 0,05 m para o eixo e bordos.
- Variação máxima da largura de +/- 0,20 m para a plataforma, não se admitindo variação para menos.

O controle será efetuado através de controle topográfico, exigindo a conformação prescrita na nota de serviço.

O acabamento, quanto à declividade transversal e a inclinação dos taludes, será verificado pela fiscalização, de acordo com o projeto.

Medição

O volume transportado para os aterros já foi objeto de medição, por ocasião da execução dos cortes e dos empréstimos.

Para efeito de compactação, será considerado o volume de aterro determinado de acordo com a seção transversal do projeto, ou seja, volume compactado (geométrico).

1.11.2. Especificações de Pavimentação

Constam deste item as seguintes especificações:

- Regularização do subleito;
- Base;
- Imprimação;
- Tratamento Superficial Duplo;
- Concreto Betuminoso Usinado a Quente.

Regularização do Subleito

Generalidades



Acquatool Consultoria



Pedro Antônio Molinas
Engenheiro Hídrico
RNP: 1411675657



Ernesto Molinas
Responsável Técnico RNP 060874559-6
Acquatool Consultoria S/S Ltda

Esta especificação se aplica à regularização do subleito a ser executada após a terraplanagem já concluída.

Regularização é a operação destinada a conformar transversal e longitudinalmente a via, compreendendo cortes ou aterros até 20,00 cm de espessura. O que exceder 20,00 cm será considerado como terraplanagem.

A regularização é uma operação que será executada prévia e isoladamente da construção de outra camada do pavimento.

Materiais

Os materiais empregados na regularização do sub-leito deverão ter um diâmetro máximo de partículas igual ou inferior a 76,00 mm, um Índice de Suporte Califórnia determinado com a energia do método DNER ME 47-64, referentes ao Proctor Intermediário, igual ou superior ao do material considerado no dimensionamento do pavimento.

Equipamento

São indicados os seguintes tipos de equipamentos para a execução da regularização:

- Motoniveladoras com escarificador;
- Carro - tanque distribuidor de água;
- Rolos compactadores tipos pés-de-carneiro;
- Grade de disco;
- Trator de pneus.

Execução

Subordinar-se-á à nota de projeto, previamente aprovada pela fiscalização. Toda a vegetação e material orgânico, porventura existente no leito da rua, serão removidos.

Após a execução de cortes e adição de material necessário para atingir o greide de projeto, proceder-se-á o lançamento de uma camada de 2,00 cm de bica corrida, executando-se em seguida a escarificação geral na profundidade de 20,00 cm, seguida de homogeneização, umedecimento ou secagem, compactação e acabamento.

O grau de compactação deverá ser no mínimo 100 % em relação à massa específica aparente seca máxima, obtida no ensaio DNER ME - 47-64, para uma energia equivalente a 100 % do Proctor Intermediário e o teor de umidade deverá ser a umidade ótima do ensaio citado +/- 2%.

Controle

Controle tecnológico

Deverão ser executados controles para cobertura, atendendo as seguintes recomendações:

Determinações de massa específica aparente, “in situ”, com espaçamento máximo de 100,00 m² de pátio nos pontos onde foram coletadas as amostras para os ensaios de compactação.

Uma determinação do teor de umidade a cada 100,00 m, imediatamente antes da compactação.

Ensaio de caracterização (limite de liquidez, de plasticidade e granulometria, pelos métodos DNER ME-44-64, ME-82-63 e ME-80-64, respectivamente), com espaçamento máximo de 250,00 m de pátio e, no mínimo, dois grupos de ensaios por dia.

Um ensaio de Índice de Suporte Califórnia, com a energia de compactação do método DNER-ME-47-64, com espaçamento máximo de 400,00 m de pátio e, no mínimo, um grupo de ensaio por dia.

Um ensaio de compactação, segundo o método DNER-ME-47-64, para determinação da massa específica aparente seca máxima, com espaçamento máximo de 100,00 m de pista, com amostras coletadas em pontos do vértice da malha.

Os valores máximos e mínimos decorrentes da amostragem, a serem confrontados com os especificados, serão calculados pelas seguintes fórmulas:

- $X_{\text{max.}} = X_{\text{med}} + [1,29 \sigma / (N^{1/2})] + 0,68 \sigma$
- $X_{\text{min.}} = X_{\text{med}} - [1,29 \sigma / (N^{1/2})] + 0,68 \sigma$

Para o caso do Índice de Suporte Califórnia, o valor i_i , calculado de acordo com a fórmula abaixo, deverá ser igual ou superior ao valor mínimo especificado. Sendo:



Acquatool Consultoria



Pedro Antonio Molinas
Engenheiro Hídrico
RNP: 1411675657



Ernesto Molinas
Responsável Técnico RNP 060874559-6
Acquatool Consultoria S/S Ltda

$$\mu = X_{med} - [1,29 \sigma / (N^{1/2})]$$

$$X_{med} = \sum X / N$$

$$\sigma = [\sum (X_{med} - X)^2 / (N-1)]^{1/2}$$

$N > 9$ (n.º de determinações feitas).

5.2. Controle Geométrico

Após a execução da regularização, proceder-se-á a relocação e ao nivelamento dos pontos constantes na nota de serviço.

+/- 1,00 cm, em relação às cotas previstas nas notas de terraplanagem;

+/- 10,00 cm, quanto à largura projetada;

Até 20 % em excesso, para a flecha de abaulamento, não se tolerando falta.

6. Medição

A medição dos serviços da regularização do sub-leito, será feita por metro quadrado de pista concluída, de acordo com a nota de projeto.

Base

Generalidades

Esta especificação se aplica a execução de bases granulares, constituídas de camadas de solos, misturas de solos, mistura de solo e materiais britados ou produtos totais de britagem.

As bases constituídas de mistura de produtos de britagem são denominadas solo brita ou bica corrida.

Materiais

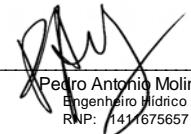
A base será executada com produto de britagem ou mistura com escória, constituída de materiais que preencham os seguintes requisitos:

Poderão ser indicados materiais para a construção da camada de base que se enquadrem nas faixas “A” até “E”, da especificação DNER ES 303/97, em vigor no DNIT, admitindo-se “ISC” da seguinte ordem:

- **ISC >= 40%** desde que o tráfego $N < 1 \times 10^6$;



Acquatool Consultoria


 Pedro Antônio Molinas
 Engenheiro Hídrico
 RNP: 1411675657


 Ernesto Molinas
 Responsável Técnico RNP 060874559-6
 Acquatool Consultoria S/S Ltda

- **ISC >= 60%** desde que o tráfego 1×10^6 N $=< 5 \times 10^6$;
- **ISC >= 80%** desde que o tráfego N $> 5 \times 10^6$;

Caso o limite de liquidez seja superior a 25% e/ou o índice de plasticidade seja superior a 6; o material pode ser empregado em base (satisfeitas as demais condições), desde que o equivalente de areia seja superior a 30 e índice de plasticidade inferior a 9.

Equipamento

São indicados os seguintes tipos de equipamentos para a execução da base:

- Motoniveladoras com escarificador;
- Carro - tanque distribuidor de água;
- Rolos compactadores tipos pés-de-carneiro, liso, liso-vibratório e pneumático;
- Grade de disco;
- Pulvi-misturador;
- Central de mistura.

Além desses, poderão ser usados outros equipamentos desde que aceitos pela fiscalização e que permitam executar os serviços no prazo e com a qualidade requerida.

Execução

Compreende as operações de espalhamento, mistura e pulverização, umedecimento ou secagem, compactação e acabamento dos materiais importados, realizadas no pátio, devidamente preparados na largura desejada, nas quantidades que permitam, após a compactação, atingir a espessura desejada.

O grau de compactação deverá ser, no mínimo, 100 % em relação à massa específica aparente seca máxima, obtida no ensaio DNER ME 48-64 e o teor da umidade deverá ser a umidade ótima do ensaio citado +/- 2%, equivalente à energia do Proctor Modificado.

Controle

Ensaios

Serão procedidos ensaios em malha, seguindo as seguintes prescrições:

- Determinação de massa específica aparente, "in situ", com espaçamento de 100,00 m, nos locais onde foram coletadas amostras para os ensaios de compactação.
- Uma determinação do teor de umidade a cada 100,00 m, imediatamente antes da compactação.
- Ensaios de caracterização limite de liquidez, de plasticidade e granulometria espaçamento máximo de 200,00 m e, no mínimo, um grupo de 02 ensaios por dia.
- Um ensaio do Índice de Suporte Califórnia com a energia de compactação do método DNER ME 48-64, com espaçamento máximo de 300,00 m de pátio e no mínimo um ensaio a cada dia.
- Um ensaio de compactação, segundo o método DNER ME 48-64, para determinação da massa específica aparente seca máxima com espaçamento de 100,00 m de pista.
- O número de ensaios de compactação poderá ser reduzido, desde que se verifique a homogeneidade do material.

Aceitação

Os valores máximos e mínimos decorrentes da amostragem, a serem confrontados com os valores especificados, serão calculados pelas seguintes fórmulas:

$$X_{max.} = X + 1,29 \sigma / (N)^{1/2} + 0,68\sigma$$

$$X_{min.} = X - 1,29\sigma / (N)^{1/2} - 0,68\sigma$$

Para o caso do Índice de Suporte Califórnia, o valor \bar{x}_i , calculado de acordo com a fórmula abaixo, deverá ser igual ou superior ao valor mínimo especificado.

Sendo:

$$\mu = X_{med} - 1,29\sigma / (n)^{1/2}$$



Acquatool Consultoria



Pedro Antonio Molinas
Engenheiro Hídrico
RNP: 1411675657



Ernesto Molinas
Responsável Técnico RNP 060874559-6
Acquatool Consultoria S/S Ltda

$$X_{med} = \sum x / n$$

$$\sigma = (\sum (X - X_{med})^2 / N - 1)^{1/2}$$

$N > 9$ (nº de determinações feitas).

No caso da não aceitação dos serviços pela análise estatística, o trecho será subdividido em setores, fazendo-se um ensaio com o material coletado em cada um deles.

Os sub-trechos serão dados como aceitos tendo em vista os resultados dos ensaios, face aos valores exigidos pelas especificações.

Controle geométrico

Após a execução da base proceder-se-á a relocação e ao nivelamento do eixo e dos bordos, permitindo-se as seguintes tolerâncias:

- ± 10 cm, quanto à largura da plataforma;
- Até 20 % de excesso para a flecha de abaulamento, não se tolerando falta;

A espessura média da camada de base será determinada pela fórmula abaixo, não devendo ser inferior a espessura projetada:

$$\mu = X_{med} - 1,29a (N)^{1/2}$$

$$X_{med} = \sum X / N$$

$$\sigma = (\sum (x - \mu)^2 / N - 1)^{1/2}$$

$N > 9$ (nº de determinações feitas).

Na determinação de X_{med} serão utilizados pelo menos 9 valores de espessuras individuais X , obtidas por nivelamento do eixo e bordos, de 20,00 em 20,00 m, antes e depois das operações de espalhamento e compactação, confrontado com o controle da regularização.

Não se tolerará nenhum valor individual de espessura fora do intervalo de $\pm 2,00$ cm, em relação à espessura do projeto.



Acquatool Consultoria



Pedro Antônio Molinas
Engenheiro Hídrico
RNP: 1411675657



Ernesto Molinas
Responsável Técnico RNP 060874559-6
Acquatool Consultoria S/S Ltda

No caso da aceitação da camada da base dentro das tolerâncias, com espessura média superior à de projeto, as diferenças poderão ser mantidas, desde que não prejudique a conformação geométrica projetada.

Medição

A camada de base será medida por metro cúbico de material compactado na pista e segundo a seção transversal do projeto.

No cálculo dos volumes, obedecidas as tolerâncias especificadas, será considerada a espessura média (Xmed), calculada como indicado no item 5, não podendo este valor ser inferior ao projetado.

Imprimação

Generalidades

Consiste a imprimação na aplicação de uma camada de material betuminoso sobre a superfície de uma base concluída, antes da execução de um revestimento betuminoso qualquer, objetivando:

- Aumentar a coesão da superfície da base, pela penetração do material betuminoso empregado.
- Promover condições de aderência entre a base e o revestimento.
- Impermeabilizar a base.
- O ligante asfáltico indicado, de um modo geral para a imprimação é o asfalto diluído tipo RM-2C.

Materiais

Todos os materiais empregados devem satisfazer as especificações aprovadas pelo DNER. Deverá ser empregado asfalto diluído tipo CM - 30 ou CM - 70.

O ligante asfáltico ideal é aquele que espalhado sobre a superfície a pintar é capaz de deixar uma película uniforme de CAP – Cimento Asfáltico da ordem de 0,25 mm a 0,35 mm de espessura. A emulsão asfáltica deverá ser diluída em água na proporção de 1:1.

A todo carregamento de emulsão asfáltica que chegar a obra será exigido o respectivo Certificado de Fábrica, contendo os resultados dos ensaios específicos, que

devem ser completamente satisfatórios, e na ausência dos certificados deverão ser realizados os seguintes ensaios:

- a) Viscosidade;
- b) Peneiração;
- c) Resíduo de CAP.

Se os resultados dos três ensaios acima satisfizerem a PEB-472 a emulsão asfáltico será aprovada.

Equipamentos

Todo equipamento, antes do início da execução da obra, deverá ser examinado pela fiscalização, devendo estar de acordo com esta especificação, sem o que não será dada a ordem de início do serviço.

Para a varredura da superfície da base, usam-se, de preferência, vassouras mecânicas rotativas, podendo, entretanto, ser manual esta operação. O jato de ar comprimido poderá também ser usado.

A distribuição do ligante deve ser feita por carros equipados com bomba reguladora de pressão e sistema completo de aquecimento, que permitam a aplicação do material betuminoso em quantidades uniformes.

As barras de distribuição devem ser de tipo de circulação plena, com dispositivo que possibilite ajustamentos verticais e larguras variáveis de espalhamento do ligante.

Os carros distribuidores devem dispor de tacômetro, calibradores e termômetros, em locais de fácil observação e, ainda, espargidor manual, para tratamento de pequenas superfícies e correções localizadas.

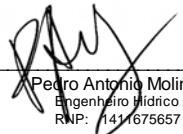
O depósito de material betuminoso, quando necessário, deve ser equipado com dispositivo que permita o aquecimento adequado e uniforme do conteúdo do recipiente. O depósito deve ter uma capacidade tal, que possa armazenar a quantidade de material betuminoso a ser aplicado em, pelo menos, um dia de trabalho.

Execução

Um fiscal de pista deve acompanhar permanentemente a execução, controlando todas as fases de execução.



Acquatool Consultoria


Pedro Antônio Molinas
Engenheiro Hídrico
RNP: 1411675657


Ernesto Molinas
Responsável Técnico RNP 060874559-6
Acquatool Consultoria S/S Ltda

Após a perfeita conformação geométrica da base, procede-se à varredura da superfície, de modo a eliminar o pó e o material solto existente.

Aplica-se, a seguir, o material betuminoso com temperatura compatível, na quantidade certa e de maneira uniforme. O material betuminoso não deve ser distribuído quando a temperatura ambiente estiver abaixo de 10°C, ou em dia de chuva, ou quando esta estiver iminente.

Após a imprimação a faixa deve ficar, sempre que possível, fechada ao trânsito.

A fim de evitar a superposição, ou excesso, nos pontos inicial e final das aplicações, deve-se colocar faixas de papel, transversalmente, de modo que o início e o término da aplicação do material betuminoso situem-se sobre essas faixas, as quais serão, a seguir, retiradas. Qualquer falha na aplicação do material betuminoso deve ser, imediatamente, corrigida. Na ocasião da aplicação do material betuminoso, a base deve se encontrar levemente úmida.

Controle

Controle da temperatura

A temperatura de aplicação deve ser a estabelecida para o tipo de material usado e correspondente viscosidade.

Controle de qualidade

Será feito mediante a pesagem do carro distribuidor, antes e depois da aplicação do material betuminoso. Não sendo possível a realização do controle por esse método, admite-se seja feito da seguinte forma:

O controle da taxa de ligante será feito colocando-se uma “bandeja” preparada da seguinte forma: uma folha de papelão com aproximadamente 0,50x0,50m com sua superfície completamente recoberta com algodão, colado na mesma, e capaz de absorver integralmente todo o ligante proveniente do banho do caminhão distribuidor.

Coloca-se na superfície preparada uma bandeja de peso e área conhecidos. Pesando a bandeja, após a passagem do carro distribuidor, têm-se a quantidade do material betuminoso usado.

A taxa de ligante será determinada através da diferença de peso da “bandeja”, depois e antes da passagem do caminhão distribuidor dividida pela área da mesma. Será feita uma determinação a cada 100 m (cem metros), correspondente ao eixo longitudinal do caminhão.

Os resultados das taxas de ligante serão analisados estatisticamente para fins de aceitação.

Todos os resultados obtidos no controle tecnológico serão anotados, acompanhados das observações pertinentes ao desempenho dos serviços, de modo que na conclusão da pavimentação sejam preenchidas as fichas e gráficos de acordo com os modelos fornecidos pelo setor de engenharia da Prefeitura.

A execução da pintura de ligação (imprimação) será medida através da área executada em metros quadrados.

A quantidade de material betuminoso aplicado será medida pelo seu peso, em toneladas, calculado em função da taxa residual de ligante indicada em projeto.

Medição

A imprimação será medida através da área executada, em metros quadrados, de acordo com a nota de projeto.

Tratamento Superficial Duplo

Define-se tratamento superficial duplo, como sendo a camada de revestimento do pavimento constituída por duas aplicações sucessivas de ligante betuminoso, cobertas cada uma por camada de agregado mineral, submetidas à compressão.

Os materiais constituintes do tratamento superficial duplo são o ligante betuminoso e o agregado mineral, os quais devem satisfazer as especificações do DNIT.

Ligante Betuminoso

Podem ser empregados:

- Cimentos asfálticos CAP-7 ou CAP-150/200;
- Alcatrões tipos AP-11 e AP-12;
- Emulsões asfálticas, tipos RR-1C e RR-2C.



Acquatool Consultoria



Pedro Antônio Molinas
Engenheiro Hídrico
RNP: 1411675657



Ernesto Molinas
Responsável Técnico RNP 060874559-6
Acquatool Consultoria S/S Ltda

Agregados

Os agregados podem ser de pedra, escória, cascalho ou seixo rolado, britados. Devem consistir de partículas limpas, duras, resistentes, isentas de torrões de argila e substâncias nocivas, e apresentar as seguintes características;

- Desgaste Los Angeles $\geq 40\%$;
- Índice de forma superior a 0,50;
- Durabilidade, perda inferior a 12%;

Equipamento

Os equipamentos necessários são listados abaixo:

- carros distribuidores de ligante betuminoso;
- distribuidores de agregados, rebocáveis ou automotrices;
- rolos compressores do tipo “Tandem”;

Execução

As operações para execução das camadas do TSD são discriminadas a seguir:

Inicialmente, realizar uma varredura da pista imprimada, ou pintada, para eliminar todas as partículas de pó;

A temperatura de aplicação do ligante betuminoso será determinada em função da relação temperatura-viscosidade. Será escolhida a que proporcionar a melhor viscosidade para o espalhamento.

No caso de utilização de melhorador de adesividade, exigir que o aditivo seja adicionado ao ligante betuminoso no canteiro de obra;

O material betuminoso deverá ser aplicado de uma só vez, em toda a largura da faixa a ser tratada;

Não será permitido o tráfego quando da aplicação do ligante betuminoso ou do agregado. Liberar o tráfego somente após o término da compressão e maneira controlada.

Concreto Betuminoso Usinado a Quente (CBUQ)

Define-se Concreto Betuminoso Usinado a Quente (CBUQ) como mistura executada a quente, em usina apropriada, com características específicas, composta de agregado graduado, material de enchimento (filler) se necessário e cimento asfáltico, espalhada e compactada a quente.

O concreto asfáltico pode ser empregado como revestimento, camada de ligação (binder), base, regularização ou reforço do pavimento.

Não é permitida a execução dos serviços, objeto desta Especificação, em dias de chuva.

O concreto asfáltico somente deve ser fabricado, transportado e aplicado quando a temperatura ambiente for superior a 10°C.

Todo o carregamento de cimento asfáltico que chegar à obra deve apresentar por parte do fabricante/distribuidor certificado de resultados de análise dos ensaios de caracterização exigidos pela especificação, correspondente à data de fabricação ou ao dia de carregamento para transporte com destino ao canteiro de serviço, se o período entre os dois eventos ultrapassar de 10 dias.

Deve trazer também indicação clara da sua procedência, do tipo e quantidade do seu conteúdo e distância de transporte entre a refinaria e o canteiro de obra.

Condições específicas

Materiais

Os materiais constituintes do concreto asfáltico são agregado graúdo, agregado miúdo, material de enchimento filler e ligante asfáltico, os quais devem satisfazer às Normas pertinentes, e às Especificações aprovadas pela Prefeitura.

Cimento asfáltico

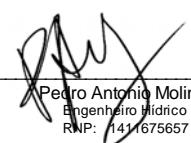
Podem ser empregados os seguintes tipos de cimento asfáltico de petróleo:

- CAP-30/45
- CAP-50/70
- CAP-85/100

Agregados



Acquatool Consultoria


Pedro Antônio Molinas
Engenheiro Hídrico
RNP: 1411675657


Ernesto Molinas
Responsável Técnico RNP 060874559-6
Acquatool Consultoria S/S Ltda

I- Agregado graúdo

O agregado graúdo pode ser pedra britada, escória, seixo rolado preferencialmente britado ou outro material indicado nas Especificações Complementares

a) desgaste Los Angeles igual ou inferior a 50% (DNER-ME 035); admitindo-se excepcionalmente agregados com valores maiores, no caso de terem apresentado comprovadamente desempenho satisfatório em utilização anterior;

NOTA: Caso o agregado graúdo a ser usado apresente um índice de desgaste Los Angeles superior a 50%, poderá ser usado o Método DNER-ME 401 – Agregados – determinação de degradação de rochas após compactação Marshall, com ligante IDml, e sem ligante IDm, cujos valores tentativos de degradação para julgamento da qualidade de rochas destinadas ao uso do Concreto Asfáltico Usinado a Quente são:

- a) IDml _ 5% e IDm _ 8%.
- b) índice de forma superior a 0,5 (DNER-ME 086);
- c) durabilidade, perda inferior a 12% (DNER-ME 089).

II- Agregado miúdo

O agregado miúdo pode ser areia, pó-de-pedra ou mistura de ambos ou outro material indicado nas Especificações Complementares. Suas partículas individuais devem ser resistentes, estando livres de torrões de argila e de substâncias nocivas. Deve apresentar equivalente de areia igual ou superior a 55% (DNER-ME 054).

III- Material de enchimento (filler)

Quando da aplicação deve estar seco e isento de grumos, e deve ser constituído por materiais minerais finamente divididos, tais como cimento Portland, cal extinta, pós-calcários, cinza volante, etc.; de acordo com a Norma DNER-EM 367.

IV- Melhorador de adesividade

Não havendo boa adesividade entre o ligante asfáltico e os agregados graúdos ou miúdos (DNER-ME 078 e DNER-ME 079), pode ser empregado melhorador de adesividade na quantidade fixada no projeto.

A determinação da adesividade do ligante com o melhorador de adesividade é definida pelos seguintes ensaios:

- a) Métodos DNER-ME 078 e DNER 079, após submeter o ligante asfáltico contendo o dope ao ensaio RTFOT (ASTM – D 2872) ou ao ensaio ECA (ASTM D-1754);
- b) Método de ensaio para determinar a resistência de misturas asfálticas compactadas à degradação produzida pela umidade (AASHTO 283). Neste caso a razão da resistência à tração por compressão diametral estática antes e após a imersão deve ser superior a 0,7 (DNER-ME 138).

Composição da mistura

A composição do concreto asfáltico deve satisfazer aos requisitos do quadro constante no item 5.2 NORMA DNIT 031/2006 - ES com as respectivas tolerâncias no que diz respeito à granulometria (DNERME 083) e aos percentuais do ligante asfáltico determinados pelo projeto da mistura.

Equipamentos

Os equipamentos necessários à execução dos serviços serão adequados aos locais de instalação das obras, atendendo ao que dispõem as especificações para os serviços.

Devem ser utilizados, no mínimo, os seguintes equipamentos:

- a) Depósito para ligante asfáltico;

Os depósitos para o ligante asfáltico devem possuir dispositivos capazes de aquecer o ligante nas temperaturas fixadas nesta Norma. Estes dispositivos também devem evitar qualquer superaquecimento localizado. Deve ser instalado um sistema de recirculação para o ligante asfáltico, de modo a garantir a circulação, desembaraçada e contínua, do depósito ao misturador, durante todo o período de operação. A capacidade dos depósitos deve ser suficiente para, no mínimo, três dias de serviço.

- b) Silos para agregados;

Os silos devem ter capacidade total de, no mínimo, três vezes a capacidade do misturador e ser dividido em compartimentos, disposto de modo a separar e estocar, adequadamente, as frações apropriadas do agregado. Cada compartimento deve

possuir dispositivos adequados de descarga. Deve haver um silo adequado para o filler, conjugado com dispositivos para a sua dosagem.

c) Usina para misturas asfálticas;

A usina deve estar equipada com uma unidade classificadora de agregados, após o secador, dispor de misturador capaz de produzir uma mistura uniforme. Um termômetro, com proteção metálica e escala de 90° a 210 °C (precisão ± 1 °C), deve ser fixado no dosador de ligante ou na linha de alimentação do asfalto, em local adequado, próximo à descarga do misturador. A usina deve ser equipada além disto, com pirômetro elétrico, ou outros instrumentos termométricos aprovados, colocados na descarga do secador, com dispositivos para registrar a temperatura dos agregados, com precisão de ± 5 °C. A usina deve possuir termômetros nos silos quentes.

Pode, também, ser utilizada uma usina do tipo tambor/secador/misturador, de duas zonas (convecção e radiação), provida de: coletor de pó, alimentador de “filler”, sistema de descarga da mistura asfáltica, por intermédio de transportador de correia com comporta do tipo “clam-shell” ou alternativamente, em silos de estocagem.

A usina deve possuir silos de agregados múltiplos, com pesagem dinâmica e deve ser assegurada a homogeneidade das granulometrias dos diferentes agregados

A usina deve possuir ainda uma cabine de comando e quadros de força. Tais partes devem estar instaladas em recinto fechado, com os cabos de força e comandos ligados em tomadas externas especiais para esta aplicação. A operação de pesagem de agregados e do ligante asfáltico deve ser semiautomática com leitura instantânea e acumuladora, por meio de registros digitais em “display” de cristal líquido. Devem existir potenciômetros para compensação das massas específicas dos diferentes tipos de ligantes asfálticos e para seleção de velocidade dos alimentadores dos agregados frios.

d) Caminhões basculantes para transporte da mistura;

Os caminhões, tipo basculante, para o transporte do concreto asfáltico usinado a quente, devem ter caçambas metálicas robustas, limpas e lisas, ligeiramente lubrificadas com água e sabão, óleo cru fino, óleo parafínico, ou solução de cal, de modo a evitar a aderência da mistura à chapa. A utilização de produtos susceptíveis de dissolver o ligante asfáltico (óleo diesel, gasolina etc.) não é permitida.

e) Equipamento para espalhamento e acabamento;

O equipamento para espalhamento e acabamento deve ser constituído de pavimentadoras automotrices, capazes de espalhar e conformar a mistura no alinhamento, cotas e abaulamento definidos no projeto. As acabadoras devem ser equipadas com parafusos sem fim, para colocar a mistura exatamente nas faixas, e possuir dispositivos rápidos e eficientes de direção, além de marchas para frente e para trás. As acabadoras devem ser equipadas com alisadores e dispositivos para aquecimento, à temperatura requerida, para a colocação da mistura sem irregularidade.

f) **Equipamento para compactação;**

O equipamento para a compactação deve ser constituído por rolo pneumático e rolo metálico liso, tipo tandem ou rolo vibratório.

Os rolos pneumáticos, autopropulsionados, devem ser dotados de dispositivos que permitam a calibragem de variação da pressão dos pneus de 2,5 kgf/cm² a 8,4 kgf/cm².

O equipamento em operação deve ser suficiente para compactar a mistura na densidade de projeto, enquanto está se encontrar em condições de trabalhabilidade.

NOTA: Todo equipamento a ser utilizado deve ser vistoriado antes do início da execução do serviço de modo a garantir condições apropriadas de operação, sem o que, não será autorizada a sua utilização

Execução

Pintura de ligação

Sendo decorridos mais de sete dias entre a execução da imprimação e a do revestimento, ou no caso de ter havido trânsito sobre a superfície imprimada, ou, ainda ter sido a imprimação recoberta com areia, pó-de- pedra, etc., deve ser feita uma pintura de ligação.

Temperatura do ligante

A temperatura do cimento asfáltico empregado na mistura deve ser determinada para cada tipo de ligante, em função da relação temperatura-viscosidade. A temperatura conveniente é aquela na qual o cimento asfáltico apresenta uma viscosidade situada dentro da faixa de 75 a 150 SSF, “Saybolt-Furol” (DNER-ME 004),

indicando-se, preferencialmente, a viscosidade de 75 a 95 SSF. A temperatura do ligante não deve ser inferior a 107°C nem exceder a 177°C.

Aquecimento dos agregados

Os agregados devem ser aquecidos a temperaturas de 10°C a 15°C acima da temperatura do ligante asfáltico, sem ultrapassar 177°C.

Produção do concreto asfáltico

A produção do concreto asfáltico é efetuada em usinas apropriadas, conforme anteriormente especificado.

Transporte do concreto asfáltico

O concreto asfáltico produzido deve ser transportado, da usina ao ponto de aplicação, nos veículos especificados quando necessário, para que a mistura seja colocada na pista à temperatura especificada. Cada carregamento deve ser coberto com lona ou outro material aceitável, com tamanho suficiente para proteger a mistura.

Distribuição e compactação da mistura

A distribuição do concreto asfáltico deve ser feita por equipamentos adequados, conforme especificado.

Caso ocorram irregularidades na superfície da camada, estas devem ser sanadas pela adição manual de concreto asfáltico, sendo esse espalhamento efetuado por meio de ancinhos e rodos metálicos.

Após a distribuição do concreto asfáltico, tem início a rolagem. Como norma geral, a temperatura de rolagem é a mais elevada que a mistura asfáltica possa suportar, temperatura essa fixada, experimentalmente, para cada caso.

Caso sejam empregados rolos de pneus, de pressão variável, inicia-se a rolagem com baixa pressão, a qual deve ser aumentada à medida que a mistura seja compactada, e, consequentemente, suportando pressões mais elevadas.

A compactação deve ser iniciada pelos bordos, longitudinalmente, continuando em direção ao eixo da pista. Nas curvas, de acordo com a superelevação, a compactação deve começar sempre do ponto mais baixo para o ponto mais alto. Cada passada do rolo deve ser recoberta na seguinte de, pelo menos, metade da largura

rolada. Em qualquer caso, a operação de rolagem perdurará até o momento em que seja atingida a compactação especificada.

Durante a rolagem não são permitidas mudanças de direção e inversões bruscas da marcha, nem estacionamento do equipamento sobre o revestimento recém – rolado. As rodas do rolo devem ser umedecidas adequadamente, de modo a evitar a aderência da mistura.

Abertura ao tráfego

Os revestimentos recém–acabados devem ser mantidos sem tráfego, até o seu completo resfriamento.

Medição.

O concreto betuminoso usinado a quente será medido através da massa de mistura, em metros cúbicos, sendo que a pesagem será executada em balança a ser indicada pela Administração Municipal.

A distância transporte será medida de acordo com a distância da localização da usina ao conjunto de trechos.

1.12. Obras Em Concreto Armado

Este item visa apresentar as especificações técnicas das obras em concreto armado.

A execução e as especificações das estruturas em concreto armado devem seguir, não se limitando, às seguintes normas técnicas da ABNT em vigor:

- ABNT NBR 6122:1996 – Projeto e Execução de Fundações – Procedimento;
- ABNT NBR 7480:2007 – Barras e Fios de Aço Destinados a Armaduras para Concreto Armado;
- ABNT NBR 9062:2006 – Projeto e Execução de Estruturas de Concreto Pré-Moldado;
- ABNT NBR 12655:2006 – Concreto – Preparo, Controle e Recebimento – Procedimento;
- ABNT NBR 14931:2004 – Execução de Estruturas de Concreto – Procedimento;

As estruturas de concreto devem atender aos requisitos mínimos de qualidade classificados como:

- Capacidade resistente (segurança à ruptura);
- Desempenho em serviço (capacidade de manter-se em condições plenas de uso);
- Durabilidade (capacidade de resistência às condições ambientais).

A execução do concreto estrutural obedecerá rigorosamente ao projeto, especificações e detalhes respectivos, bem como as normas técnicas da ABNT que regem o assunto.

Antes do início de qualquer concretagem, a EMPREITEIRA deverá solicitar à FISCALIZAÇÃO, através do livro de ocorrência, liberação da peça a ser concretada.

Nenhuma concretagem será iniciada sem que a FISCALIZAÇÃO, após o exame das formas, ferragens, peças a serem embutidas e limpeza do local, proceda à liberação da peça.

1.12.1. Concreto

Generalidades

Os concretos para execução de concreto armado serão constituídos de cimento Portland, areia, brita e água, além de aditivos, rigorosamente de acordo com o especificado para estes materiais.

Poderão ser produzidos no local da obra ou pré-misturados (desde que inspecionados e aprovados pela FISCALIZAÇÃO).

Os procedimentos de recebimento, liberação e amostragem para o controle do concreto devem atender aos critérios de controle de qualidade previstos nas normas ABNT NBR 12655:2008 e ABNT NBR 12654:2000.

Materiais constituintes

a) Água

A água utilizada no amassamento do concreto e argamassas deverá ser limpa, doce, não contendo quantidades prejudiciais de argila, silte, matéria orgânica, óleos,

etc. Antes do seu emprego, deverá ser testada em laboratório quanto à sua adequação para utilização na mistura.

b) Cimento

Todo o cimento Portland deverá ser de fabricação recente e apresentar boa procedência, só sendo aceito na obra quando chegar em acondicionamento original, isto é, com embalagem e rótulo de fábrica intactos.

Não será permitida a mistura de cimento de diferentes marcas em uma mesma concretagem.

Serão rejeitados os cimentos que já comecem a manifestar início de petrificação.

c) Agregados graúdos

Os agregados deverão obedecer, quanto à exploração, britagem, seleção, lavagem e ensilagem as prescrições das normas da ABNT em vigor.

A FISCALIZAÇÃO deverá aprovar previamente, as fontes fornecedoras destes materiais.

Somente será admitida a utilização de pedras que apresentem arestas vivas, granulometria uniforme, e que estejam limpas e isentas de argila e sem parte em decomposição.

d) Areia

Toda areia utilizada deverá ser lavada, constituída de fragmentos de quartzo resistentes, duros, densos, duráveis.

Especificações

As peças de concreto armado deverão apresentar as seguintes características:

➔ Resistência característica à compressão (f_{ck}) entre 20 e 30 MPa, conforme projeto;

- ➔ Fator água-cimento máximo 0,55;
- ➔ Abatimento máximo no slump-test- 3";
- ➔ Diâmetro máximo do agregado - 76 mm;
- ➔ Consumo mínimo de cimento - 350 Kg/m³.



1.12.2. Formas

Generalidades

O sistema de fôrmas, que compreende as fôrmas, o escoramento, o cimbramento e os andaimes, incluindo seus apoios, bem como as uniões entre os diversos elementos, deve ser projetado e construído de modo a ter:

a) Resistência às ações a que possa ser submetido durante o processo de construção, considerando:

- Ação de fatores ambientais;
- Carga da estrutura auxiliar;
- Carga das partes da estrutura permanente a serem suportadas pela estrutura auxiliar até que o concreto atinja as características estabelecidas pelo responsável pelo projeto estrutural para remoção do escoramento;
- Efeitos dinâmicos accidentais produzidos pelo lançamento e adensamento do concreto, em especial o efeito do adensamento sobre o empuxo do concreto nas fôrmas, respeitados os limites estabelecidos nas Tabelas 1.5.1 e 1.5.2;

b) Rigidez suficiente para assegurar que as tolerâncias especificadas para a estrutura (Tabelas 1.12.1 e 1.12.2) e nas especificações do projeto sejam satisfeitas e a integridade dos elementos estruturais não seja afetada.

Tabela 1.12.1 Tolerâncias dimensionais para as seções transversais de elementos estruturais lineares e para a espessura de elementos estruturais de superfície (ABNT NBR 14931:2004)

Dimensão (a) cm	Tolerância (t) mm
$a \leq 60$	± 5
$60 < a \leq 120$	± 7
$120 < a \leq 250$	± 10
$a > 250$	$\pm 0,4\% \text{ da dimensão}$

Tabela 1.12.2 Tolerâncias dimensionais para o comprimento de elementos estruturais lineares (ABNT NBR 14931:2004)

Dimensão (ℓ) m	Tolerância (t) mm
$\ell \leq 3$	± 5
$3 < \ell \leq 5$	± 10
$5 < \ell \leq 15$	± 15
$\ell > 15$	± 20

NOTA A tolerância dimensional de elementos lineares justapostos deve ser considerada sobre a dimensão total.

A EMPREITEIRA será responsável pela locação, colocação e manutenção das formas de concreto, de modo que os desvios das diversas estruturas em relação aos prumos, níveis, alinhamentos, perfis e dimensões indicadas nos desenhos do projeto se mantenham dentro das tolerâncias indicadas abaixo.

Todos os trabalhos em concreto, que excederem os limites de tolerância especificados, deverão ser corrigidos, removidos ou refeitos pela EMPREITEIRA, que não terá direito a qualquer pagamento adicional, a critério da FISCALIZAÇÃO.

O formato, a função, a aparência e a durabilidade de uma estrutura de concreto permanente não devem ser prejudicadas devido a qualquer problema com as fôrmas, o escoramento ou sua remoção.

Quando de sua construção, o escoramento deve ser apoiado sobre cunhas, caixas de areia ou outros dispositivos apropriados a facilitar a remoção das fôrmas, de maneira a não submeter a estrutura a impactos, sobrecargas ou outros danos.

Devem ser tomadas as precauções necessárias para evitar recalques prejudiciais provocados no solo ou na parte da estrutura que suporta o escoramento, pelas cargas por este transmitidas, prevendo-se o uso de lastro, piso de concreto ou pranchões para correção de irregularidades e melhor distribuição de cargas, assim como cunhas para ajuste de níveis.

A fôrma deve ser suficientemente estanque, de modo a impedir a perda de pasta de cimento, admitindo-se como limite a surgência do agregado miúdo da superfície do concreto.

Os elementos estruturantes das fôrmas devem ser dispostos de modo a manter o formato e a posição da fôrma durante toda sua utilização.

Durante a concretagem de elementos estruturais de grande vão deve haver monitoramento e correção de deslocamentos do sistema de fôrmas não previstos nos projetos.

Quando agentes destinados a facilitar a desmoldagem forem necessários, devem ser aplicados exclusivamente na fôrma antes da colocação da armadura e de maneira a não prejudicar a superfície do concreto.

Agentes desmoldantes devem ser aplicados de acordo com as especificações do fabricante e normas nacionais, devendo ser evitados o excesso ou a falta do desmoldante.

1.12.3. Armaduras

Generalidades

Em nenhum caso deve ser empregado na estrutura de concreto aço de qualidade diferente da especificada no projeto.

O processo de ancoragem dos componentes de armaduras por aderência ou por meio de dispositivos mecânicos deve seguir o que estabelece o projeto da estrutura.

As barras de aço para construção, telas soldadas e armaduras pré-fabricadas não devem ser danificadas durante as operações de transporte, estocagem, limpeza, manuseio e posicionamento no elemento estrutural.

Cada produto deve ser claramente identificável na obra, de maneira a evitar trocas involuntárias, e os produtos não podem ser estocados em contato direto com o solo.

A superfície da armadura deve estar livre de ferrugem e substâncias deletérias que possam afetar de maneira adversa o aço, o concreto ou a aderência entre esses materiais. Armaduras que apresentem produtos destacáveis na sua superfície em função de processo de corrosão devem passar por limpeza superficial antes do lançamento do concreto.

O cobrimento especificado para a armadura no projeto deve ser mantido por dispositivos adequados ou espaçadores e sempre se refere à armadura mais exposta.

É permitido o uso de espaçadores de concreto ou argamassa, desde que apresente relação água/cimento menor ou igual a 0,5, e espaçadores plásticos, ou metálicos com as partes em contato com a fôrma revestidas com material plástico ou outro material similar.

Não devem ser utilizados calços de aço cujo cobrimento, depois de lançado o concreto, tenha espessura menor do que o especificado no projeto.

Especificações

Nas armaduras passivas das estruturas de concreto serão utilizados as barras e fios de aço do tipo CA-25, CA-50 e CA-60, com diâmetros nominais especificados em projeto.

Nas armaduras ativas serão utilizados cabos de aço duro de baixa relaxação CP190-RB, com módulo de deformação longitudinal $E_p = 195$ GPa ou conforme projeto.

Os diâmetros nominais das bainhas metálicas, das ancoragens ativas, a ordem de protensão dos cabos, assim como a resistência mínima do concreto antes da protensão serão conforme projeto estrutural.

1.13. Obras Em Gabião

1.13.1. Generalidades

Trata-se de estruturas flexíveis, drenantes, constituídos por caixas formadas por telas metálicas em malha hexagonal, devidamente preenchidas por pedras de mão ou britadas com dimensões mínimas superiores a abertura das telas.

Estas caixas devem ser montadas nos locais designados para as referidas confecções, através de superposições sucessivas de elementos de menor largura sobre aquelas de maior largura, constituindo a estrutura do muro projetado. As caixas devem ser adequadamente solidarizadas através de tirantes metálicos de forma a promover as devidas amarras.

1.13.2. Materiais

A executante deve prever a utilização dos seguintes materiais:



Acquatool Consultoria



Pedro Antônio Molinas
Engenheiro Hídrico
RNP: 1411675657



Ernesto Molinas
Responsável Técnico RNP 060874559-6
Acquatool Consultoria S/S Ltda

- gabiões: tipo caixa e colchão, confeccionados com redes metálicas, com dupla torção e malhas de forma hexagonal, produzidas com arame de fio de aço trefilado a frio, recozido zíncado e eventualmente protegido com PVC, para obras em locais com presença de águas agressivas;

- arame: deve ser de aço doce recozido com diâmetro de 2,4 mm, exceto para as bordas que deve ser de 3 mm. Deve ter tensão de ruptura média de 38 a 48 kg/mm² e ser revestido com liga zinco-5% alumínio (Zn 5 Al MM) com a quantidade mínima de 244 g/m²;

- pedra de mão: deve ser originária de rocha sã e estável, apresentando os mesmos requisitos exigidos para a pedra britada. Recomenda-se a utilização de material resistente e de elevado peso específico, excluindo-se aqueles que se decomponham.

- geotexteis posicionados junto à face de montante do gabião, diretamente em contato com o solo do maciço, utilizado como filtro para eventuais surgências de água;

1.13.3. Equipamentos

Antes do início dos serviços todo equipamento deve ser examinado e aprovado pela FISCALIZAÇÃO.

O equipamento básico para execução de estruturas em gabião compreende as seguintes unidades:

- ferramentas manuais: pá, picareta, enxada e carrinho de mão, alicates e marreta de 1 kg;

- equipamentos mecânicos: pá carregadeira complementada por dispositivos de retroescavação, sapos mecânicos, guindastes e caminhão basculante.

1.13.4. Execução

A executante deve proceder à locação da obra sob supervisão direta da fiscalização, conforme elementos previstos em projeto.

Após a locação da obra, a executante deve executar os serviços básicos de limpeza e regularização da base dos gabiões.

As escavações e aterros devem atender as conformações, dimensões, cotas e espessuras constantes no projeto.

Em gabiões tipo caixa devem ser colocados gabaritos de sarrafos, na face do paramento externo da estrutura, que alinhados e aprumados devem condicionar a ocorrência de deformações precoces durante a fase de execução. Devem ser obedecidas as medidas indicadas no projeto, pois a posição dos sarrafos deve fornecer também a posição da colocação dos tirantes.

O comprimento dos gabaritos deve ser determinado em função do cronograma de execução da obra e, se forem móveis, devem ser removidos para frente, na mesma camada, ou para cima, para execução da camada superior, porém somente depois de fechadas as caixas.

Paralelamente à operação da colocação e alinhamento dos gabaritos, procede-se a amarração entre si, usualmente de 4 peças dos gabiões caixa. Recomenda-se colocar os gabaritos também ao longo do paramento interno da obra.

Os gabiões vazios devem ser assentados, sempre os amarrando entre si pelas quinas e, mantendo as tampas abertas, inicia-se a colocação das pedras. A amarração dos gabiões entre si deve se dar pelas quinas do paralelepípedo, costurando-se com um só arame que, seguindo a ordem das malhas, dá uma laçada simples e uma dupla, alternada.

As pedras devem ser arrumadas manualmente dentro dos gabiões, de modo que fique o menor número possível de vazios, resultando um peso específico médio de 18 kN/m³. Coloca-se uma primeira camada de pedras arrumadas, correspondente a 1/3 da altura do gabião, para gabiões com altura de 1 m ou, para gabiões de altura de 0,5 m, esta altura facilmente determinada pela posição dos sarrafos dos gabaritos, colocando-se os tirantes, sem esticá-los em demasia para não deformar a rede dos gabiões. É proibido o preenchimento das caixas por meio de lançamento com a concha dos equipamentos mencionados como pá carregadeira ou retroescavadeira.

Estando os gabiões preenchidos, fecham-se as tampas, amarrando todas as quinas, com costura.

Na face externa da estrutura em gabiões caixa, face a vista, devem ser usadas pedras cujo tamanho abranjam 3 malhas inteiras, não podendo usar pedras de tamanho menor que a malha dos gabiões.

Concluído o assentamento de uma primeira camada de caixas, removem-se os gabaritos, que devem ser novamente alinhados e aprumados de acordo com o projeto. Deve-se proceder o levantamento da segunda camada de gabiões da mesma forma como já descrito para a primeira camada. Para isto, antes de amarrar os gabiões vazios da segunda camada aos da camada inferior, deve-se observar se as juntas ficaram a prumo.

Em certos casos, os projetos especificam gabiões com diafragmas internos. Estes devem ser colocados no sentido longitudinal da obra.

Em áreas abaixo do nível d'água devem ser utilizados os gabiões tipo saco cilíndrico. Estes são enchidos ao lado da obra, com pedra a granel com a mesma granulometria do tipo gabião tipo caixa, acima descrita. Não há necessidade de se arrumar cuidadosamente as pedras dos gabiões saco. Deve-se colocar as pedras de forma a evitar a ocorrência de vazios. Conforme se enchem os sacos de uma extremidade para outra, colocam-se tirantes internos. Os tirantes permitem que o saco mantenha um certo paralelismo no seu corte longitudinal.

O gabião saco pode ser lançado no seu lugar definitivo através de equipamento que pode ser drag-line, ou pá-carregadeira sobre esteira.

Caso se utilize pá-carregadeira ou qualquer equipamento com esteiras, devem ser tomados cuidados para evitar que as esteiras prejudiquem a malha dos gabiões.

Após a colocação dos sacos com guincho é aconselhável que se “compacte” os sacos visando regularizar e conformar a estiva formada.

Os serviços de reaterro e aterro, para a incorporação ao maciço ou talude a ser contido, devem ser iniciados após a conclusão parcial ou total dos muros.

1.13.5. Controle

a.1 Material

As telas para condicionamento são normalmente fornecidas em fardos, devem pesar no máximo 1.000 kg, convenientemente amarrados para permitir o manuseio e transporte.

Cada fardo deve ser adequadamente identificado com o número correspondente, além de:

- a) tipo;
- b) dimensões dos gabiões;
- c) dimensão da malha;
- d) diâmetro do fio da malha;
- e) presença ou não de diafragma, no caso da caixa;
- f) revestimento, ou, do fio com PVC.

A inspeção das telas deve abranger os seguintes itens:

- a) inspeção visual do lote, no que se refere ao aspecto da rede dos gabiões, visando verificar defeitos grosseiros;
- b) medição da malha;
- c) medição do diâmetro dos fios da malha e da borda;
- d) medição das dimensões das peças;
- e) galvanização.

A executante deve proceder a amostragem retirando uma peça a cada lote de 10 (dez) fardos.

As malhas escolhidas para medições devem estar afastadas das bordas de uma distância mínima de três vezes o tamanho da amostra.

1.13.6. Fornecimento e Assentamento de Manta Geotextil

A manta geotêxtil a ser aplicada como elemento filtrante deverá ter elevada permeabilidade, com coeficiente dentro da faixa de areia filtrante, com abertura de filtração adequada.

Deverá ser do tipo geotêxtil não tecido, 100 % poliéster, fabricada pelo processo “spunweb” e consolidada por agulhagem.

Deverá possuir alta resistência (punctionamento “CBR” > 2,0 KN).

O ponto de fusão deverá ser em torno de 260 ° C.

Cuidados especiais deverão ser tomados durante a fase de transporte, estocagem e manuseio, não deixando a mesma à ação de intempéries.

Alguns procedimentos serão necessários quando da aplicação da manta geotêxtil, tais como apresentados abaixo:

- a) Havendo necessidade de se fixar a manta, com grampos, deverá ser utilizado ferro de construção da ordem de $\frac{1}{4}$ ”, dobrado em U (30 x 10) cm, espaçados de 2 em 2 m aproximadamente;
- b) Nos casos em que houver necessidade da união de duas ou mais mantas, poderá ser feito pelo simples recobrimento (mínimo de 20 cm), por grampeamento ou por costura;

Em casos de rasgos acidentais, o trecho danificado por outro pedaço de manta, 30 cm maior do que o rasgo.

1.14. Manejo Ambiental

Durante a construção dos dispositivos de drenagem deverão ser preservadas as condições ambientais, exigindo-se, entre outros, os seguintes procedimentos:

- a) Todo o material excedente de escavação ou sobras deverá ser removido das proximidades dos dispositivos.
- b) O material excedente removido será transportado para local pré-definido em conjunto com a Fiscalização cuidando-se ainda para que este material não seja conduzido para os cursos d’água, de modo a não causar assoreamento.

c) Nos pontos de deságüe dos dispositivos deverão ser executadas obras de proteção de modo a não promover a erosão das vertentes ou assoreamento de cursos d'água.

d) Durante o desenvolvimento das obras deverá ser evitado o tráfego desnecessário de equipamentos ou veículos por terrenos naturais de modo a evitar a sua desfiguração.

e) Durante o desenrolar das obras deverá ser evitado o tráfego desnecessário de equipamentos ou veículos por terrenos naturais, de modo a evitar a sua desfiguração.

f) Além destas, deverão ser atendidas, no que couber, as recomendações do órgão ambiental competente.

2. ESPECIFICAÇÕES E RECOMENDAÇÕES PARA AS OBRAS DE ENROCAMENTO E ENGORDA DE PRAIS

Durante a execução das obras, deverão ser tomadas as necessárias precauções para a materialização fiel do projeto, no que se refere principalmente, à seleção das pedras a serem utilizadas, à localização e à realização de seus respectivos taludes.

Será de responsabilidade da **Contratada** a verificação de RN's, alinhamentos gerais e orientação do Norte constantes no projeto, como também das profundidades, devendo a Fiscalização ser comunicada imediatamente a respeito de divergências porventura encontradas.

A Fiscalização, antes de aprovar a locação, procederá às verificações dos níveis que deverão ser compatíveis com aqueles determinados pelo projeto. Na hipótese de serem constatadas divergências, providenciará todas as medidas necessárias à correção de discrepâncias por ventura existentes.

A locação dos quebramares e demais construções será feita por meio de Estação Total, trena e DGPS ou, opcionalmente, RTK. Deverão ser obedecidos o RN e as coordenadas fornecidas pelo projeto. A locação se fará de preferência pelos eixos dos elementos construtivos.

A **Contratada** é responsável por qualquer erro de alinhamento, de nivelamento ou esquadro que venha a ser constatado pela Fiscalização, hipótese em que deverá desfazer os serviços, sem ônus para a **PMJP**.

A **Contratada** comunicará à Fiscalização a conclusão dos trabalhos de locação. A aprovação da Fiscalização será registrada no livro de ocorrência de obra. Tal aprovação, entretanto, não exime a **Contratada** de sua total responsabilidade quanto a eventuais erros ou falhas que venham a ser constatados no futuro, bem como da reparação das consequências advindas destes erros.

A execução deve ser acompanhada tecnicamente durante todas as fases do processo construtivo, mediante a supervisão e orientação de todas as tarefas envolvidas e da constante verificação do cumprimento do projeto.

Os taludes devem ser examinados com vistas a localizar possíveis vazios, que deverão ser eliminados para não prejudicar a estabilidade da obra.

A **Contratada** deverá se responsabilizar pela execução e controle de alinhamentos, taludes, níveis e detalhes de topografia, com vistas à implementação de desenvolvimento da obra.

Os alinhamentos e os limites da saia do enrocamento serão locados pelo mesmo sistema de coordenadas indicado nos desenhos do projeto. Para fins de controle, estes deverão ser materializados por meio de balizas de aço pintadas em cores chamativas, de acordo com as coordenadas de cada estaca do eixo de locação relacionada aos marcos principais da obra, permitindo assim, a orientação, o progresso da mesma, e a constante verificação do alinhamento.

Réguas de marés aferidas deverão ser instaladas, para permitir a determinação das cotas de referências das seções transversais. Falhas na instalação, aferição ou manutenção das réguas de maré não serão permitidas e poderão implicar na suspensão temporária dos serviços.

Deverá ser providenciada a construção dos marcos e piquetes necessários, que devem ser protegidos e conservados durante toda a execução da obra. Será de responsabilidade da **Contratada** a materialização e a manutenção dos pontos de referência topográficos, além da qualidade dos serviços executados.

O acompanhamento das obras que ficam parcialmente submersas deverá ser realizado no intuito de verificar a saia do enrocamento e seus taludes, para orientação das etapas construtivas e a verificação da arrumação das camadas.

Nos custos destes serviços estão inclusos todos serviços de campo e de escritório, fornecimento de todos os materiais, equipamentos, instrumentos, gabarito, mão-de-obra e operações/serviços necessários à sua execução.

A forma de medição e pagamento para os serviços de supervisão, controles tecnológico e topobatimétrico **será por mês**, efetivamente realizada. Está incluso no preço todos os custos serviços de campo, de escritório e de laboratório; mão de obra, materiais, equipamentos, ferramentas, transportes, reprodução gráficas e demais serviços necessários.

2.1. Execução dos enrocamentos e engordas de praia

2.1.1. Pedreira e areial

A **PMJP** só aceitará material rochoso e areia de jazidas/pedreiras licenciadas por **Órgão Ambiental**, e que detenha Alvará de Funcionamento expedido pela Prefeitura do Município onde essa estiver localizada.

A jazida escolhida para o fornecimento dos materiais rochosos ou de areia deverá ser indicada pela **Contratada**, que deverá realizar um estudo geológico da mesma, a ser executado imediatamente após a contratação dos serviços, de modo a certificar-se da sua adequação para os fins a que se destina, assim como definir a melhor frente de ataque para garantir a manutenção da faixa granulométrica sugerida no projeto.

Será de inteira responsabilidade da **Contratada** quaisquer eventuais modificações que possam ocorrer em caso de mudança de jazida por uma questão de inadequação no tocante à obtenção dos quantitativos necessários à execução dos serviços, bem como dos tipos de blocos especificados. Também serão de inteira responsabilidade da **Contratada** as instalações da pedreira e sua frente de ataque.

Caso a jazida (pedreira ou areal) trate de exploração inicial, o projeto e alvará de funcionamento deverá ser encaminhado à Fiscalização imediatamente após a sua aprovação e autorização de funcionamento por parte dos órgãos legais competentes.

Eventuais serviços complementares ou facilidades de apoio à extração dos blocos rochosos ou areia, bem como suas instalações, ficam a cargo da **Contratada**.

2.1.2. Manutenção das vias de tráfego e acesso à obra

Durante todo o período da obra e serviços, a **Contratada** deverá manter os acessos rodoviários internos, relativos às instalações da **PMJP**, em boas condições de tráfego, de modo a viabilizar e a resistir ao fluxo previsto de movimentação de equipamentos/veículos/embarcações de carga. Rigorosas inspeções serão realizadas frequentemente em toda a linha de tráfego, visando assim à garantia de sua desobstrução.

São ainda de exclusiva responsabilidade da **Contratada** todos os encargos provenientes da liberação das vias de acesso por parte dos órgãos competentes, isentando dessa forma a **PMJP** de todo e qualquer envolvimento, dano e / ou prejuízo causados a quem quer que seja.

Depois de carregadas e antes da saída da pedreira, as caçambas deverão ser inspecionadas rigorosamente quanto à instabilidade ou excesso de material sobre as mesmas, e efetuada suas correções.

O custo com este serviço deve estar diluído nos preços unitários dos serviços de construção do enrocamento de pedra para formação da estrutura do prolongamento do Quebra-Mar.

2.1.3. Características Gerais da Rocha

A rocha a ser empregada na construção do enrocamento do Quebra-Mar deverá ser de boa qualidade, sã e não-fraturada, além de mostrar-se inalterável à ação dos agentes atmosféricos, ao ataque químico da água do mar e às alternâncias de imersão e emersão. Os blocos de rocha não devem apresentar fraturas quando largados de uma altura de 1,50 m sobre uma chapa de aço apoiada uniformemente sobre o solo.

Na pedreira, o material deverá ser extraído de bancadas livres de substâncias vegetais, argilas e terras, bem como de capas de jazidas ou de quaisquer outros materiais estranhos à rocha. No caso de ocorrência de veias de rocha com alteração ou mesmo suspeita e, portanto, não aceitável para a obra, sua remoção deverá ser realizada de modo a não atrapalhar a exploração da rocha sã.

O peso específico da rocha da qual serão produzidos os blocos, a ser determinado após a saturação com água doce e secagem da superfície, deverá ser igual ou superior a $26,5\text{ kN/m}^3$ ($2,65\text{ tf/m}^3$).

O índice de absorção de água deverá ser inferior a 3%.

A rocha a ser utilizada deverá ter uma tensão de ruptura por compressão simples, normal ao leito de estrato, superior à 50 MPa ($0,50\text{ t/cm}^2$).

As pedras de um modo em geral não devem ser chatas ou alongadas, devem aproximar-se, o máximo possível, da forma geométrica do cubo, com as faces aproximadamente retangulares, nas quais a dimensão da face maior deve ser, no máximo, o dobro da menor.

Pedras lamelares ou achatadas que ultrapassem os critérios acima descritos, estarão sujeitas à aprovação da Fiscalização no que diz respeito ao aproveitamento das mesmas.

2.1.4. Ensaios

1. Geométricos:

Deverão ser colocados próximo à obra, blocos padrões caracterizando os limites de cada camada, os quais servirão de modelo para a comparação visual da seleção das pedras.

2. Controle Tecnológico do Material:

Os ensaios para o estabelecimento da adequação do material a ser empregado serão realizados às expensas da **Contratada**, por meio de laboratório de renomada competência, os quais deverão, no mínimo, fornecer os seguintes dados técnicos:

- Peso específico da rocha com a superfície seca;
- Índice de absorção da rocha após imersão por trinta dias em água salgada, devendo este item conter a devida indicação do comportamento da rocha no tocante aos indícios de dissolução, abrandamento ou desintegração no fim do tempo de imersão;
- Tensão de ruptura por compressão simples normal ao leito do extrato.

O conjunto destes ensaios deverá ser realizado antes do início das obras para que se possibilite a prévia aprovação do material. Além disso, este mesmo conjunto de ensaios deverá ser realizado ao longo do desenvolvimento dos trabalhos, a critério da Fiscalização, ou sempre que se verifique a necessidade de se confirmar a manutenção do padrão de qualidade da rocha empregada.

2.1.5. Exploração das Pedras

Plano de Fogo: Serão acompanhados a execução do plano de fogo e colhidos os dados para verificação de sua compatibilidade com a curva granulométrica padrão estabelecida.

Inspeções Visuais: Serão feitas inspeções visuais antes de cada detonação, com o propósito de evitar a contaminação do material rochoso com substâncias vegetais, argila e terras, bem como capas de jazidas e elementos estranhos.

Escolha das pedras: As pedras serão de rocha do tipo granulito/gnaisse, com granulometria e pesos (W) variados, desde “tout venat” (núcleo) a blocos maiores, que integrarão as carapaças interna e externa e sub-carapaça, conforme definido no projeto:

- Carapaça externa: blocos de rocha com peso entre 10 e 20 kN
- Carapaça interna: blocos de rocha com peso entre 5 e 10kN
- Sub-carapaça interna: blocos de rocha com peso entre 1 e 2kN
- Núcleo “tout venat” sem nenhuma contaminação de pó-de-pedra e outros materiais não rochosos

As pedras selecionadas para uso no enrocamento não deverão apresentar fissuras, fraturas, impurezas, ou quaisquer outras falhas que venham a prejudicar as suas características de resistência e integridade.

As pedras não deverão ser chatas nem alongadas, devendo ter a forma geométrica o mais próximo possível da cúbica, com as faces aproximadamente retangulares, onde a dimensão maior será no máximo, o dobro da menor.

Para controle da **Contratada**, poderá ser instalada uma balança na pedreira, em local previamente aprovado pela Fiscalização, e outra no canteiro de embarque

para controle da tonelagem das pedras que saem da pedreira, mas, esse custo é exclusivo da **Contratada**.

CARGA DAS PEDRAS, TRANSPORTE E LANÇAMENTO: OS BLOCOS DE ROCHA DEVERÃO SER CARREGADOS NA PEDREIRA E TRANSPORTADOS, POR CAMINHÕES, E DESCARREGADOS NA PLATAFORMA DE DESCARGA SITUADA VIZINHA À PRAIA DO SEIXAS. A PARTIR DAÍ, SÃO RECARREGADOS E TRANSPORTADOS, ATÉ O LOCAL DE LANÇAMENTO, POR MEIO DE CAMINHÕES BASCULANTE QUE TEM SUA PRODUTIVIDADE REDUZIDA PELA INFLUÊNCIA DAS MARÉS.

As pedras deverão ser lançadas conforme projeto e seguindo os alinhamentos previamente materializados em campo.

Deverão ser seguidas, rigorosamente, as coordenadas definidas no projeto

Em qualquer caso, a **Contratada** deverá demonstrar em seu plano de trabalho que o número e qualidade dos equipamentos mobilizados permitirá fazer a obra no prazo previsto.

Para se conseguir os taludes de projeto, a acomodação final das pedras deverá ser feito com escavadeira hidráulica.

Deverá ser dada especial atenção à execução das carapaças. As pedras deverão ser dispostas, de forma a não ocorrerem pontos frágeis na estrutura. A colocação das pedras da camada externa ou carapaça será sempre realizada de baixo para cima. As dimensões geométricas das seções transversais e dos taludes apresentadas no projeto deverão ser estritamente seguidas.

Os trechos de seção que ultrapassarem o projeto não serão pagos, e a Fiscalização poderá solicitar sua remoção ou os mesmos serão descontados em peso, adotando o peso específico aparente de 1,65 tf/m³.

2.1.6. Controles

A disposição das pedras para formação da estrutura de abrigo será efetuada de modo a se obter a maior concordância possível com as seções de projeto. A **Contratada** deverá manter efetivo controle dos serviços, relacionados à execução do enrocamento. Este controle será feito mediante a elaboração de seções transversais por intermédio de equipes de topografia que irão verificar “in loco” a adequação do

talude executado com o talude de projeto. Estas medições serão semanais, de modo a que seja possível detectar eventuais desvios de inclinações. A tolerância na inclinação será de 5º para mais ou para menos.

Deverá ser feito um controle topográfico diário do eixo dos Quebramares de modo a garantir o seu alinhamento.

Deverá ser feita uma batimetria anterior ao lançamento do enrocamento, ao longo de toda a área abrangida pela base da estrutura do prolongamento do Quebra-Mar, bem como batimetrias periódicas, para checar os taludes e níveis.

Serão produzidos, em princípio, os seguintes elementos de controle:

- Planta batimétrica;
- Seções transversais a cada 20 m;
- Cálculos dos volumes de projeto e de tolerância.
- Os levantamentos batimétricos serão realizados mensalmente e ou sempre que um outro levantamento intermediário se faça necessário.

NOTAS:

1. Durante a execução da obra, deverão ser tomadas as necessárias precauções para a materialização fiel do projeto, no que se refere principalmente, à seleção das pedras a serem utilizadas, à localização e à realização de seus respectivos taludes.
2. Conforme já especificado neste Caderno de Encargos, a **Contratada** deverá se responsabilizar pela execução e controle de alinhamentos, taludes, níveis e detalhes de topografia, com vistas à implementação de desenvolvimento da obra. Os alinhamentos e os limites da saia do enrocamento serão locados pelo mesmo sistema de coordenadas indicados nos desenhos do projeto.
3. Deverá ser providenciada a construção dos marcos e piquetes necessários, que devem ser protegidos e conservados durante toda a execução da obra. Será de responsabilidade da **Contratada** a materialização e a manutenção dos pontos de referências topográficos, além da qualidade dos serviços executados. Os custos com esses serviços estão inseridos no preço de locação e acompanhamento da obra.

4. Para pesagem dos materiais será usada uma balança devidamente aferida, localizada no acesso interno à Plataforma de Descarga fornecida pela **Contratada**. A referida balança emitirá talões enumerados e datados, com os devidos registros dos resultados de cada operação de pesagem a que serão submetidos todos os materiais destinados às obras, no momento da sua chegada aos locais de trabalho.
5. As medições mensais serão efetivadas com base na tonelagem medida através das balanças e lançada na seção de projeto. Excedentes da seção do projeto serão descontados volumetricamente com aplicação do peso específico aparente de 16,5kN/m³ (1,65 tf/m³).
6. A Fiscalização fará diariamente a comparação entre os volumes pesados e lançados na construção do enrocamento com os volumes efetivamente realizados medidos por secções “in loco”.

A FORMA DE MEDIÇÃO E PAGAMENTO PARA CONSTRUÇÃO DO ENROCAMENTO DOS QUEBRA-AREAS SERÁ POR PESO, MEDIDO EM TONELADA FORÇA, EFETIVAMENTE INSTALADA. ESTÁ INCLUÍDO NO PREÇO FORNECIMENTO, CARGA, TRANSPORTE POR TERRA E DESCARGA DE TODO MATERIAL, MÃO DE OBRA, EQUIPAMENTOS, EMBARCAÇÕES E DEMAIS OPERAÇÕES NECESSÁRIOS PARA SUA EXECUÇÃO;

2.1.7. Características Gerais da Areia

A areia a ser empregada na engorda de praia deverá ser de boa qualidade, limpa e sem matéria orgânica, além de mostrar-se inalterável à ação dos agentes atmosféricos, ao ataque químico da água do mar e às alternâncias de imersão e emergência. A restrição de diâmetros indica que o D₅₀ deverá ser de 300µm ou 0,3mm.

No areal o material deverá ser extraído de bancadas livres de substâncias vegetais, argilas e terras, bem como de capas de jazidas de quaisquer outros materiais estranhos.

2.1.8. Ensaios

Geométricos:

Deverão ser colocados próximo à obra, amostras de areia padrão caracterizando os limites de granulometria, os quais servirão de modelo para a comparação visual do material transportado.



Acquatool Consultoria



Pedro Antônio Molinas
Engenheiro Hídrico
RNP: 1411675657



Ernesto Molinas
Responsável Técnico RNP 060874559-6
Acquatool Consultoria S/S Ltda

3. Controle Tecnológico do Material:

Os ensaios para o estabelecimento da adequação do material a ser empregado serão realizados às expensas da **Contratada**, por meio de laboratório de renomada competência, os quais deverão, no mínimo, fornecer os seguintes dados técnicos:

- Peso específico da areia seca;
- Curva Granulométrica completa (inclusive hidrosedimentação);

O conjunto destes ensaios deverá ser realizado antes do início das obras para que se possibilite a prévia aprovação do material. Além disso, este mesmo conjunto de ensaios deverá ser realizado ao longo do desenvolvimento dos trabalhos, a critério da Fiscalização, ou sempre que se verifique a necessidade de se confirmar a manutenção do padrão de qualidade da areia empregada.