

ADNR-4	Fls. Nº

OBJETO: CONTRATAÇÃO DE EMPRESA PARA EXECUÇÃO DE OBRAS/SERVIÇOS DE ENGENHARIA PARA AMPLIAÇÃO DO PÁTIO DE AERONAVES DO AEROPORTO DE TEFÉ – SBTF, EM TEFÉ /AM.

Rev	Modificação	Data	Projetista	Desenhista	Aprovo

 <p>Empresa Brasileira de Infraestrutura Aeroportuária</p>			Sítio		
			AEROPORTO DE TEFÉ-AM		
			Área do sítio		
			PÁTIO DE AERONAVES		
Escala	Data	Desenhista	Especialidade / Sub-especialidade		
SEM ESCALA	10/04/2012		INFRAESTRUTURA - TERRAPLENAGEM, PAVIMENTAÇÃO E DRENAGEM		
Autor do Documento		CREA UF	Tipo / Especificação do documento		
Mª DAS GRAÇAS R.SANTOS		9633-D/ AM	ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS - ETE		
Coordenador de Projetos		Rubrica	Tipo de obra		Classe geral do projeto
MARCOS JOSÉ COUTINHO		8146-D/ PB	AMPLIAÇÃO		PROJETO BÁSICO
Gerente Regional de Engenharia		Rubrica	Substitui a		Substituída por
ADÉLCIO CORRÊA GUIMARÃES FILHO					
Rubrica do Autor		Reg do Arquivo	Codificação		
			TF . 04 / 100.92 / 0419 / 00		

EGNR-4	DJNR	ADNR-4

ADNR-4	Fls. Nº

1. INTRODUÇÃO

O presente trabalho tem como premissa apresentar o projeto básico e outras informações serão complementares para a ampliação do pátio de aeronaves do Aeroporto de Tefé/AM. Qualquer divergência entre esta especificação e as complementações básicas anexas, deverá ser considerada esta especificação, bem como qualquer divergência com o caderno de critérios de medição, valerá sempre o critério de medição.

1.1. Objetivo

Esta ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA tem por objetivo estabelecer os procedimentos a serem adotados na execução e controle dos serviços de desmatamento, de destocamento e de limpeza do terreno, visando a terraplanagem, pavimentação e drenagem referente aos SERVIÇOS DE ENGENHARIA PARA AMPLIAÇÃO DO PÁTIO DE AERONAVES DO AEROPORTO DE TEFÉ/AM.

1.2. Normas a serem utilizadas

Além do que estiver explicitamente indicado nestas Especificações Técnicas e desenhos referentes ao projeto, serão obedecidas as seguintes normas, em ordem de prioridade:

Normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT);
DNIT ES-104/2009 – Terraplanagem - Serviços preliminares;
DNIT ES-105/2009 – Terraplanagem – Caminhos de serviços;
DNIT ES-106/2009 – Terraplanagem - Cortes;
DNIT ES-108/2009 – Terraplanagem - Aterro;
Manual de Pavimentação Rodoviária, DNIT, 2010, publicação IPR – 719;
Manual de Sinalização Rodoviária, DNIT, 2010, publicação IPR – 743;

Códigos, Normas, Leis, Decretos, Portarias e Regulamentos dos Órgãos Públicos e Concessionários que estejam em vigor e sejam atinentes à execução dos serviços.

As informações contidas neste texto prevalecem, em caso de interpretações dúbias, sobre quaisquer outras normas ou especificações.

1.3 Considerações Gerais

Estas Especificações Técnicas são partes integrantes do conjunto de documentos que constituem o projeto os quais se complementam e formam um conjunto inseparável.

Os referidos documentos são:

Especificações Técnicas (TF. 04 / 100.92 / 0419 / 00);
Planilha de Quantidades e Serviços (TF. 04 / 100.88 / 0422 / 00);
Memória de Cálculo e Dimensionamento (TF. 04 / 100.76 / 0421 / 00);
Memorial Descritivo (TF. 04 / 100.75 / 0419 / 00);
Pavimentação – Planta Baixa, Cortes e Detalhes (TF. 04 / 105.01 / 0417 / 00);
Drenagem – Planta Baixa, Cortes e detalhes (TF. 04 / 102.01 / 0418 / 00);
Terraplanagem – Planta Baixa, Seções (TF. 04 / 104.01 / 0416 / 00);

As especificações e os desenhos constantes dos projetos deverão ser examinados com o máximo de cuidado. Em todos os casos omissos ou suscetíveis de dúvida, deverá recorrer à INFRAERO para melhores esclarecimentos ou orientação.

Toda e qualquer alteração do projeto durante a vigência do Contrato deverá ser feita mediante consulta prévia da FISCALIZAÇÃO, que produzirá um ofício aprovando a execução.

Ficará a critério de FISCALIZAÇÃO impugnar qualquer serviço executado que não satisfaça as condições aqui prescritas.

2. SERVIÇOS DE TERRAPLANAGEM

Nenhum movimento de terra poderá ter início enquanto as operações de desmatamento, destocamento e limpeza não tenham sido totalmente concluídas.

Entende-se como área a ser terraplanada, as áreas do terreno natural que irão receber aterro ou as áreas finais do corte.

2.1 LIMPEZA E RASPAGEM DE COBERTURA VEGETAL

Execução de remoção da camada vegetal, a ser efetuada em toda a área a ser terraplanada, delimitada pelas poligonais dos offsets definidas no Projeto de Terraplanagem.

A remoção da camada vegetal compreende a retirada da camada de solo orgânico, na profundidade de 15 cm ou conforme indicada pela Fiscalização. A limpeza total da área e o transporte do material para o bota-fora deverá distar no máximo 5 km.

No preço unitário deverão estar incluídos, além dos serviços de destocamento e remoção da camada vegetal, a carga do material, o transporte, a descarga e o espalhamento em local de bota-fora.

2.1.1 Equipamentos

As operações devem ser executadas utilizando-se equipamentos adequados, complementados com o emprego de serviço manual. A escolha do equipamento deve ser em função da densidade e do tipo de vegetação local e dos prazos exigidos para a execução da obra.

O desmatamento, destocamento e limpeza serão executados com o uso de motosserra, tratores de esteira e escavadeiras hidráulica, equipados com lâmina, tipo buldozzer e concha.

Adicionalmente, são também com frequência utilizados, para finalidades específicas, os seguintes implementos: o “empurrador de árvore”, o “destocador” e o “ancinho”.

2.1.2 Execução

Fundamentados nos dados de projetos existentes, competem à EXECUTANTE,

ADNR-4	Fls. Nº

assistida pela FISCALIZAÇÃO, os serviços topográficos, tais sejam: locação, nivelamento e seccionamento transversal, bem como a marcação de off-sets e seus respectivos nivelamentos.

A CONTRATADA deverá assegurar a proteção e a conservação de todas as referências, efetuar as relocações indispensáveis nas diversas etapas de serviços ou destacamento de outros elementos que se fizerem necessários.

No desmatamento devem ser realizados o corte e a remoção de toda a vegetação, qualquer que seja a sua densidade. No destocamento e limpeza do terreno deve ser realizada a retirada de todos os tocos e a remoção da camada vegetal, até a profundidade indicada no projeto.

A CONTRATADA deve dar destinação final ao material proveniente do desmatamento, do destocamento e da limpeza do terreno sempre respeitando a legislação ambiental. A remoção ou a estocagem dependerá de eventual utilização, a critério da FISCALIZAÇÃO, não sendo permitida a permanência de entulhos nas adjacências dos locais das obras.

Os serviços de limpeza do terreno deverão remover toda a vegetação superficial existente, inclusive tocos e raízes. A espessura média a ser considerada na área de intervenção das obras será de 15 cm em razão da existência somente de vegetação rasteira. No caso da existência de tocos será considerada a espessura média de 60 cm.

2.1.3 Conservação Ambiental

Nas operações de limpeza do terreno deverão ser adotadas medidas de conservação ambiental, tais que:

- O material decorrente das referidas operações, executados dentro dos limites da área a ser trabalhada, deverá ser retirado e estocado de forma que o solo orgânico seja reutilizado, reintegrando-se à paisagem.
- A CONTRATADA será responsável pela definição do local de bota-fora e respectivo licenciamento ambiental.
- Não será permitido o uso de explosivos para remoção de vegetal. Outros obstáculos, sempre que possível, serão removidos por meio de equipamento convencional, mesmo que com certo grau de dificuldade, objeto de criteriosa análise e metodologia adequada.

2.1.4 Verificação do produto

O controle das operações de desmatamento, destocamento e limpeza do terreno deve ser feito por apreciação visual da qualidade dos serviços, avaliando-se se a área superficial tratada se encontra efetivamente isenta da camada vegetal e/ou de outros elementos suscetíveis de impedir ou prejudicar o pleno desenvolvimento e a qualidade dos serviços de terraplenagem.

2.1.5 Critérios de medição

Os serviços de desmatamento e de destocamento de árvores de diâmetro inferior a 0,15 m e de limpeza serão medidos em m², em função da área efetivamente trabalhada.

2.2 EXECUÇÃO DE ESCAVAÇÕES

Os serviços escavação de material constituinte do terreno natural quer para rebaixá-lo até o nível do greide de terraplenagem fixado no projeto (corte), quer para obtenção de material necessário para complementar a constituição de aterros (empréstimo) devem iniciar pela aplicação dos processos clássicos de topografia para lançamentos e marcações dos off-sets, demarcando assim a área a ser terraplenada.

Os segmentos em aterro, em que serão utilizados, de forma parcial ou total, os materiais escavados na implantação do corte, devem estar devidamente tratados em termos de desmatamento, destocamento e remoção do entulho e obstruções outras e, assim, em condições de receber as correspondentes deposições dos materiais provenientes do corte em foco.

Os locais definidos em projeto para “bota-fora” e/ou “praças para depósitos provisórios” de materiais oriundos do corte em foco devem estar convenientemente preparados e aptos a receberem os respectivos materiais de deposição e as operações seguintes.

2.2.1 Equipamentos

A escavação deve ser executada mediante a utilização racional de equipamentos adequados, que possibilitem a execução dos serviços de acordo com as condições especificadas e a produtividade requerida.

A seleção dos equipamentos obedecerá às seguintes indicações:

- Escavação em solo - são empregados caminhões basculantes, tratores equipados com lâminas, escavo-transportadores ou escavadores conjugados com transportadores diversos. A operação inclui, complementarmente, a utilização de tratores e motoniveladoras, para escarificação, manutenção de caminhos de serviço e áreas de trabalho, além de tratores para a operação de "pusher";
- Escavação em rocha - são utilizados caminhões basculantes, perfuratrizes pneumáticas ou elétricas para o preparo das minas, tratores equipados com lâmina para a operação de limpeza da praça de trabalho e escavadores conjugados com transportadores, para a carga e transporte do material extraído. Nesta operação serão utilizados explosivos e detonadores adequados à natureza da rocha a escavar e às condições do canteiro de serviço.

2.2.2 Execução

Escavação de Cortes

A escavação deve ser executada de acordo com a previsão da utilização adequada ou da rejeição dos materiais extraídos. Devem ser aproveitados na construção dos aterros somente os materiais que, pela classificação e caracterização efetuadas nos cortes, sejam compatíveis com as especificações constantes do projeto;

Constatada a conveniência técnica e econômica de reserva de materiais escavados nos cortes, para a confecção das camadas finais de aterro, deve ser procedido o depósito dos referidos materiais, para sua oportuna utilização;

ADNR-4	Fls. Nº

Atendido o projeto e, desde que técnica e economicamente aconselhável, a juízo da FISCALIZAÇÃO, o material excedente dos cortes, que resultaria em bota-foras, poderá ser integrado aos aterros, constituindo alargamentos do leito e no adoçamento dos taludes. Referida operação deve ser efetuada desde a etapa inicial da construção do aterro;

O material excedente, que não se destinar ao fim indicado no parágrafo anterior deve ser removido para local de bota-fora aprovado pela fiscalização;

As áreas de corte, após a escavação, deverão ser conformadas com abrandamento dos taludes, de modo a suavizar contornos e reincorporá-las ao relevo natural, operação que é realizada antes do espalhamento do solo orgânico;

Nos pontos de passagem de corte para aterro, precedendo a este último, deve ser feita uma escavação até a profundidade necessária para evitar recalques diferenciais; As valetas de proteção dos cortes devem ser obrigatoriamente executadas e revestidas, independente das demais obras de proteção projetadas;

As obras específicas de proteção dos taludes, objetivando sua estabilidade, devem ser executadas em conformidade com as Especificações Técnicas. Mas, caso haja necessidade de obras de proteção, recomendadas excepcionalmente, estas deverão ser objeto de projetos específicos.

Escavação de Empréstimo

A escavação de empréstimo, que se destina a prover ou a completar o volume necessário à construção de aterros, quer por insuficiência do volume dos cortes, quer por conveniência de seleção de materiais ou razões de ordem econômica, deve ser precedida pela execução dos serviços de desmatamento, destocamento e limpeza do terreno.

A localização dos empréstimos deve ser a indicada no projeto ou submetido a autorização da FISCALIZAÇÃO.

Sempre que possível os empréstimos devem ser escavados nas proximidades dos aterros em que serão utilizados, podendo daí resultar alargamento de cortes.

Os empréstimos em alargamento de corte deverão, preferencialmente, atingir a cota do greide, não sendo permitida, em qualquer fase da execução, a condução de águas pluviais para a plataforma do terrapleno.

A localização e a conformação final das caixas de empréstimo devem ser feitas de forma a não prejudicar o aspecto paisagístico da área na qual se situa.

Quando houver empréstimo o acabamento das bordas das caixas destes deverá ser executado sob taludes estáveis.

Controle Geométrico

O acabamento da plataforma de corte deve ser executado mecanicamente, de forma a alcançar-se a conformação da seção transversal do projeto, admitidas as seguintes tolerâncias:

- variação de altura máxima de $\pm 0,05$ m para o eixo, bordas e alinhamentos paralelos;
- variação máxima da dimensão horizontal da plataforma, em qualquer direção e sentido, de $\pm 0,20$ m, não se admitindo variação para menos.
- O acabamento do talude de corte deverá obedecer a inclinação indicada no projeto.

Medição

O volume escavado deve ser medido no corte ou na cava de empréstimo, e a distância de transporte medida entre este e o local de destino, obedecidas as seguintes condições:

- O cálculo dos volumes deve ser resultante da aplicação do método da "média das áreas";
- A distância de transporte deve ser medida em projeção horizontal, ao longo do percurso seguido pelo veículo transportador, entre os centros de gravidade das massas. Referido percurso, cuja definição é subordinada a critérios técnicos e econômicos, será objeto de aprovação prévia da FISCALIZAÇÃO;
- Uma vez perfeitamente caracterizado o material como rocha, deve-se proceder à medição do mesmo, não se admitindo, neste caso, classificação percentual do referido material.
- A escavação que apresentar mistura de solos e rochas com limite poucos definidos, deve merecer atenção especial da FISCALIZAÇÃO, de maneira a permitir uma classificação justa dos materiais escavados.

2.3 EXECUÇÃO DE ATERROS

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

A execução e controle de aterros cuja implantação requer o depósito de materiais, quer provenientes de cortes, quer de empréstimos, nos limites das seções de projeto que definem o terrapleno devem iniciar pela aplicação dos processos clássicos de topografia para lançamentos e marcações dos off-sets.

Os solos para os aterros devem ser isentos de matérias orgânicas, micácea e diatomácea, turfas e argilas orgânicas.

Os materiais para aterro devem provir de empréstimos ou de cortes, devidamente caracterizados e indicados no projeto. A substituição desses materiais, seja por necessidade de serviço, seja por interesse do EXECUTANTE, ocorrerá somente com prévia autorização da FISCALIZAÇÃO.

Na execução do corpo dos aterros não deverá ser permitido o emprego de solos de baixa capacidade de suporte ($ISC < 2\%$) e de expansão superior a 4% e a camada será compactada de acordo com a energia indicada no projeto.

A camada final de terraplanagem deve ser constituída de solos indicados com capacidade de suporte (CBR) superior ou igual ao subleito, conforme definida no projeto, não será permitido emprego de solos com expansão superior a 2%.

ADNR-4	Fls. Nº

2.3.1 Equipamentos

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

Na construção poderão ser empregados tratores de lâmina, moto-escavo-transportadores, caminhões basculantes, motoniveladoras, rolos lisos, rolos de pneus, pés-de-carneiro estáticos ou vibratórios.

2.3.2 Execução

A execução dos aterros deve observar os elementos técnicos fornecidos à EXECUTANTE, em conformidade com o projeto, nas seções de terraplenagem constantes dos desenhos.

As operações de execução de aterros compreendem umedecimento ou aeração, homogeneização e compactação de materiais oriundos de cortes ou de empréstimos, a fim de melhorar as fundações dos aterros.

O lançamento do material para a construção dos aterros deve ser feito em camadas sucessivas, em toda a largura da seção transversal, e em extensões tais que permitam seu umedecimento e compactação. Para o corpo dos aterros, a espessura da camada compactada não deverá ultrapassar 30 cm. Para as camadas finais essa espessura não deverá ultrapassar 20 cm.

Todas as camadas devem ser adequadamente compactadas. No corpo dos aterros, na umidade ótima $\pm 3\%$, o grau de compactação deve ser o correspondente a 95% da massa específica aparente seca máxima, do ensaio de compactação. Nas camadas finais, o grau de compactação deve corresponder a 100% da massa específica aparente seca máxima do mesmo ensaio.

Os trechos que não atingirem as condições mínimas de compactação e de espessura devem ser escarificados, homogeneizados, levados à umidade adequada e novamente compactados, de acordo com a massa específica aparente seca exigida.

No caso de alargamento de aterros, sua execução deve ser procedida de baixo para cima, acompanhada de degraus nos seus taludes. Desde que justificado em projeto, poderá a execução ser feita por meio de arrasamento parcial do aterro existente, até que o material escavado preencha a nova seção transversal, complementando-se após, com material importado, toda a largura da referida seção transversal.

Para proteger os taludes de aterro dos efeitos da erosão, a drenagem e estabilidade devem ser asseguradas pela execução de valetas revestidas na crista do aterro, pelo plantio de gramíneas, estabilização betuminosa e/ou execução de patamares, em conformidade com o estabelecido no projeto.

Durante a construção, os serviços já executados devem ser mantidos com boa conformação e permanente drenagem superficial.

2.3.3 Controle Tecnológico

Os ensaios a seguir devem ser procedidos, de modo que sejam caracterizadas as propriedades físicas das camadas constituintes do aterro:

- a) 1 (um) ensaio de compactação (DNER- ME 129/94), para cada 1000 m³ de

material do corpo do aterro;

b) 1 (um) ensaio de compactação (DNER- ME 129/94), para cada 200 m³ de material da camada final do aterro;

c) 1 (um) ensaio de granulometria (DNER-ME 080/94), do limite de liquidez (DNER ME – 122/94) e do limite de plasticidade (DNER-ME 082/94), para o corpo do aterro, para todo o grupo de quatro amostras submetidas ao ensaio de compactação, conforme a alínea “a”;

d) 1 (um) ensaio de granulometria (DNER-ME 080/94), do limite de liquidez (DNER ME – 122/94) e do limite de plasticidade (DNER-ME 082/94), para camadas finais do aterro, para todo o grupo de dez amostras submetidas ao ensaio de compactação, conforme a alínea “b”;

e) Ensaio do Índice de Suporte Califórnia (DIRENG-ME 01-87) para o corpo do aterro, para cada grupo de 10 amostras submetidas ao ensaio de compactação indicado na alínea a; e

f) Ensaio do Índice de Suporte Califórnia, segundo o método DIRENG-ME 01-87, para as camadas finais, para cada grupo de quatro amostras submetidas ao ensaio de compactação, indicado na alínea b.

Controle Geométrico

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

- Variação da altura máxima de $\pm 0,05$ m para o eixo, bordas e alinhamentos paralelos;
- Variação máxima da dimensão horizontal da plataforma, em qualquer direção e sentido, de $\pm 0,20$ m, não se admitindo variação para menos;
- O acabamento, quanto à declividade transversal e à inclinação dos taludes, será verificado pela Fiscalização, de acordo com o projeto.

Medição

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

Para efeito de medição, considera-se o volume de aterro compactado determinado, topograficamente, de acordo com a seção transversal do projeto.

3. SERVIÇOS DE PAVIMENTAÇÃO

Os serviços serão executados de acordo com o preconizado nas recomendações da FAA (Federal Aviation Administration), complementadas pelas especificações do Departamento Nacional de Infraestrutura Transportes (DNIT), Diretoria de Engenharia da Aeronáutica (DIRENG) e Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).

Sob o título de pavimentação serão executados os seguintes serviços:

- reforço do subleito (melhorado com cimento);
- sub-base em concreto compactado com rolo;
- placas de concreto simples de cimento Portland;

3.1 REGULARIZAÇÃO DO SUBLEITO

ADNR-4	Fls. Nº

Este serviço será realizado, após a conclusão do serviço de terraplenagem, nas áreas a pavimentar, e que se destina à uniformização do subleito com vistas à homogeneização da compactação e à conformação do mesmo às cotas de projeto.

A regularização do subleito deve ser executada com materiais oriundos do próprio subleito no caso de substituição ou adição de materiais, estes devem:

- ser constituídos de partículas de diâmetro máximo não superior a 76 mm;
- apresentar características iguais ou superiores às do material de subleito; e
- apresentar expansão determinada segundo o método DIRENG-ME 01/87, inferior a 2%.

3.1.1 Equipamentos

Os equipamentos utilizados na compactação e mistura serão escolhidos de acordo com o tipo de material empregado.

São indicados os seguintes tipos de equipamentos para execução da regularização: motoniveladoras com escarificador, carro-tanque distribuidor de água, rolos compactadores tipo pé-de-carneiro, liso-vibratório e/ou pneumático, grade de discos, pulvi-misturado ou outros equipamentos, a juízo da FISCALIZAÇÃO.

3.1.2 Execução

Após a execução de cortes, ou a adição de material necessário para atingir o greide de projeto, deve se proceder a escarificação geral até a profundidade de 20 cm, seguida de pulverização, umedecimento ou secagem, compactação e acabamento.

As adições de material, de espessura superior a 20 cm, deverão ser executadas de acordo com as especificações de terraplenagem.

A regularização do subleito deve ser feita até 2,5 m além das bordas da área a ser pavimentada. O grau de compactação para a energia do Próctor Modificado deve ser, no mínimo de 100% em áreas onde haverá tráfego de aeronaves e 95% em áreas onde haverá tráfego de veículos, em relação à massa específica aparente seca máxima obtida no ensaio de compactação (DNER – ME 129/94), com a energia modificada, e o teor de umidade de compactação deve se situar em faixa, previamente determinada em laboratório, contida no intervalo \pm de 2% da umidade ótima.

Quando o subleito for arenoso (menos de 5% passando na peneira nº 200) a compactação deve ser realizada com o material saturado e o controle da compactação executado pela avaliação da compacidade. Para tanto, devem ser determinadas em laboratório as densidades aparentes, máxima e mínima, da areia através da média de, pelo menos, quatro ensaios. O grau de compacidade a ser obtido deve ser de 100% da densidade aparente máxima em áreas onde haverá tráfego de aeronaves e 95% em áreas onde haverá tráfego de veículos.

3.1.3 Conservação Ambiental

No decorrer da execução dos serviços de melhoria do subleito deverão ser observados cuidados visando à conservação do meio ambiente.

Na execução dos serviços de regularização do subleito deverá ser observada a

disciplina do tráfego e do estacionamento dos equipamentos, de modo a evitar danos desnecessários a vegetação e interferências na drenagem natural, através do tráfego desordenado dos equipamentos fora da área a ser pavimentada.

Cuidado especial deverá ser tomado para evitar que resíduos de lubrificantes e/ou combustíveis não sejam levados até cursos d'água, observando-se o local apropriado ao estacionamento e aos serviços de manutenção dos equipamentos.

3.1.4 Controle Tecnológico

Os ensaios a seguir devem ser procedidos, de modo que sejam caracterizadas as propriedades físicas das camadas do pavimento:

- a) 1 (uma) determinação da massa específica aparente, in situ, após compactação, pelo método DNER-ME 092/94, a cada 500 m² de área, no máximo, nos pontos onde forem coletadas as amostras para os ensaios de compactação;
- b) 1 (uma) determinação teor de umidade pelo método DNER-ME 052/94 ou DNER-ME 088/94, utilizando, pelo menos, 3 amostras coletadas a cada 500 m² de área, imediatamente antes da compactação;
- c) 1 (um) ensaio de caracterização (limite de liquidez, limite de plasticidade e granulometria, respectivamente segundo os métodos NBR 6459, NBR 7180 e DNER-ME 80/94), pelo menos a cada 2000 m² de área ou, no mínimo, dois grupos de ensaio por dia;
- d) 1 (um) ensaio do Índice de Suporte Califórnia segundo o método DIRENG-ME 01/87, pelo menos a cada 1000 m² de área ou no mínimo, um ensaio a cada 2 dias; e
- e) 1 (um) ensaio de compactação (DNER 129/94), com a energia modificada, para determinação da massa específica aparente seca, máxima, pelo menos, a cada área de 500 m². O número de ensaios de compactação pode ser reduzido, a critério da Fiscalização, desde que se verifique a homogeneidade do material.

3.1.5 Critério de Aceitação

O número de ensaios ou determinações será definido em função do risco de rejeição de um serviço de boa qualidade ser assumido pelo executante, conforme a tabela seguinte:

n	6	7	8	9	10	12	13	13	15	16	17	19
k	1,41	1,36	1,31	1,25	1,21	1,16	1,13	1,11	1,10	1,08	1,06	1,04
α	0,35	0,30	0,25	0,19	0,15	0,10	0,08	0,06	0,05	0,04	0,03	0,02

Sendo:

- n = número de amostras
- k = coeficiente multiplicador
- α = risco do executante

Os valores máximos e mínimos, decorrentes da amostragem, a confrontar com os especificados, devem ser calculados pelas fórmulas que se seguem:

$$X_{\text{máx}} = \bar{X} + kS$$

$$X_{\text{mín}} = \bar{X} - kS$$

ADNR-4	Fls. Nº

$$S^2 = \frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{n - 1}$$

$$\bar{X} = \frac{\sum X_i}{n}$$

Onde:

X_i = valores individuais;

\bar{X} = média da amostra;

S = desvio padrão da amostra

k = coeficiente tabelado em função do número de determinações

n = número de determinações

O valor do Índice de Grupo (IG), calculado a partir dos ensaios de caracterização do material, conforme descrito nos itens anteriores, deverá ser sempre maior ou pelo menos igual ao do subleito do projeto.

A expansão determinada no ensaio de ISC (ou CBR) deverá sempre apresentar resultado inferior a 2%. Os valores para o CBR e para o GC > 95%, decorrentes da amostragem, a confrontar com os especificados, devem ser controlados admitindo-se os seguintes procedimentos:

Se,

$X - \bar{k}_s < \text{Valor mínimo de projeto}$ - Rejeita-se o serviço.

$X - \bar{k}_s > \text{Valor mínimo de projeto}$ - Aceita-se o serviço.

O número **n** deve ser maior ou igual a 9. No caso da não aceitação dos serviços pela análise estatística, a área considerada será subdividida em sub-áreas, e o material coletado em cada uma delas deve ser submetido a ensaio.

Para os ensaios do Índice de Suporte Califórnia cada uma destas subáreas, terá uma extensão máxima de 500 m² e, para os demais ensaios, no máximo, 250 m². As subáreas serão dadas como aceitas quando houver conformidade entre os resultados dos ensaios e os valores fixados pelas especificações.

3.1.6 Controle Geométrico

Após a execução da regularização do subleito, proceder-se-á à relocação e nivelamento do eixo e de alinhamento paralelos permitindo-se as seguintes tolerâncias:

- ± 10 cm, quanto a largura da plataforma;
- cotas de superfície acabada iguais às cotas de projeto ± 1 cm;
- na verificação da conformidade da superfície, não devem ser toleradas flechas maiores que 1,0 cm quando determinadas com régua de 3,00 m;
- a espessura da camada de base, determinada pela expressão $X_{\text{mín}}$ (vide acima), não deve ser menor do que a espessura de projeto menos 1 cm.

Na determinação de $X_{\text{mín}}$ devem ser utilizados, pelo menos, 9 valores de espessura

individuais X, obtidos por nivelamento do eixo e de alinhamentos paralelos, distantes entre si de 3,5 m antes e depois das operações de espalhamento e compactação. Não deve ser tolerado nenhum valor individual de espessura fora do intervalo de $\pm 1,5$ cm em relação à espessura de projeto.

No caso de aceitação de camada de base dentro das tolerâncias, com espessura média superior à de projeto, a diferença não deve ser deduzida da espessura do revestimento.

No caso de se aceitar dentro das tolerâncias estabelecidas a camada de base com a espessura média inferior à do projeto, o revestimento será aumentado de uma espessura estruturalmente equivalente à diferença. Entretanto, este aumento far-se-á sem remuneração para a EXECUTANTE.

3.2 REFORÇO DO SUBLEITO

O reforço do subleito será executado após a conclusão da camada de regularização do subleito nas áreas que serão pavimentadas. Este serviço destina-se a melhorar o suporte das camadas inferiores, sendo executado de acordo com os perfis indicados em projeto.

A sub-base de solo melhorado com adição de cimento é uma camada proveniente de uma mistura íntima e compactada de solo, cimento e água, em proporções previamente determinadas por processo específico de dosagem em laboratório. Não será permitida a execução dos serviços de compactação da camada de reforço do subleito em dias de chuva.

Os solos empregados no reforço do subleito serão aqueles encontrados no local ou de jazidas. Estes serão melhorados com adição 2% de cimento em relação à massa de solo seca, devendo também ser atendidas as regulamentações estabelecidas nos Ensaio de Caracterização DNER-ME 080/94, DNER-ME 082/94 e DNER-ME-122/94; nos seguintes percentuais:

- Passando na peneira nº 200, máximo – 50%;
- Índice de plasticidade, máximo – 18%
- Limite de liquidez, máximo – 40%
- Ensaio de Índice de Suporte Califórnia $\geq 30\%$ - DIRENG ME 01/87, com a energia do ensaio Próctor Modificado, apresentando resistência indicada no projeto e expansão inferior ou igual a 1%.

3.2.1 Equipamentos

Os equipamentos a serem utilizados para execução de reforço de subleito melhorado com cimento são os seguintes: motoniveladora com escarificador, pulvimisturador, trator de esteiras ou pneumático, carro-tanque com distribuidor de água, rolos compactadores tipo pé-de-carneiro, liso-vibratório e pneumático, central de misturas de capacidade adequada à obra.

3.2.2 Execução

ADNR-4	Fls. Nº

Para o caso em questão, em que a mistura será confeccionada na pista, utilizando o solo proveniente do subleito ou solos selecionados de jazida, deverão ser obedecidas as seguintes fases de execução:

- Preparo da faixa;
- Pulverização e homogeneização do solo local ou de empréstimo;
- Distribuição de cimento;
- Preparo da mistura de solo e cimento utilizando o equipamento de pulverização e homogeneização;
- Umedecimento, enleiramento e cura por 72 horas;
- Espalhamento, umedecimento e homogeneização da mistura submetida à cura;
- Compactação e acabamento.

3.2.3 Conservação Ambiental

No decorrer da execução dos serviços de reforço do subleito deverão ser observadas a conservação do meio ambiente, tanto na exploração de ocorrências de materiais quanto na execução dos serviços, tais que:

- Na exploração das ocorrências de materiais deverão ser atendidas às recomendações preconizadas nas especificações DNER-ES 281 e DNER-ISA 07 - Instrução de Serviço Ambiental. As vias de acesso deverão seguir as recomendações da Especificação DNER-ES 279.
- Na execução dos serviços de reforço do subleito deverá ser observada a disciplina do tráfego e do estacionamento dos equipamentos, de modo a evitar danos desnecessários à vegetação e interferências na drenagem natural, através do tráfego desordenado dos equipamentos fora da área a ser pavimentada.
- Cuidado especial deverá ser tomado para evitar que resíduos de lubrificantes e/ou combustíveis não sejam levados até cursos d'água, observando-se o local apropriado ao estacionamento e aos serviços de manutenção dos equipamentos.

3.2.4 Controle Tecnológico

Para controle tecnológico dos trabalhos de reforço do subleito, deverão ser procedidos os seguintes ensaios:

1. Antes da adição do cimento ao solo:

- Determinação do grau de pulverização do solo através do peneiramento na peneira nº 4 com exclusão do material graúdo (acima da peneira nº 3/8").

2. Depois da adição de cimento ao solo:

- Verificação da quantidade de cimento incorporado (por peso ou volume);
- Ensaio de Compactação após 72 horas de cura da mistura para determinação da massa específica aparente máxima (DNER-ME 129 - Método B);

3. Imediatamente antes da compactação:

- Determinações do teor de umidade higroscópica depois da adição da água e

homogeneização da mistura curada (DNER-ME 052 e DNER-ME 088).

- Ensaio de Compactação e moldagem de corpos de prova (DNER-ME 129 - Método B) para determinação do Índice de Suporte Califórnia após 4 dias de imerso em água (DNER-ME 049);

4. Após a compactação

- Determinação da massa específica aparente “in situ” na pista compactada para o cálculo do Grau de Compactação (DNER-ME 092 ou DNER-ME 036).

5. Durante a execução

- Ensaio de Umidade Higroscópica do material, pelo menos a cada 500 m² de área, imediatamente antes da compactação, em locais escolhidos aleatoriamente (método DNER-ME 052 ou DNER-ME 088). As tolerâncias admitidas para o teor de umidade serão de $\pm 2\%$ em torno da umidade ótima;

- Ensaio da Massa Específica Aparente Seca “in situ” em locais escolhidos aleatoriamente, pelos métodos DNER-ME 092 e DNER-ME 036. Deverão ser feitas, pelo menos, 5 determinações para o cálculo do Grau de Compactação (GC).

Os cálculos do GC > 95% Reforço do Subleito serão realizados utilizando-se os valores da massa específica aparente seca máxima obtida no laboratório e da massa específica aparente seca “in situ”, obtida no local.

O número de ensaios para verificação do GC > 95% Reforço do Subleito será definido em função do risco de se rejeitar um serviço de boa qualidade, a ser assumido pela CONTRATADA, conforme a Tabela 1.

3.2.5 Controle Geométrico

Após a execução do reforço do subleito devem ser procedidas a relocação e o nivelamento do eixo, e de alinhamentos paralelos entre si, permitindo-se as seguintes tolerâncias:

- ± 10 cm, quanto à largura da plataforma;
- Até 20%, em excesso, para flecha de abaulamento, não se tolerando falta;
- $\pm 10\%$, quanto à espessura do projeto.

3.2.6 Critério de Aceitação

O número de ensaios ou determinações do grau de pulverização, moldagem de corpos de prova para o ensaio de Índice de Suporte Califórnia de massa específica aparente “in situ” e Grau de Compactação – GC, para o controle da execução, será definido em função do risco de rejeição de um serviço de boa qualidade ser assumido pelo executante, conforme a tabela seguinte:

n	6	7	8	9	10	12	13	13	15	16	17	19
k	1,41	1,36	1,31	1,25	1,21	1,16	1,13	1,11	1,10	1,08	1,06	1,04
α	0,35	0,30	0,25	0,19	0,15	0,10	0,08	0,06	0,05	0,04	0,03	0,02

ADNR-4	Fis. Nº

A expansão determinada no ensaio de ISC deverá sempre apresentar resultado inferior a 1%. O Índice de Grupo – IG da mistura solo-cimento, quando analisada através dos ensaios de caracterização, deverá ser IG=0.

Os valores para o ISC (ou CBR) e para o GC maior que o especificado em projeto, decorrentes da amostragem a confrontar com os especificados, devem ser controlados admitindo-se os seguintes procedimentos:

Se,

$\bar{X} - ks < \text{Valor mínimo de projeto}$ - Rejeita-se o serviço.

$\bar{X} - ks > \text{Valor mínimo de projeto}$ - Aceita-se o serviço.

Sendo:

$$\bar{X} = \frac{\sum X_i}{n}$$

$$S^2 = \frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{n - 1}$$

Onde:

X_i - valores individuais;

\bar{X} - média da amostra;

S - desvio padrão da amostra;

k - coeficiente tabelado em função do número de determinações;

n - número de determinações.

Os serviços reprovados deverão ser corrigidos, complementados ou refeitos.

3.3 SUB-BASE EM CONCRETO COMPACTADO COM ROLO (CCR)

Camada composta por concreto simples com baixo consumo de cimento, com consistência bastante seca e trabalhabilidade que lhe permite ser compactado com rolos compressores ou equipamento similar. Não apresenta exigências rigorosas quanto a granulometria nem aos índices de qualidade do agregado graúdo. No entanto, é conveniente utilizar neste concreto areia artificial para compor o teor de finos que deverá estar dentro dos limites estabelecidos na faixa granulométrica da mistura dos agregados indicados na Tabela 1:

Tabela 1 – Faixa Granulométrica da Mistura

Abertura da peneira (mm)	Porcentagem que passa (%)
38	100
25	92-82
19	84-74
12,5	74-64
9,5	68-58
6,3	60-50
4,8	55-45
2,4	45-35
1,2	37-27

0,6	30-20
0,3	25-15
0,15	21-11
0,075	18-8

O concreto deverá apresentar as seguintes características:

- Resistência característica à compressão (f_{ck}) aos 7 dias de 5 Mpa.
- Consumo de cimento de 80 kg/m³ a 120kg/m³
- O diâmetro máximo do agregado não deverá exceder 1/3 da espessura da sub-base ou 32 mm, obedecido o menor valor.
- O Grau de Compactação, em relação a energia normal ou intermediária definida na dosagem será determinado conforme ABNT NBR-7182 deverá ser GC =100%.

3.3.1 Equipamentos

Os equipamentos a serem utilizados para execução da sub-base em concreto rolado são os seguintes: central de mistura para dosagem, umidificação e homogeneização da mistura, que poderá ser contínua ou intermitente, equipamento para espalhamento do concreto, rolos compressores do tipo liso ou vibratório, placa vibratória ou sapo mecânico, caminhão basculante, pequenas ferramentas complementares como pás, enxadas e réguas, chapas de aço ou formas para execução das juntas.

3.3.2 Execução

O concreto rolado deverá ser dosado em laboratório, com os materiais disponíveis na obra, determinando-se a umidade ótima que permita obter a massa específica aparente máxima para a energia compatível com os equipamentos de compactação a utilizar na execução da sub-base (ou base) e resistência à compressão exigida nesta especificação. O concreto poderá ser produzido em betoneiras estacionárias ou em centrais e os materiais medidos tanto em peso como em volume, exceto o cimento que sempre deverá ser medido em peso. A capacidade e o tipo de equipamento de produção de concreto serão determinados em função do volume de concreto de obra e das disponibilidades de máquinas e mão-de-obra.

Os agregados empregados no concreto, normalmente possuem três graduações de dimensões máximas distintas, e deverão ser estocados convenientemente, de modo que cada uma ocupe um silo da usina, não sendo permitida a mistura prévia dos materiais. Quando estabelecida a dosagem, cada uma das frações deverá apresentar homogeneidade granulométrica.

As frações serão combinadas enquadrando a mistura final na faixa granulométrica determinada, quando da dosagem do concreto. Os silos deverão conter dispositivos que os abriguem da chuva. A umidade dos agregados, principalmente, miúdo, deverá ser medida a cada duas horas.

A largura para a sub-base deverá exceder, no mínimo, 50 cm a largura total do pavimento de concreto, devendo a sua superfície ser lisa e desempenada.

Deve ser dada atenção ao transporte do concreto que deverá ser feito por meio de equipamentos que não provoquem segregação. Os materiais misturados deverão ser protegidos por lonas, para evitar perda de umidade durante o transporte ao local de espalhamento. Imediatamente antes do espalhamento, a superfície do subleito deverá

ADNR-4	Fls. Nº

ser umedecida sem excesso de água, para que não se formem poças d'água.

O espalhamento poderá ser executado manualmente ou mecanicamente. Emprega-se neste último, distribuidores comuns de agregados ou, de preferência, vibro-acabadora de asfalto que permita obter melhor nivelamento e acabamento superficial da camada.

A espessura da camada solta deverá ser tal que, após a sua compactação, seja atingida a espessura definida no projeto para a sub-base. A largura de cada pano de concretagem não deverá permitir que eventuais juntas longitudinais de construção fiquem situadas abaixo de futuras trilhas de tráfego. O mesmo procedimento deve ser adotado nas juntas transversais, também ocasionais, não devendo coincidir com bueiros, drenos ou outras interferências que venham a enfraquecer a seção.

A compactação deverá ser feita preferencialmente por meio de rolos lisos, vibratórios ou não, podendo também ser utilizadas placas vibratórias. O tempo decorrido entre a adição de água à mistura e o término da compactação deverá ser, no máximo, de duas horas.

A compactação será iniciada nas bordas do pavimento, devendo as passagens seguintes do rolo recobrirem, pelo menos, 25% da largura da faixa anteriormente compactada. A espessura da camada compactada nunca deverá ser inferior a três vezes a dimensão máxima do agregado no concreto, podendo ser admitida a espessura de até 20 cm desde que, os ensaios de densidade demonstrem a homogeneidade de toda a profundidade da camada.

O desvio máximo da umidade em relação à umidade ótima deverá ser de um ponto percentual e o grau de compactação ser igual ou maior que 100% em relação à massa específica aparente seca máxima obtida em laboratório, sendo a energia do ensaio definida durante a dosagem do concreto rolado, segundo a norma ABNT NBR-7182.

Durante o processo de cura a superfície do concreto rolado deverá ser protegida contra a evaporação de água por meio de uma pintura betuminosa. A película protetora será aplicada em quantidade suficiente para construir uma membrana contínua (0,8 l/m² a 1,5 l/m²). Este procedimento deverá ser executado imediatamente após o término da compactação. Deverá ser interdito o tráfego ou a presença de qualquer equipamento, até que a sub-base tenha resistência compatível com a solicitação de carga.

Ao fim da jornada de trabalho será executada uma junta transversal de construção, em local já compactado, com face vertical. Juntas longitudinais, caso necessárias serão construídas cortando-se verticalmente a borda da camada. A face da junta deverá ser umedecida antes da colocação da camada adjacente.

3.3.3 Conservação Ambiental

Os cuidados a serem observados, visando a conservação do meio ambiente, no decorrer das operações destinadas à execução do pavimento de concreto rolado, estão especificados nos itens a seguir:

- Na exploração da ocorrência de materiais:

a) atendimento as recomendações preconizadas nesta especificação;

b) no caso de material pétreo (agregado graúdo), deverão ser observados cuidados na exploração das ocorrências de materiais, de acordo com as seguintes recomendações:

- o material somente será aceito após a executante apresentar a licença ambiental de operação da pedreira, para arquivamento da cópia junto ao Livro de Ocorrências da Obra;
- evitar a localização da pedreira e instalações de britagem em área de preservação;
- planejar adequadamente a exploração da pedreira, de modo a minimizar os danos inevitáveis durante a exploração e possibilitar a recuperação ambiental, após a retirada de todos os materiais e equipamentos;
- não provocar queimadas como forma de desmatamento;
- as estradas de acesso deverão seguir as recomendações da DNER-ES 279;
- deverão ser construídas junto as instalações de britagem, bacias de sedimentação para a retenção do pó de pedra, eventualmente produzido em excesso ou por lavagem de brita, evitando carreamento para cursos d'água.
- caso a brita seja fornecida por terceiros, exigir documentação atestando a regularidade das instalações, assim como a sua operação junto ao órgão ambiental competente.

Os cuidados quanto a conservação ambiental referem-se à disciplina do tráfego e estacionamento dos equipamentos. Deve ser proibido o tráfego desordenado dos equipamentos fora do corpo estradal, para evitar danos desnecessários à vegetação e interferências na drenagem natural.

As áreas destinadas ao estacionamento e aos serviços de manutenção dos equipamentos devem ser localizadas, de forma que resíduos de lubrificantes e/ou combustíveis não sejam levados até cursos d'água.

3.3.4 Controle Tecnológico

Deverão ser executados os seguintes ensaios:

- a) O teor de umidade do concreto fresco deverá ser determinado cada vez que moldados corpos-de-prova para ensaio de resistência à compressão, segundo a DNER-ME 196;
- b) A granulometria da mistura de agregados deverá ser realizada em cada 2.500 m² de sub-base, no mínimo, uma determinação por dia, de acordo com a DNER-ME 083.
- c) Para compactação, quando a curva granulométrica da mistura de agregados estiver fora da faixa de trabalho estabelecida na dosagem, realizar ensaio segundo a ABNT NBR-7182, adotando-se a energia de compactação definida na dosagem.
- d) A cada trecho de 2.500 m² de sub-base (ou base) deverão ser moldados aleatoriamente, e de amassadas diferentes, no mínimo, seis exemplares de corpos-de-prova. Cada exemplar é constituído por dois corpos-de-prova cilíndricos, de uma mesma amassada;
- e) Os corpos-de-prova terão 15 cm de diâmetro e de 30 cm de altura, moldados em 5 (cinco) camadas de alturas aproximadamente iguais, compactadas com soquetes de 4,5 kg, com altura de queda de 45 cm, recebendo cada camada, o número de golpes de energia definida na dosagem, e o molde será completado com concreto até o seu corpo;
- f) Logo após a moldagem, os corpos-de-prova deverão ser cobertos com um pano molhado por um período mínimo de 24 h; a seguir desmoldados e levados para a cura em câmara úmida ou imersão até a idade do ensaio à compressão, de acordo com a ABNT NBR-5739.

ADNR-4	Fls. Nº

g) grau de compactação: determinação do grau de compactação, no mínimo, em 20 pontos da sub-base (ou base), igualmente espaçados ao longo do eixo, utilizando os valores obtidos para a massa específica aparente seca nestes pontos, segundo DNER-ME 092, e o valor obtido no laboratório.

h) Após a execução de cada trecho de 2.500 m² de sub-base (ou base), proceder a relocação e o nivelamento do eixo e dos bordos, de 20 m em 20 m ao longo do eixo, para verificar o atendimento ao projeto, quanto à largura e à espessura da sub-base.

3.3.5 Critério de Medição

Resistência do Concreto

a) Determinação da resistência característica

A resistência característica estimada do concreto à compressão axial, de cada trecho inspecionado, será dada por:

$$f_{ck,est} = f_{c7} - ks$$

Tabela 2 - Amostragem Variável

N	6	7	8	9	10	12	15	18	20	25	30	32	>32
K	0,92	0,906	0,896	0,889	0,883	0,876	0,868	0,863	0,861	0,857	0,854	0,842	0,842

Sendo:

$f_{ck,est}$ = valor estimado da resistência característica do concreto à compressão axial;

f_{c7} = resistência média do concreto à compressão axial, na idade de 7 dias;

s = desvio padrão dos resultados;

k = coeficiente de distribuição de Student;

n = quantidades de exemplares do lote.

b) Aceitação automática

O lote será automaticamente aceito se: $f_{ck,est} = 5,2$ Mpa

c) Verificações suplementares

Quando não houver aceitação automática, deverão ser extraídos do trecho, no mínimo, 6 (seis) corpos-de-prova de 15 cm de diâmetro, seguindo a ABNT NBR-7680, e ensaiados à compressão conforme a ABNT NBR-5739, determinando-se à resistência estimada. Caso contrário, de comum acordo entre as partes interessadas, pode ser tomada uma das seguintes decisões:

- a parte condenada será demolida e reconstruída;
- a sub-base será reforçada.

Grau de Compactação

a) O valor característico estimado do grau de compactação da sub-base no trecho inspecionado será dado por:

$$GC_{est} = \overline{GC} - ks$$

Sendo:

GC_{est} = valor estimado do grau de compactação característico;

\overline{GC} = Grau de compactação médio;

s = desvio padrão dos resultados;

n = número de amostras;

k = determinação em função do número de determinações no trecho inspecionado, conforme a Tabela 3.

α = risco da CONTRATADA.

Tabela 3 - Amostragem Variável

N	5	6	7	8	9	10	12	13	14	15	16	17	19	21
K	1,55	1,41	1,36	1,31	1,25	1,21	1,16	1,13	1,11	1,10	1,08	1,06	1,04	1,01
α	0,45	0,35	0,30	0,25	0,19	0,15	0,10	0,08	0,06	0,05	0,04	0,03	0,02	0,01

n = nº de amostras; k = coeficiente multiplicador.

b) Será controlado o valor característico estimado do grau de compactação, adotando-se o seguinte procedimento:

- $GC_{est} = 100\%$, aceita-se o serviço;
- $GC_{est} < 100\%$, rejeita-se o serviço.

Os serviços rejeitados deverão ser corrigidos, complementados ou refeitos. Os resultados de controle serão registrados nos relatórios periódicos de acompanhamento.

3.4 PAVIMENTO RÍGIDO EM PLACAS DE CONCRETO

Os pavimentos serão constituídos de placas de concreto não armadas desempenhando simultaneamente as funções de base e de revestimento. As placas de concreto constituintes do pavimento devem ser assentadas sobre uma sub-base executada em concreto compactado com rolo esta terá espessura definida no projeto e não deverá apresentar expansibilidade ou ser bombeáveis, assegurando às placas suporte uniforme ao longo do tempo.

O concreto destinado à execução de pavimento rígido deverá ser dosado por método racional, de modo a obter-se com os materiais uma mistura fresca de trabalhabilidade adequada ao processo construtivo empregado, resultando num produto, quando endurecido, compacto de baixa permeabilidade satisfazendo as condições de resistência mecânica exigida no projeto do pavimento.

O cimento Portland deverá satisfazer às exigências específicas da Norma DNIT-EM 050/2004 para o tipo de cimento empregado. Os agregados graúdo e miúdo deverão atender às exigências da Norma DNER-EM 037 e DNER-EM 038.

A água destinada ao amassamento do concreto deverá atender as exigências da Norma DNIT-EM 036/2004 E DNIT-EM 037/2004 e os limites máximos indicados a seguir:

- pH entre 5 e 8
- Matéria orgânica, expressa em oxigênio consumido 3 mg/l
- Resíduo sólido 5000 mg/l
- Sulfatos, expressos em íons SO_4 600 mg/l
- Cloretos, expressos em íons Cl 1000 mg/l
- Açúcar 5 mg/l

O aço utilizado nas barras de transferência e de ligação deverá obedecer à ABNT NBR 7480. As barras de transferências (passadores) deverão ser obrigatoriamente lisas e retas, de aço CA-25. Nas barras de ligação (ligadores) usa-se o aço CA-50.

ADNR-4	Fls. Nº

O material selante de juntas deverá ser moldado a frio, a base de silicone (tipo Dow Corning 890-SL ou similar). Para enchimento das juntas de dilatação deverá ser utilizada a espuma de polietileno expandida de célula fechada, tipo Tarucel ou similar, devidamente impermeabilizado, como material de enchimento na parte inferior das juntas de dilatação.

Como película isolante e impermeabilizante entre a placa de concreto do movimento com a sub-base poderá ser usado:

- membrana plástica, flexível, com espessura entre 0,2 mm e 0,3 mm;
- papel do tipo "Kraft" betumado, com gramatura igual a 200 g/m², contendo uma quantidade de cimento asfáltico de petróleo ou alcatrão não inferior a 60 g/m²;
- pintura betuminosa, executada com emulsões asfálticas catiônica de ruptura média, com taxa de aplicação entre os limites de 0,8 l/m² e 1,6 l/m².

Os materiais empregados na cura de concreto poderão ser: água, tecido de juta, cânhamo ou algodão, lençol de papel betumado ou alcatroado e compostos químicos líquidos capazes de formar películas plásticas. Os compostos químicos líquidos deverão ser à base de PVA ou polipropileno, com pigmentação branca ou clara, e obedecer aos requisitos da ASTM-C 309. Os tecidos deverão ser limpos, absorventes, sem furos ou rasgões, pesando um mínimo de 200 g/m², quando secos.

O lençol plástico e o lençol de papel betumado deverão apresentar as mesmas características exigidas para seu emprego como material isolante.

O concreto do pavimento deverá atender os requisitos seguintes:

- a) resistência característica à tração na flexão (f_{ctMk}) de, no mínimo, 5 MPa, determinada em corpos-de-prova prismáticos, conforme NBR-5738 e NBR 12142 da ABNT.
- b) consumo mínimo de cimento: C min – 320kg/m³
- c) relação água cimento (A/C): fator A/C \leq 0,55
- d) teor de ar menor ou igual a 5%
- e) abatimento máximo do concreto, médio pelo ensaio do tronco de cone, deve estar na faixa de 50 mm \pm 10 mm e trabalhabilidade compatível com o equipamento utilizado, determinado conforme a Norma NBR-NM67 da ABNT:
- f) concretos com abatimento < 20 mm: consistência deverá ser determinada pelo consistômetro Vebê (DNIT 064/2004 - ME).
- g) dimensão máxima do agregado será de 30 mm.

3.4.1 Equipamentos

Os equipamentos destinados à execução das placas de concreto do pavimento são:

- Formas metálicas, para contenção do concreto fresco e ao mesmo tempo servir como guias para a movimentação das unidades de distribuição e adensamento do concreto, devendo ser montadas sobre rodas;

A superfície que se apoia sobre o terreno terá no mínimo 20 cm de largura, nas formas de metal até 20 cm de altura, e largura no mínimo igual à altura, no caso de formato mais alto. As formas devem possuir, a intervalos máximos de 1 m, dispositivos que garantam sua perfeita fixação do solo e posterior remoção, sem prejuízo para o pavimento executado.

- O sistema de união deve ser tal que permita uma ajustagem correta e impeça qualquer desnivelamento ou desvio;

- Distribuidora de concreto, regulável e com tração própria, podendo ser constituída de uma caçamba distribuidora de concreto na direção transversal à faixa de concretagem, ou de um cabeçote distribuidor que trabalha sobre um travessão metálico, também transversal à faixa de concretagem;
- Bateria de vibradores de imersão, com externo de no máximo 40 mm e frequência igual ou superior a 60 Hz (3600 rpm);
- Eixo rotor frontal;
- Vibro-acabadora de bitola ajustável, com frequência de vibração de, no mínimo, 3500 vibrações/minuto;
- Régua alisadora ou acabadora, diagonal ou não, tubular ou oscilante, de bitola ajustável;
- Perfil metálico tipo "T" para a execução de juntas moldadas;
- Máquina de serrar juntas com disco diamantado, diâmetro e espessura apropriada que possibilite fazer a ranhura e o reservatório do selante com as dimensões especificadas em projeto;
- Ponte de serviço de madeira, de rigidez suficiente para não infletir e de comprimento igual à largura da placa de concreto mais 50 cm;
- Polo de cabo longo, preferencialmente, de alumínio com formas arredondadas;
- Desempenadeira de madeira, com área útil de, no mínimo, 450 cm²;
- Régua para nivelamento de madeira com 3 m de comprimento e com rigidez suficiente para não infletir;
- Vassouras de piaçava, com fio suficientemente rígido para provocar ranhuras na superfície do pavimento, ou tiras de lonas 0,25 m x 4,00 m para acabamento superficial de placa;
- Ferramentas com ponta em cinzel que penetrem nas juntas e vassouras de fios duros para limpeza das juntas;
- Compressor de ar comprimido com mangueira de 12 m de comprimento e 12 mm de diâmetro, caso necessário, para a limpeza das juntas, dispoendo de bocal que possibilite direcionar o jato de ar para dentro da junta;
- Desempenadeira de borda para acabamento de cantos das juntas moldadas.

3.4.2 Execução

Assentamento de Formas e Preparo para a Concretagem

As formas serão assentes de acordo com os alinhamentos indicados no projeto, uniformemente apoiadas sobre o leito e fixadas com ponteiro de aço, de modo a suportar, sem deformação ou movimentos apreciáveis, as solicitações inerentes ao trabalho. O topo das formas deverá coincidir com a superfície de rolamento prevista. O material em que se apoiam deverá estar compactado numa faixa que exceda de 50 cm para cada lado a largura da sub-base. Os ponteiros serão espaçados de 1 m, no máximo, cuidando-se da perfeita fixação das extremidades adjacentes na junção das formas. Em hipótese alguma será permitido o calçamento transversal das formas que depois de niveladas no topo terão o espaço entre a sub-base e a fundação completamente preenchida com argamassa, de modo a garantir apoio total e contínuo.

Verificar o alinhamento e o nivelamento das formas e, se necessário, corrigir antes do lançamento do concreto. Quando se constatar insuficiência nas condições de apoio de qualquer forma, esta será removida e convenientemente reassentada. Depois de lixadas, deverão garantir as cotas de projeto, não se admitindo erros superiores a 3 mm no sentido vertical e a 5 mm no alinhamento longitudinal, verificados topograficamente.

Não poderão ser usadas formas torcidas, empenadas ou amassadas e nas curvas de

ADNR-4	Fls. Nº

raio inferior a 30 m deverão ser usadas formas curvas.

O fundo de caixa deverá ser verificado, não se admitindo espessura, ao longo de toda a seção transversal, inferior à especificada no projeto.

Caso indicada a colocação de película impermeabilizante e isolante sobre a superfície de sub-base, verificar se a película está adequadamente esticada e se as emendas são feitas com recobrimentos de, no mínimo, 20 cm. As formas deverão ser untadas de modo a facilitar a desmontagem.

Mistura, Transporte, Lançamento e Espalhamento do Concreto

O concreto deverá ser produzido em centrais. No caso do concreto fornecido por usina comercial deverão ser atendidas as condições estipuladas na Norma NBR 7212 da ABNT.

Em qualquer caso os dispositivos para medição das quantidades deverão conduzir a erros máximos de 2% para o cimento e agregados e 1,5% para a água, observando-se que os materiais poderão ser medidos tanto em peso como em volume, exceto o cimento, que sempre deverá ser medido em peso.

O transporte do concreto quando não forem caminhão-betoneira deverá ser realizado em equipamento capaz de evitar a segregação dos materiais componentes da mistura. O período máximo entre a mistura (a partir da adição da água) e o lançamento deverá ser de 30 minutos, proibida a redosagem sob qualquer forma. Quando usado caminhão-betoneira e houver agitação do concreto durante o transporte e a sua descarga, este período poderá ser ampliado para 90 minutos.

O lançamento de concreto será, de preferência, lateralmente à faixa de concretagem para evitar o tráfego sobre a sub-base. Será admitido o retrolançamento, quando o espalhamento for feito com o cabeçote distribuidor, desde que a base tenha resistência suficiente para o tráfego dos caminhões basculantes. Estes deverão se mover lentamente para frente de modo a não formar grandes pilhas de concreto.

O concreto deverá ser distribuído em excesso por toda a largura da faixa em execução e rasado a uma altura conveniente para que após a operação de adensamento e acabamento qualquer ponto do pavimento tenha a espessura de projeto.

Adensamento

O adensamento do concreto será por vibração superficial, exigindo-se, entretanto, o emprego de vibradores de imersão, sempre que a vibração superficial se mostrar insuficiente, como no caso de adensamento em locais próximos as forma e na execução de juntas, ou quando a espessura do pavimento o exigir.

O acabamento mecânico da superfície será imediatamente após o adensamento do concreto. As superfícies em que se apoia o equipamento vibro-acabador devem ser mantidas limpas, de modo a permitir o perfeito rolamento das máquinas e garantir a obtenção de um pavimento sem irregularidades superficiais.

O equipamento vibro-acabador deverá passar em um mesmo local tantas vezes quantas necessárias ao perfeito adensamento do concreto de modo que a superfície do pavimento atenda ao greide e ao perfil transversal do projeto.

Recomenda-se na passagem final necessária ao perfeito adensamento do concreto, o

equipamento vibro-acabador deslocar continuamente, sem paradas, pelo menos a uma distância correspondente a duas placas conforme o projeto, devendo, para tal, ter sido lançado concreto suficiente de modo que o ponto de retomada da concretagem esteja situado a menos de 30 cm da junta transversal mais próxima.

A verificação da regularidade longitudinal da superfície deverá ser por régua de 3 m de Comprimento. Qualquer variação na superfície superior a 5 mm, depressão ou saliência, deverá ser corrigida de ponto, as saliências cortadas e as depressões preenchidas com concreto fresco.

A operação de acabamento, imediatamente após o adensamento consiste, inicialmente, da passagem da régua acabadora em deslocamentos longitudinais utilizando tiras de lona ou vassouras piaçava, provocando ranhuras na superfície da placa. A tira de lona deve ser aplicada transversalmente num deslocamento de vai-e-vem, enquanto a vassoura de piaçava deve ser passada na direção transversal à faixa concretada. As ranhuras devem ser contínuas e uniformes ao longo da largura da placa.

Todas as placas de concreto receberão um número de identificação impresso em um dos cantos.

A execução das juntas deve estar em conformidade com as posições indicadas no projeto, não se permitindo desvios de alinhamento superiores a 5 mm.

As placas do pavimento deverão ser executadas em faixas longitudinais parciais, sendo que a posição das juntas longitudinais de construção deverá coincidir com a das longitudinais do projeto.

Juntas Transversais

As juntas transversais deverão ser retilíneas em toda a sua extensão, perpendiculares ao eixo longitudinal do pavimento, salvo situações particulares, indicadas no projeto. Deverão ser executadas de modo que as operações de acabamento final de superfície possam se processar continuamente, como se as juntas não existissem.

A locação das seções onde serão executadas as juntas deverá ser feita por medidas topográficas, devendo ser determinadas as posições futuras por pontos fixos estabelecidos nas duas margens da pista, ou ainda, sobre as formas estacionárias. Quando adotado o processo de abertura de junta por moldagem (ou inserção) a introdução do perfil deve ser feita por vibração, com o concreto ainda fresco e após o acabamento, corrigidas todas as irregularidades provenientes desta operação.

Quando a junta for serrada traçar um plano para a abertura das juntas, em que a idade do concreto no momento de corte deverá estar entre 6 h e 12 h.

Juntas Transversais de Construção

Ao fim de cada jornada de trabalho, ou sempre que a concretagem for interrompida por mais de 30 minutos, deverá ser executada uma junta de construção, cuja posição deve coincidir com a de uma junta transversal indicada no projeto. Nos casos em que não for possível o prosseguimento de concretagem até uma junta transversal projetada será executada, obrigatoriamente, uma junta transversal de construção de emergência, do tipo previsto no projeto.

ADNR-4	Fls. Nº

Barras de Ligação

As barras de aço nervuradas utilizadas como barras de ligação devem ter o diâmetro, espaçamento e comprimento definidos no projeto e estar limpas e isentas de óleo ou qualquer substância que prejudique a aderência ao concreto.

Barras de Transferências

Serão obrigatoriamente lisas e retas, com diâmetro, espaçamento e comprimento definidos no projeto. Estas barras deverão ter a metade do comprimento mais 2 cm, pintadas e engraxadas, de modo a permitir a livre movimentação da junta. As juntas de construção que não coincidam com uma junta de contração, não terão barras pintadas ou engraxadas.

O capuz que recobre a extremidade deslizante da barra de transparência das juntas de retração deve ser suficientemente resistente para não se deixar amassar durante a concretagem. A carga entre a extremidade fechada do capuz e a ponta livre da barra estabelecida no projeto, deverá ser garantida durante a concretagem.

No alinhamento destas barras são admitidas as tolerâncias seguintes:

- a) o desvio máximo das extremidades de uma barra, em relação à posição prevista no projeto, será de $\pm 1\%$ do comprimento da barra;
- b) em pelo menos 2/3 das barras de uma junta, o desvio máximo será de $\pm 0,7\%$.

Cura

O período total de cura será de até sete dias, correspondendo um período inicial de aproximadamente 24 horas contadas a partir do acabamento final da superfície das placas e o período final, após as 24 horas até os sete dias. No período inicial de cura, não será admitido o trânsito sobre o pavimento de pedestres e animais.

As faces laterais da placa ao serem expostas pela remoção das formas deverão ser imediatamente, protegidas por meio que lhes proporcione condições de cura análogas às da superfície do pavimento.

No período inicial de cura não será admitida sobre o pavimento qualquer espécie de trânsito. Empregar a cura química, aplicando se, em toda a superfície do pavimento, composto químico líquido que forma película plástica, à razão de 0,35 l/m² a 0,50 l/m².

Atentar para as combinações apropriadas de materiais de proteção para evitar a exposição do concreto às intempéries e a perda brusca de umidade. Quando a cura se fizer por meio de tecidos, papel betumado ou lençol plástico, sobrepor as tiras em pelo menos 10 cm. No caso de ocorrer a necessidade da retirada desses materiais de algum local a reposição deverá ser feita dentro de 30 minutos, no máximo.

Desmoldagem

As formas só poderão ser retiradas quando decorrerem pelo menos 12 horas após a concretagem. Entretanto, poderão ser fixados prazos diferentes, para mais ou para menos, desde que o concreto possa suportar sem nenhum dano a operação de desmoldagem e atendendo-se, ainda, a um máximo de 24 horas. Durante a desmoldagem deverão ser tomados os cuidados necessários para evitar o esborcinamento das placas.

Selagem de Juntas

O material de selagem só poderá ser aplicado quando os sulcos das juntas estiverem limpos e secos, empregando-se, para tanto, ferramentas com ponta em cinzel que penetrem na ranhura das juntas sem danificá-las, vassouras de fios duros e jato de ar comprimido.

O material selante deve ser cautelosamente colocado no interior dos sulcos, sem respingar a superfície, e em quantidades suficientes para encher a junta sem transbordamento. Qualquer excesso deverá ser prontamente removido e a superfície limpa de todo material respingado. A profundidade de penetração do material selante deverá ser aquela definida do projeto.

3.5.3 Conservação Ambiental

Os cuidados a serem observados, visando a conservação do meio ambiente, no decorrer das operações destinadas à execução do pavimento de concreto são:

Na exploração das ocorrências de materiais

Atendimento às recomendações preconizadas na DNER-ES 281. No caso de material pétreo (agregado graúdo) deverão ser observados cuidados na exploração das ocorrências destes materiais conforme indicado nos itens a seguir:

- a) O material somente será aceito se a executante apresentar licença ambiental de operação da pedreira, para arquivamento da cópia junto ao Livro de Ocorrências da Obra.
- b) Evitar a localização da pedreira e instalações de britagem em área de preservação.
- c) Planejar adequadamente a exploração da pedreira, de modo a minimizar os danos inevitáveis durante a exploração e possibilitar a recuperação ambiental, após a retirada de todos os materiais e equipamentos.
- d) Não provocar queimadas como forma de desmatamento.
- e) As entradas de acesso deverão seguir as recomendações da DNER-ES 279.
- f) Deverão ser construídas junto às instalações de britagem bacias de sedimentação para redenção do pó de pedra, eventualmente produzido um excesso ou por lavagem de brita, evitando carreamento para cursos d'água.

Caso a brita seja fornecida por terceiros, exigir documentação atestando a regularidade das instalações, assim como sua operação junto ao órgão ambiental competente.

Deve ser proibido o tráfego desordenado dos equipamentos fora do corpo estradal, para evitar danos desnecessários à vegetação e interferências na drenagem natural. As áreas destinadas ao estacionamento e aos serviços de manutenção dos equipamentos devem ser localizadas, de forma que resíduos de lubrificante e/ou combustíveis não sejam levados até cursos d'água.

3.4.3 Controle Tecnológico

Deverão ser realizados no concreto os ensaios referidos a seguir:

- A determinação do abatimento, deverá ser feito segundo a Norma ABNT NBR 7223,

ADNR-4	Fls. Nº

cada vez que forem moldados corpos-de-prova para ensaio de resistência à compressão.

- Na inspeção do concreto deverá ser determinada a resistência à tração na flexão na idade de controle fixada no projeto.
- A cada trecho de no máximo 2.500 m² de pavimento, definidos para inspeção, ou para cada jornada de trabalho, devem ser moldados aleatoriamente e de amassadas diferentes, no mínimo, seis exemplares de corpos-de-prova, cada exemplar constituído por, no mínimo, dois corpos-de-prova prismáticos de uma mesma amassada, cujas dimensões, preparo e cura deverão estar de acordo com a Norma NBR 5738 da ABNT.
- Na identificação dos corpos-de-prova deverá constar a data da moldagem, classe do concreto, tipo de cimento, identificação da placa onde foi lançado o concreto (n ou estaqueamento) e outras informações julgadas necessárias.
- Os corpos-de-prova deverão ser ensaiados, aos 28 ou 90 dias, conforme especificado no projeto. A resistência à tração na flexão será determinada nos corpos de prova prismáticos, conforme a Norma NBR 12142 da ABNT.

Após executar cada trecho de pavimento, definido para inspeção, proceder a relocação e o nivelamento do eixo e dos bordos, de 20 m em 20 m ao longo do eixo, para verificar se a largura e a espessura do pavimento estão de acordo com o projeto.

3.4.4 Controle Geométrico

O trecho de pavimentação será aceito quando:

- a variação na largura da placa for inferior a $\pm 10\%$ em relação à definida no projeto;
- a espessura média do pavimento for igual ou maior que a espessura de projeto e a diferença entre o maior e menor valor obtido para as espessuras for no máximo de 1 cm. Caso a espessura média do pavimento seja inferior à do projeto, deverá ser feita revisão adotando-se para o trecho a espessura média determinada e a resistência característica estimada para o concreto. Caso o trecho não seja aceito, as partes interessadas poderão tomar uma das seguintes decisões:
 - aproveitamento do pavimento com restrições ao carregamento ou ao uso;
 - o pavimento será reforçado;
 - demolição e reconstrução do pavimento.

3.4.5 Critério de Aceitação

A resistência característica estimada do concreto do trecho inspecionado à tração na flexão será determinada a partir da expressão:

$$f_{ctMk,est} = f_{ctM90} - ks$$

Onde:

$f_{ctMk,est}$ = valor estimado da resistência característica do concreto à tração na flexão;

f_{ctM2} = resistência média do concreto à tração na flexão, na idade de 90 dias;

s = desvio padrão dos resultados;

k = coeficiente de distribuição de Student;

n = quantidade de exemplares.

O valor do coeficiente k é função da qualidade de exemplares do lote, sendo obtido na Tabela a seguir.

Tabela 4 - Amostragem Variável

N	6	7	8	9	10	12	15	18	20	25	30	32	>32
K	0,92	0,906	0,896	0,889	0,883	0,876	0,868	0,863	0,861	0,857	0,854	0,842	0,842

O pavimento será aceito automaticamente quanto á resistência do concreto quando obtiver as seguintes condições:

$$f_{ctMk,est} \geq f_{ctk}$$

Quando não houver aceitação automática deverão ser extraídos no trecho, em pontos uniformemente espaçados, no mínimo, seis corpos-de-prova prismáticos, conforme a Norma ASTM-C 42, os quais serão ensaiados à tração na flexão (ABNT NBR 12142). Estes corpos de-prova devem ser extraídos das placas que apresentarem as menores resistências nos resultados do controle.

Com os resultados obtidos nestes corpos-de-prova será determinada a resistência característica. O trecho será aceito se forem atendidas as condições exigidas. Caso esta condição não seja atendida, deverá ser feita revisão do projeto, adotando para a resistência do concreto do trecho a resistência característica estimada e a espessura média determinada no controle geométrico.

Se o trecho ainda não for aceito, deverá ser adotada, em comum acordo entre as partes, uma das condições seguintes:

- aproveitamento do pavimento com restrições ao carregamento ou ao uso;
- o pavimento será reforçado;
- demolição e reconstrução do pavimento.

4. DRENAGEM DAS ÁGUAS PLUVIAIS

Os dispositivos abrangidos por esta Especificação serão executados de acordo com as indicações do projeto e na ausência de projetos específicos deverão ser adotados os dispositivos padronizados em conformidade com as Normas, Especificações e Métodos adotados pela Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT - e antigo Departamento Nacional de Estradas e Rodagem - DNER - atual Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes – DNIT.

4.1 Caixas Coletoras

4.1.1 Caixa Coletora

As normas, especificações e métodos aprovados da Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT - e do antigo Departamento Nacional de Estradas e Rodagem - DNER - atual Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes – DNIT, relacionados direta ou indiretamente, com os serviços, fazem parte da presente especificação, desde que não colidam com a mesma.

4.1.2 Bocas e Alas

Dispositivos destinados a captar e transferir os deflúvios para os bueiros, mas que por se encontrarem no mesmo nível ou à pequena profundidade, não carecem de dispositivos especiais.

ADNR-4	Fls. Nº

Estas obras tratam, basicamente, de dispositivos construídos em concreto de cimento e eventualmente poderão ser construídos em concreto ciclópico ou alvenaria de pedra argamassada.

O concreto utilizado deverá ser dosado experimentalmente, para uma resistência característica à compressão (f_{ck}) mínima aos 28 dias de 11 Mpa. O concreto deverá ser preparado de acordo com as normas NBR-61188/80 e NBR-7187/87, além de atender ao que dispõem as especificações do DNIT.

4.1.3 Equipamentos

Os equipamentos necessários à execução dos serviços serão adequados aos locais de instalação dos bueiros e compatíveis com os materiais utilizados nas obras de arte correntes, atendendo ao que dispõem as prescrições específicas para os serviços similares.

Os equipamentos a seguir são recomendados nesta atividade: caminhão basculante, caminhão carroceria fixa, betoneira ou caminhão betoneira, motoniveladora, pá carregadeira, rolo compactador metálico, retroescavadeira ou valetedeira, guincho ou caminhão com grua ou Munck, serra elétrica para forma.

4.1.4 Execução

A escavação para a instalação das caixas deverá ser feita de modo a permitir a sua execução com espaços laterais suficientes para a colocação das formas, armaduras e concreto.

O fundo da cava, antes do lançamento da camada de concreto magro, deverá ser regularizado e compactado mecanicamente, de modo a garantir boas qualidades da fundação. Após a compactação será lançada uma camada de concreto magro, na espessura média de 10 cm, de modo a regularizar a superfície e melhorar as condições de distribuição do carregamento no solo.

No caso de terrenos com elevada umidade a camada de concreto magro será antecedida de uma camada protetora de enrocamento de pedra. Sobre o lastro serão colocadas as formas laterais do fundo da caixa, após o que será feito o espalhamento do concreto na espessura determinada em projeto.

Após a execução do fundo serão colocadas as formas das paredes e a seguir, sua concretagem. O lançamento do concreto deverá ser realizado de modo a evitar a segregação dos seus componentes e o adensamento será realizado com vibradores de imersão.

As formas somente serão retiradas após a cura do concreto. Após a retirada destas será realizado o reaterro das laterais com o lançamento do material em camadas na espessura máxima de 30 cm, compactando-se energeticamente cada camada. Posteriormente, deverá ser realizada a limpeza do dispositivo para remover todo o entulho caído no interior e que possa vir a comprometer seu perfeito funcionamento. As grelhas serão assentadas, conforme definido em projeto, em aço, tela, concreto ou outro material aprovado.

Não será permitida a utilização de concreto preparado a mais de uma hora da sua aplicação, bem como será vedada sua redosagem.

4.1.5 Conservação Ambiental

Durante a construção das obras deverão ser conservadas as condições ambientais exigindo-se que todos os materiais excedentes da escavação ou sobras deverão ser removidos das proximidades dos dispositivos, cuidando para que estes não sejam conduzidos para os cursos d'água, causando assoreamento.

Nos pontos de desague dos dispositivos deverão ser construídos dispositivos de proteção para evitar a erosão das vertentes ou assoreamento dos cursos d'água.

Nos locais onde ocorrerem escavações, ou aterros necessários a implantação das obras, deverão ser tomadas as medidas que proporcionem a manutenção das condições locais através do replantio da vegetação ou grama.

4.1.6 Controle Tecnológico

O controle tecnológico do concreto deverá ser realizado pelo rompimento de corpos de prova, à compressão simples aos 7 dias. O plano de retirada dos corpos de prova de concreto deverá ser estabelecido previamente de forma a satisfazer às especificações. O ensaio de consistência de concreto deverá ser feito de acordo com a NBR-7223/92 ou NBR 9606/92.

O ensaio de resistência à compressão obedecerá ao que dispõe a NBR 5739/94. A amostragem mínima do concreto para os ensaios de resistência a compressão, ou a flexão, deverá ser feita dividindo-se os trabalhos em lotes, de acordo com a NBR 12655/96.

No controle de qualidade do concreto através do ensaio de resistência à compressão, ou à flexão, o número de determinações será definido em função do risco de rejeição de um serviço de boa qualidade a ser assumido pela CONTRATADA.

Tabela 5 - Amostragem Variável

N	5	6	7	8	9	10	11	12	13	15
K	1,32	1,26	1,15	1,14	1,05	1,03	0,99	0,97	0,95	0,92
α	0,30	0,25	0,16	0,15	0,08	0,06	0,04	0,03	0,02	0,01

n = nº de amostras; k = coeficiente multiplicador; α= risco da CONTRATADA.

4.1.7 Critério de Aceitação

Será controlado o valor mínimo da resistência à compressão ou à flexão do concreto, com valores de k obtidos na Tabela 5, adotando-se o procedimento seguinte:

$\bar{X} - ks < \text{valor mínimo admitido}$ – rejeita-se o serviço.

$\bar{X} - ks \geq \text{valor mínimo admitido}$ – aceita-se o serviço.

Sendo:

$$\bar{X} = (\sum Xi) / n$$

$$s^2 = (\sum Xi - \bar{X})^2 / (n-1)$$

Onde:

\bar{X}_i - valores individuais;

\bar{X} - média das amostras;

s – desvio padrão das amostras;

ADNR-4	Fls. Nº

k - coeficiente tabelado em função do número de determinações;
n - número de determinações.

Os serviços rejeitados deverão ser recorrigidos, complementados ou refeitos.

4.2 CANALETAS DE CONCRETO ARMADO

Esta Especificação tem por objetivo fixar as condições gerais para execução de canaletas de concreto armado, que são elementos artificiais, de seção trapezoidal, retangular ou semicircular, posicionados conforme indicado em projeto, com a finalidade de promover o escoamento de águas superficiais.

- MATERIAIS

4.2.1 - Concreto

O concreto para revestimento deverá ser dosado racionalmente, para uma resistência à compressão aos 28 dias (fck) de 15 MPa.

4.2.2 - Cimento

Não havendo indicação em contrário, o cimento a empregar deverá ser o Portland comum ou de alto forno, devendo satisfazer às prescrições das EB-1 e EB-208, da ABNT. Caberá à fiscalização aprovar o cimento a ser empregado, podendo exigir a apresentação de certificado de qualidade, quando julgar necessário. Todo cimento deverá ser entregue no local da obra, em sua embalagem original.

Este deverá ser armazenado em local seco e abrigado, por período de tempo e forma de empilhamento que não comprometam a sua qualidade. Será permitido o uso de cimento a granel, desde que, em cada silo, seja depositado o cimento de uma única procedência. O cimento em silo só poderá ficar armazenado por período tal que não venha a comprometer a sua qualidade.

4.2.3 - Agregados

Os agregados para a confecção de concreto ou argamassa deverão ser materiais sãos, resistentes e inertes, que estejam de acordo com as especificações a seguir. Deverão ser armazenados separadamente, isolados do terreno natural por assoalho de madeira ou camada de concreto de cimento.

4.2.4 - Agregado Miúdo

O agregado miúdo deverá ser composto por areia natural quartzosa de diâmetro máximo igual a 4,8 mm, estar limpo e não apresentar substâncias nocivas, como torrões de argila, matéria orgânica e outras.

Somente mediante autorização da Fiscalização, poderão ser empregadas areias artificiais provenientes de rocha sadia.

4.2.4.1 2.3.2 - Agregado Graúdo

O agregado graúdo deverá ser constituído de pedra britada, seixo rolado britado ou não, de diâmetro máximo superior a 4,8 mm e inferior a 76 mm, isento de partículas aderentes e substâncias nocivas, como torrões de argila, matéria orgânica e outras.

4.2.5 - Água

A água para preparação do concreto deverá estar isenta de óleos, ácidos, álcalis, matéria orgânica, etc, e obedecer às Especificações da ABNT.

4.2.6 - Ferragens

O aço para eventuais armaduras deverá estar de acordo com o especificado no projeto e atender às características prescritas nas EB-3-65 e EB-3A-65, da ABNT.

4.2.7 – Material para Enchimento de Juntas de Expansão

O material utilizado para o enchimento das juntas de dilatação deverá ser o pinho do Paraná, sem nós e partes duras, ou outras madeiras moles.

Outros materiais, tais como fibras tratadas, papelões e feltros impregnados de betume, borracha, neoprene, etc, poderão ser utilizados, desde que aprovados pela Fiscalização.

4.2.8 – Material para Calafetação das Juntas

O material utilizado para a calafetação das juntas deverá ser suficientemente adesivo ao concreto, impermeável à água, dútil e pouco extrusível, não devendo fluir nos dias mais quentes, nem tornar-se quebradiço nas ocasiões de frio intenso (regiões frias).

4.2.9 – Materiais para Cura do Concreto

Os materiais usados na cura do concreto deverão ser tecidos de juta, cânhamo ou algodão, mantidos permanentemente molhados.

Os tecidos empregados deverão absorver prontamente a água, não apresentar furos, nem conter terra ou qualquer outra substância que prejudique a absorção ou que tenha efeito sobre o concreto. Quando limpos e secos, não deverão pesar menos de 200 g/m².

Pinturas especiais, lâminas d'água ou outros materiais que mantenham a superfície permanentemente úmida poderão ser empregados, a critério da Fiscalização.

4.2.10 – EQUIPAMENTOS

A quantidade e capacidade dos equipamentos serão função do tipo e volume de serviços a executar.

4.2.11 – EXECUÇÃO

4.2.12 - Concreto

O concreto deverá ser preparado e aplicado de acordo com o prescrito nas Normas da ABNT, NBR 6118/82 e NBR 7187/82. A seção e o tipo de concreto, simples ou armado, deverão ser previstos em projeto.

4.2.13 – Assentamento das Formas e Preparo para a Concretagem

As formas deverão ser assentadas de acordo com os alinhamentos indicados no projeto, uniformemente apoiadas sobre o leito e fixadas com ponteiros, de modo a suportarem sem deformação ou movimentos apreciáveis as solicitações inerentes ao trabalho. O topo das formas deverá coincidir com a superfície prevista. O material em que se apoiam as formas deverá estar compactado. Os ponteiros deverão estar

ADNR-4	Fls. Nº

espaçados de, no máximo, 1,00 m, atentando-se para a perfeita fixação das extremidades na junção das formas.

O alinhamento e o nivelamento das formas deverão ser verificados e, se necessário, corrigidos antes do lançamento do concreto, quando se verificarem erros superiores a 3 mm em relação à cota e 6 mm em relação ao alinhamento. Quando se constatar insuficiência nas condições de apoio de qualquer forma, esta deverá ser removida e convenientemente reassentada.

Após o assentamento das formas, deverá ser verificado o fundo com um gabarito devidamente apoiado. A correção das depressões só será permitida em camadas mínimas de 8 cm de espessura.

Por ocasião da concretagem as formas deverão estar limpas e untadas com óleo, de modo a facilitar a desmoldagem.

4.2.14 – Preparo e Lançamento do Concreto

O cimento deverá ser medido em peso, através da contagem de sacos inteiros, não se tolerando, neste caso, o aproveitamento de sacos avariados.

Os agregados de tipos diferentes, miúdo e graúdo, deverão ser medidos separadamente, em peso, considerando-se sempre nestas operações a influência da umidade.

O agregado graúdo deverá ser molhado antes de ser utilizado.

A mistura e o amassamento do concreto deverão ser feitos sempre mecanicamente com o equipamento especificado no item 3, de forma contínua e durar pelo menos um minuto, a contar do momento em que todos os componentes do concreto estiverem na betoneira. O tempo exato de mistura deverá proporcionar a homogeneidade requerida.

O concreto deverá ser transportado para o local de lançamento, sem que haja segregação ou perda de qualquer de seus componentes. No caso de serem utilizadas instalações centrais fixas de dosagem, ou para transporte superior a 30 minutos (no máximo 90 minutos), o concreto deverá ser transportado ao local de lançamento em caminhão betoneira com velocidade de agitação de 2 a 6 r.p.m.

O intervalo máximo de tempo permitido entre a execução da mistura e o lançamento do concreto transportado em caminhões basculantes é de 30 (trinta) minutos.

A produção de concreto deverá ser regulada de acordo com a marcha das operações de concretagem, num ritmo que garanta a necessária continuidade do serviço.

O lançamento do concreto deverá ser feito de modo a reduzir o trabalho de espalhamento, evitando-se a segregação de seus componentes.

4.2.15 – Espalhamento, Assentamento e Acabamento da Superfície

O espalhamento do concreto deverá ser executado com auxílio de ferramentas manuais, evitando-se sempre a segregação dos materiais. Este deverá ser distribuído em excesso por toda a seção em execução e rasado a uma altura conveniente para que, após as operações de adensamento e acabamento, tenha a canaleta, em qualquer ponto, a espessura do projeto.

O adensamento do concreto deverá ser feito por vibração com o emprego de vibradores de imersão.

O acabamento da superfície deverá ser executado imediatamente após o adensamento do concreto.

O equipamento vibrador deverá passar em um mesmo local tantas vezes quantas forem necessárias ao perfeito adensamento do concreto, e para que a superfície do fundo fique no greide e perfil transversal do projeto, pronta para o

acabamento final. As depressões observadas durante a passagem da máquina deverão ser imediatamente corrigidas com concreto fresco, sendo vedado o emprego de argamassa para esse fim.

4.2.16 - Juntas

As juntas transversais visam facilitar a construção e evitar as possíveis imperfeições de uma estrutura contínua. Estas deverão estar em conformidade com as posições indicadas no projeto, não se permitindo desvios de alinhamento ou de posição, superiores a 2 mm por metro.

4.2.17 - Juntas Transversais de Retração Tipo Seção Enfraquecida

Serão executadas através da colocação de indutores de madeira, devidamente espaçados, conforme detalhes de projeto.

4.2.18 - Cura

O período de cura deverá ser, no mínimo, de 7 dias, comportando duas fases distintas.

4.2.19 - Desmoldagem

As formas só poderão ser retiradas quando decorrerem pelo menos 12 horas após a concretagem. A Fiscalização poderá, entretanto, fixar prazos maiores.

4.2.20 – Calafetação das Juntas

O material de vedação só poderá ser aplicado quando os sulcos das juntas estiverem secos. Preliminarmente, os sulcos destinados a receber o material vedante deverão ser completamente limpos, empregando-se, para isso, ferramentas com pontas em cinzel que penetrem na ranhura das juntas, vassouras de fios duros e jato de ar comprimido.

O material de vedação deverá ser cautelosamente vertido no interior dos sulcos, sem respingar na superfície, e em quantidades suficientes para preencher a junta até 0,5 cm abaixo da superfície. Qualquer excesso deverá ser prontamente removido com ferramentas aquecidas e a superfície limpa de todo o material respingado. Após o resfriamento, deverá ser completado o enchimento onde for constatada insuficiência da quantidade de material aplicado.

4.3 CONTROLE

A execução das canaletas de concreto armado será controlada, no que diz respeito às cotas, alinhamentos, dimensões e locação topograficamente, antes e após a conclusão dos serviços, com base nos elementos previstos no projeto.

A resistência do concreto à compressão simples deverá ser verificada em corpos de prova cilíndricos moldados no local da concretagem e submetidos à cura até o momento da determinação de acordo com as normas ASTM C-73 .

O controle dos materiais e sua aplicação deverá obedecer às Normas da ABNT e NBR 5738.

Deverão ser moldados 2 C.P. para cada 5 m³ ou para cada caminhão-betoneira.

4.4 6 – MEDIÇÃO

ADNR-4	Fls. Nº

A medição dos serviços deverá ser feita por metro linear de canaleta, referente a cada tipo de seção e dimensões executada de acordo com o projeto.

4.5 7 – PAGAMENTO

Os serviços serão pagos pelos preços unitários contratuais, em conformidade com a medição anterior, que remuneram, a escavação do reaterro, o transporte do solo escavado, a aquisição dos materiais, o preparo e transporte ao local de aplicação, os custos diretos e indiretos de todas as operações, equipamentos, encargos gerais, mão-de-obra e leis sociais, necessários à completa execução dos serviços.

4.2 Canaletas

Dispositivos localizados nas cristas de cortes ou pés de aterros, conseqüentemente afastadas das faixas de tráfego, com as mesmas finalidades, mas que por escoarem maiores deflúvios ou em razão de suas características construtivas tem, em geral, a forma trapezoidal ou retangular.

O concreto utilizado para a construção destes dispositivos deverá ser dosado, experimentalmente, para uma resistência característica à compressão (fck) mínimo aos 28 dias 11 Mpa. O concreto deverá ser preparado de acordo com o prescrito nas normas da ABNT, NBR 6118/80 e NBR 7187/87, bem como deve atender ao que dispõem as especificações do DNER.

4.2.1 Equipamentos

Os equipamentos necessários aos serviços de valetas de concreto compreendem: caminhão basculante, caminhão de carroceria fixa, betoneira ou caminhão-betoneira, pá-carregadeira, rolo compactador metálico, retroescavadeira ou valetedeira.

4.2.2 Execução

As valetas revestidas de concreto poderão ser moldadas “in loco” ou pré-moldadas atendendo o disposto no projeto.

A execução das sarjetas de corte ou valetas deverá ser iniciada após a conclusão de todas as operações de pavimentação.

O preparo e a regularização da superfície de assentamento serão executados com operação manual envolvendo cortes ou aterros, de forma a atingir a geometria projetada para cada dispositivo.

Os materiais empregados serão os próprios solos existentes no local, ou mesmo, material excedente da pavimentação. A superfície de assentamento deverá resultar firme e bem desempenada.

Os mat6rias escavados ser6o aproveitados na execu76o de uma banquetta de material energicamente compactado, a jusante da valeta de prote76o de corte, ou para conformar o terreno de aterro, na regi6o situada entre o lado jusante da valeta de prote76o de aterro e os “off-sets” do aterro.

Para marca76o da localiza76o das valetas ser6o implantados gabaritos constitu6dos de guias de madeira servindo de refer6ncia para concretagem, cuja se76o transversal corresponde 6s dimens6es e forma de cada dispositivo, e com a evolu76o geom6trica estabelecida no projeto, espa76ando-se estes gabaritos em 2m.

A concretagem envolver6 um plano executivo, prevendo o lan76amento do concreto em panos alternados.

O espalhamento e o acabamento do concreto ser6o feitos mediante o emprego de ferramentas manuais, em especial uma r6gua que permitir6 a conforma76o da se76o pretendida.

A retirada das guias dos panos concretados ser6 feita logo ap6s constatar-se o in6cio do processo de cura do concreto.

ADNR-4	Fls. Nº

A cada extensão máxima de 12 m será executada uma junta de dilatação, preenchida com cimento asfáltico aquecido, de modo a se obter a fluidez necessária.

O concreto será confeccionado com fator água/cimento apenas suficiente para alcançar trabalhabilidade, em quantidade suficiente para uso imediato, não se permitindo o lançamento após mais de 1 hora de seu preparo.

O controle da geometria das peças será feito por levantamentos topográficos, auxiliados por gabaritos para execução das canalizações e acessórios.

As dimensões das seções transversais avaliadas não devem diferir das indicadas no projeto de mais 1%, em pontos isolados.

Todas as medidas de espessuras efetuadas devem se situar no intervalo de $\pm 10\%$ em relação à espessura do projeto.

4.2.3 Conservação Ambiental

Durante a construção destes dispositivos deverão ser preservadas as condições ambientais exigindo-se, ente outros os seguintes procedimentos:

- Todo material excedente de escavação ou sobras deverá ser removido das proximidades dos dispositivos, evitando provocar seu entupimento, cuidando-se ainda para que este material não seja conduzido para os cursos d'água, de modo a evitar o seu assoreamento.
- Nos locais onde ocorrerem escavações ou aterros necessários a implantação das obras deverão ser tomadas medidas que proporcionem a manutenção das condições locais, através de replantio da vegetação local ou grama.
- Além destas recomendações devem ser atendidas aquelas constantes em DNER ISA 07 – Instrução de Serviço Ambiental, referente ao escoamento das águas e proteção contra erosão.

4.2.4 Controle Tecnológico

O controle do concreto empregado será realizado pelo rompimento de corpos-de-prova à compressão simples, aos 7 (sete) dias, com base no que dispõe a ABNT NBR 5739/94.

O ensaio de consistência do concreto será feito de acordo com a ABNT NBR 7223/94 ou a ABNT NBR 9606/92, sempre que ocorrer alteração no teor de umidade dos agregados, na execução da primeira amassada do dia após o reinício dos trabalhos, desde que tenha ocorrido interrupção por mais de 2 horas e cada vez que forem moldados corpos-de-prova.

O controle qualitativo dos dispositivos será realizado visualmente, avaliando-se as características de acabamento das obras executadas, acrescentando-se outros processos de controle, para garantir que não ocorra prejuízo a operação hidráulica da canalização.

No controle de qualidade do concreto o número de determinações será definido em função do risco de rejeição de um serviço de boa qualidade a ser assumido pela CONTRATADA, definido conforme a Tabela 6.

Tabela 6 - Amostragem Variável

N	5	6	7	8	9	10	11	12	13	15
K	1,32	1,26	1,15	1,14	1,05	1,03	0,99	0,97	0,95	0,92
α	0,30	0,25	0,16	0,15	0,08	0,06	0,04	0,03	0,02	0,01

n = nº de amostras; k = coeficiente multiplicador; α= risco da CONTRATADA.

4.2.5 Critério de Aceitação

Será controlado o valor mínimo da resistência à compressão ou à flexão do concreto, com valores de k obtidos na Tabela 5, adotando-se o procedimento seguinte:

$\bar{X} - ks < \text{valor mínimo admitido}$ – rejeita-se o serviço.

$\bar{X} - ks \geq \text{valor mínimo admitido}$ – aceita-se o serviço.

Sendo:

$$\bar{X} = (\sum X_i) / n$$

$$s^2 = (\sum X_i - \bar{X})^2 / (n-1)$$

Onde:

X_i – valores individuais;

\bar{X} – média das amostras;

s – desvio padrão das amostras;

k – coeficiente tabelado em função do número de determinações;

n – número de determinações.

Os serviços rejeitados deverão ser corrigidos, complementados ou refeitos.

MARIA DAS GRAÇAS R.DOS SANTOS
AS IV – Engenheira Civil
Matrícula 17699-88