

| | | | | | |
|-----|---|----------|------------|------------|--------|
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| 01 | RETIRADA DE TOPOGRAFIA INICIAL E INCLUSAO DE CÁLCULO DE PCN | JAN/2020 | GT | GABRIEL | |
| 00 | EMIÇÃO INICIAL | OUT/2019 | GT | GABRIEL | |
| Rev | Modificação | Data | Projetista | Desenhista | Aprovo |

Contratante:



Contratada:



| | | | | |
|---|-----------------|-------------------------------|---|-------------------------|
| Contratada: | | | Sítio | |
| <div><div>INFRAERO A E R O P O R T O S</div><div>Empresa Brasileira de Infraestrutura Aeroportuária</div></div> | | | AEROPORTO REGIONAL DE SORRISO – ADOLINO BEDIN – MT | |
| | | | Área do sítio | |
| | | | PISTA DE POUSO | |
| Escala | Data | Desenhista | Especialidade / Subespecialidade | |
| | OUT/2019 | | INFRAESTRUTURA / PAVIMENTAÇÃO | |
| AUTOR DO PROJETO | | CREA / UF | Tipo / Especificação do documento | |
| Gabriel Tertuliano | | 11215-D/GO | ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA ESPECÍFICA | |
| VALIDADOR | | RUBRICA | Tipo de obra | Classe geral do projeto |
| JOSE AUGUSTO VASCONCELLOS SOUZA | | | RECUPERAÇÃO | PROJETO BÁSICO |
| APROVADOR | | RUBRICA | Substitui a | Substituída por |
| CARLOS VINICIUS LIMA MEIRELLES | | | | |
| RUBRICA DO AUTOR | REG. DE ARQUIVO | Codificação | | |
| | | SO.01/105.92/000016/01 | | |

SUMÁRIO

| | |
|--|----|
| SERVIÇOS ESPECIFICOS | 7 |
| 1 1ª ETAPA – CAMPANHA DE REMENDOS PROFUNDOS..... | 7 |
| 1.1. DEMOLIÇÕES | 7 |
| 1.2. CARGA, TRANSPORTE E ESPALHAMENTO EM BOTA-FORA DE MATERIAL DE DEMOLIÇÃO DMT=2 KM..... | 8 |
| 1.3. BASE DE BRITA GRADUADA (BGS) | 9 |
| 1.4. PINTURA DE LIGAÇÃO..... | 13 |
| 1.5. CONCRETO ASFALTICO USINADO A QUENTE (CBUQ ou CAUQ) | 13 |
| 1.6. SELAGEM DE TRINCAS | 13 |
| 2 2ª ETAPA – REFORÇO DO PAVIMENTO COM CAMADA ANTIRREFLEXÃO DE TRINCAS (CAT) | 15 |
| 2.1. FRESAGEM DESCONTINUA | 15 |
| 2.2. PINTURA DE LIGAÇÃO..... | 18 |
| 2.3. CAMADA ANTIRREFLEXÃO DE TRINCAS | 18 |
| 2.4. CONCRETO ASFALTICO USINADO A QUENTE (CBUQ ou CAUQ) | 22 |
| 3 3ª ETAPA – OVERLAY ESTRUTURAL..... | 22 |
| 3.1. FRESAGEM DESCONTINUA | 22 |
| 3.2. PINTURA DE LIGAÇÃO..... | 22 |
| 3.3. CONCRETO ASFALTICO USINADO A QUENTE (CBUQ ou CAUQ) | 25 |
| 4 4ª ETAPA – IMPLANTAÇÃO DE PAVIMENTO RÍGIDO NO PÁTIO DE AERONAVES | 44 |
| 4.1. ESCAVAÇÃO CARGA E TRANSPORTE DE MAT 2ª CATEGORIA..... | 44 |
| 4.2. CARGA, TRANSPORTE E ESPALHAMENTO EM BOTA-FORA DE MATERIAL DE DEMOLIÇÃO DMT=2 KM..... | 46 |
| 4.3. REGULARIZAÇÃO DE SUBLEITO | 46 |
| 4.4. IMPRIMAÇÃO | 48 |
| 4.5. BASE EM CONCRETO COMPACTADO COM ROLO (CCR)..... | 50 |
| 4.6. PLACAS DE CONCRETO..... | 60 |
| 5 5ª ETAPA – AVALIAÇÃO E CÁLCULO DE PCN PARA A NOVA CONFIGURAÇÃO DA PPD | 73 |
| 5.1. ENSAIOS DESTRUTIVOS - DETERMINAÇÃO DE RESISTENCIA DO SUBLEITO ESTRUTURA DO PAVIMENTO | 75 |

| | | |
|-------|--|----|
| 5.2. | ENSAIOS DESTRUTIVOS - ENSAIO DE ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA (CBR) DE AMOSTRAS DO SUBLEITO | 78 |
| 5.3. | ENSAIOS DESTRUTIVOS – RECONSTRUÇÃO DO PAVIMENTO DO POÇO DE INSPEÇÃO | 78 |
| 5.4. | ENSAIOS DESTRUTIVOS - EXTRAÇÃO DE CORPOS DE PROVA DO REVESTIMENTO ASFÁLTICO E RÍGIDO POR SONDA ROTATIVA..... | 81 |
| 5.5. | ENSAIOS DESTRUTIVOS – ENSAIOS DE RESISTÊNCIA MECÂNICA DOS REVESTIMENTOS ASFÁLTICO E RÍGIDO | 83 |
| 5.6. | ENSAIOS DESTRUTIVOS – SONDAGEM A TRADO COM COLETA DE AMOSTRAS DO SUBLEITO E CARACTERIZAÇÃO DAS CAMADAS COM MEDIÇÃO DE SUAS ESPESSURAS | 85 |
| 5.7. | ENSAIOS DESTRUTIVOS – ENSAIO DE AVALIAÇÃO DA CONDIÇÃO DE RESISTÊNCIA DAS CAMADAS DO PAVIMENTO "IN SITU", COM EMPREGO DE EQUIPAMENTO PORTÁTIL LEVE (CONE DE PENETRAÇÃO DINÂMICA (CPD), PANDA OU SIMILAR)..... | 86 |
| 5.8. | ENSAIOS DESTRUTIVOS – FECHAMENTO DE Furos DE SONDAGEM A TRADO | 88 |
| 5.9. | RELATÓRIOS – ENSAIOS DE GEOTECNIA | 90 |
| 5.10. | RELATÓRIOS – CÁLCULO DO PCN PARA PPD, TAXIWAY E PÁTIOS RÍGIDO E FLEXIVEL..... | 92 |

I.OBJETIVO

Este documento tem o objetivo de apresentar a especificação técnica das disciplinas de infraestrutura do Projeto Básico para a **CONTRATAÇÃO DE EMPRESA ESPECIALIZADA PARA ELABORAÇÃO DO PROJETO EXECUTIVO E EXECUÇÃO DAS OBRAS DE REFORÇO E RECUPERAÇÃO DA PISTA DE POUSO E DECOLAGEM (PPD 05/23), TAXIWAY E PÁTIO DE AERONAVES DO AEROPORTO REGIONAL DE SORRISO – ADOLINO BEDIN – MT (SBSO).**

II.ESCOPO DOS SERVIÇOS

O escopo dos serviços projetados se dividiria em quatro etapas, conforme sua ordem de execução:

- 1º etapa: Realização de campanha de remendos profundos em todos os pavimentos flexíveis, procurando sanar pontualmente locais onde se suspeitar de problemas na base ou onde forem necessários. Isso visou deixar a superfície dos pavimentos apta a receber nova camada de revestimento. Nessa etapa também foram incluídos o remendo profundo a ser realizado na Taxiway e as fresagens para correção de nivelamento na PPD.
- 2º etapa: Reforço da faixa central da PPD utilizando CAT (Camada Antirreflexão de Trincas) para combater o problema da insegurança estrutural em relação a base existente;
- 3º etapa: Overlay estrutural (recapeamento com fins de reforço) em todos os pavimentos flexíveis com espessura mínima de 4,0 (quatro) centímetros, sanando as patologias funcionais;
- 4º etapa: Implantação de placas de concreto (pavimento rígido) em parte do pátio de estacionamento de aeronaves, formando uma posição de parada adequada às cargas atuantes.

As etapas 3 e 4 podem ser realizadas concomitantemente, dependendo da capacidade operativa da empresa contratada para realizar os serviços.

Detalhando em serviços de pavimentação as etapas projetadas para o SBSO teríamos os seguintes procedimentos:

- Campanha de remendos profundos:
 - Demolição pontual de pavimentos com carga e transporte para bota-fora;
 - Implantação de base de brita graduada (BGS);

- Pintura de ligação;
 - Pavimentação com Concreto Betuminoso Usinado a Quente (CBUQ).
 - Selagem das trincas com abertura inferior a 6,0 (seis) milímetros na área pavimentada.
- Execução de CAT nos 9,0 metros centrais da PPD:
 - Fresagem de 3,0 centímetros com carga e transporte do expurgo para bota-fora;
 - Pintura de ligação,
 - Instalação de geogrelha e uma segunda camada de pintura de ligação;
 - Execução de CBUQ com 3,0 centímetros.
- Overlay dos pavimentos flexíveis:
 - Pintura de ligação;
 - Implantação de revestimento asfáltico CBUQ com espessura mínima de 5,0 (cinco) centímetros sobre os pavimentos recuperados, corrigindo o nivelamento transversal para adequar as pistas aos preceitos da RBAC 154.
- Implantação de pavimento rígido no pátio de aeronaves:
 - Demolição de pavimentos em parte da área do pátio, com recompactação da base exposta;
 - Imprimação dessa base;
 - Execução de camada de CCR de 15 (quinze) centímetros de espessura;
 - Execução de placas de concreto de cimento Portland de 27 (vinte e sete) centímetros de espessura.
- Repintura da sinalização horizontal.

O projeto de reforço e recuperação considerou uma vida útil de 20 (vinte) anos para os pavimentos asfáltico e rígido, observado o primeiro gatilho de manutenção aos 10 (dez) anos de vida do pavimento.

III.NORMAS UTILIZADAS

Para elaboração do Projeto Executivo foram observadas as seguintes recomendações, normas e leis:

- Normas da FAA:
 - AC 150/5320-6E – Airport Pavement Design and Evaluation;
 - AC 150/5370-14A – Hot Mix Asphalt Paving Handbook;
 - Advisory Circular nº 150/5335-5A - Standardized Method of Reporting Airport Pavement Strength – PCN (2006).
- Manuais e normas do DNIT, dentre as quais destacam-se:
 - DNIT ES 031/2006 – Pavimentos Flexíveis – Concreto Asfáltico – Especificação de serviços;
 - DNIT ES 159/2011 – Pavimentos Asfálticos – Fresagem a frio – Especificação de serviços;
 - DNIT ES 145/2010 – Pavimentação – pintura de ligação com ligante asfáltico convencional – especificação de serviço.
 - DNIT ES 047/2004 – Execução de pavimento rígido com equipamento de pequeno porte – especificação de serviço.
- AASHTO – The AASHTO Guide for Design of Pavement Structures – 1993
- ANAC:
 - RBAC 154 – Projeto de Aeródromos – EMENDA 05;
 - RBAC 153 – Aeródromos – Operação, Manutenção e Resposta a Emergências.
- Normas da ABNT;
- Memorial de Critérios e Condicionantes:
 - GE.01/104.75/00845/02 – Pavimentação;
- Balbo, José Tadeu, Pavimentação Asfáltica – materiais, projeto e restauração.
- Balbo, José Tadeu, Pavimentos de Concreto.

SERVIÇOS ESPECIFICOS**1 1ª ETAPA – CAMPANHA DE REMENDOS PROFUNDOS****1.1. DEMOLIÇÕES***1.1.1. Itens da PSQ abrangidos por essa especificação*

| Item | Descrição | Unidade |
|-----------------|---|---------|
| 04.01.00.00.001 | Demolição de pavimento com escavação de 44,5 cm | M3 |

1.1.2. Objetivo

Esta especificação fixa as condições de execução e controle das demolições dos pavimentos de asfalto para os remendos profundos a serem executados. Esse revestimento será demolido por meio de retirada mecânica da camada.

1.1.3. Equipamento

Para a realização dos serviços serão necessários:

- Motoniveladora com escarificador ou escavadeira hidráulica ou trator de esteiras ou pá carregadeira – ficará a cargo da CONTRATADA, com anuência da FISCALIZAÇÃO, escolher o melhor equipamento;
- Caminhões basculantes para transporte;
- Para a movimentação dos entulhos: pá carregadeira ou trator de esteiras.

1.1.4. Descrição dos serviços

A remoção do revestimento asfáltico deverá ser executada através de retirada simples da camada. Poderá ser feita por meio de escarificação e movimentação de entulhos por meio de motoniveladora ou por escavação da camada por meio de trator de esteiras ou pá carregadeira ou escavadeira.

Os materiais granulares serão escavados normalmente, sendo retirados para bota-fora especificado.

1.1.5. Controle dos serviços

O controle das operações de demolição deve ser feito por apreciação visual, pela FISCALIZAÇÃO, da qualidade dos serviços finalizados.

1.1.6. Medição

A demolição será medida em metros cúbicos de área de pavimento removida medidos no corte, em conformidade com as respectivas espessuras indicadas em projeto.

1.2. CARGA, TRANSPORTE E ESPALHAMENTO EM BOTA-FORA DE MATERIAL DE DEMOLIÇÃO DMT=2 KM

1.2.1. Itens da PSQ abrangidos por essa especificação

| Item | Descrição | Unidade |
|-----------------|---|---------|
| 04.01.00.00.002 | Carga, transporte e espalhamento de material escavado - DMT = 2 km (dentro do sítio aeroportuário - vias de serviço) | M3 x KM |

1.2.2. Objetivo

Esta especificação fixa as condições de retirada dos revestimentos e materiais granulares demolidos do local dos serviços, seu transporte ao local de deposição adequada e seu espalhamento.

Os revestimentos asfálticos demolidos deverão ser removidos para bota-fora licenciado, sendo dispostos e devidamente espalhados no local.

Já para os materiais granulares (bases) estes materiais serão espalhados no bota-fora interno do aeroporto.

1.2.3. Equipamentos

São indicados os tipos de equipamentos, devendo ser previamente examinados e aprovados pela FISCALIZAÇÃO:

- Trator de esteiras ou pá carregadeira ou retroescavadeira;
- Motoniveladora para espalhamento em bota-fora;
- Caminhões basculantes.

1.2.4. Execução

O resíduo originário da escavação será carregado, transportado e espalhado em bota-fora interno do sítio aeroportuário, com DMT estimado em 2,0 quilômetros.

O espalhamento desse material deve fornecer uma superfície homogênea e uma compactação de pelo menos 90% do Proctor Normal, podendo ser executada pela passagem da motoniveladora ou dos caminhões basculantes.

O resíduo resultante da demolição do revestimento deverá ser carregado e transportado em caminhões basculantes até o bota-fora interno ao sítio aeroportuário. Estima-se um DMT de 2 quilômetros (DMT = 2 km) até o local de deposição.

1.2.5. Controle

O controle das operações de demolição deve ser feito por apreciação visual, pela FISCALIZAÇÃO, da qualidade dos serviços finalizados.

1.2.6. Medição

Respeitadas as DMT estabelecidas a medição será realizada em metros cúbicos de material, medidos no corte, enviado aos bota-foras.

1.3. BASE DE BRITA GRADUADA (BGS)

1.3.1. Itens da PSQ abrangidos por essa especificação

| Item | Descrição | Unidade |
|-----------------|--|----------------|
| 04.02.00.00.001 | Recomposição de camada com Base Graduada Simples (BGS) | M3 |

1.3.2. Objetivo

Esta especificação fixa as condições para execução de camada de base em brita graduada simples (BGS) das camadas a serem utilizadas nos remendos profundos na PPD, nas espessuras definidas em projeto. Consiste em uma mistura íntima de agregados britados, devidamente selecionados, espalhados e compactados.

1.3.3. Materiais

A granulometria da mistura dos diversos tipos de agregados, obtida através da norma NBR 7217, deverá estar compreendida em uma das faixas granulométricas da Tabela 1, preferencialmente na FAIXA 2.

Tabela 1 – Granulometrias indicadas.

| ABERTURA DA PENEIRA | | PERCENTAGEM QUE PASSA | | | |
|---------------------|-------|-----------------------|---------|---------|---------|
| POL | mm | FAIXA 1 | FAIXA 2 | FAIXA 3 | FAIXA 4 |
| 2 | 50,8 | 100 | 100 | - | - |
| 1 1/2 | 38 | 95-100 | 80-95 | 100 | - |
| 1" | 25,4 | 70-95 | 55-85 | 70-95 | 100 |
| 3/4 | 19 | 55-85 | 50-80 | 55-85 | 70-100 |
| 3/8 | 9,5 | 40-70 | 40-70 | 40-70 | 48-82 |
| n° 4 | 4,8 | 30-60 | 30-60 | 35-65 | 35-65 |
| n° 40 | 0,42 | 12-30 | 10-30 | 10-30 | 15-30 |
| n° 200 | 0,074 | 0-8 | 5-15 | 5-15 | 5-15 |

A fração passante na # 200 não poderá ser superior à metade da fração passante na # 40. Os agregados utilizados na mistura deverão ser constituídos de fragmentos duros, limpos e duráveis, sem excesso de partículas lamelares ou alongadas, macias ou de fácil desagregação, e isentas de matéria orgânica ou de outra qualquer substância prejudicial.

O agregado graúdo deverá ser submetido a ensaios e ter suas características enquadradas dentro dos limites estabelecidos abaixo:

- O percentual de desgaste, determinado pelo ensaio de abrasão Los Angeles (NBR NM51), não poderá ser superior a 50%;
- O índice de forma, determinado pelo método DNER ME 086, deverá ser superior a 0,6; e o material retido na peneira nº 4 não deverá apresentar mais de 5% de fragmentos que se desagreguem após 30 minutos de imersão em água, e ainda possuir, no mínimo, 25% das partículas tendo, pelo menos, duas faces britadas.
- O agregado miúdo deverá ser submetido a ensaios de equivalente de areia (NBR 12052), devendo possuir um índice superior a 35%.
- A mistura dos agregados deverá apresentar uma expansão inferior a 0,5% e um Índice de Suporte Califórnia superior a 100%.

1.3.4. Equipamentos

Os seguintes tipos de equipamentos são indicados, devendo ser previamente vistoriados e aprovados pela FISCALIZAÇÃO:

- Pá mecânica;
- Soquetes mecânicos portáteis e/ou vibratórios portáteis;

- Rolo compactador liso (vibratório e estático) e pneumático;
- Vassoura mecânica para limpeza ou mini carregadeira (Bobcat) com dispositivo acoplado de limpeza;
- Caminhão basculante e caminhão tanque;
- Compressor de ar;
- Serra de disco e rompedor pneumático para execução de arremates.

1.3.5. Execução

Os agregados deverão ser uniformemente misturados na granulometria especificada, devendo também garantir a umidade ótima para compactação.

Os materiais misturados deverão ser protegidos por lonas, a fim de evitar perda de umidade durante o transporte para o local de espalhamento.

O espalhamento deverá ser feito sobre a camada inferior umedecida com auxílio de pá carregadeira, de modo que a camada possa ser compactada sem conformação suplementar.

A superfície final obtida após o espalhamento deverá estar de acordo com as condições geométricas fixadas no projeto e dentro das tolerâncias estabelecidas.

A espessura solta deverá ser determinada de modo a obter a espessura compactada fixada em projeto, através de estudos de compactação em faixas teste ou de análise de resultados de ensaios.

Imediatamente após a operação de espalhamento, a mistura deverá ser compactada. O número, tipo e peso dos compactadores deverão ser adequados e suficientes para compactar a mistura na densidade requerida por essa especificação.

O grau de compactação deve ser, no mínimo, 100% em relação à massa específica aparente seca máxima, obtida no ensaio Proctor Modificado, e o teor de umidade para a compactação da base granular deverá ser o ótimo, determinado no ensaio de compactação, com tolerância de $\pm 1,5\%$.

1.3.6. Controle

Deverão ser procedidos os seguintes ensaios:

- Uma determinação da massa específica aparente seca "in situ" a cada 800 m² de área ou uma por dia trabalhado; o número de determinações pode ser reduzido, a critério da FISCALIZAÇÃO, desde que se verifique a homogeneidade do material.

- Uma determinação do teor de umidade, pelo menos a cada 800 m² de área ou uma por dia trabalhado, imediatamente antes da compactação.
- Um ensaio de compactação para determinação de massa específica aparente seca máxima, a cada 800 m² de área, no máximo ou uma por dia trabalhado. Quatro ensaios de granulometria por dia de trabalho de cada usina. Coletar para ensaio, pelo menos, duas amostras de saída do misturador e duas da pista, após espalhamento.
- Uma determinação de Índice Suporte Califórnia (ISC ou CBR) a cada camada executada ou uma por dia trabalhado.
- Um conjunto de ensaios para caracterização de agregados ou por dia trabalhado.

Após a execução da base, proceder-se-á à relocação e ao nivelamento do eixo e de alinhamentos paralelos permitindo-se as seguintes tolerâncias:

- Cotas de superfície acabada iguais às cotas de projeto igual a 1,0 centímetros, para mais ou para menos;
- Na verificação da conformidade da superfície, não devem ser toleradas flechas maiores que 0,5 centímetros quando determinadas com régua de 3,60 metros;
- Não será tolerado nenhum valor individual de espessura da camada fora do intervalo de 0,5 centímetros, para mais ou para menos, em relação à espessura do projeto.
- No caso da 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.

1.3.7. Medição

A medição dos serviços será realizada em metros cúbicos, dados pela diferença das cotas da regularização e da própria base obtidas topograficamente.

1.3.8. Aspectos Ambientais

Na exploração das ocorrências dos materiais deve-se atender às recomendações preconizadas na norma DNER-ES 281 (DNER, 1997).

A brita somente será aceita após apresentação da licença ambiental de operação da pedreira cuja cópia da licença deverá ser arquivada junto ao Livro de Ocorrências da obra.

No decorrer do processo de obtenção de agregados deverá ser evitada a localização da pedreira e das instalações de britagem em área de Preservação Ambiental, bem como deverão ser impedidas as queimadas como forma de desmatamento.

No caso de fornecimento de materiais por terceiros, deverá ser exigida toda a documentação atestando a regularidade das instalações pedreira/areal/usina, assim como sua operação, junto ao órgão ambiental competente.

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.

1.4. PINTURA DE LIGAÇÃO

1.4.1. Itens da PSQ abrangidos por essa especificação

| Item | Descrição | Unidade |
|-----------------|--------------------|----------------|
| 04.03.00.00.002 | Pintura de ligação | M2 |

Esse item será executado conforme especificações fixadas no item 3.2 dessa ETE.

1.5. CONCRETO ASFALTICO USINADO A QUENTE (CBUQ ou CAUQ)

1.5.1. Itens da PSQ abrangidos por essa especificação

| Item | Descrição | Unidade |
|-----------------|---|----------------|
| 04.03.00.00.003 | Concreto betuminoso usinado a quente (esp=5,0 cm) | M3 |

Esse item será executado conforme especificações fixadas no item 3.3 dessa ETE.

1.6. SELAGEM DE TRINCAS

1.6.1. Itens da PSQ abrangidos por essa especificação

| Item | Descrição | Unidade |
|-----------------|--|----------------|
| 04.03.00.00.001 | Selagem de trincas com emulsão asfáltica | M |

1.6.2. Objetivo

Esta especificação fixa as condições de execução da selagem de trincas nos pavimentos flexíveis a serem recuperados. Será executada juntamente com os remendos profundos, visando selar as trincas existentes evitando sua reflexão para a camada nova de CBUQ a ser implantada.

1.6.3. Materiais

A selagem de trincas consiste no enchimento de trincas e fissuras do revestimento com materiais como cimentos asfálticos, asfaltos diluídos, emulsões ou selantes especiais, para impedir a penetração de água nas camadas inferiores. Podem ser empregados para esse serviço emulsões asfálticas tipo RR-1C.

1.6.4. Descrição dos serviços

Primeiramente para que haja a aderência do selante nas paredes das trincas é necessário que elas estejam absolutamente limpas e isentas de pó ou pequenas partículas de agregado.

Esta observação tem grande importância quando é utilizada emulsão asfáltica como selante, pois a sua ruptura (ionização e aderência no agregado) se faz por contato. Assim sendo, o material solto presente no interior da trinca será aderido pelo selante.

A limpeza é realizada por etapas, iniciando-se com a varredura da área a ser tratada e prosseguindo com o jateamento a ar comprimido dos espaços abertos das trincas.

Quando houver grandes derramamentos de óleo ou outros materiais que possam dissolver a mistura, deve-se ter o cuidado e lavar o local para diminuir a possibilidade de decomposição do ligante.

Se o agregado solto não puder ser removido por varrição ou jateamento, a limpeza deve ser auxiliada com o uso da alavanca e ponteiro, removendo-se as partículas do interior das fraturas. Após esta operação deverá ser feito novo jateamento.

Apenas juntas com abertura maior que 6 milímetros devem ser seladas, preenchidas com selante de emulsão RR-1C.

Após a aplicação do selante segue-se a limpeza da área, que compreende a remoção de todos os detritos e sobras, que deverão ser recolhidos e lançados em locais convenientes.

1.6.5. Controle dos serviços

O controle das operações de demolição deve ser feito por apreciação visual, pela FISCALIZAÇÃO, da qualidade dos serviços finalizados.

1.6.6. Descrição dos serviços

Os serviços serão medidos em metros lineares de selagens de fissuras executadas. O pagamento se dará pelos preços unitários contratados e descritos na PSQ.

2 2ª ETAPA – REFORÇO DO PAVIMENTO COM CAMADA ANTIRREFLEXÃO DE TRINCAS (CAT)

2.1. FRESAGEM DESCONTINUA

2.1.1. Itens da PSQ abrangidos por essa especificação

| Item | Descrição | Unid |
|-----------------|---|------|
| 06.01.00.00.001 | Fresagem descontinua de revestimento betuminoso | M3 |
| 06.01.00.00.002 | Carga, transporte e espalhamento de material fresado - DMT = 2 km (dentro do sítio aeroportuário - vias de serviço) | M3 |

2.1.2. Objetivo

Esta especificação fixa as condições de execução e controle dos serviços de fresagem para a implantação da camada antirreflexão de trincas e para a correção do nivelamento da PPD visando o recapeamento com espessura mínima de CBUQ.

Os serviços serão realizados de forma descontínua, já que não há condições de fresar a PPD de uma só vez, devido à impossibilidade de interdição total dos locais dos serviços.

As operações de fresagem devem seguir os procedimentos consagrados para esse serviço, sempre observando o controle da espessura determinada nos projetos de seções transversais.

2.1.3. Equipamento

Para a realização dos serviços será necessária, no mínimo, uma unidade fresadora, com as seguintes características:

- Capacidade mecânica e dimensões que permitam, em uma única passada, a execução da fresagem de maneira uniforme com espessura e largura adequadas a produtividade da obra;
- Ser equipada com um tambor com maior densidade de ferramentas de cortes e por sistema especial de controle automático de nivelamento, permitindo produzir uma superfície altamente texturizada;
- Capacidade de nivelamento automático e preciso do corte, para permitir o controle das inclinações transversais e longitudinais;

- Possuir dispositivo que permita a remoção do material cortado simultaneamente com a operação de fresagem em caminhão;
- Ser equipado de tal forma que possa controlar a quantidade de poeira emitida na operação de fresagem, de modo a minimizar a poluição do ar e o efeito nocivo sobre os operadores.

Além da fresadora, serão necessários para o serviço os seguintes equipamentos:

- Vassoura mecânica para limpeza ou mini-carregadeira equipada com implemento de varrição;
- Mini-carregadeira para carga do material fresado;
- Caminhão basculante;
- Caminhão tanque;
- Compressor de ar ou sopradores de ar costal ;
- Detector de metais;
- Serra de disco e rompedor pneumático para execução de arremates.

2.1.4. Descrição dos serviços

A remoção do revestimento asfáltico deverá ser executada através de fresagem mecânica de processamento a frio, que produza uma superfície de textura aparentemente uniforme, isenta de saliências diferenciadas, sulcos contínuos e outras imperfeições de construção. Entende-se como processo a frio aquele sem qualquer pré-aquecimento.

Durante a fresagem o material cortado deve ser colocado nos caminhões basculantes por meio de dispositivo tipo esteira, que deve fazer parte da fresadora.

Os serviços de fresagem incluem remoção imediata de todo material fresado até o local de bota-fora ou bota-espera. A CONTRATADA deverá executar a limpeza da camada remanescente, de modo a permitir a reposição da camada.

Os bordos da área a ser fresada deverão ser serrados com serra de disco apropriado, de tal forma que fiquem totalmente retilíneos para receber o novo revestimento, definindo uma junta uniforme e sem deformações, com uma boa aderência entre o CAUQ novo e o revestimento primário. Estes custos deverão estar contidos na composição de preço unitário do serviço de fresagem.

2.1.4.1. Limpeza

Após os serviços de fresagem a superfície a ser pavimentada e sua adjacências devem ser completamente limpes, não restando material solto ou pó. Isso visa a melhor situação para a aplicação da pintura de ligação e do novo pavimento.

Para a limpeza das superfícies deverão ser usadas, preferencialmente, as vassouras rotativas mecanizadas, vassouras acopladas em mini carregadeiras ou jato de ar comprimido.

2.1.4.2. Material resultante dos serviços

O material de fresagem ou microfresagem a ser descartado poderá ser lançado em áreas do SBSO (como vias de serviço, por exemplo), desde que seja devidamente espalhado e compactado, devendo essa ação ser previamente aprovada pela FISCALIZAÇÃO e pelo aeroporto.

Caso não seja possível reutilizar esse material, ele deverá ser descartado em local específico, devidamente licenciado para tal, dentro do sítio aeroportuário, aplicando-se também a este descarte a obrigatoriedade de emissão de Certificado de Destinação com descrições qualitativas e quantitativas do material fresado.

Deverá ser estudado alternativas de destinação e de disposição final de material fresado devido estes possuir opções de reuso viáveis e comprovadamente econômicas.

2.1.5. Controle dos serviços

A superfície fresada deverá apresentar textura uniforme e espessura adequada ao serviço realizado. Ela não pode apresentar falhas no corte decorrentes de defeitos nos dentes do equipamento.

Durante a execução deverá ser feito diariamente o controle do acabamento da superfície fresada, com o auxílio de duas réguas: uma de 3,0 (três) metros colocada perpendicularmente ao eixo da pista e outra de 0,90 metros colocada em ângulo reto em relação a anterior.

O controle da espessura fresada deverá ser diário e mediante nivelamento topográfico. A espessura deverá ser medida nos bordos de cada passada, sendo toleradas variações de profundidade:

- Fresagem: 0,5 cm (zero virgula cinco centímetro).

2.1.6. Medição

A fresagem será medida em metros cúbicos da área de pavimento cortada, em conformidade com as respectivas espessuras indicadas em projeto. Esse volume deverá ser levantado topograficamente, todos os dias, ao final dessa etapa de serviço.

A carga, transporte e espalhamento de material fresado serão medidos também em metros cúbicos, em conformidade com os volumes fresados, considerando uma distância de transporte para descarte no bota-fora de 2 (dois) quilômetros, no máximo. Devem estar contidas nesse preço todas as despesas com a carga, transporte, descarga, espalhamento e adensamento do material em bota-fora.

2.2. PINTURA DE LIGAÇÃO

2.2.1. Itens da PSQ abrangidos por essa especificação

| Item | Descrição | Unidade |
|-----------------|--------------------|---------|
| 07.02.00.00.001 | Pintura de ligação | M2 |

Esse item será executado conforme especificações fixadas no item 3.2 dessa ETE.

2.3. CAMADA ANTIRREFLEXÃO DE TRINCAS

2.3.1. Itens da PSQ abrangidos por essa especificação

| Item | Descrição | Unidade |
|-----------------|------------------------|---------|
| 07.02.00.00.002 | Aplicação de geogrelha | M2 |

2.3.2. Objetivo

A presente especificação tem como objetivo orientar os serviços de execução de camada de antirreflexão de trincas, através de colocação de geogrelha entre o pavimento antigo e a nova camada de CBUQ a ser aplicada na PPD.

Tem por objetivo proteger a camada nova de revestimento de reflexão de eventuais trincamentos do pavimento antigo, além de servir de reforço estrutural complementar a nova camada implantada.

A geogrelha atuará como elemento de reforço, aliviando as tensões na interface entre o pavimento flexíveis, retardando a propagação das trincas da camada inferior.

2.3.3. *Materiais*

2.3.3.1. *Materiais betuminosos*

O material a ser utilizado para a pintura de ligação e camadas de CBUQ foram especificados em itens dessa ETE.

2.3.3.2. *Geogrelha*

Estrutura plana em forma de grelha polimérica constituída por elementos com função predominante de reforço, com elevada resistência à tração, produzidas por extrusão, soldadas ou tecidas.

A malha deve ter abertura suficiente para permitir a acomodação dos agregados mais graúdos em seu interior, que atenda à relação:

$$d / \phi_{\text{máx}} \text{ entre } 2 \text{ e } 10;$$

Onde “d” é a menor dimensão da abertura da malha da geogrelha e $\phi_{\text{máx}}$, o diâmetro máximo de agregados da mistura asfáltica.

Para que uma geogrelha introduzida nas camadas de pavimento possa conceitualmente cumprir sua função de reforço, é imprescindível que:

- Resista aos esforços impostos pelo tráfego dos equipamentos durante a instalação, bem como à temperatura de aplicação da capa asfáltica.
- Apresente uma elevada resistência à tração, a fim de absorver parte das tensões de tração no concreto asfáltico.
- Possua uma perfeita aderência com as camadas asfálticas, a fim de permitir uma distribuição e transferência de esforços de tração entre a geogrelha e o concreto asfáltico.
- Seja resistente à fadiga, ou seja, possa absorver os esforços impostos pelas cargas dinâmicas do tráfego e pelas variações de temperatura, ao longo de toda a vida útil do recapeamento.

As matérias-primas mais recomendadas para essa aplicação são o poliéster de alta tenacidade (PET) e o álcool de polivinila, por serem materiais dúcteis, resistentes à fadiga (mantêm suas propriedades mecânicas ao longo do tempo) e que não perdem resistência durante o processo de instalação.

Para garantir uma boa aderência com as camadas asfálticas, é importante que as geogrelhas sejam fabricadas com um revestimento betuminoso, compatível com o tipo de asfalto utilizado na obra.

Além disso, as geogrelhas devem ser suficientemente leves para permitir a interação entre as camadas asfálticas inferior e superior, sem se tornar uma camada de descontinuidade.

As geogrelhas devem possuir as seguintes propriedades:

- Resistência à tração ≥ 50 kN/m para deformação $\leq 12\%$, conforme NBR 12824;
- Resistência à fadiga $\geq 90\%$ de resistência retida após 100.000 ciclos carga/descarga;
- Relação abertura da malha da geogrelha/diâmetro máximo dos agregados da mistura asfáltica: $2 \leq d / \phi_{\text{máx}} \leq 10$;
- Ponto de amolecimento $> 180^{\circ}\text{C}$.

Todo fornecimento de geogrelha que chegar à obra deve vir acompanhado do certificado fornecido pelo fabricante, contendo os resultados dos ensaios realizados para o lote de fabricação.

2.3.4. Equipamentos

Os equipamentos utilizados para a execução da pintura de ligação e camadas de CBUQ são os mesmos já descritos nessa ETE.

Para a instalação da geogrelha são necessários:

- Equipamento para desenrolar a geogrelha (pendurais);
- Rolo de pneus autopropelido, de pressão regulável entre 0,25 MPa a 0,84 MPa.

2.3.5. Execução

A instalação da geogrelha se dará após a fresagem e aplicação de pintura de ligação nas faixas centrais da PPD, conforme projeto e planejamento.

Deve-se limpar a superfície fresada, com o intuito de eliminar todas as partículas de pó, lamelas, material solto e tudo que possa prejudicar a boa ligação da pista a revestir.

Dependendo da natureza e do estado da superfície, devem ser usadas vassouras manuais ou mecânicas, ou jatos de ar comprimido, de forma isolada ou conjunta, para propiciar a melhor limpeza possível à superfície.

Após a superfície limpa ser liberada pela FISCALIZAÇÃO, faz-se a aplicação da pintura de ligação, conforme especificações dessa ETE.

Com a cura da emulsão, aplica-se a geogrelha sobre a superfície, desenrolando diretamente no local definitivo, sem dobras ou rugas. Para se adequar a áreas com obstáculos ou descontinuidades a geogrelha pode ser cortada.

Após colocação uma nova pintura de ligação deverá ser feita antes da aplicação da nova camada de CBUQ. Recomenda-se que tanto a geogrelha quanto essa camada sejam aplicadas na mesma janela de trabalho. Essa emulsão asfáltica deve ter 70% de asfalto residual, com consumo mínimo de 0,5 l/m².

Na direção longitudinal da geogrelha, as emendas entre mantas subsequentes devem apresentar uma sobreposição de 25 (vinte e cinco) centímetros, levando-se em consideração a direção de aplicação do asfalto para evitar o levantamento da geogrelha nesse ponto.

Na direção transversal da geogrelha, para as emendas entre mantas adjacentes, uma sobreposição de 15 (quinze) centímetros se faz suficiente. Caso a sobreposição for maior que esse valor uma nova aplicação de emulsão asfáltica de taxa mínima é recomendada.

Para a execução da camada de CBUQ, inclusive sua compactação, devem ser seguidos os procedimentos especificados nessa ETE.

Deve-se evitar que as juntas de pavimentação coincidam com as emendas da geogrelha, quando for o caso.

As máquinas necessárias na execução devem movimentar-se com cuidado sobre a geogrelha, para evitar movimentação do material. Devem ser evitadas freadas e mudanças bruscas de velocidade.

2.3.6. Controle

Todo fornecimento de geogrelha que chegar à obra deve vir acompanhado do certificado de qualidade, fornecido por laboratório idôneo, que contenham os resultados dos ensaios realizados para o lote de fabricação, conforme as seguintes especificações:

- O intervalo de tolerância da relação entre a menor dimensão da abertura da malha d e o diâmetro máximo de agregados da mistura asfáltica $\phi_{\text{máx}}$, será: $2 \leq d / \phi_{\text{máx}} \leq 10$;
- Resistência à tração ≥ 50 kN/m para uma deformação $\leq 12\%$;
- Resistência à fadiga $\geq 90\%$ de resistência retida após 100.000 ciclos carga/descarga;
- Ponto de amolecimento > 180 °C.

2.3.7. Medição

A aplicação de geogrelha deve ser medida em metros quadrados de material aplicado.

2.4. CONCRETO ASFALTICO USINADO A QUENTE (CBUQ ou CAUQ)**2.4.1. Itens da PSQ abrangidos por essa especificação**

| Item | Descrição | Unid |
|-----------------|---|------|
| 07.02.00.00.003 | Concreto betuminoso usinado a quente (esp=3,0 cm) | M3 |

Esse item será executado conforme especificações fixadas no item 3.3 dessa ETE.

3 3ª ETAPA – OVERLAY ESTRUTURAL**3.1. FRESAGEM DESCONTINUA****3.1.1. Itens da PSQ abrangidos por essa especificação**

| Item | Descrição | Unid |
|-----------------|---|------|
| 06.01.00.00.001 | Fresagem descontinua de revestimento betuminoso | M3 |
| 06.01.00.00.002 | Carga, transporte e espalhamento de material fresado - DMT = 2 km (dentro do sítio aeroportuário - vias de serviço) | M3 |

Esse item será executado conforme especificações fixadas no item 2.1 dessa ETE.

3.2. PINTURA DE LIGAÇÃO**3.2.1. Itens da PSQ abrangidos por essa especificação**

| Item | Descrição | Unidade |
|-----------------|--------------------|---------|
| 07.03.00.00.001 | Pintura de ligação | M2 |

3.2.2. Objetivo

A presente especificação fixa as condições para a execução e controle de pintura de ligação, que consiste na aplicação de material asfáltico sobre o revestimento antigo ou entre as camadas de um pavimento, antes da execução de uma nova camada betuminosa. Visa propiciar a aderência entre o novo revestimento e a camada adjacentes.

Será aplicada entre a superfície existente (incluindo a CAT, remendos e pavimento existente) e o novo revestimento de CBUQ, além dos casos já relatados nessa ETE.

3.2.3. Materiais

O material a ser utilizado para a pintura de ligação deve ser a emulsão asfáltica de ruptura rápida tipo RR-1C ou RR-2C.

Antes da aplicação, a emulsão deve ser diluída em água na proporção de 1:1, devendo a água estar isenta de teores de sais ácidos, álcalis, matérias orgânicas ou outras substâncias nocivas. A taxa recomendada de ligante asfáltico residual é de 0,3 l/m² a 0,4 l/m².

A mistura não deve ser estocada, nem distribuída em dias de chuva ou quando a temperatura ambiente estiver abaixo de 10°C. A taxa de aplicação de emulsão diluída deverá estar entre 0,8 l/m² a 1,0 l/m².

Todo carregamento de ligante que chegar a obra deverá apresentar certificado de análise, além de trazer indicação clara de sua procedência, do tipo e quantidade de seu conteúdo e a distância de transporte entre a refinaria e o local de entrega.

3.2.4. Equipamentos

A distribuição do ligante deve ser feita por carros equipados com bomba reguladora de pressão que permitam a aplicação do ligante asfáltico em quantidade uniforme.

Esses carros deverão ser providos de dispositivos de aquecimento, dispondo de tacômetro, calibradores e termômetros com precisão de 1°C, instalados em locais de fácil observação. Deverão contar com espargidor manual para tratamento de pequenas superfícies e correções localizadas. As barras de distribuição devem ser do tipo de circulação plena, com dispositivo de ajustamentos verticais e larguras variáveis de espalhamento uniforme do ligante.

O depósito de ligante asfáltico, quando necessário, deve ser equipado com dispositivo que permita o aquecimento adequado e uniforme do conteúdo do recipiente.

3.2.5. Descrição dos serviços

A pintura de ligação só será aplicada após a liberação, por parte da FISCALIZAÇÃO, da limpeza da área dos serviços.

Será aplicada sempre antes dos serviços em CBUQ, remendos ou CAT. Também entre os panos, quando for necessária a execução em várias camadas devido a espessura do revestimento.

Aplica-se o ligante na temperatura compatível com o seu tipo, na quantidade recomendada e de maneira uniforme, sempre por meio dos bicos espargidores do equipamento. A aplicação por meio de “caneta” deverá ser exceção, devidamente liberada pela FISCALIZAÇÃO.

A temperatura da aplicação deve ser a que proporcione a melhor viscosidade para espalhamento. A viscosidade recomendada para o espalhamento da emulsão deve estar entre 20 a 100 segundos “Saybolt-Furol” (DNER-ME 004/94).

A tolerância admitida para a taxa de aplicação “T” do ligante asfáltico diluído com água é de $\pm 0,2$ l/m².

Após aplicação, deve-se esperar o escoamento da água e evaporação em decorrência da ruptura do ligante (cura ou rompimento).

Pontos onde for constatada falha na aplicação poderão ser corrigidos usando o espargidor manual do caminhão, respeitando as taxas especificadas.

A fim de evitar a superposição ou excesso, nos pontos inicial e final das aplicações podem ser colocadas faixas de papel transversalmente na pista, as quais devem ser retiradas ao final da etapa. Qualquer falha na aplicação do ligante asfáltico deve ser imediatamente corrigida.

3.2.6. Controle dos serviços

3.2.6.1. Controle de qualidade

As emulsões asfálticas devem ser submetidas aos seguintes ensaios para cada carregamento que chegar a obra:

- Viscosidade “Saybolt-Furol” (DNER-ME 004/94) a 50°C;
- Viscosidade “Saybolt-Furol” (DNER-ME 004/94) a várias temperaturas para o estabelecimento da relação viscosidade x temperatura;
- Resíduo por evaporação (ABNT NBR14376/2007);
- Peneiramento (DNER-ME 005/95);
- Carga da partícula (DNER-ME 002/98);
- Sedimentação para emulsões, para cada 100 t (DNER- ME 006/00).

3.2.6.2. Controle da temperatura

A temperatura do ligante asfáltico deve ser medida no caminhão distribuidor imediatamente antes de qualquer aplicação, a fim de verificar se satisfaz ao intervalo de temperatura definido pela relação viscosidade x temperatura.

3.2.6.3. Controle da taxa de aplicação

O controle deverá ser realizado mediante a pesagem do carro distribuidor, antes e depois da aplicação do material asfáltico.

Não sendo possível a realização do controle por esse método, admite-se que seja feito aleatoriamente mediante a colocação de bandejas, de peso e área conhecidos, na pista onde

está sendo feita a aplicação. Por intermédio de pesagens após a passagem do carro distribuidor deve ser obtida a quantidade de ligante aplicada (taxa de aplicação - T).

Para trechos de pintura de ligação de extensão limitada ou com necessidade de liberação imediata, com área de no máximo 4.000 m² (quatro mil metros quadrados), devem ser feitas cinco determinações de T, no mínimo, para controle.

3.2.6.4. Controle de uniformidade de aplicação

Para verificar a uniformidade de aplicação deve ser realizada, ao se iniciar o serviço, uma descarga de 15 a 30 segundos. Esta poderá ser realizada fora da pista, devendo colocar uma calha abaixo da barra distribuidora para recolher o ligante asfáltico.

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

3.2.7. Medição

A pintura de ligação deve ser medida em metros quadrados, considerando a área efetivamente executada, levantada topograficamente.

Os serviços remuneram, além do fornecimento do material asfáltico, seu armazenamento e transporte dos tanques de estocagem ao local de aplicação, os custos diretos e indiretos de todas as operações e equipamentos, encargos sociais, mão-de-obra e leis sociais necessários à completa execução.

Nenhuma medição deve ser processada se a ela não estiver anexado um relatório de controle da qualidade, contendo os resultados dos ensaios e determinações devidamente interpretados, caracterizando a qualidade do serviço executado.

3.2.8. Preservação ambiental

Na estocagem do material betuminoso deve ser evitada a instalação de depósitos próximos a cursos d'água. Em sua desmobilização, remover os depósitos de ligante e efetuar a limpeza do local, recompondo as áreas afetadas pelas atividades de construção.

3.3. CONCRETO ASFALTICO USINADO A QUENTE (CBUQ ou CAUQ)

3.3.1. Itens da PSQ abrangidos por essa especificação

| Item | Descrição | Unid |
|-----------------|---|------|
| 07.03.00.00.002 | Concreto betuminoso usinado a quente (esp=5,0 cm) | M3 |
| 07.05.00.00.002 | Concreto betuminoso usinado a quente | M3 |

| | | |
|-------------------------|--|----|
| 07.06.00.00.001 | Verificação do coeficiente de atrito - microtextura | M |
| 07.06.0 0.00.00 2 | Verificação da macrotextura - ensaio mancha de areia | UN |
| 07.06.0 0.00.00 3 | Verificação do coeficiente de irregularidade - IRI | M |

3.3.2. *Objetivo*

Esta especificação fixa as condições para a execução e controle de qualidade das camadas de CBUQ, objetivando propiciar nova superfície de rolamento para aeronaves com aderência, estabilidade estrutural e conforto.

Será realizado em todas as áreas de pavimento flexível do lado ar do aeroporto especificadas no projeto, em camadas de espessura mínima e máxima delimitadas pela faixa granulométrica utilizada. Se necessário, será aplicada em duas camadas, onde a espessura exceder os limites normativos para execução em única camada.

A espessura mínima da capa asfáltica será de 5,0 centímetros para as faixas de rolamento da PPD, taxiway e pátio de pavimento flexível. Para o preenchimento do local fresado para implantação de CAT será de no mínimo 3,0 centímetros.

A CONTRATADA deverá apresentar em seu planejamento da obra a metodologia que aplicará na execução das camadas asfálticas.

3.3.3. *Materiais*

Os materiais constituintes do concreto asfáltico serão: agregado graúdo, agregado miúdo, material de enchimento, filler e ligante asfáltico; os quais devem satisfazer às Normas pertinentes, e ao especificado na presente Especificação Técnica.

3.3.3.1. *Ligante asfáltico*

Deve ser empregado como ligante o cimento asfáltico CAP 30/45. Poderá ser utilizado o CAP 50/70, desde que a CONTRATADA mostre ser mais vantajosa técnica e economicamente ao empreendimento. A troca deverá ser previamente aprovada pela FISCALIZAÇÃO.

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

eventos ultrapassar de 10 (dez) dias. Deve trazer também indicação clara da sua procedência, do tipo e quantidade do seu conteúdo e distância de transporte entre a refinaria e o canteiro de obra.

Em caso de aquisição comercial da massa asfáltica o certificado supracitado deverá ser obtido pela CONTRATADA junto a usina fornecedora, e apresentado a FISCALIZAÇÃO.

3.3.3.2. *Agregado Graúdo*

Podem ser utilizados como agregado graúdo: pedra britada ou outro material indicado pela CONTRATADA, desde que previamente aprovado pela FISCALIZAÇÃO. Deve apresentar boa adesividade, fragmentos sãos, duráveis e estar isento de torrões de argila e substâncias nocivas.

O material também deve atender aos seguintes requisitos:

- Valor máximo para o desgaste pelo método Los Angeles de 40% (DNIT 031/2006 – ME) para revestimento e 50% para material de remendos e CAT;
- Perda inferior a 12% em cinco ciclos no ensaio de durabilidade com sulfato de sódio (DNER-ME 089/94);
- Índice de forma superior a 0,5 (método DNER-ME 086/94). Alternativamente ao método a porcentagem de grãos de forma defeituosa pode ser determinada pela expressão:

$$I + g > 6e$$

Sendo: g a abertura das peneiras entre as quais fica retido o grão e a porcentagem não devem ultrapassar 20%.

3.3.3.3. *Agregado Miúdo*

O agregado miúdo pode ser areia, pó-de-pedra ou mistura de ambos. Suas partículas individuais devem ser resistentes, estando livres de torrões de argila e de substâncias nocivas.

Deve apresentar equivalente de areia igual ou superior a 55% (DNER-ME 054/97), perdas no ensaio de durabilidade em cinco ciclos, com solução de sulfato, inferior a 15% (método DNER-ME 086/94).

3.3.3.4. *Filler (material de enchimento)*

Deve ser constituído de materiais minerais finamente divididos, inertes em relação aos demais componentes da mistura e não plásticos, tais como Cimento Portland, cal extinta, pó calcário e similar, desde que atendam a seguinte granulometria (método DNER-EM 367/97) indicada na Tabela 2. Quando da aplicação, o material deve estar seco e isento de grumos.

Tabela 2 – Granulometria do Filler

| PENEIRAS | | PORCENTAGEM MÍNIMA PASSANDO |
|---------------|-----|--------------------------------|
| Abertura (mm) | n° | |
| 0,42 | 40 | 100 |
| 0,18 | 80 | 95 |
| 0,074 | 200 | 65 |

3.3.3.5. *Melhorador de adesividade*

Não havendo boa adesividade entre o ligante asfáltico e os agregados graúdos ou miúdos (DNER-ME 078 e DNER-ME 079), pode ser empregado um melhorador de adesividade na quantidade a ser determinada em trecho experimental (máximo 0,5% em peso).

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

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

3.3.3.6. *Composição da mistura*

A faixa granulométrica a ser utilizada será definida em função: de estudos de traço de um trecho experimental a ser construído; da composição da mistura asfáltica de projeto; da utilização prevista para o CBUQ e da espessura a ser executada.

A escolha do traço deverá se limitar as faixas descritas da Tabela 3, para a camada de revestimento e de remendos / CAT, ambas extraída da norma NSMA 85-2 de DIRENG.

Tabela 3 – Granulometrias das Misturas (percentagens passando, em peso) destinadas à Camada de revestimento (Faixa 2 preferencialmente) e remendos / CAT (faixa 4 preferencialmente).

| Peneiras | | Percentual Passante (%) | | | |
|----------------------------|-------|-------------------------|------------------|-----------|------------------|
| ASTM | (mm) | Faixa 1 | Faixa 2 | Faixa 3 | Faixa 4 |
| 1 1/2" | 38,1 | 100 | - | - | - |
| 1" | 25,4 | 86 - 98 | 100 | - | - |
| 3/4" | 19,1 | 68 - 93 | 76 - 98 | 100 | - |
| 1/2" | 12,7 | 57 - 81 | 66 - 86 | 79 - 99 | 100 |
| 3/8" | 9,5 | 49 - 69 | 57 - 77 | 68 - 88 | 79 - 99 |
| Nº 4 | 4,8 | 34 - 54 | 40 - 60 | 48 - 68 | 58 - 78 |
| Nº 10 | 2,0 | 19 - 40 | 23 - 43 | 29 - 49 | 35 - 55 |
| Nº 40 | 0,42 | 7 - 20 | 9 - 22 | 11 - 24 | 15 - 29 |
| Nº 80 | 0,18 | 4 - 13 | 6 - 17 | 6 - 17 | 9 - 19 |
| Nº 200 | 0,074 | 3 - 6 | 3 - 6 | 3 - 6 | 3 - 6 |
| Teor de asfalto (%) | | 4,5 - 7,0 | 4,5 - 7,0 | 5,0 - 7,5 | 5,5 - 8,0 |
| Espessura mínima da camada | | 6,0 cm | 4,0 cm | 3,0 cm | 2,0 cm |

Fonte: Especificação Geral DIRENG 04.05.610 – CBUQ.

A faixa adotada não deverá conter partículas com diâmetro máximo superior a 2/3 (dois terços) da espessura da camada. Esse corresponde à abertura da malha quadrada da peneira, em milímetros, igual a uma porcentagem retida acumulada igual ou inferior a 5% (cinco por cento) em massa.

Para o acostamento da PPD será adotada a Faixa 2, por facilidade de execução, uma vez que será executada concomitantemente a faixa de rolamento.

As porcentagens de ligante se referem à mistura de agregados, considerada como 100% (cem por cento). Para todos os tipos a fração retida entre duas peneiras consecutivas não deve ser inferior a 4% (quatro por cento) do total. A metade da fração que passa na peneira nº 200 deve ser constituída de filler.

Os vazios do agregado mineral (%VAM) deverão atender aos valores mínimos apresentados a seguir, definidos a partir do diâmetro máximo do agregado empregado:

Tabela 4 – Porcentagem de vazios

| Diâmetro máximo do agregado | | % vazios do agregado mineral (VAM) mínimo |
|-----------------------------|------|---|
| ASTM | mm | |
| 1/2" | 12,7 | 16 |
| 3/4" | 19,1 | 15 |
| 1" | 25,4 | 14 |
| 1 1/2" | 38,1 | 13 |

3.3.3.7. Requisitos da Mistura

As características da mistura asfáltica deverão ser determinadas pelo Método Marshall (DNER-ME 043) e satisfazer aos requisitos indicados na Tabela 5.

Tabela 5 – Método de Marshall – características

| Discriminação | Limite inferior | Limite superior |
|---------------------------------|-----------------|-----------------|
| Estabilidade (N) | 9.500 | 16.000 |
| Fluência Máxima (0,25 mm) | 10 | 14 |
| Volume de Vazios (VV, %) | 2,8 | 4,2 |
| Relação Betume-Vazios (RBV,%) | 70 | 80 |
| Nº de golpes em cada face do CP | 75 | |

Fonte: Especificação Geral DIRENG – CBUQ

Os valores de estabilidade, obtidos no ensaio Marshall, deverão ser corrigidos em função da espessura em centímetro dos corpos de prova (h) ensaiados para a espessura padrão de 6,35 cm (seis virgula trinta e cinco centímetros), por meio da fórmula:

$$f_{\text{correção}} = \begin{cases} \frac{7,90}{h - 1,12} & \text{para } 2,5 \leq h < 3,6 \text{ cm} \\ \frac{4,00}{h - 2,35} & \text{para } 3,6 \leq h < 7,6 \text{ cm} \end{cases}$$

Os traços das misturas referentes ao revestimento e aos remendos / CAT deverão ser submetidos, com antecedência, à apreciação da FISCALIZAÇÃO. Para tanto, deverá conter todos os elementos necessários, tais como: granulometria, densidades reais, cálculo das características dos corpos de prova, curva destes valores, entre outros.

Uma vez aprovado o traço da mistura, deverá ser usinada uma quantidade suficiente para a execução de um trecho experimental, para a verificação de todas as características da massa usinada (densidade, teor de betume, estabilidade, fluência, RBV e outros).

3.3.4. Equipamentos

Todo equipamento, antes do início da execução da obra, deverá ser examinado e aferido, devendo atender as presentes especificações.

A CONTRATADA deverá manter obrigatoriamente no canteiro de obras a patrulha de execução da capa asfáltica, compostas por: equipamento espargidor de pintura de ligação e imprimação, vibroacabadora de asfalto, rolo compactador liso tipo tandem, rolo de pneus e equipamento de limpeza (vassoura mecânica ou mini carregadeira), mesmo nos horários onde não houver obra, salvo retirada para manutenção com aval da FISCALIZAÇÃO.

Os itens referentes a equipamentos de produção do CBUQ deverão ser observados in loco se a usina for instalada no canteiro ou na usina comercial, se a massa for adquirida dessa forma. A aquisição comercial não elimina a responsabilidade da CONTRATADA sobre a qualidade dos equipamentos de mistura da massa asfáltica.

3.3.4.1. Depósitos de Material Asfáltico

Os depósitos para o ligante asfáltico devem ser capazes de aquecer o material às temperaturas fixadas nesta especificação. Deve ser feito por meio de serpentinas a vapor, eletricidade, ou outros meios, de modo a não haver contato de chamas com o interior do depósito.

Deverá possuir sistema de recirculação, desembaraçada e contínua, do depósito ao misturador durante todo o período de operação. Todas as tubulações e acessórios devem ser dotados de isolamento, a fim de evitar perdas de calor. A capacidade dos depósitos deverá ser suficiente para, no mínimo, três dias de usinagem de massa.

3.3.4.2. Silos de Agregados

Devem ter capacidade mínima total de três vezes a capacidade do misturador; sendo divididos em compartimentos dispostos a separar e estocar adequadamente as frações estipuladas de agregado.

Cada compartimento deverá possuir dispositivos adequados de descarga. Haverá um silo adequado para o filler, conjugado com dispositivos para a sua dosagem.

3.3.4.3. Usina

A usina poderá ser instalada in loco, estar em área fora do sítio aeroportuário ou ser de terceiros. Em todos os casos a FISCALIZAÇÃO vistoriará as instalações para avaliar a qualidade e adequabilidade em relação as normas e a essa especificação, pois em todos os casos a CONTRATADA é responsável pela adequabilidade e qualidade das instalações de mistura da massa.

Recomenda-se que para um melhor controle das dosagens e traço se utilize uma usina do tipo gravimétrica.

Ela deverá estar equipada com uma unidade classificadora de agregados após o secador, e dispor de misturador tipo PUGMILL com duplo eixo conjugado, provido de palhetas reversíveis e removíveis, ou outro tipo capaz de produzir uma mistura uniforme. Seu misturador deve possuir dispositivo para controlar o ciclo completo de mistura.

Um termômetro com proteção metálica e escala de 90°C a 210°C (precisão de $\pm 1^\circ \text{C}$), deve ser fixado na linha de alimentação do asfalto, em local adequado, próximo à descarga do

misturador. Também deverá apresentar um termômetro de mercúrio, com escala em dial, pirômetro elétrico, ou outros instrumentos termoeletrônicos aprovados, colocados na descarga do secador para registrar a temperatura dos agregados, com precisão de $\pm 5^{\circ}\text{C}$.

3.3.4.4. *Acabadoras*

Sua capacidade de locomoção deve ser apropriada a saída rápida do local dos serviços, podendo trafegar em terreno desnivelado ou sobre gramado ou terra batida.

Deverá ser capaz de espalhar e conformar a mistura no alinhamento, cotas e abaulamento requeridos, inclusive com controle eletrônico de auto nivelamento e acompanhamento de espessuras estabelecidas pela topografia.

Esse controle eletrônico será obrigatório nas faixas centrais da pavimentação, principalmente do eixo até 10 (dez) metros para cada lado da faixa de rolamento.

As acabadoras deverão estar equipadas com parafusos sem fim, para colocar a mistura exatamente nas faixas, e possuir dispositivos rápidos e eficientes de direção, além de marchas para frente e para trás.

Deverá se dar prioridade a equipamentos novos, com pranchas com largura adequada a produtividade requerida.

Deverão ser equipadas de alisadores com dispositivos para seu aquecimento à temperatura requerida, colocando a mistura sem irregularidades.

3.3.4.5. *Equipamento de Compressão*

Deverá ser constituído por rolo pneumático e rolo metálico liso, tipo tandem, ou outro equipamento aprovado pela FISCALIZAÇÃO. Os rolos compressores tipo tandem devem ter uma massa de 8 a 12 (oito a doze) toneladas. Os rolos pneumáticos autopropulsores devem ser dotados de pneus que permitam a calibragem de 0,25 MPa a 0,84 MPa (35 a 120 psi).

3.3.4.6. *Veículos de Transporte da Mistura*

Os caminhões do tipo basculante, para o transporte do concreto asfáltico, deverão ter caçambas metálicas robustas, limpas e lisas, de modo a evitar a aderência da mistura às chapas. A utilização de produtos susceptíveis de dissolver o ligante betuminoso (óleo diesel, gasolina) não será permitida.

3.3.5. *Descrição dos serviços*

Antes do início da execução, deve-se limpar a área a ser pavimentada com o intuito de eliminar todas as partículas de pó, lamelas, material solto que possam prejudicar a boa ligação da pista a revestir.

Obrigatoriamente as superfícies a serem pavimentadas receberão a pintura de ligação para preparar a superfície. No caso de camadas asfálticas subjacentes somente será dispensada pintura de ligação se forem executadas na mesma janela de trabalhos.

Após a cura da emulsão aplica-se as camadas de CBUQ, respeitando as espessuras mínimas e máximas estipuladas nessa especificação, observando os padrões para a distribuição da massa aqui definidos.

A composição granulométrica a ser adotada para a massa deverá obedecer a uma das faixas da NSMA 85-2 da DIRENG, adotada após o estudo dos traços na pista experimental, previamente aprovada pela FISCALIZAÇÃO.

A temperatura de aplicação do cimento asfáltico deve ser determinada para cada tipo de ligante, em função da relação temperatura-viscosidade. A temperatura conveniente é aquela na qual o asfalto apresenta uma viscosidade situada dentro da faixa de 75 a 150 segundos Saybolt-Furol, conforme método DNER-ME 004/94, indicando-se, preferencialmente, a viscosidade de 85 a 95 segundos Saybolt-Furol. Entretanto, não devem ser feitas misturas a temperaturas inferiores a 107°C e nem superiores a 177°C.

Os agregados deverão ser aquecidos a temperaturas de 10°C a 15°C acima de temperatura do ligante asfáltico.

A FISCALIZAÇÃO poderá recusar caminhões que cheguem ao local de aplicação com temperaturas inadequadas, sem qualquer ônus à CONTRATANTE.

A CONTRATADA deverá apresentar relatório com as temperaturas especificadas (por ensaios) para transporte, lançamento e compactação; possibilitando a conferência por parte da FISCALIZAÇÃO em todas essas etapas.

No caso de ter havido trânsito sobre a superfície com pintura de ligação ou camada de capa asfáltica, ou ainda ter sido a pintura recoberta com areia, pó-de-pedra e outros, deverá ser feita uma nova pintura de ligação.

Devem ser evitadas juntas de construção longitudinais nos locais de passagens dos trens de carga, ou seja, dos trens de pouso das aeronaves críticas, como por exemplo, no eixo da pista ou a 3,0 (três) e 6,0 (seis) metros deste, nos dois lados.

A sequência de execução deverá ser apresentada no projeto executivo e aprovada pela FISCALIZAÇÃO.

3.3.5.1. Transporte do Concreto Asfáltico

O concreto asfáltico produzido deverá ser transportado da usina ao ponto de aplicação nos veículos basculantes especificados.

Para que a mistura seja colocada na área de serviços à temperatura especificada, cada carregamento deverá ser coberto por lona ou outro material aceitável, de tamanho suficiente para proteger a mistura.

Todo carregamento de ligante betuminoso que chegar à obra deverá apresentar certificado de análise, além de trazer indicação clara de sua procedência, do tipo e quantidade do seu conteúdo e distância de transporte entre a refinaria e o canteiro de serviço.

3.3.5.2. *Distribuição e Compressão da Mistura*

As misturas de concreto asfáltico deverão ser distribuídas por vibroacabadoras somente quando a temperatura ambiente se encontrar acima de 10°C, e sem chuva ou iminência desta.

O material somente poderá ser lançado e compactado após a avaliação da temperatura por parte da FISCALIZAÇÃO, comparando com as especificadas por ensaios. A CONTRATADA deverá disponibilizar equipamento aferido e apropriado para tal avaliação.

Caso ocorram irregularidades na superfície da camada, estas deverão ser sanadas pela adição manual de concreto asfáltico, sendo esse espalhamento efetuado por meio de ancinhos e rodos metálicos. A execução de reperfilagens, se necessário, deverá ser acordada junto a FISCALIZAÇÃO.

Imediatamente após a distribuição do concreto asfáltico, tem início a rolagem. Como norma geral, a temperatura deverá ser fixada experimentalmente para cada caso, sendo o valor recomendável para a compressão aquele que o cimento asfáltico apresente uma viscosidade Saybolt-Furol, de 140 ± 15 segundos.

Caso sejam empregados rolos de pneus de pressão variável, inicia-se a rolagem com baixa pressão, a qual deverá ser aumentada à medida que a mistura for sendo comprimida e, conseqüentemente, suportando pressões mais elevadas.

Pode-se terminar a compactação da massa empregando um rolo de pneus liso, para dar melhor acabamento a superfície. Entretanto nessa última fase não deve haver vibração do rolo, apenas aplicação de seu peso.

Cada passada deve recobrir pelo menos 25 (vinte e cinco) centímetros da passada anterior. Essa operação perdurará até o momento em que seja atingida a compactação especificada.

Durante a rolagem não deverão ser permitidas mudanças de direção, inversões bruscas de marcha, nem estacionamento do equipamento sobre o revestimento recém-rolado. A velocidade máxima de rolagem deve ser de 4 km/h (quatro quilômetros por hora), ou a

velocidade determinada na pista experimental. As rodas do rolo deverão ser umedecidas adequadamente de modo a evitar a aderência da mistura.

Um esquema de rolagem da massa poderá ser definido quando da execução do trecho experimental da definição do traço, devendo esse plano entregue a FISCALIZAÇÃO para aprovação e utilização para todas as campanhas de pavimentação desse empreendimento.

3.3.5.3. *Juntas frias*

Quando uma faixa for executada seis horas após a faixa adjacente ter sido compactada, as juntas, tanto longitudinais quanto transversais, deverão ser serradas com auxílio de uma serra de disco diamantado, lavadas com água e secas com jatos de ar. Esse procedimento também poderá ser realizado por fresadora, desde que acordado previamente com a FISCALIZAÇÃO.

As faces serradas das juntas deverão receber uma camada de pintura de ligação antes da aplicação da faixa adjacente e ser realizadas de forma a garantir uma perfeita aderência entre as camadas com a densidade requerida.

Esforços deverão ser feitos para que sejam minimizadas as construções de juntas frias longitudinais e, também, para que sejam maximizadas as distâncias entre juntas frias transversais.

3.3.5.4. *Abertura ao Tráfego*

O tráfego de aeronaves e veículos sobre um revestimento recém-construído somente deverá ser autorizado após o completo resfriamento do CBUQ e não antes de decorridas 01 (uma) horas após a compressão, salvo orientação contrária da FISCALIZAÇÃO.

3.3.6. *Controle dos serviços*

3.3.6.1. *Controle Tecnológico*

Todos os materiais deverão ser examinados em laboratório, obedecendo à metodologia indicada pelo DNIT, satisfazendo as especificações em vigor.

a) Controle de Qualidade do Cimento Asfáltico

Para controle de qualidade do cimento asfáltico deverão constar:

- 01 (um) ensaio de penetração a 25°C (DNER-ME 003/94), para todo carregamento que chegar à obra;
- 01 (um) ensaio de ponto de fulgor, para todo carregamento que chegar à obra (DNER-ME 148/94);

- 01 (um) índice de susceptibilidade térmica, para cada 100 toneladas, determinado pelos ensaios DNER-ME 003/94 e ABNT NBR 6560;
- 01 (um) ensaio de espuma, para todo carregamento que chegar à obra;
- 01 (um) ensaio de viscosidade Saybolt-Furol (DNER-ME 004/94), para todo carregamento que chegar à obra;
- 01 (um) ensaio de viscosidade Saybolt-Furol (DNER-ME 004/94), a diferentes temperaturas para o estabelecimento da curva viscosidade x temperatura, para cada 100 toneladas;
- 01 (um) ensaio de índice de Pfeiffer para cada 500 toneladas;
- 01 (um) ensaio de efeito de calor e do ar (película delgada), para todo o carregamento que chegar à obra.

Para cada conjunto de vinte carregamentos, será coletada uma amostra do cimento asfáltico utilizado para a execução de ensaios completos, previstos no Regulamento Técnico nº 03/2005 da Agência Nacional de Petróleo, apresentado na Tabela 5.

Tabela 5 – Classificação por Penetração

| Ensaio | | Unid. | Métodos de ensaio | | Tipos de CAP | | | |
|--|--|---------|-------------------|--------|-----------------|---------|----------|-----------|
| | | | ABNT | ASTM | 30/45 | 50/70 | 85/100 | 150/200 |
| Penetração (100g, 5s, 25°C) | | 0,1mm | NBR 6576 | D 5 | 30 a 45 | 50 a 70 | 85 a 100 | 150 a 200 |
| Ponto de amolecimento, Mínimo | | °C | NBR 6560 | D 36 | 52 | 46 | 43 | 37 |
| Ductilidade a 25°C. Mínimo | | cm | NBR 6293 | D 113 | 60 | 60 | 100 | 100 |
| Efeito do calor e do ar (ECA) a 163°C por 5H | Porcentagem da penetração original, mín. | % | NBR 6576 | D 5 | 60 | 55 | 55 | 50 |
| | Variação de massa, máximo. | % | - | - | 0,5 | | | |
| Índice de suscetibilidade térmica | | - | (1) | - | (-1,5) a (+0,7) | | | |
| Ponto de fulgor, mínimo | | °C | NBR 11341 | D 92 | 235 | | | |
| Solubilidade em tricloroetileno, mínima | | % massa | MB 166 | D 2042 | 99,5 | | | |
| Viscosidade Saybolt-Furol: A 135°C, mínimo | | s | NBR 14950 | E 102 | 192 | 141 | 110 | 80 |
| A 150°C, mínimo | | | | | 90 | 50 | 43 | 36 |
| A 177°C, mínimo | | | | | 40-150 | 30-150 | 15-60 | 15-60 |

O produto não deve produzir espuma quando aquecido a 175°C.

Esta tabela se aplica, exclusivamente, aos tipos de CAP produzidos pela ASFOR e RLAM.

(1) Índice de suscetibilidade = $(500) (\text{LOG PEN}) + (20) (t^{\circ}\text{C}) - 1951$

(1) Índice de suscetibilidade = $120 - (50) (\text{LOG PEN}) + (t^{\circ}\text{C})$

b) Controle de Qualidade dos Agregados

Para controle de qualidade dos agregados deverão constar:

- 02 (dois) ensaios de granulometria do agregado, de cada silo quente, por jornada de até oito horas de trabalho (DNER-ME 083/94);
- 01 (um) ensaio de desgaste Los Angeles, por mês, ou quando houver variação da natureza do material (DNER-ME 035/94);
- 01 (um) ensaio de índice de forma, para cada 900 m³ (novecentos metros cúbicos) (DNER-ME 086/94);

- 01 (um) ensaio de equivalente de areia do agregado miúdo, por jornada de até oito horas de trabalho (DNER-ME 054/94);
- 01 (um) ensaio de granulometria do material de enchimento (filler), por jornada de até oito horas de trabalho (DNER-ME 083/94).

c) Controle da Quantidade de Ligante na Mistura

Deverão ser efetuadas duas extrações de betume de amostras coletadas na usina, por jornada de trabalho, sendo as mesmas retiradas dos caminhões para verificação e liberação da massa asfáltica à obra. A percentagem do ligante poderá variar, no máximo, $\pm 0,3\%$ da fixada.

Deverão ser efetuadas duas extrações de betume de amostras coletadas na pista (DNER-ME 053/94), depois da passagem da acabadora, por jornada de trabalho. A percentagem do ligante poderá variar, no máximo, $\pm 0,3\%$ da fixada.

d) Controle da Graduação da Mistura de Agregados

Deverá ser executado o ensaio de granulometria (DNER-ME 083/94) da mistura dos agregados resultantes das extrações citadas no item anterior. A curva granulométrica deverá manter-se contínua e obedecer às tolerâncias que se seguem.

Tabela 6 – Ensaio de granulometria

| Peneiras | | Porcentagem passando em Peso |
|---------------|---------------|------------------------------|
| Número | Abertura (mm) | |
| 3/8" - 1 1/2" | 9,5 - 38 | ± 7 |
| 40 - 4 | 0,42 - 4,8 | ± 5 |
| 80 - 200 | 0,18 - 0,074 | ± 2 |

Essas tolerâncias se relacionam com a curva granulométrica de dosagem a qual é fixada com base nas faixas especificadas anteriormente.

e) Controle de Temperatura

Deverão ser efetuadas, no mínimo, quatro medidas de temperatura por dia, de cada um dos materiais abaixo discriminados:

- Do agregado, no silo quente da usina;
- Do ligante, na usina;
- Da mistura betuminosa, na saída do misturador da usina;

- Da mistura, no momento do espalhamento e início da rolagem da pista.

Em cada caminhão, antes da descarga, deverá ser feita, pelo menos, uma leitura da temperatura, que deverá apresentar valores de $\pm 5^{\circ}\text{C}$ das temperaturas especificadas.

f) Controle de Qualidade da Mistura

A mistura deverá ser ensaiada para a verificação de suas características através de amostras que representarão um lote de material, considerado como:

- Um dia de produção inferior a 1.000 (um mil) toneladas; ou
- Meio dia de produção, quando se espera uma produção diária entre 1.000 (um mil) e 2.000 (dois mil) toneladas.

Quando existir mais de uma usina produzindo misturas asfálticas simultaneamente deverão ser considerados lotes de material separados para cada uma.

Deverá constar dos seguintes ensaios:

- 03 (três) extrações de betume (DNER-ME 053) de amostras coletadas na saída da usina, no caminhão e na pista, para a realização dos ensaios de granulometria dos agregados (NBR 7217) e de determinação da quantidade de ligante (DNER ME 053) presente na mistura, para cada lote de material;
- 02 (dois) ensaios Marshall (NBR 12891) com três corpos de prova retirados após a passagem da acabadora e antes da compressão para a verificação dos valores especificados para estabilidade mínima, fluência máxima, volume de vazios da mistura de projeto e relação betume-vazios, para cada lote de material.

g) Controle de Compressão

O controle do grau de compressão da mistura betuminosa deverá ser feito preferencialmente pela medição da densidade aparente de corpos de prova extraídos da mistura comprimida na pista, por meio de brocas rotativas.

Deverá ser realizada uma determinação a cada 1.000 (mil) metros quadrados de pista no mínimo, ou por jornada de trabalho, não sendo permitidas densidades inferiores a 97% da densidade do projeto.

3.3.6.2. *Controle Geométrico*

a) Controle de Espessura

A espessura deverá ser medida pelo nivelamento do eixo e das bordas com auxílio da equipe de topografia, antes e depois do espalhamento e compressão da mistura. Admite-se a variação de $\pm 5\%$ (cinco por cento) em relação às espessuras de projeto.

b) Controle de Alinhamentos

A verificação do eixo e bordas deverá ser feita durante os trabalhos de locação e nivelamento nas diversas seções correspondentes às estacas da locação, podendo, também, ser verificada através da trena. Os desvios verificados não deverão exceder $\pm 5,0$ (cinco) centímetros.

c) Controle de Acabamento da Superfície

Durante a execução deverá ser feito em cada estaca da locação o controle de acabamento da superfície do revestimento, com o auxílio de duas réguas, uma de 3,0 (três) metros e outra de 1,2 (um e vinte) metros, colocadas em ângulo reto e paralelamente ao eixo da pista, respectivamente. A variação da superfície, entre dois pontos quaisquer de contato, não deve exceder a 5,0 (cinco) milímetros, quando verificada com qualquer das réguas.

3.3.6.3. *Ensaio exigidos pela ANAC para acabamento da faixa de rolamento da PPD*

a) Ensaio de coeficiente de atrito - microtextura e medição da textura superficial - macrotextura

Ambos ensaios são exigidos pela RBAC 153 da ANAC, e especificados pela Resolução nº 382, de 14 de junho de 2016. Os dois devem ser realizados quando houver intervenções na Pista de Pouso, para autorização de sua reabertura, com a frequência descrita nas mesmas normas. Os ensaios serão feitos apenas na camada de revestimento do pavimento.

Para o projeto foi estipulado que a CONTRATADA, por suas expensas, contrataria esses ensaios, na seguinte frequência:

Tabela 7 – Ensaio de atrito e macrotextura.

| Local | Ensaio | Fase da obra |
|--------------------|-----------------------|------------------------|
| Faixa experimental | Atrito / macrotextura | Início da obra |
| PPD | Atrito / macrotextura | Metade e final da obra |

b) Ensaio de coeficiente de irregularidade IRI

Deve ser verificado o coeficiente de irregularidade do pavimento novo para se garantir que as condições geométricas da capa de rolamento estejam adequadas aos padrões das normas e a segurança e conforto das aeronaves que operam na pista.

Caberá a CONTRATADA realizar os levantamentos de irregularidades da nova capa através de perfilógrafo eletrônico, que permita o registro do perfil longitudinal da superfície do pavimento e posterior cálculo do índice de regularidade (IRI), em conformidade com a RBAC 153 da ANAC.

A CONTRATADA deverá entregar o serviço de recapeamento da pista com um índice de irregularidade longitudinal do pavimento, segundo a escala internacional de irregularidade (IRI - International Roughness Index), menor ou igual a 2,5 m/km (dois vírgula cinco metros por quilômetro), reportado a cada 200 m (duzentos metros).

As medições deverão ser efetuadas em dois eixos paralelos espaçados a cada 3,0 (três) metros a partir do eixo da pista. Os resultados obtidos devem ser expressos em milímetros. O ensaio não poderá ser realizado em dias de chuva ou com a superfície molhada, sempre que tais condições prejudiquem a confiabilidade dos resultados.

Serão realizadas duas rodadas de ensaios: na metade da obra (900 metros realizados) e ao final dos serviços da PPD.

A CONTRATADA deverá apresentar a FISCALIZAÇÃO, antes de qualquer medição, a calibração do equipamento a ser utilizado.

3.3.7. Medição

O concreto asfáltico será medido em metros cúbicos de mistura efetivamente aplicada na pista, aferidos topograficamente. Não serão motivos de medição: mão-de-obra, materiais (exceto cimento asfáltico), transporte da mistura da usina à pista e encargos pois devem estar incluídos na composição do preço unitário.

Nenhuma medição será processada se a ela não estiver anexado um relatório de controle da qualidade contendo os resultados dos ensaios e determinações devidamente interpretados, caracterizando a qualidade do serviço executado.

Os ensaios serão medidos em metros lineares para a microtextura e IRI, e em unidades para a macrotextura.

3.3.8. Preservação ambiental

No decorrer da execução dos serviços de CBUQ deverão ser observados cuidados visando à preservação do meio-ambiente, envolvendo a produção de asfalto e aplicação de agregados, tanto na estocagem quanto na operação da usina misturadora.

Na obtenção de agregados deverá ser evitada a localização da pedreira e das instalações de britagem em área de preservação ambiental, bem como deverão ser impedidas as queimadas como forma de desmatamento.

Caso seja necessário o desmate, este deverá ser precedido de Autorização oriunda do órgão ambiental competente subsidiada pelo projeto de desmate contendo as especificações eventualmente exigidas.

A brita e a areia somente poderão ser aceitas após apresentação da licença ambiental de operação da respectiva jazida (pedreira/areal), cuja cópia será arquivada junto ao Livro de Ocorrências da obra.

A pedreira deverá ser adequadamente explorada de modo a minimizar os danos inevitáveis durante a exploração e possibilitar a recuperação ambiental após a retirada de todos os materiais e equipamentos.

No caso de fornecimento de materiais por terceiros, deverá ser exigida toda a documentação atestando a regularidade das instalações pedreira/areal/usina, assim como sua operação, junto ao órgão ambiental competente.

Os depósitos de ligantes betuminosos devem ser instalados em locais afastados de cursos d'água.

Deverá ser impedido o refugo de materiais já utilizados na faixa de pouso e áreas adjacentes, ou qualquer outro lugar causador de prejuízo ambiental.

As áreas afetadas pelas operações de construção/execução devem ser recuperadas mediante a remoção da usina e dos depósitos e limpeza do canteiro de obras.

As operações em usinas asfálticas a quente englobam:

- Estocagem, dosagem, peneiramento e transporte de agregados frios;
- Transporte, peneiramento, estocagem e pesagem de agregados quentes;
- Transporte e estocagem de filler;
- Transporte, estocagem e aquecimento de óleo combustível e cimento asfáltico.

Tabela 8 – Agentes e fontes poluidoras

| | |
|---------------------------|--|
| I - Emissão de partículas | A principal fonte é o secador rotativo. Outras fontes são: peneiramento, transferência e manuseio de agregados balança, pilhas de estocagem e tráfego de veículos e vias de acesso. |
| II – Emissão de gases | Combustão de óleo: óxido de enxofre, óxido de nitrogênio, monóxido de carbono e hidrocarbonetos. Misturador de asfalto: hidrocarbonetos. Aquecimento de Cimento Asfáltico: hidrocarbonetos. Tanques de estocagem de óleo combustível e de cimento asfáltico: hidrocarbonetos. |
| III - Emissões Fugitivas | As principais fontes são pilhas de estocagem ao ar livre, carregamentos de silos frios, vias de tráfego, área de peneiramento, pesagem e mistura. |
| OBS: Emissões Fugitivas | São quaisquer lançamentos ao ambiente, sem passar primeiro por alguma chaminé ou duto projetados para corrigir ou controlar o seu fluxo. |

As usinas de asfalto a quente deverão ser impedidas de se instalarem a uma distância inferior a 200 (duzentos) metros de residências, hospitais, clínicas, centros de reabilitação, escolas, asilos, orfanatos, creches, clubes esportivos, parques de diversões e outras construções comunitárias. A distância supracitada é medida a partir da base da chaminé.

As áreas para as instalações industriais deverão ser definidas previamente, de maneira tal que se consiga o mínimo de agressão ao meio-ambiente.

A Contratada deverá ser responsável pela obtenção da licença de instalação/operação para a usina de asfalto, bem como mantê-la em condições de funcionamento dentro do prescrito nestas especificações.

Para operação da usina misturadora deverão ser instalados sistemas de controle de poluição do ar constituídos por ciclone e filtro de mangas ou de equipamentos que atendam aos padrões estabelecidos nas legislações vigentes.

Junto com o projeto para obtenção de licença, deverão ser apresentados também os resultados de medições em chaminés, que comprovem que a capacidade do equipamento de controle proposto atende aos padrões estabelecidos por órgãos governamentais.

Os silos de estocagem de agregados frios deverão ser dotados de proteções laterais e cobertura, para evitar a dispersão das emissões fugitivas durante a operação de carregamento. A correia transportadora de agregados frios deve ser enclausurada.

A alimentação do secador deverá ser feita sem emissão visível para a atmosfera. Enquanto a usina estiver em operação, a pressão no secador rotativo deve se manter negativa, para que sejam evitadas emissões de partículas na entrada e saída do mesmo.

O misturador, os silos de agregados quentes e as peneiras classificatórias do sistema de exaustão deverão ser dotados de conexão ao sistema de controle de poluição do ar, para evitar emissões de vapores e partículas para a atmosfera.

Os silos de estocagem de filler deverão ser dotados de sistema próprio de filtragem a seco e deve-se fechar os silos de estocagem de massa asfáltica.

Deverão ser adotados os procedimentos operacionais que evitem a emissão de partículas provenientes dos sistemas de limpeza dos filtros de mangas e de reciclagem do pó retido nas mangas.

Sempre que possível, o óleo combustível deverá ser substituído por outra fonte de energia menos poluidora (gás ou eletricidade) e o local deverá ser protegido por barreiras vegetais. Os sistemas de controle de poluição do ar deverão ser acionados antes dos equipamentos de processo e as chaminés deverão ser dotadas de instalações adequadas para realização de medições.

As vias de acesso internas deverão ser mantidas limpas, de tal modo que as emissões provenientes do tráfego de veículos não ultrapassem 20% de opacidade.

4 4ª ETAPA – IMPLANTAÇÃO DE PAVIMENTO RÍGIDO NO PÁTIO DE AERONAVES

4.1. ESCAVAÇÃO CARGA E TRANSPORTE DE MAT 2ª CATEGORIA

4.1.1. Itens da PSQ abrangidos por essa especificação

| Item | Descrição | Unidade |
|-----------------|--|----------------|
| 05.01.00.00.001 | Esc. Carga e transp de mat 2ª categoria DMT= 400 m | M3 |

4.1.2. Objetivo

Esta especificação fixa as condições de execução dos serviços de escavação dos materiais granulares presentes na base a serem retiradas, considerados como de material de 2ª categoria.

Para o transporte de solo entre a área de estoque e o local dos serviços estimou-se uma DMT = 2,0 km (dois quilômetros).

Após a retirada da espessura de projeto a sub-base resultante deverá ser submetida a ensaios de resistência de camada para determinar o CBR, comparando-o com o de projeto. As custas dos ensaios serão suportadas pela CONTRATADA.

a) Equipamentos

São indicados os tipos de equipamentos, devendo ser previamente examinados e aprovados pela FISCALIZAÇÃO:

- Trator de esteiras, motoniveladora associada com pá carregadeira ou escavadeira;
- Caminhões basculantes, se necessários.

b) Execução

As áreas dos remendos a serem escavadas deverão estar previamente demarcadas nas dimensões especificadas em projeto e aprovadas in loco pela FISCALIZAÇÃO.

Caso o equipamento de escavação tenha dificuldade de iniciar a remoção da base compactada pode-se escarificar a área com motoniveladora ou grade de discos pesada para vencer a compactação local.

A escavação deve proceder com equipamento adequado às produtividades referentes ao prazo estipulado, controlando as espessuras designadas em projeto, evitando retiradas excessivas.

c) Controle

O acabamento da escavação será avaliado:

- Inspeção visual da qualidade da escavação;
- Medição da profundidade alcançada, sendo admitida uma variação de espessura de $\pm 0,5$ centímetros;
- Acabamento da escavação, com verificação visual da linearidade das bordas laterais da escavação.

d) Medição

O volume escavado será medido no corte, por metro cúbico, considerando a diferença de cotas entre os nivelamentos topográficos realizados antes e depois das escavações.

e) Aspectos Ambientais

O trânsito dos equipamentos e veículos de serviço, fora das áreas de trabalho, deverá ser evitado tanto quanto possível.

4.2. CARGA, TRANSPORTE E ESPALHAMENTO EM BOTA-FORA DE MATERIAL DE DEMOLIÇÃO DMT=2 KM

4.2.1. Itens da PSQ abrangidos por essa especificação

| Item | Descrição | Unidade |
|-----------------|---|---------|
| 05.01.00.00.002 | Carga, transporte e espalhamento de material fresado - DMT = 2 km (dentro do sítio aeroportuário - vias de serviço) | M3 |

Esse item será executado conforme especificações fixadas no item 1.2 dessa ETE.

4.3. REGULARIZAÇÃO DE SUBLEITO

4.3.1. Itens da PSQ abrangidos por essa especificação

| Item | Descrição | Unidade |
|-----------------|--|---------|
| 07.01.00.00.001 | Regularização de subleito (envolve gradeamento, espalhamento, nivelamento e compactação a 100% do Proctor Modificado - aterro esp=10 cm) | M3 |

4.3.2. Objetivo

Esta especificação fixa as condições de execução da regularização e reforço de subleito das áreas a serem pavimentadas do pátio de aeronaves. Será executada após a escavação e destina-se à uniformização dessa camada resultante, com vistas à homogeneização da compactação e à conformação às cotas determinadas no projeto para receber a camada de Concreto Compactado com Rolo (CCR).

4.3.3. Equipamentos

Os equipamentos para a execução do serviço de regularização do subleito foram definidos em conformidade com o tipo de material empregado e com a área a ser compactada.

Os seguintes tipos de equipamentos são indicados, devendo ser previamente aprovados pela FISCALIZAÇÃO:

- Motoniveladora pesada, com escarificador;
- Carro-tanque distribuidor de água;
- Rolos compactadores tipo pé-de-carneiro, liso-vibratório e pneumático;
- Grade de discos;
- Pulvi-misturador.

4.3.4. Execução

Após o término das escavações, respeitando as espessuras indicadas em projeto, a superfície resultante deverá ser regularizada e compactada.

Inicialmente deve-se proceder a uma escarificação geral até a profundidade de 10 (dez) centímetros, seguida de pulverização, umedecimento ou secagem, compactação e acabamento.

Dependendo das condições encontradas da camada a espessura de 10 (vinte) centímetros poderá ser reduzido com o aval da FISCALIZAÇÃO.

O grau de compactação deve ser, no mínimo, 100% em relação à massa específica aparente seca máxima, obtida no ensaio Proctor Modificado, e o teor de umidade deve ser o ótimo, do ensaio citado, aproximadamente $\pm 2\%$, para as regiões de cortes.

Nas regiões de aterro, se confirmada a condição de compactação e expansão citada acima, o terreno deverá apenas ser conformado, caso for necessário.

4.3.5. Controle

Serão exigidos as seguintes determinações e ensaios geotécnicos:

- Determinação da massa específica aparente in-situ nos pontos onde forem coletadas as amostras para os ensaios de compactação com energia Proctor Modificado, devendo ser iguais ou superiores a 100% da massa específica aparente seca máxima.
- Determinação do teor de umidade, pelo menos a cada 500 m² de área, imediatamente antes da compactação, com tolerância de $\pm 2\%$;
- Um de cada ensaio de caracterização (limite de liquidez, limite de plasticidade e granulometria, respectivamente, segundo os métodos NBR 6459, NBR 7180 e DNER-ME 80, para cada 1.000 m² de área, e dois grupos de ensaios por dia, no mínimo;
- Um ensaio do Índice de Suporte Califórnia, pelo menos a cada 2.000 m² de área, e com um ensaio a cada 2 dias, no mínimo;
- Um ensaio de compactação, com a energia do Proctor Modificado, para determinação da massa específica aparente seca máxima e do teor de umidade ótima, pelo menos a cada 500 m² de área. O número de ensaios de compactação pode ser reduzido, a critério da FISCALIZAÇÃO, desde que se verifique a homogeneidade do material. O CBR deverá ser igual ou maior que 10%.

Quanto as tolerâncias geométricas após a execução, deverão ser observados os seguintes limites:

- Variação da altura máxima de 0,02 m, para mais ou para menos, para o eixo, bordas e alinhamentos paralelos;
- Variação máxima da dimensão horizontal da plataforma, em qualquer direção e sentido, de + 0,20 m, não se admitindo variação para menos.

4.3.6. Medição

A medição dos serviços de regularização do subleito / reforço do subleito deve ser feita por metro quadrado, levantado topograficamente, em conformidade com o projeto.

4.3.7. Aspectos Ambientais

No decorrer da execução dos serviços de regularização deverão ser observados cuidados visando à preservação do meio-ambiente, tais que:

- As vias de acesso deverão seguir as recomendações da Especificação DNER-ES 279.
- 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.
- 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.

4.4. IMPRIMAÇÃO

4.4.1. Itens da PSQ abrangidos por essa especificação

| Item | Descrição | Unidade |
|-----------------|------------|---------|
| 07.01.00.00.002 | Imprimação | M2 |

4.4.2. Objetivo

Esta especificação fixa as condições para a execução dos serviços de imprimação, que consistem na aplicação de material betuminoso sobre a superfície de suporte preparada, visando principalmente aumentar sua coesão e promover sua impermeabilização.

Será realizado sobre a superfície regularizada antes da execução da camada de CCR.

4.4.3. Materiais

Os materiais indicados para a execução serão asfaltos diluídos de cura média CM-30. A taxa de aplicação para asfaltos diluídos deverá compreendida entre 1,0 l/m² e 1,4 l/m², a qual deverá ser ajustada experimentalmente na obra.

4.4.4. Equipamentos

Os seguintes tipos de equipamentos são indicados, devendo ser previamente vistoriados e aprovados pela FISCALIZAÇÃO:

- Vassouras mecânicas rotativas ou mini carregadeiras equipadas com vassouras, ou varredura manual mediante aprovação da FISCALIZAÇÃO.
- Carros equipados com bomba reguladora de pressão, barras de distribuição e sistema de aquecimento. Os carros distribuidores deverão dispor de tacômetro, calibradores e termômetros, e de um espargidor manual (“caneta”), para aplicação em pequenas superfícies e correções localizadas. As barras de distribuição deverão ser do tipo de circulação plena, com dispositivo que possibilite ajustamentos verticais e larguras variáveis de espalhamento do ligante.

4.4.5. Execução

A imprimação não deverá ser executada em temperatura ambiente abaixo de 10°C, em condições de neblina, nem em dias de chuva ou quando esta for iminente.

Antes da execução da imprimação, a superfície da base deverá ser totalmente limpa, de modo a eliminar o pó e materiais soltos remanescentes. Para a limpeza da superfície deverão ser utilizadas vassouras mecânicas e limpeza manual.

Aplica-se com o carro distribuidor o material betuminoso, de forma uniforme e na temperatura determinada em laboratório, através da determinação da relação temperatura x viscosidade para as amostras recebidas na obra.

A faixa de viscosidade recomendada para espalhamento de asfaltos diluídos é de 20 a 60 segundos Saybolt-Furol (40 a 120 cSt).

4.4.6. Controle

Os asfaltos diluídos deverão ser submetidos aos seguintes ensaios de laboratório:

- Um ensaio de viscosidade Saybolt-Furol (MB 326), para cada carregamento que chegar à obra;
- Um ensaio do ponto de fulgor – Vaso Aberto Tag (NBR 5765), para cada carregamento que chegar à obra;

- Um ensaio de destilação até 360°C (MB 43), a cada quatro carregamentos que chegarem à obra.

A temperatura deverá ser verificada imediatamente antes de cada aplicação, devendo estar compreendida na faixa de temperaturas fixada pelos ensaios.

Deverá ser realizada uma medição da taxa de aplicação para cada 2.500 m² de área imprimada, por meio de pesagem, antes e após a passagem do carro distribuidor, de uma bandeja de peso e área conhecidos colocada na pista.

4.4.7. Medição

O serviço será medido através da área em metros quadrados da superfície imprimada, aferido topograficamente.

4.4.8. Aspectos Ambientais

Na estocagem do material betuminoso deve ser evitada a instalação de depósitos próximos a cursos d'água, e na desmobilização desta atividade, remover os depósitos de ligante e efetuar a limpeza do local, recompondo a área afetada pelas atividades da construção.

4.5. BASE EM CONCRETO COMPACTADO COM ROLO (CCR)

4.5.1. Itens da PSQ abrangidos por essa especificação

| Item | Descrição | Unidade |
|-----------------|--|---------|
| 07.04.00.00.001 | Base em concreto compactado com rolo (CCR) | M3 |

4.5.2. Objetivo

A presente especificação fixa as condições para a execução e controle da camada de base em concreto compactado com rolo para apoio de placas de concreto do pátio de estacionamento de aeronaves.

Consiste em um concreto simples com baixo consumo de cimento e consistência seca (slump quase zero), permitindo a compactação com rolos compressores.

4.5.3. Materiais

O concreto compactado por rolos compressores (concreto rolado) se destina à execução da sub-base de pavimento rígido, e deve ser dosado por método racional, de modo a se obter com os materiais disponíveis uma mistura fresca, de trabalhabilidade adequada. Isso

visa possibilitar a compactação com rolo liso vibratório que resulte em produto endurecido com grau de compactação e resistência à compressão projetados.

4.5.3.1. Cimento Portland

O cimento Portland pode ser de qualquer tipo, desde que satisfaça às exigências específicas da norma DNIT 050/2004-EM, para o cimento a ser empregado.

Seu recebimento e armazenamento deve atender às normas DNIT 050/2004-EM, DNER-EM 037/97 e DNER-EM 038/97.

4.5.3.2. Agregados

Os agregados graúdo e miúdo devem atender, respectivamente, às exigências das normas DNER-EM 037/97 e DNER-EM 038/97.

Especial atenção deve ser dada aos finos nos agregados (material passando na peneira de abertura 0,075 mm), cujo teor deve estar dentro dos limites estabelecidos na granulometria da mistura de agregados, sendo conveniente para este concreto o emprego de pó de pedra.

4.5.3.3. Água

A água destinada ao amassamento do concreto deve atender às exigências da norma DNER-EM 034/97.

4.5.3.4. Material para a cura

A cura da sub-base deve ser realizada com pintura asfáltica, utilizando-se emulsão asfáltica catiônica de ruptura rápida ou média, utilizando as definições do item 4.5.5.7 dessa especificação.

4.5.3.5. Concreto

O concreto rolado deve ser dosado em laboratório, com os materiais disponíveis na obra. Deve-se determinar a umidade ótima que permita obter a massa específica aparente seca máxima para a energia compatível com os equipamentos de compactação especificados.

O teor de umidade deve ser determinado conforme a norma DNER-ME 196/98, admitindo-se desvio máximo de 1% em relação à umidade ótima determinada em laboratório.

O concreto deve apresentar as seguintes características:

- Resistência característica à compressão (fck) aos 7 dias, determinada segundo a norma NBR - 5739:2007: $fck \geq 5,0$ MPa;
- Consumo de cimento: 80 kg/m³ a 120 kg/m³, a ser definido durante os estudos de dosagem;

- A dimensão máxima característica do agregado no concreto não deve exceder 1/3 da espessura da base ou 32 milímetros, obedecido o menor valor;
- A granulometria da mistura de agregados deverá atender à seguinte faixa:

$$y = \left\{ \left(\frac{d}{D_{\max}} \right)^{\frac{1}{3}} \right\} \times 100$$

onde:

- y = percentagem que passa na peneira de abertura 'd'.
- d = abertura da peneira, em mm.
- Dmax = dimensão máxima característica do agregado no concreto, em mm.

Para o agregado de dimensão máxima característica de 32 mm, a faixa granulométrica da mistura deve ser a da Tabela 9 a seguir:

Tabela 9 – Granulometrias indicadas.

| Abertura da peneira (mm) | Porcentagem que passa (%) |
|--------------------------|---------------------------|
| 38 | 100 |
| 32 | 100 - 95 |
| 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 |

4.5.4. Equipamentos

Todo equipamento, antes do início da operação, deve ser vistoriado pela FISCALIZAÇÃO. Ressalta-se que a ordem para iniciar os serviços só deve ser dada após a confirmação da adequação do equipamento quanto a presente especificação.

Para execução do CCR são indicados os seguintes equipamentos:

- Central de mistura para dosagem, umidificação e homogeneização do material, que pode ser contínua ou intermitente;

- Rolos compressores autopropelidos do tipo liso vibratório;
- Placa vibratória, ou sapo mecânico;
- Caminhão basculante;
- Pequenas ferramentas complementares, como pás, enxadas, e réguas;
- Martelete pneumático, para execução de eventuais juntas de construção;
- Vibroacabadora de asfalto, com recurso eletrônico para nivelamento da camada;
- Caminhão pipa com barra espargidora (água);
- Caminhão tanque com barra espargidora (material para cura).

4.5.5. Descrição dos serviços

4.5.5.1. Trecho experimental

Para perfeita execução e bom acompanhamento dos serviços deve ser executado previamente um trecho experimental.

No trecho experimental devem ser definidos todos os procedimentos referentes à construção do CCR, visando atender todas as especificações projetadas, desde a mistura do CCR até seu acabamento final e cura.

Transporte, lançamento, espalhamento, compactação e controle dos insumos, todos esses aspectos devem ser definidos e observados no trecho experimental. Se aprovados todos os parâmetros serão obedecidos durante toda execução.

O trecho experimental pode ser executado na área dos serviços, desde que seja retirado se os resultados não forem satisfatórios. Caso contrário, poderá fazer parte da própria base executada.

4.5.5.2. Subleito

Antes do início da execução do CCR deve ser verificada a resistência do subleito regularizado ou da camada de reforço. Isso pode ser feito por correlações $k \times \text{CBR}$ (descritas na memória de cálculo) a partir dos resultados de ensaios realizados previamente na aceitação do reforço.

4.5.5.3. Mistura

O concreto pode ser produzido em betoneiras estacionárias ou em centrais dosadoras e misturadoras, sendo os materiais medidos em massa.

A capacidade e o tipo de equipamento de produção de concreto devem ser determinados em função do volume de concreto da obra e da disponibilidade de máquinas.

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

As frações devem ser combinadas, enquadrando a mistura final na faixa granulométrica determinada na dosagem do concreto. A umidade dos agregados, principalmente a do agregado miúdo, deve ser medida, no máximo, a cada duas horas.

4.5.5.4. Transporte e lançamento

O transporte do concreto deve ser feito por meio de equipamentos que não provoquem a sua segregação. Os materiais misturados devem ser protegidos por lonas, para evitar perda de umidade durante o transporte para o local de lançamento.

O lançamento do concreto rolado deve ser efetuado diretamente na caçamba receptora da vibroacabadora, pelo caminhão basculante, sendo a velocidade de descarga compatível com a de operação do equipamento vibroacabador.

4.5.5.5. Espalhamento

O espalhamento do concreto deve ser executado por meio da vibroacabadora de asfalto, de forma a se obter adequados nivelamento e acabamento superficial da camada.

A sub-base de CCR deve encaixar no caixão de escavação realizado no pátio, devendo a sua superfície ser regular e nivelada de acordo com a especificação do projeto. A espessura da camada antes da compactação deve ser tal que, após a sua compactação, seja atingida a espessura definida no projeto para a base, podendo exceder, no máximo, 25% da espessura de projeto.

Imediatamente antes do espalhamento, a superfície da camada subjacente deve ser umedecida, sem excesso de água, para que não se formem poças.

A largura de cada “pano” de concretagem não deve permitir que eventuais juntas longitudinais de construção fiquem situadas sob as futuras trilhas de rodas de tráfego do pavimento de concreto. O mesmo procedimento deve ser adotado nas juntas transversais de construção, que não devem coincidir com bueiros, drenos ou outras interferências que venham a enfraquecer a seção.

4.5.5.6. *Compactação*

A compactação deve ser feita por meio de rolos lisos vibratórios, sendo utilizadas placas vibratórias na compactação somente em locais de difícil acesso aos rolos.

O tempo decorrido entre a adição de água à mistura e o término da compactação deve ser, no máximo, de duas horas.

A compactação deve ser iniciada nas bordas do pavimento, devendo as passagens seguintes do rolo recobrirem, pelo menos, 25% da largura da faixa anteriormente compactada, sendo as duas primeiras passadas sem vibração, para acomodar o material. As passadas seguintes devem ser feitas com vibração, num número tal de passadas que garanta o grau de compactação especificado nesta ETE.

Após a operação dos rolos lisos, caso se julgue necessário, poderão ser utilizados rolos pneumáticos para fechamento da superfície.

A espessura da camada compactada não deve ser inferior a três vezes a dimensão máxima do agregado no concreto, podendo ser admitida a espessura de até 20 centímetros, desde que os ensaios de determinação da massa específica demonstrem a homogeneidade do material em toda a espessura da camada.

O desvio máximo da umidade em relação à umidade ótima deve ser de um ponto percentual e o grau de compactação deve ser igual ou maior que 100%, em relação à massa específica aparente seca máxima obtida em laboratório, considerada a energia normal de compactação, segundo a norma DNER-ME 092/94.

4.5.5.7. *Cura*

A superfície do concreto rolado deve ser protegida contra evaporação de água por meio de cura química.

A película protetora deve ser aplicada em quantidade suficiente para construir uma membrana contínua (0,8 l/m² a 1,5 l/m²). Este procedimento deve ser executado imediatamente após o término da compactação.

Antes da aplicação da pintura asfáltica, no caso de retardamento desta, poderá ser realizada aspersão de água sobre a superfície do concreto compactado.

Deve ser interditado o tráfego de qualquer espécie, inclusive de equipamentos, até que a base tenha resistência mecânica suficiente para resistir às solicitações atuantes, não sendo liberado, em qualquer hipótese, antes de decorridas 72 horas do término da execução.

4.5.5.8. Juntas de construção

Ao fim de cada jornada de trabalho deve ser executada uma junta transversal de construção, em local já compactado, com face vertical, por meio de corte no concreto recém compactado. As juntas transversais não devem coincidir com drenos ou outros elementos que venham a enfraquecer a seção.

As juntas longitudinais devem ser evitadas; para tanto, deve-se executar simultaneamente as faixas longitudinais previstas em projeto, completando a totalidade da largura da plataforma composta por faixas contíguas.

Na ocasião do reinício dos serviços, as faces das juntas de construção (transversais ou eventualmente longitudinais) devem ser umedecidas antes da construção das camadas adjacentes.

4.5.6. Controle dos serviços

4.5.6.1. Controle da execução

Devem ser realizados os ensaios:

- Teor de umidade: deve ser determinado cada vez que forem moldados corpos de prova para ensaio de resistência à compressão, segundo a norma DNER-ME 196/98.

No início da obra o teor de umidade deve ser verificado a cada 2 (dois) caminhões, no máximo, antes do lançamento à frente da vibroacabadora de asfalto, até a constância dos resultados. A partir daí, o teor de umidade pode ser medido a cada 4 (quatro) caminhões, no máximo.

- Granulometria da mistura de agregados: deve ser realizada em cada 2500 m² de base, com o mínimo de uma determinação por dia, de acordo com a norma DNER-ME 083/98.
- Resistência à compressão: a cada trecho de 2500 m² de base devem ser moldados, de amassadas diferentes e aleatórias, no mínimo seis exemplares de corpos de prova. Cada exemplar é constituído por dois corpos de prova cilíndricos de uma mesma amassada, considerando-se como resistência do exemplar aquela de maior valor.

Os corpos de prova devem ter 15 centímetros de diâmetro e 30 centímetros de altura, moldados em cinco camadas de alturas aproximadamente iguais, compactadas com soquete de 4,5 kg, com altura de queda de 45 centímetros, recebendo cada camada 30 (trinta) golpes.

Logo após a moldagem, os corpos de prova devem receber cura química por um período mínimo de 24 horas; em seguida devem ser desmoldados e levados para a cura em câmara úmida ou imersão, de acordo com a norma DNER-ME 046/98, até a idade do ensaio à compressão, de acordo com a norma NBR 5739:2007.

- Grau de compactação: a cada trecho de 2500 m² de base devem ser executados, no mínimo, 6 (seis) ensaios para a medida do grau de compactação, de acordo com a norma DNER-ME 092/94.

4.5.6.2. Controle geométrico

O controle geométrico da camada de base de concreto compactado com rolo deve ser feito por meio de medidas topográficas altimétricas e planialtimétricas por nivelamento do eixo e bordas, em seções transversais definidas de 10 em 10 metros, com pontos de medição em cada seção distantes entre si, no máximo, de 3 metros no sentido da largura da plataforma, de modo que cada seção seja definida por, no mínimo, cinco pontos.

- Controle da largura da camada: após a execução da sub-base deve-se proceder à relocação e ao nivelamento do eixo e das bordas do pavimento, não se permitindo largura da camada de subbase de concreto compactado com rolo, em qualquer seção, menor do que a especificada em projeto.
- Controle da espessura da camada: a espessura média é determinada por:

$$h_m = \sum \frac{h_i}{N}$$

sendo:

- h_m = espessura média
- h_i = espessuras individuais;
- N = número de verificações, no mínimo igual a 6.

Definindo-se lotes de inspeção a cada 2500 m², a verificação da espessura da sub-base pode ser feita através das medidas dos próprios furos feitos para o controle de compactação.

A espessura média h_m não deve ser menor que a espessura de projeto h menos um centímetro, e os valores individuais h_i não podem apresentar desvios superiores a um centímetro em relação à espessura de projeto.

4.5.6.3. Resistência do concreto

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

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

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, conforme a Tabela 10, em função da quantidade de exemplares do lote (n).

Tabela 10 – Coeficiente de distribuição de Student

| n | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 12 | 15 | 18 | 20 | 25 | 30 | 32 | > 32 |
|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| k | 0,920 | 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 trecho de base deve ser aceito quando o f_{ck} for maior ou igual a 5 MPa.

4.5.6.4. Grau de compactação

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 característico estimado do grau de compactação;
- GC = grau de compactação médio;
- s = desvio padrão dos resultados;
- n = número de determinações no trecho inspecionado;

- k = coeficiente de distribuição de Student, conforme a Tabela 10, em função do número de determinações no trecho inspecionado.

O grau de compactação deve ser aceito quando $G_{Cest} \geq 100\%$.

4.5.7. Medição

Os serviços aceitos devem ser medidos de acordo com as disposições a seguir:

- A base deve ser medida em metros cúbicos de concreto efetivamente executado. No cálculo dos volumes devem ser consideradas as larguras e espessuras médias obtidas no controle geométrico e o levantamento topográfico do topo do subleito e do topo da base executada;
- Não devem ser motivo de medição o fornecimento e aplicação de materiais, insumos para cura, transporte, mão de obra, encargos sociais, custos com utilização de equipamentos, despesas fiscais e eventuais necessárias à execução e ao controle da qualidade da obra, devendo os mesmos estar incluídos na composição do preço unitário do serviço.

4.5.8. Preservação ambiental

Devem ser observados os seguintes procedimentos:

- A executante deve obter licença para operação da pedreira e planejar sua exploração, visando à minimização dos impactos ambientais. Concluída a operação da pedreira, deve ser realizada a reabilitação da área, de modo a não gerar nenhum passivo ambiental;
- Evitar o tráfego de equipamentos;
- As operações nas instalações para britagem e de manuseio e transporte de materiais devem ser efetuadas em condições adequadas e de forma a não intervir com o processo natural de escoamento de águas superficiais e com os dispositivos instalados de drenagem;
- Controlar a emissão de poeira, ruído e vibração, principalmente em áreas urbanas.

4.6. PLACAS DE CONCRETO

4.6.1. Itens da PSQ abrangidos por essa especificação

| Item | Descrição | Unidade |
|-----------------|--|---------|
| 07.04.00.00.002 | Placas de concreto esp 27 cm (inclui fôrmas, barras de transferência, lona preta, equipamentos, nivelamento, acabamento, corte e selagem de juntas e cura) | M3 |

4.6.2. Objetivo

Esta especificação fixa as condições de execução das placas de concreto simples constituintes do pavimento rígido do pátio de aeronaves.

Esse pavimento pode ser descrito como a camada constituída por placas de Concreto de Cimento Portland não armadas ou eventualmente com armadura sem função estrutural.

As dimensões típicas das placas para esse projeto são 4,00 x 4,50 (quatro por quatro e meio) metros, com espessura de 27 (vinte e sete) centímetros.

4.6.3. Materiais

4.6.3.1. Concreto

O concreto com fator água-cimento inferior ou igual a 0,45, respeitada a dosagem estabelecida pela CONTRATADA. Esta deve ser apresentada e aprovada pela FISCALIZAÇÃO.

Preferencialmente, o concreto deve ser usinado em central e dosado racionalmente de modo a obter-se uma mistura de trabalhabilidade adequada ao processo construtivo empregado. O slump esperado deve situar-se entre 60 e 90 (sessenta a noventa) milímetros de abatimento do tronco de cone para execução com régua trilho em formas desmontáveis ou formas trilho. Caso se opte por usar formas deslizantes o slump deverá ser no máximo 40 (quarenta) milímetros.

As condições mínimas de resistência mecânica devem ser:

- Tensão mínima de ruptura com 3 (três) dias:
 - compressão axial..... 25,0 MPa.
- Tensão mínima de ruptura aos 28 dias:
 - tração na flexão..... 4,5 MPa.
 - compressão axial..... 35,0 MPa, desde que o limite da tração na flexão tenha sido alcançado.

Recomenda-se que a granulometria da mistura dos agregados seja contínua e esteja compreendida entre os seguintes limites:

Tabela 11 – Agregados do concreto

| PENEIRAS ABERTURAS NOMINAIS mm | PORCENTAGENS ACUMULADAS, RETIDAS | |
|---|--------------------------------------|---------------------------------------|
| | PLACAS COM ESPESSURAS | |
| | De 0,150 a 0,225 m D = 38 mm máx. | MAIORES QUE 0,225 m D = 76 mm máx. |
| 76 | - | 0 |
| 38 | 0 | 21 - 29 |
| 19 | 10 – 21 | 37 - 50 |
| 9,5 | 29 – 49 | 50 - 65 |
| 4,8 | 43 – 64 | 60 - 75 |
| 2,4 | 57 – 77 | 69 - 83 |
| 1,2 | 70 – 87 | 76 - 89 |
| 0,6 | 81 – 94 | 82 - 94 |
| 0,3 | 89 – 97 | 87 - 97 |
| 0,15 | 95 – 99 | 91 - 99 |

O controle tecnológico do concreto endurecido ocorrerá por meio dos ensaios de resistência à compressão axial aos 3, 7, 14 e 28 dias e resistência à tração na flexão, aos 14 e 28 dias. Serão moldados 08 corpos de prova cilíndricos e 04 corpos-de-prova prismáticos por caminhão.

Quando não houver aceitação automática será possível a extração de corpos de prova segundo as normas NBR 7680 e/ou ASTM-C 42 os quais serão ensaiados respectivamente à compressão axial e à tração na flexão.

4.6.3.2. Cimento

O cimento a empregar será o Portland comum ou de alto forno, devendo satisfazer às exigências da normas ABNT relacionadas.

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.

O cimento deverá ser armazenado em local seco e abrigado, por período de tempo e forma de empilhamento que não comprometam a sua qualidade.

Caso seja comprado a granel, deverá ter documento atestando sua origem, especificação e qualidade. Será depositado no mesmo silo apenas o de mesma procedência e lote. Só poderá ficar armazenado por período tal, que não venha a comprometer a sua qualidade.

Poderá ser utilizado cimento de alta resistência inicial (ARI) para obtenção das propriedades mecânicas exigidas em menor prazo, ensejando uma abertura ao tráfego antes de 28 (vinte e oito) dias. Essa modificação deverá ser aprovada pela FISCALIZAÇÃO.

4.6.3.3. *Agregados*

Os agregados para a confecção de concreto ou argamassa deverão ser materiais são, resistentes e inertes. Deverão ser armazenados separadamente, isolados do terreno natural por assoalho de madeira ou camada de concreto.

A procedência dos agregados deverá ser certificada, ser de jazidas devidamente licenciadas pelo DNPM e órgão ambiental competente (deve possuir Licença Ambiental). A escolha das jazidas fornecedoras é um importante fator que reflete na sustentabilidade do empreendimento, visto que quanto mais próxima do local de execução dos serviços, melhor é a logística e menores são os impactos ambientais provenientes do consumo energético de veículos transportadores.

A disposição temporária sobre o solo deve ocorrer com dispositivos de drenagem que evitem possíveis carreamentos dos materiais para localidades a jusante do empreendimento, especialmente quando houver corpos d'água próximos à execução dos serviços. Esta medida além das perdas econômicas previne danos ambientais, os quais também repercutem em perdas econômicas.

4.6.3.4. *Agregado miúdo*

Deve ser areia natural quartzosa de diâmetro máximo igual a 4,8 milímetros e não inferior a 0,075 milímetros. Deve obedecer às Especificações da ABNT e ser limpa, não apresentando substâncias nocivas, como torrões de argila, matéria orgânica e outras. Somente mediante autorização da FISCALIZAÇÃO poderão ser empregadas areias artificiais provenientes de rocha sadia.

4.6.3.5. *Agregado graúdo*

Consistirá de pedra britada, de diâmetro máximo superior a 4,8 milímetros e inferior a 76 milímetros. Deverá obedecer às Especificações da ABNT e estar isento de partículas aderentes e substâncias nocivas (torrões de argila e matéria orgânica).

O agregado graúdo será constituído pela mistura de partículas de diversos diâmetros, em proporções convenientes, de acordo com os traços indicados.

4.6.3.6. *Água*

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

4.6.3.7. *Aditivos*

O uso de aditivos, dispersantes, arejadores, aceleradores e retardadores de pega deverão ser indicados no traço do concreto especificado pela CONTRATADA, devendo ser aprovado pela FISCALIZAÇÃO. Só será permitida a utilização de aditivos quando ele já vier incorporado à massa do concreto, não sendo aceitável misturas in loco ou modificações do traço aprovado.

Para a utilização de aditivos aceleradores de resistência, visando a abertura antecipada ao tráfego, deverão ser realizados traços experimentais para comprovar que os limites de resistência e módulo de elasticidade especificados possam ser alcançados. O custo do aditivo deverá ser suportado pelo CONTRATADO.

4.6.3.8. *Materiais empregados em cura química*

Para garantia de uma cura uniforme sobre toda a superfície pavimentada, deve-se utilizar aditivo apropriado para a cura química do concreto. Consistirá em uma emulsão de hidrocarbonetos parafínicos, formando um filme impermeável sobre o concreto fresco, protegendo-o dos efeitos da desidratação provocada pelo calor e vento, evitando a formação de fissuras e contribuindo para o desenvolvimento das resistências mecânicas (utilizar como referência o aditivo CURING PAV® da marca Vedacit®, ou comprovadamente equivalente).

4.6.3.9. *Aços*

As barras de transferência de carga serão de aço CA-25 liso, com diâmetro mínimo de 25 (vinte e cinco) milímetros e comprimento de 50 (cinquenta) centímetros. Variações comerciais nas dimensões deverão ser aprovadas pela FISCALIZAÇÃO, devendo ser aceitas se comprovada a equivalência técnica.

Essas barras, quando de sua colocação no concreto, deverão ter engraxadas metade mais 2,0 (dois) centímetros de seu comprimento. Devem atender à NBR 7480 – aço destinado a armaduras para estruturas de concreto armado - Especificação.

Para a colocação das barras de transferência no interior das placas, previamente ao lançamento do concreto, serão devidamente posicionados “espassadores treliçados” de aço

CA-60, para garantir a correta posição das barras nas placas. Seu custo deve ser incluído na composição do concreto.

O espaçamento entre barras deverá ser Igual ao indicado nos projetos de detalhamento do pátio.

Caso haja necessidade de encaixe em placas pré-existentes, os furos das barras existentes poderão ser aproveitados. Inclusive as barras, se em bom estado, não precisarão ser substituídos, devendo as barras novas serem entregues a FISCALIZAÇÃO.

4.6.3.10. Selante das juntas

O selante deverá ser suficientemente adesivo ao concreto, impermeável à água, dúctil e pouco extrusível, não devendo fluir nos dias mais quentes, nem tornar-se quebradiço nas ocasiões de frio intenso.

Como referencia a especificação adotada em projeto para o selante foi um material de silicone autonivelante e monocomponente, do tipo Dow Corning 890-SL ou SUPERSEAL 444/777 da CRAFCO ou similar. É recomendável para melhoria das condições de adesividade a aplicação do Agente de Adesão anterior à aplicação do selante.

4.6.3.11. Material para enchimento das juntas

Poderão ser empregados fibras trabalhadas, cortiça, borracha esponjosa, poliestireno ou pinho sem nó devidamente impermeabilizado como material de enchimento da parte inferior das juntas de dilatação.

O material para o corpo de apoio deverá ser à base de matéria prima sintética, à base de polietileno expandido de células fechadas. Para as juntas de expansão será considerado o diâmetro de 25 milímetros e, para as demais juntas, 8 milímetros.

4.6.4. Equipamentos

Todo equipamento a ser usado na obra deve ser previamente aprovado pela FISCALIZAÇÃO, estar em perfeito estado de funcionamento e ser mantido nestas condições, bem como estar adequado ao cumprimento do cronograma previsto para a obra.

4.6.4.1. Fôrmas

As fôrmas laterais, que servem também de apoio e guia ao equipamento espalhador e de acabamento, deverão ser metálicas e suficientemente rígidas de modo a suportarem sem deformação apreciável às solicitações do serviço. Poderão ser de outro material, desde que acordado com a FISCALIZAÇÃO.

Deverão possuir, a intervalos de 1,00 (um) metro, dispositivos que garantam sua perfeita fixação ao solo e posterior remoção, sem prejuízo para o pavimento executado. O sistema de união das formas deve ser tal que permita uma ajustagem correta e impeça qualquer desnivelamento ou desvio.

Fôrmas torcidas, empenadas, ou amassadas não poderão ser usadas. Verificadas com uma régua de 3,00 (três) metros, não poderão apresentar flecha maior que 3,0 (três) milímetros no topo e 6 (seis) milímetros na face lateral interna.

4.6.4.2. Dispositivos de pesagem

Os dispositivos para pesagem não devem apresentar erro maior que 2%, sejam unidades autônomas ou façam parte dos silos dosadores.

4.6.4.3. Central de concreto e betoneiras

O preparo do concreto será efetuado em centrais de concreto própria em canteiro ou em usina tercerizada. Eventualmente, com a aprovação da FISCALIZAÇÃO, poderá ser executado em centrais dosadoras, onde é dosado a seco, para posteriores mistura e amassamento.

O material será transportado ao local da obra em caminhões betoneiras, apropriados para transporte de concreto. O intervalo de tempo entre a usinagem e o lançamento na pista deverá respeitar o tempo limite para início de pega, não devendo ultrapassar 90 (noventa) minutos.

As betoneiras devem possuir reservatório de água com medidores automáticos de carga, que permitam a medida de água com um erro inferior a 0,5 % (cinco por cento). Estes dispositivos devem ser constantemente aferidos. A adição de água no local da obra somente será liberada pela FISCALIZAÇÃO.

4.6.4.4. Equipamentos de distribuição do concreto

Serão usadas reguas vibratórias, que deverão ter largura compatível com a das placas projetadas, devendo realizar o espalhamento do concreto sem segregação dos materiais, com perfeito adensamento em toda a espessura da camada. A superfície acabada deverá respeitar o greide e perfil transversal projetado, e estar pronta para as operações de acabamento final.

O lançamento poderá ser feito diretamente do caminhão betoneira no local das placas.

Deverá ser dada preferência à alisadora mecânica para o acabamento final da superfície, podendo-se trabalhar com cinta de lona, com deslocamento transversal.

Vibradores de imersão deverão ser usados paralelamente à vibroacabadora para melhor adensamento nas bordas.

O equipamento para vibração do concreto deverá operar em frequência nunca inferior a 5.000 ciclos por minuto.

4.6.4.5. Recursos para acabamento da superfície

Serão utilizados, devendo existir em número suficiente na obra:

- Desempenadeiras para acerto longitudinal.
- Tiras de lona ou vassouras de fios duros para dar acabamento ao pavimento.

As tiras de lona serão dotadas de punhos e terço, no mínimo, 20 centímetros de largura e comprimento não inferior à largura da faixa concretada, mais um metro.

4.6.5. Execução

4.6.5.1. Assentamento de fôrmas e preparo da superfície suporte das placas

As fôrmas deverão ser assentadas na camada de base (ou sub-base) suficientemente firmes, evitando deslocamentos e deformações imprevistas. O alinhamento do pátio deverá ser previamente marcado topograficamente para evitar desnivelamento ou erros de alinhamento. Laterais de placas não afetadas poderão ser usadas como fôrmas.

O topo das formas deverá coincidir com a superfície de rolamento prevista, fazendo necessária a verificação do alinhamento e do nivelamento antes de todas as concretagens. A tolerância máxima admitida para desvios planialtimétricos será de 3,0 milímetros em relação ao projeto.

A verificação da planicidade e nivelamento da superfície base das placas deverá ser realizada topograficamente, evitando variações na espessura das placas. Cuidado especial deverá ser tomado nas placas com bordos espessados devido a variação projetada de sua espessura.

Na colocação da película isolante sobre a superfície de base (ou sub-base) deve ser verificado a lona plástica está adequadamente esticada e se os transpasses possuem, no mínimo, 20,0 (vinte) centímetros. As fôrmas deverão ser untadas com desmoldante de modo a facilitar a desmoldagem.

Antes do lançamento do concreto para a execução das placas do pavimento da via de serviço e da viga de transição deverá ser colocada uma camada de lona plástica sobre a superfície do CCR, com a finalidade de impermeabilizar a área em que serão assentadas as

placas de concreto. Essa lona deve ser feita de polietileno com espessura de 0,2 mm a 0,3 mm, ou outro material, desde que aprovado pela FISCALIZAÇÃO.

4.6.5.2. Mistura, transporte, lançamento e espalhamento do concreto

O material deverá atender ao estipulado na norma NBR 7212 - Execução de Concreto Dosado em Central.

O lançamento do concreto deverá ser feito lateralmente à faixa a executar por caminhões betoneiras capazes de evitar a segregação dos materiais componentes da mistura.

O espalhamento do concreto pode ser feito com auxílio de ferramentas manuais, porém qualquer processo utilizado deve garantir uma distribuição homogênea de modo a regularizar a camada na espessura a ser adensada.

4.6.5.3. Adensamento do concreto

Será executado pelas reguas vibratórias. Auxiliariamente serão empregados vibradores de imersão, principalmente nos cantos das fôrmas, de modo a corrigir deficiências no adensamento que podem ocorrer nessa região.

4.6.5.4. Acabamento do concreto

Deve ser realizada imediatamente após o adensamento, enquanto o concreto ainda está trabalhável. Consta da passagem da régua acabadora em deslocamentos longitudinais em vaivém.

Seqüencialmente deverá proceder-se o acabamento final com tiras de lona ou com vassouras de fios de nylon. As ranhuras na superfície da placa devem ser contínuas e uniformes, retilíneas ou onduladas, com profundidade suficiente para produzir efeitos de atrito mas não muito grande que possa quebrar com facilidade, mantendo o padrão encontrado nas placas do referido aeroporto.

As juntas de expansão, de abertura de 20 (vinte) milímetros, deverão ser moldada com régua de aço, que devem existir em número suficiente na obra. Já as juntas de retração deverão ser serradas com equipamento específico para cortar concreto de resistência mediana.

4.6.5.5. Execução das juntas

Todas as juntas devem estar em conformidade com as posições indicadas no projeto, não se permitindo desvios de alinhamento superiores a 5,0 (cinco) milímetros.

As juntas de retração deverão ser executadas por corte mecânico, realizado com serra de disco diamantado na espessura e na profundidade estabelecida em projeto, acompanhando as juntas já existentes.

A locação das juntas deverá ser feita por medidas topográficas, devendo ser determinadas por pontos fixos sobre as formas estacionárias.

Durante a concretagem, em caso de execução por réguas vibratórias, cuidado especial deve ser tomado na região das juntas para evitar o deslocamento das barras de transferência ou ligação ali instaladas.

Deverá ser elaborado pela CONTRATADA um plano de serragem das juntas, estabelecendo o tempo de espera para o corte (de 1 a 3 dias, devendo ser estabelecido devido as propriedades do concreto), método executivo, procedimento de marcação topográfica das juntas e outras informações relevantes.

O lançamento do concreto adjacente à junta será feito com cuidados especiais, simultaneamente de ambos os lados, de modo a não deslocar os dispositivos instalados para a confecção da mesma.

O adensamento será feito cuidadosamente ao longo de toda a junta, com vibradores de imersão, que não deverão entrar em contato com as peças de moldagem.

Os equipamentos necessários podem ser listados como:

- Ferramentas manuais para limpeza de juntas tipo cinzel, ponteira e formão;
- Equipamento de jato de ar comprimido para a limpeza das áreas reparadas;
- Serra de disco diamantado para eventuais cortes nas áreas a ser reparadas;
- Marteleto pneumático para demolição das placas;
- Equipamentos para injeção de resinas epóxicas e para aplicação de selantes;
- Equipamentos compactadores de pequeno porte;
- Equipamento para execução de pavimentos – vibradores, réguas vibratórias, acabadores de superfície;
- Compressor de ar e mangueira dotada de bocal capaz de soprar no interior da junta;
- Gabarito de 3,0 metros para conferência de nivelamento.

4.6.5.6. *Cura do concreto*

A cura química deve ser aplicada logo após o término da execução das ranhuras na superfície. Deve-se aplicar em toda a superfície um composto químico líquido que forme uma película plástica à razão de 0,35 l/m² a 0,50 l/m².

Adicionalmente a cura química, o processo de cura úmida deve durar pelo menos 7 (sete) dias, sendo iniciado após o término dos processos de acabamento do pavimento. Deve-se observar se já ocorreu o início da pega, para evitar marcas na superfície das placas ou estragos nas ranhuras devido a cura.

As placas deverão ser molhadas através de fluxo constante de água evitando marcar a superfície. Pode ser usada mangueira com baixa vazão ou delimitações nas bordas das placas para formar películas de água.

Com a resistência superficial atingida, poderá ser substituído o procedimento do parágrafo anterior por sacos de panos ou aninhagem (tiras de pelo menos 10 centímetros) molhados permanentemente durante 24 horas.

4.6.5.7. Desmoldagem

A desmoldagem deve ser realizada de modo a evitar quebras em bordos das placas, principalmente nos cantos.

Recomenda-se que as faces laterais das placas ao serem expostas pela remoção das formas sejam imediatamente protegidas por processo que lhes proporcione condições de cura análogas às da superfície do pavimento.

4.6.5.8. Selagem das juntas

As juntas serradas devem ser limpas de modo a não ficar nenhum resíduo dentro delas. O material de selagem só poderá ser aplicado quando os sulcos das juntas estiverem limpos e secos.

Deverão ser instalados os corpos de apoio e, onde for necessário, fazer os ajustes para a perfeita retilinidade da junta.

O material selante deve ser cautelosamente colocado no interior dos sulcos, sem respingar na superfície, e em quantidade suficiente para encher a junta sem transbordamento.

Qualquer excesso deverá ser prontamente removido e a superfície limpa. A profundidade de penetração do material selante deverá ser aquela definida no projeto. Após a execução não deve haver degraus ou irregularidades com o pavimento.

4.6.6. Controle

4.6.6.1. Controle tecnológico

As resistências especificadas para o concreto deverão ser comprovadas pela CONTRATADA por meio dos ensaios específicos, realizados em laboratórios

comprovadamente idôneos e apresentados previamente ao início da obra à FISCALIZAÇÃO, sendo por ela aceitos ou rejeitados.

A resistência do concreto à tração na flexão será verificada em corpos de prova prismáticos, moldados no local da concretagem e submetidos à cura até o momento de determinação de sua resistência.

A resistência à tração na compressão diametral será determinada em corpos de prova cilíndricos moldados no local da concretagem, de acordo com o método DNER-ME 046 (DNER, 1998), e submetidos à cura até o momento da determinação de sua resistência, de acordo com o método NBR 7222 (ABNT, 2011).

A resistência do concreto à compressão simples será verificada em corpos de prova cilíndricos moldados no local da concretagem e submetidos à cura até o momento da determinação de sua resistência, de acordo com os métodos DNER-ME 046 (DNER, 1998) e DNER-ME 091 (DNER, 1998).

Devem ser moldados, no mínimo 04 (quatro) corpos de prova para cada 150 m² (cento e cinquenta metros quadrados) de pavimento ou para cada jornada de trabalho, retirado o concreto de pontos escolhidos, de modo a bem caracterizar a área concretada.

Cada grupo de 04 (quatro) corpos de prova caracterizará uma amostra. Para trechos correspondentes a, no mínimo, 32 corpos de prova ou, no máximo, 2.500 m² (dois mil e quinhentos metros quadrados) de pavimento, será efetuado estudo estatístico para aceitação tecnológica do trecho, de acordo com o que se estabelece a seguir. Os corpos de prova devem ser identificados por: data, fck e placas nas quais o concreto da amostra foi utilizado (rastreadibilidade).

O valor mínimo de resistência será calculado estatisticamente com os valores obtidos pela expressão:

$$\sigma_{r_{min}} = \sigma_{m28} \cdot \left(1 - \frac{0,84 \cdot C.V}{100}\right)$$

- $\sigma_{m28} = \sigma_{r_{min}}$ tensão média do trecho, aos 28 dias;
- $CV = C.V$ coeficiente de variação (em %).

Serão aceitos os trechos que, simultaneamente:

- Apresentarem, no máximo, 20% dos valores das amostras rompidas inferiores à resistência;
- Não apresentarem nenhum valor de tensão inferior às tensões mínimas de ruptura para aceitação, aos 28 dias, a saber:

- Compressão simples 35 MPa
- Tração na flexão 4,50 MPa

Os trechos que apresentarem valores médios de tensões inferiores às de aceitação serão considerados suspeitos. Destes trechos serão extraídos, no mínimo, 2 corpos de prova cilíndricos com 15 (quinze) centímetros de diâmetro, por placa, às expensas da CONTRATADA, e ensaiados por compressão simples até 90 (noventa) dias de idade.

Quando a relação entre a altura e o diâmetro desses corpos de prova for inferior a 2, a resistência à compressão obtida deve ser multiplicada por um fator de correção, disponível na literatura especializada.

Toda placa, correspondente a corpos de prova extraídos que apresentarem valor médio de resistência à compressão inferior a 35 MPa será reconstruída às expensas da CONTRATADA.

Os corpos de prova extraídos das placas serão rompidos após 48 (quarenta e oito) horas de imersão em água, sendo os ensaios executados de acordo com o método DNER-ME 091 (DNER, 1998).

Quando a resistência média dos corpos de prova extraídos de uma placa for igual ou superior à resistência mínima já estabelecida, a placa será aceita quanto a esta exigência, impondo-se, contudo, que nos ensaios mecânicos realizados com os corpos de prova extraídos para efeito de aplicação do critério descrito, a idade dos mesmos, na ocasião da ruptura, seja no máximo de 90 (noventa) dias; a conversão à idade de 28 (vinte e oito) dias se fará pelo uso de coeficientes experimentais.

4.6.6.2. *Controle geométrico*

O controle geométrico deverá ser realizado por meio da relocação do nivelamento em todas as faixas de placas em seus bordos, no sentido transversal e longitudinal.

Adicionalmente deve-se executar o controle de qualidade do acabamento superficial, segundo a avaliação técnica (Norma DNIT 063/2004 – PRO), sendo exigido o conceito final “excelente”.

O pavimento de concreto pronto deverá ter a forma definida pelos alinhamentos, perfis, dimensões e seção transversal estabelecidos no projeto. A tolerância de cotas, para efeito de aceitação ou rejeição dos serviços, é de 10 (dez) milímetros, para mais ou para menos, das do projeto, em cada ponto. As depressões na superfície, quando verificadas com uma régua de 3,00 metros de comprimento, deverão ser inferiores a 3 milímetros.

Serão demolidas e reconstruídas, às expensas da CONTRATADA, as placas necessárias ao atendimento do Controle Geométrico.

4.6.7. Abertura ao tráfego

O pavimento pronto só será aberto ao tráfego quando atingida a resistência mínima de aceitação, 28 dias após a concretagem da última placa e depois de verificado e recebido pela FISCALIZAÇÃO.

Caso a resistência especificada for atingida antes dos 28 (vinte e oito) dias, comprovado mediante relatório de ensaio, a FISCALIZAÇÃO poderá liberar o tráfego sobre as placas.

4.6.8. Medição

O serviço de execução das placas de concreto de cimento Portland será medido em metro cúbico executado, devendo englobar o concreto, armações e seus suportes, lona preta, dispositivos de cura, selagem das juntas e todos os outros procedimentos relacionados com esse serviço.

Sugere-se que o serviço somente seja pago após sua comprovação, ou seja, após a aprovação dos resultados de resistência a compressão do concreto aos 28 (vinte e oito) dias.

4.6.9. Aspectos Ambientais

No caso de material pétrico (agregado graúdo) deverão ser observados cuidados na exploração das ocorrências de materiais conforme indicado nos itens a seguir:

- O material somente será aceito caso a CONTRATADA apresente 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 e 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.

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.

Os cuidados para a Preservação 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.

Em caso de lava-bicas na obra, ao final o mesmo deverá ser limpo, demolido, entregando sua área exatamente como se encontrava anteriormente ao serviço.

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.

5 5ª ETAPA – AVALIAÇÃO E CÁLCULO DE PCN PARA A NOVA CONFIGURAÇÃO DA PPD

A relação entre a resistência dos pavimentos pertencentes à área operacional e as aeronaves que os utilizam pode ser aferida pela metodologia ACN-PCN.

Nessa metodologia, o PCN é o índice que expressa a capacidade de carga de um pavimento, sem especificar suas informações detalhadas ou uma aeronave em particular. Esse índice é comparado com o Número de Classificação da Aeronave (ACN), que expressa o efeito relativo de uma aeronave com uma determinada carga sobre um pavimento.

Essa informação se torna importante para a operação das pistas e pátios uma vez que ela limita a carga e o tipo das aeronaves que podem utilizar a estrutura de pavimentos do aeroporto.

A Memória de Cálculo SO.01/105.76/000017/01 estimou para o pavimento flexível um PCN de 31/F/B/X/T e para o pátio rígido 33/R/B/W/T. Esses valores foram obtidos a partir do mix de aeronaves e estrutura de pavimento projetados, além da geotecnia disponibilizada pela prefeitura. Maiores detalhes sobre os dados de entrada e marcha de cálculo podem ser obtidos na memória citada.

Ao final das intervenções no pavimento deverão ser calculados novos valores de PCN para a PPD, taxiway e pátios, ou seja, onde houver intervenções. Entretanto, novos valores de entrada deverão ser definidos da seguinte forma:

- Resistência do subleito: definida pelos ensaios detalhados nesse item 5, a serem realizados ao final das obras;
- Estrutura dos pavimentos: também definida conforme item anterior;
- Mix de aeronaves: deverá ser obtida a movimentação de aeronaves atual à época de finalização da obra junto ao aeroporto. Aliado a esse estudo poderá

ser utilizado novamente o mix de projeto para efeito de comparação e simulação de situação futura.

Os dois primeiros itens devem ser obtidos através da campanha geotécnica proposta para os pavimentos, se dividindo nas seguintes etapas de serviços:

- Investigação por poço de inspeção (servirá para validar informações obtidas nas sondagens a trado e nos ensaios de DCP):
 - Mobilização diária de equipamentos;
 - Escavação do poço de inspeção até a cota de topo do subleito, com coleta de amostras das camadas do pavimento;
 - Registro da estratificação das paredes do poço (espessura das camadas e material constituinte por análise visual);
 - Execução de 04 (quatro) ensaios com equipamento portátil leve aferidor de resistência (CPD, PANDA ou similar);
 - Retirada de amostras do subleito para ensaios ISC;
 - Fechamento do poço de inspeção;
 - Desmobilização diária dos equipamentos ao final da janela de trabalho;
 - Compilação dos dados no relatório técnico (item 5.9 e 5.10).
- Investigação por sondagens e ensaios com penetrômetros portáteis leves:
 - Mobilização diária de equipamentos;
 - Retirada de corpo de prova (CP) com sonda rotativa. Esse CP deverá ser ensaiado pelo método Marshall;
 - Sondagem a trado iniciada na base, com registro da espessura das camadas e seu material constituinte, até chegar ao topo do subleito;
 - Execução de 01 (um) ensaio com equipamento portátil leve aferidor de resistência (CPD, PANDA ou similar);
 - Fechamento do furo de inspeção;
 - Desmobilização diária dos equipamentos ao final da janela de trabalho.

Os ensaios de penetrômetros portáteis leves poderão ser realizados de forma concomitante ao poço de inspeção, observada a capacidade operacional da CONTRATADA.

Um projeto sugestivo para a locação dos furos de sondagem foi elaborado e se encontra no rol de documento disponibilizados. Entretanto essa definição será decidida em

conjunto FISCALIZAÇÃO, após a apresentação da prancha de locação dos furos a ser elaborada pela CONTRATADA.

Todas as especificações dos serviços estão detalhadas no item 5.1 a 5.10. Todos os itens abaixo devem considerar em sua composição mobilização e desmobilização dos equipamentos tanto inicial e final para o aeródromo quanto diária entre pavimentos e canteiro, quando couber.

Essa especificação serve para orientar sobre como o projeto executivo deverá detalhar essa exigência da fase de obras. Os itens específicos deverão ser incluídos na planilha de custos finais como serviços a serem contratados juntamente com a recuperação dos pavimentos.

5.1. ENSAIOS DESTRUTIVOS - DETERMINAÇÃO DE RESISTENCIA DO SUBLEITO ESTRUTURA DO PAVIMENTO

5.1.1. Itens da PSQ abrangidos por essa especificação

| Item | Descrição | Unidade |
|-----------------|---|---------|
| 07.07.01.00.001 | Poço de inspeção 1,0 x 1,0 x 2,0 metros, incluindo retirada de amostra do subleito e caracterização e medição das espessuras das camadas do pavimento | m³ |

5.1.2. Objetivo

Essa metodologia propõe abrir dois poços de inspeção de 1,0 x 1,0 metros (largura x comprimento), com profundidade necessária a se alcançar o subleito da PPD. Estima-se que a escavação deverá alcançar aproximadamente 2,0 (dois) metros abaixo do nível do revestimento.

Essa investigação terá por finalidade determinar visualmente as espessuras das camadas do pavimento. Também serão realizados ensaios de DCP e CBR no local para calibrar os resultados de resistência do subleito.

A presente especificação aplica-se a serviços escavação de poço de visita em áreas operacionais, com retirada de amostras de solo do subleito e das camadas do pavimento.

5.1.3. Equipamentos

São indicados os tipos de equipamentos, devendo ser previamente examinados e aprovados pela FISCALIZAÇÃO:

- Equipamentos manuais de escavação (pás, picaretas, outros). Eventualmente poderá ser utilizada retroescavadeira ou minicarregadeira com implementos;

- Equipamentos para recolher material escavado, podendo ser pequenos (carrinhos de mão ou padiolas), ou autopropelidos (caminhonetes, carrinhos rebocáveis ou caminhões basculantes);
- Serra de disco ou equipamento equivalente para corte do revestimento asfáltico.

5.1.4. Execução

Primeiramente, com a serra de disco será feito o corte 1,0 x 1,0 metros no revestimento asfáltico, seguindo com sua retirada até expor o topo da base. Devem ser registradas as condições dessa camada, principalmente quanto à presença de trincas, água, descontinuidades e outras patologias. A aderência entre revestimento e base percebida tátil e visualmente também deverá ser relatada.

Procede-se a escavação das camadas até se chegar ao topo do subleito. Faz-se o registro fotográfico da estratificação das paredes do poço, anotando a espessura das camadas.

Posteriormente fazem-se 04 (quatro) ensaios de avaliação de suporte com penetrômetros portáteis leves no topo do subleito por poço de inspeção (item 5.5). Após o registro dessas informações procede-se a retirada de amostra do subleito para realização dos ensaios de CBR, sendo 03 (três) para cada poço (item 5.2).

Terminada a fase de ensaios e retirada de amostras o poço de inspeção deverá ser fechado conforme especificações do item 5.8.

Poderá a FISCALIZAÇÃO definir outros locais a serem inspecionados através dessa metodologia, se considerar necessário, verificada a possibilidade e necessidade de ajuste no contrato.

Todos os dados obtidos deverão constar no Relatório Técnico das sondagens, detalhado no item 5.9.

5.1.5. Ensaios na amostra do subleito

Além do ensaio de ISC deverão ser realizados os seguintes ensaios de caracterização:

- Umidade natural (DNER-ME 213/94);
- Caracterização de solos segundo classificação pelo sistema unificado de classificação dos solos (SUCS) e HRB (DNER-ME 041/94);
- Análise granulométrica:
 - Por peneiramento (DNER-ME 080/94);
 - Por sedimentação (DNER-ME 051/94);

- Densidade real dos grãos (DNER-ME 093/94);
- Limites de Atterberg e contração (índices físicos):
 - Limites de liquidez (DNER-ME 122/94);
 - Limites de plasticidade (DNER-ME 082/94);
 - Limites de contração (DNER-ME 087/94);
- Ensaio de compactação – na energia Proctor Modificado (DNER-ME 129/94);
- Determinação da densidade aparente seca máxima e da umidade ótima das amostras.

5.1.6. Controle dos serviços

Os cortes no revestimento com a serra de disco deverão ser retilíneos e respeitar as dimensões do poço de inspeção, facilitando o fechamento e propiciando uma aparência e acabamento melhores para o remendo.

Os ensaios e retirada de material deverão seguir os preceitos das normas pertinentes, pois dificilmente se poderão repetir ensaios em caso de erros de execução, devido principalmente ao tempo disponível sem operações disponibilizado ser muito pequeno e o local dos serviços ser na área operacional.

Durante a execução deverá ser feito diariamente a limpeza do local dos serviços, removendo qualquer resíduo resultante dessa operação, evitando a produção indesejada de FOD na pista.

5.1.7. Medição

O poço de inspeção será medido em m³ (metros cúbicos) da área de pavimento escavada, em conformidade com as respectivas espessuras indicadas. O pagamento será efetuado somente após o poço ter sido fechado e o pavimento recuperado no local.

Devem estar contidas nesse custo todas as despesas com:

- Carga, transporte, descarga, espalhamento do material de bota-fora excedente da escavação;
- Corte de revestimento asfáltico;
- Ensaio de caracterização listados no item 5.1.5.

5.2. ENSAIOS DESTRUTIVOS - ENSAIO DE ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA (CBR) DE AMOSTRAS DO SUBLEITO

5.2.1. Itens da PSQ abrangidos por essa especificação

| Item | Descrição | Unidade |
|-----------------|--|---------|
| 07.07.01.00.002 | Ensaio de Índice de Suporte Califórnia (ISC) de amostras do subleito | un |

5.2.2. Objetivo

Essa especificação fixa as condições para a execução dos ensaios de suporte por Califórnia Bearing Ratio (CBR ou ISC) a serem realizados no topo do subleito dentro do poço de inspeção. Serão feitos 3 (três) ensaios por poço de inspeção.

Utilizando os corpos de prova retirados desses locais, deverão ser realizados os seguintes ensaios:

- Ensaios de CBR do subleito (Método da DIRENG ME 01/2002);
- Massa específica aparente com emprego do método do frasco de areia (DNER-ME 092/94) e umidade natural do solo (DNER-ME 213/94).

5.2.3. Descrição dos serviços

Os ensaios deverão ser realizados conforme prescrições das normas citadas no item 5.2.1.

5.2.4. Medição

Os ensaios serão pagos por unidade realizada, após a entrega dos resultados.

5.3. ENSAIOS DESTRUTIVOS – RECONSTRUÇÃO DO PAVIMENTO DO POÇO DE INSPEÇÃO

5.3.1. Itens da PSQ abrangidos por essa especificação

| Item | Descrição | Unidade |
|-----------------|---|----------------|
| 07.07.01.00.003 | Reconstituição do pavimento do poço de inspeção | m ³ |

5.3.2. Objetivo

Esta Especificação fixa as condições para o fechamento dos poços de inspeção onde se realizaram os ensaios. Basicamente consiste na reconstituição das camadas do pavimento e do revestimento com material de igual ou superior capacidade de suporte.

A superfície de rolamento no local dos reparos deverá ser igual ou melhor que a anterior.

No caso do poço de inspeção, este poderá ficar aberto devido à interdição do local, porém deve ser fechado o mais breve possível, assim que todos os ensaios tenham sido realizados.

5.3.3. *Materiais*

Deve ser empregada brita graduada (BGS), ou material de melhor qualidade, para a recomposição das camadas de base e sub-base, de acordo com as recomendações das Normas DNIT 139/2010-ES e DNIT 141/2010-ES.

Empregar emulsão asfáltica ou asfalto diluído CM-30 ou emulsão asfáltica de cura rápida (RR 1-C ou 2-C) para a interação base-revestimento, conforme as Normas DNIT 145/2010-ES e DNIT 144/2010-ES. Observar que as paredes da janela de inspeção também deverão ser pintadas para garantir melhor aderência entre os materiais.

Para substituição do revestimento deve ser utilizado concreto asfáltico (CBUQ), conforme as recomendações da Norma DNIT 031/2006- ES.

5.3.4. *Equipamentos*

Para execução dos reparos locais no pavimento existente, devem ser utilizados os seguintes equipamentos:

- Caminhões equipados com caçambas;
- Compressor de ar;
- Ferramentas manuais diversas;
- Soquetes mecânicos portáteis e/ou vibratórios portáteis;
- Distribuidor de produtos asfálticos autopropulsionado ou rebocável, equipado com espargidor manual;
- Rolo pneumático autopropulsionado de pressão variável (35 psi a 120 psi);
- Rolo vibratório liso.

No caso dos equipamentos que compõe patrulha de pavimentação recomenda-se realizar os ensaios logo após o final das obras e antes da sua desmobilização.

Se os equipamentos já estiverem sido desmobilizados pode-se tratar com a FISCALIZAÇÃO sobre alternativas para lançamento e compactação com equipamentos alternativos.

5.3.5. Execução

Inicialmente deve-se proceder a limpeza do local a ser fechado. A escória deve ser destinada a um local adequado. O pó remanescente no fundo da cava deve ser removido por jatos de ar comprimido. A cava deve ficar completamente limpa, sem qualquer material solto.

Segue com a regularização do subleito do pavimento conforme a Norma DNIT 137/2010-ES, com uma massa específica aparente seca máxima de 100% (DNER-ME 037/94).

Procede-se ao enchimento da caixa com brita graduada, em camadas de no máximo 15 (quinze) centímetros de espessura, compactadas com soquetes mecânicos manuais ou placa vibratória.

Executar pintura de ligação nos locais reparados. Aplica-se emulsão asfáltica de cura rápida ou CM-30 com o espargidor de asfalto ou dispositivo manual. A película ligante deve cobrir integralmente as paredes e a superfície da camada de base, com o cuidado de que não seja fina ou espessa demais.

Depois se deve lançar a mistura betuminosa. Sua confecção deve obedecer às prescrições adequadas e dosagens controladas. O lançamento da mistura na cava não deve ser realizado com o basculamento do material, o que provocaria a segregação dos grãos mais graúdos do agregado. Pás quadradas devem ser utilizadas para o lançamento no sentido dos bordos para o centro. Outra cautela a ser adotada é o cuidado com a espessura da camada, que não deve exceder 10 (dez) centímetros.

A colocação do material no local do reparo deve prever pequeno excesso para compensar o rebaixamento com a compactação. Caso constatadas depressões nas áreas reparadas, devem ser tomadas as necessárias providências corretivas. Todas as despesas inerentes a tais providências constituirão ônus exclusivo para a executante.

Após a colocação do material e a verificação de que na periferia do remendo não existe material em excesso, inicia-se a sua compactação junto às paredes verticais, progredindo em direção ao centro do remendo. Deve ser verificada nas bordas do remendo a compactação adequada do material recém-colocado, de maneira que não surja um ressalto entre o pavimento antigo e o remendo executado.

Ao final deve ser realizada a limpeza da área, removendo todas as sobras e detritos, que devem ser recolhidos e lançados em locais convenientes.

Os resíduos não devem ser lançados na pista, nos acostamentos ou em locais que possam comprometer a eficiência do sistema de drenagem ou possibilitar a formação de FO - Foreign Object Damage.

5.3.6. Medição

A reconstrução do pavimento no poço de inspeção será medido em m³ (metros cúbicos) de poço recuperado, em conformidade com as respectivas espessuras indicadas. O pagamento será efetuado somente após o poço ter sido fechado e o pavimento recuperado no local. Estima-se 02 (dois) poços de inspeção de 1,0 x 1,0 x 2,0 metros.

A composição deverá englobar os custos dos serviços de regularização de subleito, execução de base em BGS, imprimação de superfície e laterais do poço e revestimento em CBUQ.

5.4. ENSAIOS DESTRUTIVOS - EXTRAÇÃO DE CORPOS DE PROVA DO REVESTIMENTO ASFÁLTICO E RÍGIDO POR SONDA ROTATIVA

5.4.1. Itens da PSQ abrangidos por essa especificação

| Item | Descrição | Unidade |
|-----------------|---|---------|
| 07.07.01.00.004 | Extração de corpos de prova do revestimento asfáltico e rígido por sonda rotativa | un |

5.4.2. Objetivo

Esta especificação fixa os parâmetros para retirada de corpos de prova do revestimento asfáltico e rígido dos pavimentos, para realização de ensaios Marshall e resistências a tração do concreto.

A extração se dará por sonda rotativa autopropelida, rebocável ou leve para empurrar e colocar em veículo, que permita sua retirada da área dos serviços com rapidez.

5.4.3. Equipamentos

São indicados os tipos de equipamentos, devendo ser previamente examinados e aprovados pela FISCALIZAÇÃO:

- Sonda rotativa autopropelida ou rebocável ou leve para empurrar e transportar em veículo tipo pick-up ou caminhão;
- Equipamentos para recolher material escavado, podendo ser pequenos (carrinhos de mão, baldes ou padiolas), ou autopropelidos (caminhonetes, carrinhos rebocáveis ou caminhões basculantes);
- Equipamentos manuais de escavação (pás, picaretas, etc).

5.4.4. Execução

Serão executados 08 (oito) furos, conforme sugestão descrita no projeto sugestivo de furos de sondagem, sendo:

- 05 (cinco) no eixo da PPD em seu comprimento total, espaçados de no máximo 300 (trezentos) metros;
- 01 (um) no eixo da Taxiway, na metade de seu comprimento;
- 02 (dois) no pátio sendo 01 (um) na porção de pavimento flexível e (um) na porção de pavimento rígido.

Primeiramente serão retirados os corpos de prova por meio de sonda rotativa, que deverá atingir o topo da primeira camada granular. Supõe-se que a camada de revestimento asfáltico tenha em média 10 (dez) centímetros e a rígida 27 (vinte e sete) centímetros de placas de concreto e 12,5 (doze virgula cinco) de CCR, e que logo abaixo delas seja uma camada granular. Deverá ser registrada a condição de aderência entre as diversas camadas asfálticas, e entre o revestimento e a base.

Alcançado o topo da camada granular inicia-se a sondagem a trado (item 5.6) até se atingir o topo da camada do subleito. Deverão ser registradas as espessuras e efetuada a classificação expedita das camadas de base, sub-base e subleito, se houverem.

O nível do subleito sempre deverá ser atingido em todos os furos, independente das espessuras dos pavimentos (concreto, asfalto, base, sub-base e reforço do subleito).

As sondagens rotativas em pavimentos flexíveis deverão seguir as prescrições da norma DNER-PRO 102/97. Já para o furo realizado no pátio de concreto a extração e ajuste do testemunho seguirão a norma NBR 7680.

Na tampa e em um dos lados menores da caixa de transporte do material de cada furo, deverão ser anotados, com tinta indelével, os seguintes dados:

- Identificação do Aeroporto;
- Número do furo;
- Número da caixa e número de caixas do furo;
- Condição de Aderência entre as camadas asfálticas;
- Classificação Expedita dos materiais das camadas de base, sub-base e subleito;
- Nome da empresa executante e do profissional responsável.

Os furos deverão ser fechados no mesmo turno de trabalho, conforme especificações do item 5.8.

Poderá a FISCALIZAÇÃO definir outros locais a serem inspecionados através dessa metodologia, se considerar necessário, verificada a possibilidade e necessidade de ajuste no contrato.

Todos os dados obtidos deverão constar no Relatório Técnico das sondagens, detalhado no item 5.9.

5.4.5. Controle dos serviços

As sondagens rotativas deverão empregar, na sua execução, todos os recursos disponíveis, tais como perfuração cuidadosa, manobras curtas, coroas e barriletes especiais, entre outros. A finalidade destes recursos será assegurar a boa recuperação de todos os materiais atravessados.

A amostragem será contínua e total, mesmo nas intercalações de materiais muito fraturados ou granulares, ou camadas cimentadas subjacentes ao revestimento. Os testemunhos não deverão se apresentar excessivamente fraturados ou roletados pela ação mecânica do equipamento de sondagem.

Durante a execução deverá ser feito diariamente a limpeza do local dos serviços, removendo qualquer resíduo resultante dessa operação, evitando a produção indesejada de FOD na pista.

5.4.6. Medição

As sondagem rotativa serão medidas em unidades efetuadas, observada a Planilha de Serviços e Quantidades. O pagamento será efetuado somente após o furo de sondagem ter sido fechado e o pavimento recuperado no local.

Devem estar contidas nesse custo todas as despesas com a carga, transporte, descarga, espalhamento do material de bota-fora excedente da escavação.

5.5. ENSAIOS DESTRUTIVOS – ENSAIOS DE RESISTÊNCIA MECÂNICA DOS REVESTIMENTOS ASFÁLTICO E RÍGIDO

5.5.1. Itens da PSQ abrangidos por essa especificação

| Item | Descrição | Unidade |
|-----------------|---|---------|
| 07.07.01.00.005 | Ensaio Marshall em concreto asfáltico - amostras retiradas em sondagem rotativa | un |

| | | |
|-----------------|---|----|
| 07.07.01.00.006 | Ajuste de testemunho cilíndrico extraído em sondagem rotativa para as dimensões padrões de ensaios de resistência | un |
| 07.07.01.00.007 | Execução de ensaio de resistência à tração por compressão diametral em testemunho cilíndrico | un |

5.5.2. *Objetivo*

Esta especificação fixa os parâmetros para realização de ensaios Marshall e resistências a tração do concreto nos corpos de prova retirados dos revestimento asfáltico e rígido.

5.5.3. *Equipamentos*

Serão utilizados os equipamentos existentes nos laboratórios onde se realizarem os ensaios, devendo seguir as prescrições das normas citadas no item 5.5.4.

5.5.4. *Execução*

As sondagens rotativas em pavimetnos flexíveis deverão seguir as prescrições da norma DNER-PRO 102/97 e o ensaio Marshall seguirá a DNER-ME 043/95.

Já para o furo realizado no pátio de concreto a extração e ajuste do testemunho seguirão a norma NBR 7680. O ensaio de resistência a tração por compressão diametral obedecerá a norma ABNT NBR 7222.

5.5.5. *Controle dos serviços*

Os materiais a serem ensaiados devem estar devidamente identificados, sem trincas ou fissuras que possam mascarar seu resultado. Caso desejar a FISCALIZAÇÃO deve ter livre acesso aos laboratórios tercerizados, se estes forem utilizados.

5.5.6. *Medição*

Tanto o ensaio Marshall quanto os ensaios dos testemunhos de concreto serão medidos em unidades efetuadas, observada a Planilha de Serviços e Quantidades. O pagamento será efetuado somente após o furo de sondagem ter sido fechado e o pavimento recuperado no local.

5.6. ENSAIOS DESTRUTIVOS – SONDAGEM A TRADO COM COLETA DE AMOSTRAS DO SUBLEITO E CARACTERIZAÇÃO DAS CAMADAS COM MEDIÇÃO DE SUAS ESPESSURAS

5.6.1. Itens da PSQ abrangidos por essa especificação

| Item | Descrição | Unidade |
|-----------------|---|----------------|
| 07.07.01.00.008 | Sondagem a trado com coleta de amostras do subleito e caracterização das camadas com medição de suas espessuras | m |

5.6.2. Objetivo

Esta especificação fixa as condições para a execução e controle de qualidade de sondagens a trado realizadas na PPD. Será realizado imediatamente após a extração de CP pela sonda rotativa. Sua função será retirar amostras das camadas granulares até chegar à cota do subleito, quando houver.

5.6.3. Equipamentos

São indicados os tipos de equipamentos, devendo ser previamente examinados e aprovados pela FISCALIZAÇÃO:

- Equipamentos para recolher material escavado, podendo ser pequenos (carrinhos de mão, baldes ou padiolas), ou autopropelidos (caminhonetes, carrinhos rebocáveis ou caminhões basculantes);
- Equipamentos manuais de escavação (pás, picaretas, outros);
- Trado (concha, helicoidal e mecânico).

5.6.4. Execução

O procedimento deverá seguir as prescrições da norma DNER-PRO 003/94. Durante a sondagem, deve-se:

- Identificar, por exame tátil-visual, as diversas camadas constituintes do pavimento, bem como os extratos de solo que compõem o subleito, e medir suas espessuras. Amostras das camadas asfálticas, do concreto e das camadas granulares deverão ser levadas para laboratório para perfeita identificação, verificação da resistência do material e caracterização dos materiais;
- Procurar atingir com o furo a profundidade necessária para caracterização do subleito.

5.6.5. Medição

Os serviços serão medidos em metros perfurados e somente serão pagos após o fechamento dos furos nos pavimentos.

5.7. ENSAIOS DESTRUTIVOS – ENSAIO DE AVALIAÇÃO DA CONDIÇÃO DE RESISTÊNCIA DAS CAMADAS DO PAVIMENTO "IN SITU", COM EMPREGO DE EQUIPAMENTO PORTÁTIL LEVE (CONE DE PENETRAÇÃO DINÂMICA (CPD), PANDA OU SIMILAR)

5.7.1. Itens da PSQ abrangidos por essa especificação

| Item | Descrição | Unidade |
|-----------------|---|---------|
| 07.07.01.00.009 | Ensaio de avaliação da condição de resistência das camadas do pavimento "in situ", com emprego de equipamento portátil leve (Cone de Penetração Dinâmica (CPD), PANDA ou similar) | un |

5.7.2. Objetivo

Esta especificação fixa os ensaios que devem ser realizados no subleito dos pavimentos a fim de aferir sua capacidade de suporte. Devido à natureza e local dos serviços optou-se por especificar como método de avaliação de capacidade de suporte penetrômetros portáteis e leves.

Por serem mais fáceis de mobilizar e desmobilizar e por necessitarem de furo com pequenas dimensões para realizar o ensaio os equipamentos especificados são mais adequados para esse tipo de avaliação.

Foi descrito a opção de utilizar como equipamento o DCP (Cone de Penetração Dinâmica), podendo ser sugerido pela CONTRATADA outro tipo de penetrômetro portátil leve para utilização, desde que aprovado previamente pela FISCALIZAÇÃO.

5.7.3. Equipamentos

São indicados os tipos de equipamentos, devendo ser previamente examinados e aprovados pela FISCALIZAÇÃO:

- DCP (Cone de Penetração Dinâmica);
- Equipamentos para recolher material escavado, podendo ser pequenos (carrinhos de mão, baldes ou padiolas), ou autopropelidos (caminhonetes, carrinhos rebocáveis ou caminhões basculantes);
- Equipamentos manuais de escavação (pás, picaretas, etc).

5.7.3.1. DCP (Cone de Penetração Dinâmica)

É um tipo de penetrômetro bastante utilizado devido ao seu fácil manuseio e baixo custo. Possui uma ponta cônica com inclinação de 60° que vai penetrando no solo a cada golpe dado, com um peso de 8,0 (oito) quilogramas. Esse peso é liberado de uma altura de 575 (quinhentos e setenta e cinco) milímetros. A cada golpe dado é anotado a profundidade em que o aparelho se encontra, utilizando sua régua graduada. O golpe zero serve apenas para fixar o aparelho ao solo. A Figura 1 mostra a execução de um ensaio com o DCP.



Figura 1 – Ensaio de avaliação de suporte com CPD.

A estimativa da capacidade suporte, feita tradicionalmente através da determinação do CBR (California Bearing Ratio), é realizada a partir de correlações entre o CBR e o DPI (grandeza obtida nos ensaios com esse equipamento).

Essa correlação entre será aferida nos ensaios prévios no poço de inspeção, onde serão realizados ensaios com CPD e obtido CBR através de amostras do subleito.

Na literatura e nas práticas de engenharia relatam-se boas correlações entre DPI e CBR, devendo constar no relatório a obtida em campo e comparações com as correlações citadas pela literatura, para se considerarem válidos os resultados de suporte obtidos.

O ensaio apresenta limitações, não podendo ser utilizado em solos muito resistentes, havendo risco de danificar o aparelho. Nesse caso deve-se informar a FISCALIZAÇÃO, que em conjunto com a CONTRATADA definirá outras opções para aferir o suporte do subleito.

5.7.4. Execução

Os serviços deverão seguir as seguintes especificações:

- No poço de inspeção, após chegar à cota de topo do subleito, deverão ser realizados 04 (quatro) ensaios em locais diferentes no fundo;
- Nos pavimentos, após a sondagem a trado atingir a cota de subleito, será realizado imediatamente o ensaio. Deverá ser observada a situação dessa camada, não devendo ser realizado o ensaio se houver umidade.
- Ao final dos serviços todos os furos deverão ser fechados com material equivalente de resistência igual ou superior ao anteriormente existente, conforme item 5.8.

5.7.5. Medição

Os serviços serão medidos em unidades (número de ensaios realizados) e pagos somente após o fechamento dos furos na PPD.

5.8. ENSAIOS DESTRUTIVOS – FECHAMENTO DE FUROS DE SONDAGEM A TRADO

5.8.1. Itens da PSQ abrangidos por essa especificação

| Item | Descrição | Unidade |
|-----------------|--|----------------|
| 07.07.01.00.010 | Fechamento de furos de sondagem a trado com CBUQ | m ³ |
| 07.07.01.00.011 | Fechamento de furos de sondagem a trado com concreto simples | m ³ |

5.8.2. Objetivo

Esta Especificação fixa as condições para o fechamento dos furos de sondagem onde se realizaram os ensaios. Basicamente consiste na reconstituição das camadas do pavimento e do revestimento com material de igual ou superior capacidade de suporte.

A superfície de rolamento no local dos reparos deverá ser igual ou melhor que a anterior.

Os pontos de sondagem rotativa e a trado serão fechados imediatamente após a retirada dos materiais, sempre na presença da FISCALIZAÇÃO. Somente em casos excepcionais os furos permanecerão abertos, pois haverá a liberação ao tráfego ao final da jornada de trabalho.

5.8.3. Materiais

Devido suas pequenas dimensões, os furos de sondagem a trado podem ser preenchidos com concreto asfáltico, seguindo as recomendações da Norma DNIT 031/2006-ES, no caso de pavimentos flexíveis.

Para o furo no pavimento rígido será utilizada areia grossa nas camadas perfuradas dos solos e materiais granulares, devendo ser compactada com equipamento de uso manual, à percussão, adequando ao diâmetro do furo. Na parte rígida (CCR e placas de concreto) será utilizado concreto simples para fechamento dos furos, reconstituindo toda a sua espessura.

O concreto deverá possuir $f_{ck} 28 > 35$ MPa, consistência semi seca e compactado energicamente. O slump deverá situar-se entre 1 e 4.

Poderão ser utilizados aditivos que propiciem cura rápida e alta resistência em idades jovens, a fim de permitir a liberação ao tráfego ao final da jornada de trabalho.

5.8.4. Equipamentos

São indicados os tipos de equipamentos, devendo ser previamente examinados e aprovados pela FISCALIZAÇÃO:

- Caminhões equipados com caçambas;
- Compressor de ar;
- Ferramentas manuais diversas;
- Soquetes mecânicos portáteis e/ou vibratórios portáteis;
- Distribuidor de produtos asfálticos autopropulsionado ou rebocável, equipado com espargidor manual.

5.8.5. Execução

Inicialmente deve-se proceder a limpeza do local a ser fechado. A escória deve ser destinada a um local adequado. O pó remanescente no fundo da cava deve ser removido por jatos de ar comprimido. A cava deve ficar completamente limpa, sem qualquer material solto.

Executar pintura de ligação nos locais reparados. Aplica-se emulsão asfáltica ou CM-30 com o espargidor de asfalto ou dispositivo manual. A película ligante deve cobrir integralmente as paredes e o fundo da cava, com o cuidado de que não seja fina ou espessa demais.

No furo na placa de concreto, se for o caso, preencher as camadas granulares com areia grossa, devidamente compactada.

Depois se deve lançar a mistura betuminosa ou o preparado de concreto. Sua confecção deve obedecer às prescrições adequadas e dosagens controladas. O lançamento da mistura na cava não deve ser realizado com o basculamento do material, o que provocaria a segregação dos grãos mais graúdos do agregado. Pás quadradas devem ser utilizadas para o lançamento no sentido dos bordos para o centro. Outra cautela a ser adotada é o cuidado com a espessura da camada.

Nos furos de sondagem o lançamento deve ser realizado por etapas de 10 (dez) centímetros, seguidas de compactação com equipamento manual (soquete).

A colocação do material no local do reparo deve prever pequeno excesso para compensar o rebaixamento com a compactação no caso dos pavimentos flexíveis. Caso constatadas depressões nas áreas reparadas, devem ser tomadas as necessárias providências corretivas. Todas as despesas inerentes a tais providências constituirão ônus exclusivo para a executante.

Ao final deve ser realizada a limpeza da área, removendo todas as sobras e detritos, que devem ser recolhidos e lançados em locais convenientes.

Os resíduos não devem ser lançados na pista, nos acostamentos ou em locais que possam comprometer a eficiência do sistema de drenagem ou possibilitar a formação de FO - Foreign Object Damage.

5.8.6. Medição

A medição dos serviços far-se-á por metro cúbico de concreto asfáltico ou concreto Portland de cimento simples usado na recuperação do pavimento. Estima-se 07 (sete) furos de inspeção em pavimentos asfálticos e 01 (um) em pavimento de placas de concreto.

A composição deverá englobar os custos dos serviços de complemento de camada granular em areia grossa, imprimação de laterais do furo e limpeza do local, além de mobilização e desmobilização de equipamentos e materiais de revestimento.

5.9. RELATÓRIOS – ENSAIOS DE GEOTECNIA

5.9.1. Itens da PSQ abrangidos por essa especificação

| Item | Descrição | Unidade |
|-----------------|---|---------|
| 07.07.02.00.001 | Relatório de apresentação de ensaios e análise geotécnica de resultados dos poços de inspeção e sondagens rotativas com indicação de espessura e constituição de camadas do pavimento | UN |

| | | |
|-----------------|--|----|
| 07.07.02.00.002 | Relatório de análise dos resultados dos ensaios de DCP | UN |
|-----------------|--|----|

5.9.2. Objetivo

Esta Especificação fixa as condições para execução e entrega de relatório técnico de geotécnica.

5.9.3. Execução

Esta especificação fixa as condições para elaboração do relatório técnico dos ensaios e estudos realizados. Poderá ser um documento em formato A4 (em papel e mídia digital), com anexos justificativos em formatos adequados. Os resultados de todos os ensaios serão apresentados constando os seguintes elementos:

- Planta de locação da sondagem da área levantada, devidamente amarrada através de dois marcos conhecidos. Devem ser indicadas as cotas dos cantos dos poços de inspeção, adotando a escala 1:2.000.
- Perfil Geotécnico do Subsolo, em escala horizontal adequada e escala vertical de 1:20, indicando a natureza das espessuras das camadas encontradas em cada furo de sondagem.
- Boletins de Sondagem:
 - A cota da boca do furo e do poço de inspeção;
 - A cota do nível d'água; se existir;
 - Os registros da natureza e espessura dos diferentes materiais encontrados, com as respectivas classificações expeditas;
 - Os registros de identificação das amostras coletadas.
 - Fichas dos Ensaios Realizados.
- Quadro-Demonstrativo dos Ensaios Realizados, identificadas em quadros demonstrativos, que conterão:
 - Número de registro;
 - A profundidade e o furo de onde foram coletadas;
 - Além das seguintes características: granulometria, plasticidade, densidade real, classificação (SUCS/HRB), densidade in situ, umidade natural de cada amostra, características de compactação (densidade seca máxima e umidade ótima) e de resistência (ISC e expansão) dos materiais estudados.

- Resultados dos ensaios com penetrômetros portátil leve:
 - Resultados de resistência dos ensaios do poço de inspeção e dos furos de sondagem;
 - Relação entre essas resistências e os resultados de ISC obtidos no poço de inspeção;
 - Curva ou equação de correlação entre esses dados e comparação com correlações da literatura para validação dos resultados.
- Na conclusão do relatório, como produto final a ser entregue, deve constar:
 - CBR representativo do subleito da PPD;
 - Estrutura do pavimento da PPD, com constituição e espessura das camadas.

5.9.4. Medição

A medição será efetuada em unidade de relatório entregue, apenas após a aprovação do relatório pela FISCALIZAÇÃO.

5.10. RELATÓRIOS – CÁLCULO DO PCN PARA PPD, TAXIWAY E PÁTIOS RÍGIDO E FLEXÍVEL

5.10.1. Itens da PSQ abrangidos por essa especificação

| Item | Descrição | Unidade |
|-----------------|--|---------|
| 07.07.02.00.003 | Relatório de cálculo do PCN para PPD, taxiway e pátios rígido e flexível | UN |

5.10.2. Objetivo

Esta Especificação fixa a metodologia e condições para a elaboração do relatório de cálculo de PCN para os pavimentos em estudo.

As informações devem seguir, onde couber, as normas da ANAC, em especial as “ORIENTAÇÕES PARA O CÁLCULO DE PCN DE PAVIMENTOS AEROPORTUÁRIOS POR MEIO DO COMFAA”.

5.10.3. Metodologia

De posse de todos os ensaios realizados e dados de entrada necessários deve-se calcular o PCN de todos os pavimentos e elaborar um relatório explicativo. Os resultados de PCN devem ser divididos em:

- Pavimentos flexíveis (PPD, taxiway e pátio flexível): três resultados de PCN que podem ser agrupados caso sejam iguais;
- Pavimento rígido (pátio de concreto): um resultado de PCN.

O esquema de organização para o relatório sugerido seria como rol abaixo, devendo ser observado como requisitos mínimos que deverão estar contidos no documento:

- Introdução e escopo:
 - Deverá conter uma introdução ao assunto;
 - PCN atual informado pelo aeroporto e PCN estimado nos projetos básico e executivo;
 - Escopo e não escopo do trabalho.
- Relatório ou metodologia:
 - Fundamentação teórica e literatura;
 - Software utilizado (dar preferência ao COMFAA da FAA);
 - Dados de entrada (mix de aeronaves, estrutura do pavimento e resistência do subleito), explicando seus métodos de obtenção. Para uma melhor organização do relatório os detalhamentos podem ser feitos sob forma de APENDICES;
 - Marcha de cálculo para obtenção do PCN, com imagens da tela do programa (mix lançado, estrutura equivalente utilizada e resultado) – também pode ser colocado sob forma de APENDICE;
 - Resultado obtido de PCN.
- Conclusão:
 - Resultados e considerações.
- Apêndices e relatório fotográfico (se for necessário).

No caso do mix de aeronaves devem ser usados o mix atual do ano da entrega da obra ou mais recente para se calcular o PCN real daquele momento. Poderá ser calculado também o PCN estimativo ou de projeto, utilizando o mix projetado para o aeroporto. Ressalta-se que por normas somente o primeiro pode ser considerado correto, e este que deverá ser informado pelo aeroporto à ANAC.

5.10.4. Medição

A medição será efetuada em unidade de relatório entregue, apenas após a aprovação do relatório pela FISCALIZAÇÃO.