

ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS PARA CONSTRUÇÃO DE PASSAGEM MOLHADA ALVENARIA DE PEDRA E CONCRETO ARMADO

OBRAS TRANSVERSAIS

São as obras necessárias para permitir a passagem das águas de um lado ao outro do corpo estradal e subdividem-se em duas categorias: obras de arte correntes e obras de arte especiais.

A obra de arte especial deverá ser entendida como aquela cujo vão livre total seja superior a 5,00 (cinco) metros medidos entre os encontros ou entre os pilares, tais como ponte, pontilhão, viaduto e bueiros múltiplos. Em caso contrário será entendida como obra de arte corrente.

CANTEIRO DE OBRAS, EQUIPAMENTOS E PROCESSOS CONSTRUTIVOS

A CONTRATADA poderá dispor seus equipamentos e facilidades nas áreas indicadas nos desenhos do projeto, devendo, no entanto, submeter à fiscalização as plantas de localização dos diversos equipamentos físicos, escritórios, oficinas e depósitos etc. e os esquemas relativos ao fluxo de materiais durante as fases de construção das obras. Tais documentos relativos a concreto, deverão incluir:

- relação de equipamentos previstos: quantidade, marca, modelo, capacidade de produção, etc;
- descrição do fluxo de materiais componentes, da jazida (ou recebimento no canteiro) até sua aplicação final;
- descrição dos sistemas de transporte e respectivos acessos ao local de concretagem;
- descrição dos processos construtivos previstos para emprego.

1.0 IDENTIFICAÇÃO DA OBRA

1.1 PLACA DA OBRA, INSTALADA.

Designação:

Execução de Placa da Obra para a identificação do empreendimento.

Recomendações:

Deverá ser instalada em local visível, que não interfira na execução da obra e com resistência as intempéries.

Uso de mão de obra habilitada.

Uso obrigatório de Equipamento de Proteção Individual (EPI).

Unidade de Medição:

Para fins de recebimento, a unidade de medição é o metro quadrado.

2.0 SERVIÇOS PRELIMINARES**2.1 LIMPEZA MECANIZADA DE CAMADA VEGETAL****Designação:**

Raspagem e limpeza do terreno, permitindo a obtenção de um retrato fiel de todos os acidentes do terreno para facilitar o levantamento topográfico.

Recomendações:

Uso obrigatório de Equipamento de Proteção Individual (EPI).

Procedimentos de Execução:

Deverá ser feita a capinagem da vegetação, roçagem com foice das pequenas árvores. O material excedente deverá ser juntado, removido e queimado.

Unidade de Medição:

Para fins de recebimento, a unidade de medição é o metro quadrado.

2.2 BARRACÃO PARA OBRAS DE MÉDIO PORTE**Designação:**

A instalação provisória destinada a funcionar como escritório, alojamento e almoxarifado da obra.

Recomendações:

O abrigo provisório deverá ser dimensionado considerando-se o número provável de operários residentes na obra, atendendo à fiscalização e os materiais perecíveis como cimento, cal e gesso, que poderão, eventualmente, ficar armazenados. Deverão ser previstas, também, instalações sanitárias, elétricas e de telefonia (quando necessário).. Deverão ser obedecidas as recomendações da Norma Regulamentadora NR 18 - Condições de Trabalho na Indústria da Construção (Mtb).

Unidade de Medição:

Para fins de recebimento, a unidade de medição é o metro quadrado.

3.0 CONSTRUÇÃO

3.1 LOCAÇÃO CONVENCIONAL DE OBRA

Designação:

Esta especificação de serviço define os critérios que orientam a execução de serviços preliminares de terraplenagem.

Recomendações:

Serviços Preliminares de terraplenagem constituem o conjunto de operações executadas nas áreas destinadas à implantação da passagem molhada projetada e naquelas correspondentes aos empréstimos, objetivando a remoção das obstruções naturais ou artificiais, porventura existentes, tais como: árvores, arbustos, tocos, raízes, matacões, camada superior do solo com materiais orgânicos e resíduos vegetais, cercas, casas, etc., resguardando aquelas para preservação ambiental.

São considerados serviços preliminares:

- Desmatamento;
- Destocamento;
- Limpeza Simples.

Deve fazer a locação do eixo, nivelamento e seccionamento transversal. A executante deve acompanhar os serviços, solicitando, de imediato, as verificações que julgarem necessárias. Nenhuma reclamação deve ser admitida, quanto à exatidão do levantamento, após a entrega oficial dos serviços. Fica a cargo da executante a marcação dos "off-sets", bem como a manutenção e conservação de todas as marcas e referências, até a conclusão dos serviços.

Todo o equipamento deve ser inspecionado pela Fiscalização, devendo dela receber aprovação, sem o que não deve ser dada autorização para o início dos serviços. As operações de desmatamento, destocamento e limpeza devem ser executadas mediante utilização de equipamentos adequados, entre os quais se destacam:

- Tratores de esteiras equipados com lâmina;
- Motoniveladoras;
- Ferramentas manuais diversas, como motoserras, foices, machado, alavancas, pás, enxadas, etc.

Procedimento de execução:

Após o recebimento da Ordem de Serviço, a Executante deve dar início às operações de desmatamento, destocamento e limpeza. O desmatamento compreende corte e remoção de toda a vegetação, qualquer que seja a sua densidade. O destocamento compreende a operação de remoção de tocos e raízes, após o serviço de

desmatamento na profundidade necessária até o nível do terreno considerado apto para terraplenagem. A limpeza compreende a operação de remoção da camada de solo ou material orgânico, bem como de quaisquer outros objetos e materiais indesejáveis que ainda subsistam.

O material proveniente do desmatamento, destocamento e limpeza, deve ser, removido ou estocado, sendo expressamente vedada à queima sem a licença específica e justificada da Fiscalização, obedecidos aos critérios definidos nas especificações de preservação ambiental. Não é permitida a permanência de entulhos nas adjacências do corpo estradal e em situações que venham a provocar problemas no sistema de drenagem natural da obra. Sempre que houver risco de danos a outras árvores, linhas físicas aéreas, cercas ou construções existentes nas imediações, as árvores a serem removidas devem ser amarradas e, se necessário, cortadas em pedaços, a partir do topo. A terra vegetal resultante da limpeza deve ser depositada em local convenientemente aprovado pela Fiscalização, e reservada, para utilização futura, no restabelecimento da vegetação nas áreas terraplenadas, sujeitas a tratamento de revestimento vegetal. A área, na qual as referidas operações devem ser executadas na sua plenitude, deve estar compreendida entre os "off-sets" de cortes e aterros, com acréscimo de 5m para cada lado. O desmatamento será limitado à área estritamente necessária às operações de construção e instalação da rodovia e à proteção de tráfego. No caso de empréstimos a área deve ser a indispensável à sua exploração.

Onde houver eminência de queda de árvores, na vegetação remanescente, estas devem ser cortadas. Para facilitar a operação do equipamento, nos limites do desmatamento, fazer o desmatamento manual sem destocamento, em faixa que acompanhe as demarcações implantadas. Nos cortes, deve ser exigido que a camada de 0,60m abaixo do greide de terraplenagem, fique isenta de tocos e raízes. Para aterros superiores a 2m, o corte das árvores existentes pode ser ao nível do terreno natural. Já para aterros com alturas iguais ou inferiores a 2m, deve ser exigido, também, a remoção de tocos e raízes. Devem ser preservados os elementos de composição paisagística, devidamente assinalados no projeto, bem como pela Fiscalização. Nenhum movimento de terra pode ser iniciado enquanto as operações de desmatamento, destocamento e limpeza, nas áreas devidas, não tenham sido totalmente concluídas e aceitas pela Fiscalização. Não deve ser permitidos o avanço acentuado entre os serviços de desmatamento, destocamento e limpeza e a execução de cortes e aterros do corpo estradal. Compete à Fiscalização definir o avanço máximo entre tais serviços.

3.2 – ESCAVAÇÃO MECÂNICA DE VALA EM MATERIAL DE 1ª CATEGORIA

Designação:

Escavação mecânica para nivelamento do terreno, nas cotas fixadas pelo projeto arquitetônico.

Recomendações:

Obedecer a Norma NBR 12266/92 - Projeto e execução de valas para assentamento de tubulação de água, esgoto ou drenagem urbana. As escavações serão convenientemente escoradas e esgotadas, de forma a permitir, sempre, o fácil acesso e perfeito escoamento das águas superficiais, tomando-se todas

as providências e cautelas aconselháveis para a segurança dos operários, garantia das propriedades vizinhas e redes públicas. As escavações não devem prejudicar: as cotas de soleiras, acessibilidade de pedestres e veículos, passeios, logradouros públicos, mananciais hídricos, as áreas verdes e áreas de significação paisagística. Aceite do serviço: as dimensões devem obedecer ao projeto, com paredes cortadas a prumo e com superfícies planas. Uso de mão-de-obra habilitada.

Procedimentos de Execução:

A escavação do solo e a retirada do material serão executadas mecanicamente, utilizando-se escavadeira hidráulica e obedecendo aos critérios de segurança recomendados.

Unidade de Medição:

Para fins de recebimento, a unidade de medição é o metro cúbico.

3.3 – ESCAVAÇÃO MANUAL DE VALA OU CAVA EM MATERIAL DE 2ª

CATEGORIA

Designação:

Escavação mecânica para nivelamento do terreno, nas cotas fixadas pelo projeto arquitetônico.

Recomendações:

Obedecer a Norma NBR 12266/92 - Projeto e execução de valas para assentamento de tubulação de água, esgoto ou drenagem urbana. As escavações serão convenientemente escoradas e esgotadas, de forma a permitir, sempre, o fácil acesso e perfeito escoamento das águas superficiais, tomando-se todas as providências e cautelas aconselháveis para a segurança dos operários, garantia das propriedades vizinhas e redes públicas. As escavações não devem prejudicar: as cotas de soleiras, acessibilidade de pedestres e veículos, passeios, logradouros públicos, mananciais hídricos, as áreas verdes e áreas de significação paisagística. Aceite do serviço: as dimensões devem obedecer ao projeto, com paredes cortadas a prumo e com superfícies planas. Uso de mão-de-obra habilitada.

Procedimentos de Execução:

A escavação do solo e a retirada do material serão executadas mecanicamente, utilizando-se escavadeira hidráulica e obedecendo aos critérios de segurança recomendados.

Unidade de Medição:

Para fins de recebimento, a unidade de medição é o metro cúbico.

3.4 ALVENARIA DE PEDRA RACHÃO OU PEDRA DE MÃO, COM ARGAMASSA NO TRAÇO 1:3

Designação:

Execução de fundação em alvenaria de pedra.

Recomendações:

Deverá ser executada na profundidade correta para absorver possíveis recalques diferenciais.

Uso de mão-de-obra habilitada.

Uso obrigatório de Equipamento de Proteção Individual (EPI).

Procedimentos de Execução:

Após a escavação e colocação de uma camada de regularização (concreto magro com 5 cm) na cava, assentar as pedras utilizando-se a argamassa de cimento e areia no traço 1:6, obedecendo a nível e prumo.

Unidade de Medição:

Para fins de recebimento, a unidade de medição é o metro cúbico.

3.6 CONCRETO SIMPLES USINADO 20 MPa

Designação:

Execução de mistura adequadamente dosada de cimento Portland, agregado miúdo, agregado graúdo e água, podendo conter adições e aditivos, que melhoram ou conferem determinadas propriedades ao concreto.

Recomendações:

Deverão ser realizados ensaios de consistência do concreto, através do abatimento do tronco de cone ou teste do "slump", de acordo com a NBR 7223 - Determinação da consistência pelo abatimento do tronco de cone, sempre que:

- iniciar-se a produção do concreto (primeira amassada);
- reiniciar-se a produção após intervalo de concretagem de duas horas;
- houver troca de operadores;
- forem moldados corpos de prova;

A modificação do traço, para ajuste da consistência, só poderá ser feita por técnico qualificado para tal.

Para controle da resistência deverão ser moldados corpos de prova com o concreto recém-produzido, de acordo com o que prevê a NBR 12655 - Preparo, controle e recebimento de concreto e NBR 5738 - Moldagem e cura dos corpos-de-prova de concreto cilíndricos ou prismáticos.

O concreto produzido deverá ser utilizado antes do início da pega. Na falta de conhecimento laboratorial, pode-se estabelecer um tempo máximo de 1h 30 min, desde que haja constante homogeneização, podendo esse tempo ser modificado pela ação de aditivos.

O estudo de dosagem em laboratório deve ser realizado com os mesmos materiais e em condições semelhantes àquela da obra.

O cálculo da dosagem do concreto deve ser refeito cada vez que for prevista uma mudança de marca, tipo ou classe do cimento, assim como, na procedência e qualidade dos agregados e demais materiais.

Unidade de Medição:

Para fins de recebimento, a unidade de medição é o metro cúbico.

3.7 REATERRO MANUAL DE VALAS COM COMPACTAÇÃO MECANIZADA

Designação:

Preenchimento de valas escavadas para o assentamento de redes de água, esgoto, drenagem, energia elétrica, telefonia ou execução de fundações rasas e compactação com o uso de equipamento adequado.

Recomendações:

Uso de mão-de-obra habilitada.

Uso obrigatório de Equipamento de Proteção Individual (EPI).

Procedimentos de Execução:

O reaterro deverá ser executado através da superposição de camadas de 0,20 a 0,40 m de espessura que deverão ser apiloadas após o lançamento no interior da vala.

Unidade de Medição:

Para fins de recebimento, a unidade de medição é o metro cúbico, definido pela geometria da vala.

4.0 SERVIÇOS COMPLEMENTARES

4.1 GUIA COM BARRA SINALIZADORA PARA PASSAGEM MOLHADA

Designação:

Assentamento de tubo de PVC rígido cor branca de esgoto secundário e preenchido com concreto simples.

Recomendações:

As dimensões serão de 1,50 m, sendo enterrado 50 cm no solo com “chumaço” de concreto simples a fim de fixar o tubo concretado.

Uso de mão-de-obra habilitada.
Uso obrigatório de Equipamento de Proteção Individual (EPI).

Procedimentos de Execução:

Verificar o nivelamento e o prumo, com altura livre de 1,00m do solo. Os tubos serão espaçados conforme projeto do eixo da passagem para as laterais.

Aplicar 3 demãos de tinta esmalte sintético na cor vermelha e amarela sobre os tubos fazendo faixas de 10 cm e espaçadas com 10 cm uma da outra até a altura de 1,00m.

Unidade de Medição:

Para fins de recebimento, a unidade de medição é o metro.

4.2 PINTURA DE ACABAMENTO COM TINTA REFLETIVA

Designação:

Execução de serviços de pintura com tinta refletiva.

Recomendações:

A superfície deve estar plana, sem fendas e buracos, antes da aplicação da tinta. O substrato deve ser

firme, limpo, seco, sem poeira, gordura, sabão e mofo.

Uso de mão-de-obra habilitada.

Uso obrigatório de Equipamento de Proteção Individual (EPI).

Procedimentos de Execução:

Deve ser aplicada com rolo de lã de carneiro, pincel ou revólver sobre a superfície preparada.

Unidade de Medição:

Para fins de recebimento, a unidade de medição é o metro quadrado.

MATERIAIS CONSTRUTIVOS DO CONCRETO (EXECUÇÃO DA LAJE)

A CONTRATADA deverá informar, previamente, à fiscalização, o seguinte:

- sistemática de abastecimento, estocagem, manuseio e utilização de materiais para concreto e/ou incorporados as estruturas;
- sistemática e equipamentos a empregar para a mistura dos componentes do concreto;
- localização dos estoques principais, e eventualmente secundário, de materiais e meios de transporte a empregar.

Caso seja empregado concreto usinado fora do canteiro de obras, à fiscalização deve ser assegurado o direito de acesso aos locais de estocagem de materiais para a retirada de amostras e inspeção.

Além disto, a CONTRATADA deverá informar, antes do lançamento do concreto em um elemento, quais partidas de materiais utilizará, para aprovação por parte da fiscalização.

▪ CIMENTO

Deverão ser empregados cimentos Portland compatíveis com a agressividade do meio e que atendam às exigências previstas. A seleção de tipo e marca de cimento a ser empregado, por aplicação, deverá ser conjunta, fiscalização/contratada, ouvindo o parecer do projetista em caso de dúvida.

Não será permitida a mistura de cimento de tipos, marcas, procedências, idades ou partidas diferentes.

Não será permitida a mistura dos tipos de cimento CPS, CPE e CPZ, mesmo sendo da mesma marca, sem a aprovação da fiscalização.

Para elementos em concreto aparente deverá ser empregado sempre o mesmo tipo e marca de cimento.

Logo após o recebimento na obra, os aglomerados deverão ser armazenados separadamente, por tipo e marca, em estruturas para amostragem e verificação.

O cimento deverá ser empregado por ordem cronológica, segundo a data de fabricação e entrega. Em caso de armazenamento superior a 3 meses, o cimento somente poderá ser utilizado caso seja aprovado em novos ensaios de recebimento.

Todas as partidas deverão ser numeradas, por ordem seqüencial de chegada, para efeito de controle.

Sacos rasgados e/ou molhados deverão ser rejeitados quando da entrega e retirados do local de estoque. O cimento deverá ser armazenado em lugar seco e abrigado sobre tabladados de madeira, distante de, pelo menos, 15 cm do solo e das paredes, em pilhas de não mais de 10 sacos. Para tempo de armazenagem superior a 30 dias não serão permitidas pilhas de mais de 8 sacos.

O tempo de armazenamento normal não deverá ultrapassar 90 dias. Em caso de suspeita quanto a qualidade do material armazenado serão executados ensaios de verificação.

Não poderá ser utilizado cimento cuja temperatura exceda a 600°C.

▪ **AGREGADOS**

Os agregados miúdos e grãos deverão ser constituídos por grânulos resistentes e estáveis, que atendam as exigências da NBR 7211, além das referidas no presente item.

Os agregados deverão ser estocados de modo a manter a separação das diferentes classes granulométricas, evitar a contaminação por materiais estranhos (terra, óleo, etc.) e permitir a drenagem da água superficial.

Quando à distribuição de cada uma das classes granulométricas isoladas e das misturas, serão tolerados os seguintes limites, com relação aos valores apresentados nos estudos prévios:

- porcentagem em peso, material retido acumulado, para peneiras de aberturas em mm, variação permitida (Tabela).

TABELA – LIMITES PARA AGREGADOS

PENEIRAS ABERTURA (mm)	VARIAÇÃO TOLERADA
0,15 A 0,6	1 A + 3 pontos percentuais
> 1,2	+/- 5 pontos percentuais
maior peneira da série (Dmáx.)	0 a 3%

- Módulo de finura da classe: +/- 0,20
- Módulo de finura da mistura de classes: +/- 0,20

A umidade total dos agregados, tanto quanto possível deverá situar-se entre o valor necessário para a obtenção da condição Saturada Superfície Seca como mínimo e, no máximo, 6% em peso (umidade total).

O controle de qualidade de agregados será executado em conformidade com o exposto no relatório "Sistemática para Componentes".

▪ **ÁGUA**

A água para mistura deverá ser limpa, isenta de óleo, material orgânico e impurezas em geral que prejudiquem a pega e o posterior endurecimento do concreto. Quanto aos limites máximos das impurezas, deverá atender aos seguintes limites:

- | | |
|-------------------------------|-----------------|
| • PH | de 5,8 a 8,0 |
| • matéria orgânica | max. 3mg/l |
| • resíduo sólido | max. 5.000 mg/l |
| • sulfatos (SO ₄) | max. 300 mg/l |
| • cloretos (Cl) | max. 500 mg/l |
| • açúcar | 5 mg/l |

Caso seja considerada suspeita, a critério da Fiscalização, a água só poderá ser utilizada se:

- permitir a preparação de pasta de consistência normal (NBR 7115) com o cimento a ser empregado na obra, cujo tempo de início de pega não difira de mais de 30 minutos de pasta preparada com o mesmo cimento e água considerada de qualidade comprovada;
- permitir a preparação de argamassa de consistência normal (NBR 7115) com o cimento a ser empregado na obra, cuja resistência média à compressão (NBR 7115) nas diversas idades, não seja inferior a 90% da resistência média correspondente à argamassa preparada com o mesmo cimento e água considerada de qualidade comprovada.

▪ **ADITIVOS**

Será facultado a CONTRATADA o emprego de qualquer tipo de aditivo desde que com ele sejam obtidas misturas que conduzam a estruturas comprovadamente resistentes, duráveis e impermeáveis.

A Fiscalização para cada tipo de aditivo, poderá verificar a conformidade deste com o padrão utilizados nos estudos prévios.

Os aditivos poderão ser em pó, devendo ser misturados aos materiais secos, ou em forma líquida, a ser misturado na água. O controle da dosagem do aditivo deverá ser extremamente rigoroso, para que não haja excesso ou falta na mistura.

No ato de recebimento, deverá ser verificada a data de fabricação e se as embalagens são originais do fabricante. As embalagens danificadas ou não originais do fabricante deverão ser retiradas do local do armazenamento. A CONTRATADA deverá fornecer à Fiscalização a identificação e quantidade de cada partida recebida e estocada.

Os aditivos deverão ser estocados em locais cobertos, protegidos de variações de umidade e temperatura. Os aditivos em pó, por sua natureza higroscópica, não deverão ser armazenados em locais úmidos, próximo a paredes ou diretamente sobre o solo.

Os aditivos deverão ser empregados em ordem cronológica, com base na data de fabricação. Não será permitido o emprego de aditivos com mais de 3 meses (aditivos em pó) ou 6 meses (aditivos líquidos) ou cujas embalagens apresentem-se estufadas, corroídas ou danificadas, a não ser após a execução de ensaios de comprovação de qualidade dos mesmos.

▪ **CONCRETO / MATERIAL**

O concreto deverá ser composto de cimento, agregados miúdos e graúdos, água em função de estudos prévios executados por Laboratório, de aditivos e eventualmente, de adições (microsilica). Para emprego, preferencialmente, toda e qualquer mistura (“traço”), deverá ter sido submetida a ensaios prévios pelo Laboratório e aprovada pela Fiscalização.

▪ **ESTUDOS PRÉVIOS**

A CONTRATADA, através de ensaios, deverá proceder aos estudos prévios de dosagem de concreto. Tais estudos deverão ser apresentados para aprovação com antecedência mínima de dez dias, em relação a seu emprego em estruturas definitivas.

A cada mistura estudada deverá corresponder uma planilha, para apresentação à Fiscalização, onde deverá ser informado, no mínimo:

CARACTERÍSTICAS GERAIS

- denominação do traço;
- tipo e marca ou fonte dos materiais empregados;
- data (da mistura executada);
- consumo de cada material por metro cúbico de concreto (agregados na condição saturada superfície seca);
- fator água/aglomerante;
- máxima dimensão característica do agregado (D_{máx.});
- estrutura e elementos onde será possível o emprego do “traço”;
- faixa de “slump” a ser adotada para controle.

CARACTERÍSTICAS DO ESTUDO DO CONCRETO

- agregados: identificação da partida, análise granulométrica (por fração e composta), absorção e umidade (total e livre) observada, por fração;
- cimento: identificação da partida (ou ensaio);
- aditivos: identificação da partida (ou ensaio);
- adições: identificação da partida (ou ensaio);

Recomenda-se para a execução dos estudos prévios:

- utilizar agregado de estoques representativos do material existente, que apresentem umidade livre (ou seja, não dosar com agregados não saturados), sempre que possível;
- empregar material suficiente para a obtenção de 50 litros de concreto, no mínimo;

- verificar consistência (“slump”) após decorrido prazo estimado para transporte do concreto até o local de lançamento e, eventualmente (para lançamento demorados) considerar tempo de lançamento necessário; tal precaução deve-se a perda de consistência face a baixa umidade relativa do ar local; caso acordado entre CONTRATADA e Fiscalização estabelecer faixa de variação de consistência específica para estrutura e “traço” levando em conta os fatores citados acima;
- quando utilizado aditivo fluidificante, tempo médio entre mistura dos materiais e adição do aditivo na frente de serviço, deve ser considerado nos estudos de dosagem;
- no caso específico de estudos para concreto auto-adensável verificar perda de consistência ao longo do tempo de modo a garantir que o concreto esteja trabalhável durante todo o tempo previsto para lançamento.

➤ **PRODUÇÃO E MISTURA DO CONCRETO**

As especificações seguintes são válidas tanto para o concreto produzido no canteiro quanto para concreto dosado em central. Neste último caso recomenda-se que a CONTRATADA mantenha elemento qualificado na central, de modo a garantir a procedência e uniformidade dos materiais.

O concreto deverá ser sempre dosado de modo a se obter misturas trabalháveis, para as diversas finalidades, devendo sempre procurado o uso da mínima quantidade de cimento para atingir a resistência e o acabamento especificados.

A quantidade total de água para cada traço deverá ser a mínima necessária para produzir uma mistura com as características especificadas.

Todos os componentes do concreto poderão ser medidos por volume. A água e os aditivos líquidos poderão ser determinados por pesagem ou por volume. Para que o concreto seja satisfatório é fundamental que a mistura dos componentes seja perfeita e homogênea. É vedado o carregamento da betoneira acima de sua capacidade ou a execução de operações que violem as recomendações do fabricante. A betoneira deve ser limpa após cada período de produção de modo que o material que eventualmente ficou aderido não prejudique as futuras betonadas.

A betoneira deverá estar operando enquanto estiver sendo descarregada. Caso o concreto seja produzido no local da obra, a melhor seqüência de introdução dos componentes deverá ser determinada no canteiro, devendo ser efetuados os ajustes necessários afim de ser obtida a máxima eficiência. Recomenda-se, para betoneiras com capacidade igual ou menor que 0,75 m³, a introdução inicial dos agregados, seguidos do cimento e da água. Aditivos líquidos eventualmente usados deverão ser previamente misturados com parte de água de amassamento.

É vedada a utilização de óleos para limpeza de betoneiras para evitar eventual contaminação dos materiais.

O tempo de mistura da betoneira deverá ser adaptado de modo que se obtenha concreto o mais homogêneo possível.

➤ **PREPARO PARA O LANÇAMENTO**

O concreto só poderá ser lançado após terem sido aprovados as formas, as armaduras, os embutidos e as superfícies sobre as quais será lançado. As concretagens deverão obedecer a esquemas previamente estabelecidos e aprovados pela Fiscalização; caso ocorram problemas que impossibilitem o início imediato de concretagem de estrutura já liberada, tais como chuvas, interrupção de energia, etc. o concreto somente poderá ser lançado após nova liberação.

▪ **LANÇAMENTO CONTRA SOLO E ROCHA**

As fundações em terra, contra a qual será lançado o concreto, deverão ser compactadas, limpas e saturadas com água, porém isentas de água livre (poças).

Caso ocorra superfícies de rocha, onde o concreto será lançado, deverá ser limpa, isenta de água, lama, material solto e entulho e eventuais falhas deverão ser tratadas. As superfícies de rocha deverão ser mantidas molhadas previamente ao lançamento por no mínimo 24 horas antes do lançamento. Além disto, depressões e irregularidades das fundações rochosas deverão ser preenchidas com concreto ou argamassa, a critério da Fiscalização.

▪ **JUNTAS DE CONSTRUÇÃO**

As superfícies de juntas de construção deverão estar limpas, ásperas e na condição saturada seca antes do lançamento do concreto fresco. Tal limpeza consistirá na remoção da nata, resíduos, manchas de óleo, material solto ou poroso e deverá ser executada por meio de raspagem, apicoamento, jateamento de água sob pressão ou qualquer método aprovado pela Fiscalização. A aplicação deste tratamento deverá ser feito de modo que se remova apenas a película de argamassa da superfície e não ocorra desbastamento excessivo ou remoção de grãos de agregado graúdo.

➤ **FORMAS**

Todas as formas, independentes do material de que forem constituídas, deverão estar de acordo com as formas, linhas e dimensões das peças a serem concretadas. As formas deverão ser projetadas de modo a suportar as cargas envolvidas a serem suficientemente rígidas de modo que as peças produzidas obedeçam às tolerâncias especificadas.

As formas deverão ser suficientemente estanques de modo a evitar perda de pasta ou argamassa. Deverão ser construídas de maneira tal que não provoquem danos, ao concreto, oriundos de:

- restrições à movimentação quando o concreto sofrer contração;
- operação de desforma, principalmente no caso de peças pré-fabricadas;

- variações dimensionais quando da eventual proteção de peças pré moldadas

As formas dimensionais projetadas de modo a propiciar ao concreto o tipo de acabamento especificado.

O selecionamento do tipo de forma a ser usado ficará a critério da CONTRATADA. Entretanto a aprovação final será da Fiscalização, após verificação de que as peças a serem produzidas atenderão aos padrões exigidos no projeto. Para isto amostras deverão ser produzidas, pela CONTRATADA, para serem submetidas a apreciação da Fiscalização, em especial para pré moldados.

Todos os andaimes necessários à montagem das formas, posicionamento de ferragem, lançamento do concreto, bem como adensamento por vibração deverão ser adequadamente dispostos e fornecer total segurança à mão-de-obra e a execução do trabalho.

MATERIAIS

▪ **AÇO**

As formas para peças pré moldadas, onde o concreto será do tipo aparente, deverão ser de aço. Este deverá ser suficientemente espesso para suportar a carga de concreto e atender aos limites de tolerância especificados. Recomenda-se a utilização de um agente inibidor de ferrugem de modo a reduzir as possibilidades de manchas no concreto. Formas de aço galvanizado não são recomendadas devido à tendência do concreto de aderir a sua superfície e poder causar problemas na desforma.

▪ **MADEIRA E MADEIRA COMPENSADA**

Poderão ser utilizados desde que proporcionem ao concreto o tipo de acabamento especificado em projeto. Formas de madeira comum tendem a absorver em maior ou menor grau água do concreto ensejando a produção de peças com coloração diferente. Por isso as formas de madeira deverão ser revestidas com películas plásticas ou resinosas. Não será permitida a utilização de formas de madeira sobre as quais haja necessidade de aplicação de revestimento no canteiro, sob forma de pintura, para conferir-lhes impermeabilidade, exceto caso não seja comprovado experimentalmente que a coloração do concreto e o tipo de acabamento não serão alterados.

▪ **DESMOLDANTES**

Poderão ser utilizados agentes desmoldantes desde que, comprovadamente, propiciem ao concreto o acabamento especificado em projeto. A seleção do agente desmoldante deve ser feita após a seleção dos tipos de fôrmas a serem usados e deve levar em consideração:

- compatibilidade entre desmoldante e o material da forma e seu revestimento;
- possível interferência com algum tipo de aplicação de outro material de construção à superfície do concreto quando da fase de acabamento;
- possíveis efeitos deletérios na durabilidade da superfície de concreto, principalmente caso impeçam a cura adequada;
- descoloração e manchamento da superfície de concreto;
- o mesmo agente desmoldante deverá ser usado em todas as peças de concreto aparente, para que haja uniformidade de coloração.

É vedada a utilização de óleo queimado pois o mesmo acarreta aparecimento de manchas escuras irregulares na superfície do concreto.

É proibida a diluição do desmoldante no canteiro de obras a menos que este procedimento seja explicitamente indicado pelo fabricante do produto.

Não poderá ser utilizado desmoldante cujo tempo de vida útil tenha ultrapassado o indicado pelo fabricante. Todas as providências deverão ser tomadas para que o material não seja contaminado.

Devem ser envidados todos os cuidados no sentido de se aplicar corretamente o desmoldante pois o mesmo exerce marcante influência no estado final da superfície do concreto e, em especial, do concreto aparente.

▪ **ACESSÓRIOS DE FORMAS**

As formas deverão dispor de prendedores, tirantes e espaçadores, dimensionados e posicionados de forma a impedir qualquer alteração dimensional na espessura da peça e ou desalinhamento de armadura.

Os parafusos e ancoragens usados para fixação das formas, deverão ser projetados de tal forma que, ao serem removidas as formas, não fique nenhuma peça metálica a profundidade inferior ao cobrimento mínimo de armadura especificado.

Os tirantes devem ser removidos tão logo seja possível, após a desforma. As partes metálicas que tiverem tendência a oxidar deverão ser imediatamente removidas ou então protegidas adequadamente até remoção definitiva.

Os orifícios deixados pelos prendedores de formas na superfície do concreto deverão ser imediatamente reparados com argamassa seca ("dry-pack") utilizando-se a mesma percentagem

de cimento usada no concreto original de modo a se obter uma coloração uniforme da peça. Outros produtos tais como resinas epoxi ou poliéster poderão ser utilizadas desde que previamente aprovados pela Fiscalização.

Caso seja utilizada argamassa seca, os orifícios deverão ser previamente molhados com água limpa e a seguir a superfície interna impregnada com calda de cimento.

➤ **ARMADURAS**

Deverão ser obedecidos os itens da NBR 6118 relativos a “Armadura” (da seção 10) exceto o que estiver indicado em contrário na presente especificação.

Todas as armaduras deverão, quando ao lançamento do concreto, estar livre de sujeira, ferrugem, óleo, graxa ou qualquer material que possa prejudicar a aderência do aço ao concreto. Durante as concretagens cuidados especiais deverão ser tomados para a remoção de concreto fresco aderido à ferrugem que ficará exposta, a fim de que não endureça sobre a mesma.

O tipo de aço será indicado nos desenhos e listas de materiais e deverá obedecer às especificações da ABNT pertinentes, inclusive no que se refere às suas características físicas e mecânicas:

- “Aço para concreto armado”;
- “Telhas de aço soldadas destinadas a concreto armado”;
- “Barras emendadas destinadas a concreto armado”.

A armadura de aço, depois de preparada, não deverá ser colocada em contato com terra ou lama.

Nenhuma barra de aço poderá ser dobrada depois de embutida no concreto, salvo se houver autorização expressa da Fiscalização.

Para concreto aparente, quando não indicado no projeto, a distância entre barras de armadura deverá ser o maior valor entre 50mm, 1,25 vezes o diâmetro da obra ou 1,75 vezes a dimensão máxima do agregado. Para outros concretos deverão ser seguidas as orientações da norma NBR 6118, ou as indicações do projeto.

O cobrimento da armadura, em concreto aparente, quando não indicado no projeto, deverá ser o maior valor entre 40mm, 1,25 vezes o diâmetro da barra ou 1,5 a dimensão máxima do

agregado. Para outros concretos deverão ser seguidas as orientações da norma NBR 6118 ou as indicações do projeto.

Toda armadura deverá ser fixada no local indicado pelo projeto por meio de dispositivos adequados. Os espaçadores poderão ser de argamassa, plástico ou aço (de preferência inoxidável).

➤ **TRANSPORTE DO CONCRETO**

O transporte de concreto, entre as centrais e os locais de lançamento, deverá ser feito no menor tempo possível de tal forma que sejam evitados segregação, perdas de material ou aumento excessivo de temperatura do concreto.

O tempo máximo permitido entre a mistura do concreto e seu lançamento deverá ser de 45 minutos. Esse tempo poderá ser aumentado, caso a Fiscalização verifique que nenhum prejuízo ocorrerá na qualidade do concreto até o término do seu adensamento. Deverão também ser atendidas, quanto a esse aspecto, as prescrições constantes dos itens a seguir.

A Empreiteira deverá providenciar sinalização adequada para a identificação dos diferentes tipos de concreto durante seu transporte, quando necessário.

Antes do início de qualquer concretagem, a Empreiteira deverá determinar o número de veículos necessários ao transporte de concreto ou, eventualmente, o número de caçambas a serem utilizadas, para que o fluxo de concreto até o local de lançamento seja contínuo e uniforme.

O concreto poderá ser transportado dos caminhões betoneiras para as fôrmas, utilizando-se calhas, correias, transportadoras ou outros métodos, desde que não provoquem segregação do concreto aprovados pela Fiscalização.

A CONTRATADA somente poderá utilizar calhas se previamente autorizada pela Fiscalização, devendo ser o lançamento executado de modo a evitar desagregação e perda de plasticidade do concreto.

Caso utilizadas, as calhas deverão apresentar declividade tal que permita o escorregamento dos concretos de consistência compatível com as exigências de trabalhabilidade.

Na extremidade inferior da calha deverão ser instalados superfície de lançamento, evitando-se assim a separação dos componentes da mistura.

O transporte do concreto por bombeamento, desde que aprovado pela Fiscalização, deverá resultar em um concreto que atenda às condições requeridas nestas Especificações Técnicas, e às demais instruções dos Fabricantes dos equipamentos utilizados.

Os requisitos exigidos para o transporte de concreto por meio de caminhão betoneira são estabelecidos pela AST C-94; além disto, o volume de concreto no tambor não poderá exceder a 80% do volume total do mesmo.

Quanto as caçambas, a CONTRATADA deverá providenciar manutenção periódica das mesmas; ao final de cada turno de serviço as caçambas deverão ser lubrificadas e lavadas e antes do início de cada turno deverão ser umedecidas com água para não absorverem água do concreto, o que provocaria a perda de plasticidade do mesmo.

Poderão ser utilizadas correias transportadoras desde que seja evitada a segregação e a perda de plasticidade do concreto e que não ocorra perda de argamassa por aderência a correia. Sendo assim a CONTRATADA deverá providenciar cobertura de correia para proteger o concreto da ação do sol, vento e chuva e raspador para evitar aderência de argamassa.

Tal como para os demais equipamentos e métodos construtivos, a Fiscalização deverá aprovar os métodos para transporte de concreto sugeridos.

➤ **LANÇAMENTO DO CONCRETO**

A CONTRATADA deverá manter a Fiscalização permanentemente informada a respeito dos cronogramas de lançamento de concreto. Todos os esquemas de lançamento deverão ser previamente aprovados pela Fiscalização.

Toda e qualquer concretagem somente poderá ser iniciada após a inspeção e liberação da Fiscalização, devendo prosseguir sempre com a presença de um seu representante autorizado. Esta exigência somente poderá ser revogada por decisão da própria Fiscalização, que comunicará claramente esta decisão à CONTRATADA, por escrito.

Não será permitida qualquer adição de água durante o lançamento do concreto, com o intuito de torná-lo mais trabalhável.

Qualquer concreto que tenha endurecido a ponto de não mais ser possível a sua colocação deverá rejeitado. O concreto deverá ser descarregado o mais próximo possível de sua posição final, devendo-se evitar processos que o façam fluir lateralmente, o que poderá ocasionar segregação.

As superfícies a serem recobertas por concreto deverão ser sempre mantidas na condição de “saturada com superfície seca”.

➤ **ADENSAMENTO DO CONCRETO**

O concreto deverá ser adensado até a densidade máxima julgada apropriada, sem a ocorrência de vazios entre os agregados graúdos ou de bolsas de ar. O concreto deverá moldar-se, sem segregação, às superfícies, arestas e ângulos das formas, em torno das barras de armadura e das peças embutidas.

O adensamento do concreto deverá ser obtido através do uso de vibradores do tipo imersão, com acionamento elétrico ou pneumático. Os vibradores deverão estar disponíveis na obra em número e potência compatíveis com as características dos concretos, principalmente quanto à consistência, diâmetro máximo e teor de argamassa.

Agregados graúdos salientes na superfície da camada, deverão ser deslocados por vibração para o interior da massa de concreto, durante as operações iniciais de vibração. Os vibradores não poderão ser utilizados para o transporte ou deslocamento lateral do concreto dentro das fôrmas, exceto quando especificamente aprovado pela Fiscalização.

Antes do início de qualquer lançamento, os vibradores e as mangueiras necessárias às operações de adensamento deverão ser inspecionados, para garantir que as operações possam ser realizadas sem descontinuidade.

Os vibradores dotados de tubos vibratórios com diâmetros iguais ou superiores a 10cm deverão ser operados, quando imersos no concreto, numa rotação mínima de 6.000 rpm. Já os vibradores dotados de tubos vibratórios com diâmetros inferiores a 10cm deverão ser operados, no mínimo, a 7.000 rpm. O uso de vibradores de superfície ou de forma ficará sujeito à aprovação da Fiscalização.

No caso de vibradores de fôrmas, os mesmos deverão ser firmemente presos às fôrmas, e operar numa rotação mínima de 8.000 rpm. O número de rotações deverá ser verificado periodicamente, através de tacômetro de haste.

O vibrador, em cada camada de concretagem, deve trabalhar em posição próxima a vertical, com o tubo vibratório penetrando e revibrando o concreto da região superior do lance subjacente. Na área em que o concreto de um lance recém formado se unir ao concreto lançado anteriormente, deverá ser efetuado um adensamento adicional, com vibrador penetrando profundamente, a curtos intervalos, na parte superior da camada anterior e ao longo das áreas de contato. A concretagem de um lance só poderá ser iniciada quando o concreto do lance anterior estiver totalmente vibrado.

Devem ser evitados contatos dos vibradores com as faces das fôrmas, barras de armadura e peças embutidas.

Deverão ser evitadas vibrações excessivas que causem segregação e surgimento de nata ou de quantidades excessivas de água, na superfície do concreto.

Quando forem utilizados vibradores acionados a ar comprimido, a CONTRATADA deverá garantir a manutenção constante da pressão do ar, na alimentação dos vibradores, dentro dos valores nominais especificados pelos seus fabricantes.

A Fiscalização poderá exigir da CONTRATADA, a revibração do concreto nos locais em que julgar necessário.

➤ **CURA**

Todo o concreto deverá ser curado pelos prazos a seguir especificados, com água ou outro método aprovado pela Fiscalização, de modo a garantir a conservação da umidade interna do concreto, até que o processo de hidratação do cimento tenha sido inteiramente completado.

A cura com água deverá começar tão logo o concreto tenha endurecido o suficiente para impedir danos a superfície, devendo continuar durante pelo menos 14 dias ou até que o concreto seja coberto por outro concreto ou aterro.

O concreto deverá ser mantido úmido mediante a sua cobertura com material saturado de água, tal como areia ou aniagem úmida, ou por um sistema de tubos perfurados, bonificados mecânicos “piscina” ou por qualquer outro método aprovado pela Fiscalização.

Reparos em superfície expostas deverão ser curados por no mínimo 14 dias, com aniagem molhada, mas sem que haja excesso de água capaz de manchar o acabamento de concreto aparente.

Pequenos reparos e enchimentos de furos de barras de fixação em paredes expostas deverão ser curados durante pelo menos 7 dias, por meio de emprego de fita adesiva ou cobertura similar, aprovada pela Fiscalização.

Recomenda-se que durante as concretagens, em especial de grandes superfícies expostas, o ambiente seja mantido saturado de umidade através do emprego de “fog-spray”, principalmente em épocas de baixa umidade relativa do ar.

➤ **REPAROS NO CONCRETO**

Imediatamente após a remoção das formas, deverão ser efetuados os reparos necessários para a correção de todas as imperfeições observadas ou medidas nas superfícies dos concretos, para que seja, satisfeitos os requisitos especificados. Os reparos deverão ser completados dentro de 24 horas após a remoção das fôrmas, a não ser outro modo definido pela Fiscalização.

O concreto defeituoso deverá ser reparado cortando-se o material insatisfatório, substituindo-o por novo concreto. Todos os reparos em superfícies expostas deverão ser executados serrando-se com disco de diamante ou de carborundum ao redor da borda da área danificada, segundo linhas a prumo, niveladas ou paralelas às das fôrmas ou das estruturas. Os cortes deverão ter profundidade mínima de 12mm, e o concreto defeituoso restante deverá ser desbastado de modo a ser evitada fragmentação das linhas de corte.

Os reparos em superfícies aparentes deverão ser executados de modo que não prejudiquem aspectos estéticos das estruturas. Assim, a coloração das áreas reparadas deverá ser aproximadamente igual à dos demais concretos da estrutura.

Os locais a serem reparados deverão ser completamente lavrados com jatos de ar e água, para que sejam eliminados materiais soltos, devendo a superfície apresentar textura adequada a aderência efetiva.

▪ **REPAROS COM ENCHIMENTO SECO**

Este processo não deverá ser adotado em depressões relativamente rasas e profundidades menores que 3cm, ou por detrás de uma malha considerável de armadura exposta, ou em furos que atravessam inteiramente a estrutura.

Os vazios e as cavidades decorrentes da remoção de tirantes, as fendas estreitas cortadas para reparos de rachaduras e os recessos de tubulações de injeção deverão ser preenchidos com argamassa seca. A Fiscalização, a ser critério, poderá alterar o tipo de material de preenchimento, bem como os locais de sua aplicação. As proporções exatas dos materiais componentes da mistura serão definidos pela Fiscalização.

▪ **REPAROS COM CONCRETO**

Este processo será utilizado quando a área de reparo possuir profundidade mínima de 10cm ou quando o defeito se prolongar inteiramente através de uma parede ou muro. A área mínima para este tipo de reparo, em concretos estruturais é da ordem de 15 x 15cm desde que sua profundidade ultrapasse a armadura.

As barras de armadura não poderão ficar parcialmente embutidas no concreto antigo, devendo haver uma limpeza de no mínimo 2,5cm ao redor de cada barra exposta.

O reparo com concreto somente poderá ser iniciado após a obtenção das condições adequadas de limpeza e quando a superfície estiver na condição "saturada com superfície seca".

▪ **REPAROS COM ARGAMASSA**

O reparo com argamassa deverá ser adotado em áreas largas demais para o enchimento seco, e rasas demais para o reparo com concreto. A critério da Fiscalização poderá ser utilizado em locais não sujeitos a contato com água ou elementos agressivos.

Todos os locais a serem reparados deverão ser rebaixados até uma profundidade mínima de 2,5 cm.

▪ **TRINCAS E FISSURAS**

O tratamento das trincas ou fissuras somente será necessário nas estruturas para as quais se exige maior impermeabilidade ou que ficarão em contato com elementos agressivos ou, ainda, quando a critério da Fiscalização ou da Projetista, possam vir a afetar a estética ou a estabilidade da estrutura.

O tratamento da trinca ou fissura consistirá inicialmente em proceder-se a furos feitos com brocas ao longo da trinca, espaçados de 30 a 40cm, e executados até uma profundidade de 5 a 6 cm. A seguir, cobre-se toda a trinca com um material adesivo, tomando-se a precaução de deixar tubos em cada orifício, destinados a facilitar a injeção com material selante.

Caso necessário o restabelecimento da monoliticidade da peça no local da trinca, o material selante deve ser necessariamente rígido.

➤ **ATERROS**

Terrenos de Fundação: Caso não esteja explicitado no Projeto, a construção de aterros será precedida de inspeção da fiscalização nos terrenos que os suportarão, para prevenir futuras ocorrências de recalques. Na inspeção será verificado, no que couber:

- existência de água de nascente ou de infiltração;
- materiais de fundações moles ou saturadas instáveis;
- existência de planos inclinados de escorregamentos subterrâneos;
- existência de encostas íngremes, especialmente as muito lisas, úmidas ou cobertas de vegetação;
- encostas rochosas íngremes.

Os aterros só deverão ser iniciados após concluídas todas as obras de arte correntes que interceptarem o corpo estradal.

Somente serão utilizados, na constituição de aterros, os materiais que, a critério da fiscalização, tenham características adequadas.

A juízo da fiscalização, a partir do início da construção da estrada, volumes de corte em excesso que resultariam em “bota-fora” poderão ser utilizados em aterros para alargamento da plataforma, adensamento de taludes ou bermas de equilíbrio.

Argila coloidal (como a vasa), materiais húmosos (tais quais a terra vegetal, a turfa e o carvão mineral) e a terra oriunda de decomposição de rochas micáceas são materiais inadequados para constituição de aterros.

Os aterros serão executados em camadas sucessivas na espessura de 0,30 m. Essa espessura poderá ser reduzida, a critério da fiscalização, quando o material a ser compactado se constituir de solos argilosos com pouco ou nenhum material granular, devido às dificuldades decorrentes da incorporação de umidades e da trabalhabilidade.

A extensão a ser adotada deverá ser aquela que após umedecimento e compactação adequados resulte uma espessura na camada de 0,20 m.

Todas as camadas deverão ser convenientemente compactadas na “umidade ótima” até que seja obtida a “massa específica aparente seca” correspondente a 95% da “massa específica do material”, sendo que na camada final deverá ser de 100% da “massa específica aparente seca máxima” do Procto Normal.

Os trechos que não atingirem as exigências neste subitem, a juízo da fiscalização, deverão ser escarificados, homogeneizados, levados à umidade adequada e novamente compactados para satisfazer as condições exigidas.

Os aterros superiores a 0,80 m de altura deverão ser construídos considerando o acréscimo de 0,50 m de ambos os lados da plataforma. Este procedimento deverá ser adotado de acordo com as condições estabelecidas no Projeto ou a critério da fiscalização.

Nos aterros próximos aos encontros de pontes, nos enchimentos de cavas de fundação de trincheiras de bueiro e em área de difícil acesso ao equipamento usual de compactação, os aterros serão executados mediante o uso de equipamentos adequados, como soquetes manuais e sapos mecânicos. A execução será nas mesmas condições descritas nos subitens precedentes e subsequentes, no que couber.

A inclinação dos taludes de aterro deverá obedecer as condições estabelecida no Projeto. Se por algum motivo houver sido omitida, deverá ser adotada a inclinação 3:2, que poderá variar em função do tipo de solo, a juízo da fiscalização.

- **METODOLOGIA CONSTRUTIVA DOS ATERROS**

O material deverá ser descarregado em montes ou em leiras no leito da estrada e espalhados em camadas, mediante a utilização dos equipamentos adequados.

Qualquer que seja o procedimento utilizado na descarga e espalhamento do material, o acabamento deverá ser executado por motoniveladora, ou equipamento similar, para obtenção da necessária uniformidade de distribuição e de espessura de camada.

Quando necessário umedecer o material para compactação, a água deverá ser colocada por caminhão tanque munido de borrifador. Se, ao contrário, a umidade for excessiva, a evaporação poderá ser agilizada pela utilização de motoniveladora ou grade de discos.

No decorrer do processo, deverão ser adotadas precauções para não prejudicar a camada precedente compactada.

Concluídas as etapas anteriores, a compactação será iniciada.

Nos aterros assentados sob encostas com inclinação transversal acentuada, a escarificação deverá ser feita com um trator de lâmina produzindo ranhuras acompanhando as curvas de nível.