

AEROPORTO PÚBLICO DE SÃO FÉLIX DO ARAGUAIA/ MT



**VOLUME 02 – ESPECIFICAÇÕES
TÉCNICAS DO PROJETO DE
ENGENHARIA PARA RESTAURAÇÃO
DA PISTA DE POUSO E DECOLAGEM,
PISTA DE TAXIWAY E PÁTIO DE
AERONAVES DO AEROPORTO
PÚBLICO DE SÃO FÉLIX DO ARAGUAIA
/ MT.**

06 de setembro de 2023

1

Sumário

1. OBJETIVO.....	4
2. INTRODUÇÃO	5
3. CONSIDERAÇÕES GERAIS DE PROJETO.....	6
3.1 Materiais a empregar.....	7
3.2 Medidas de Segurança.....	7
3.3 Entrega da Obra	8
4. ANDAMENTO DOS SERVIÇOS.....	9
4.1 Proteção e Sinalização.....	9
4.1.1 Tapume e proteção da obra.....	9
4.1.2 Placa de Obra	9
5. PAVIMENTAÇÃO.....	12
5.1 Pintura de Ligação.....	12
5.1.1 Objetivo.....	12
5.1.2 Normas técnicas.....	12
5.1.3 Materiais	12
5.1.4 Equipamentos	13
5.2 CONCRETO BETUMINOSO USINADO A QUENTE (CBUQ).....	17
5.2.1 Objetivo.....	17
5.2.2 Normas Técnicas	17
5.2.3 Materiais	18
5.2.4 Composição da mistura.....	20
5.2.5 Equipamentos	22
5.2.6 Execução.....	25
5.2.7 Distribuição e compressão da mistura.....	28
5.2.8 Abertura ao tráfego.....	29
5.2.9 Controle.....	29
5.2.10 Aceitação.....	32
5.2.11 Medição.....	34
6. SINALIZAÇÃO HORIZONTAL.....	35
6.1 Objetivo.....	35

6.2	Normas Técnicas	36
6.4	Características	37
6.5	Requisitos Quantitativos da tinta.....	38
6.6	Controle de Qualidade da Tinta.	39
6.6.1	Cor	39
6.6.2	Apresentação	39
6.6.3	Crostas.....	39
6.6.4	Aparência	40
6.6.5	Resistência à Intemperismos.....	40
6.6.6	Resistência à Água, Calor e Solventes	40
6.6.7	Flexibilidade	40
6.6.8	Sangramento	40
6.6.9	Durabilidade	41
6.7	Equipamentos	41

1. OBJETIVO

A Hevis Engenharia apresenta a Prefeitura Municipal de São Félix do Araguaia, o Volume 01 – Memorial Descritivo do Projeto de Engenharia para a restauração da Pista de Pouso e Decolagem, Pista de Taxiway e Pátio de Estacionamento de Aeronaves do Aeroporto público de São Félix do Araguaia / MT.



Figura 01 – Mapa de situação do aeroporto de São Félix do Araguaia

2. INTRODUÇÃO

O presente projeto destina-se ao estabelecimento de normas e diretrizes para a execução dos serviços necessários ao recapeamento da pista de pouso e decolagem, pista de taxiway e pátio de estacionamento de aeronaves do aeroporto público de São Félix do Araguaia / MT.

2.1 Normas a serem utilizadas

Além do que estiver explicitamente indicado nestas Especificações Técnicas e nos desenhos referentes ao projeto, serão obedecidas, também, as seguintes Normas:

- AGÊNCIA NACIONAL DE AVIAÇÃO CIVIL, Regulamento Brasileiro da Aviação Civil (RBAC) 154, Emenda 07, Projeto de Aeródromo;
- OACI. Organização da Aviação Civil Internacional. “Airports”, Volume I do Anexo 14 da Convenção de Aviação Civil Internacional de Chicago. 4ª Edição. Montreal, Canadá.
- OACI – Organização da Aviação Civil Internacional. Anexo 14, volume I, Desenho e Operação de Aeródromo.
- ABNT. NBR 12647 - "Indicador Visual de Condições do Vento de Superfície em Aeródromos ou Helipontos (BIRUTA)".
- Códigos, normas, leis, decretos, portarias e regulamentos dos Órgãos Públicos e concessionárias que estejam em vigor e sejam referentes à execução dos serviços.

3. CONSIDERAÇÕES GERAIS DE PROJETO

O projeto foi elaborado com base nas recomendações do Regulamento Brasileiro da Aviação Civil – RBAC 154, emenda 07 e, em complemento, do anexo 14 da Convenção da Aviação Civil Internacional de Chicago, considerando a pista na sua classificação de operação 2B VFR Diurno.

As presentes especificações, bem como o conjunto de plantas, devem ser obedecidas inteiramente, ficando estabelecido o seguinte:

- Em caso de divergência entre as cotas assinaladas nos desenhos e as suas dimensões medidas em escala, prevalecem sempre as primeiras;
- A fiscalização deve sempre ser consultada em caso de dúvidas quanto a interpretação dos desenhos;
- Em caso de divergência entre o projeto e as especificações, prevalece o estabelecido nas especificações, salvo quando houver recomendação explícita em contrário.

Todos os desenhos e demais elementos do projeto que são fornecidos à contratada são entregues sob reserva de qualquer lapso que porventura contiverem e não servirão de argumento à mesma para que se exclua da responsabilidade da completa e perfeita execução dos serviços.

Ficam a cargo da contrata quaisquer serviços ou materiais necessários à execução ou funcionamento adequado das instalações, mesmo quando não expressamente indicados no projeto ou especificações.

A contratada poderá propor as modificações ao projeto que julgar úteis à execução da obra, devendo para esse fim apresentar todos os elementos de caráter técnico e administrativo, necessários à sua apreciação.

Tais modificações não podem ser executadas sem que tenham sido previamente aprovadas por escrito. A aprovação por parte do contratante de detalhes de projeto elaborados pela Contratada não a exime de responsabilidade por erros ou falhas que ele possa conter.

3.1 Materiais a empregar

Em todos os serviços, deverão ser observadas rigorosamente as recomendações dos fabricantes dos materiais a serem utilizados, quanto ao método executivo e às ferramentas apropriadas a empregar.

A não ser quando especificado em contrário, os materiais a serem empregados nos serviços serão todos novos, de primeira qualidade e de acordo com as especificações da ABNT e da Diretoria de Engenharia da Aeronáutica. É expressamente vedado o uso de material improvisado em substituição ao especificado, assim, como não se admitirá a adaptação de peças, seja por corte ou por outro processo, a fim de usá-las em substituição a peças recomendadas e de dimensões adequadas.

A Fiscalização examinará todos os materiais recebidos no canteiro da obra antes de sua utilização e poderá impugnar o emprego daqueles que, a seu juízo, forem julgados inadequados. Neste caso, em presença do responsável pela execução da obra, serão retiradas amostras para a realização de ensaios de caracterização das qualidades dos materiais.

Quando houver motivos ponderáveis para a substituição de um material especificado por outro, a Contratada, em tempo hábil e por escrito, apresentará à Fiscalização, a proposta de substituição, instruindo-a com as razões determinantes do pedido e orçamento comparativo.

A substituição de qualquer material ou procedimento fixado nesta especificação só poderá ser efetuada após aprovação formal da Fiscalização.

3.2 Medidas de Segurança

A execução da obra deverá ser realizada com a adoção de todas as medidas relativas à proteção dos trabalhadores e de pessoas ligadas às atividades da Contratada, observadas as leis em vigor. Deverão, ainda, ser observados os requisitos de segurança com relação as redes elétricas, máquinas, andaimes e guinchos, presença de chamas e metais aquecidos, uso e guarda de ferramentas e aproximação de pedestres.

Compete à Contratada tomar as providências para a colocação, às expensas próprias, de placas e sinais luminosos de advertência ou orientação durante o dia e à noite.

A Fiscalização poderá exigir da Contratada a colocação de sinais correntes que julgar necessários para a segurança de veículos e pedestres.

O Contratante não assumirá responsabilidade por acidentes que ocorrerem nos locais da obra e nem atuará como mediador em conflitos que deles resultem.

A Contratada manterá Seguro de Acidentes do Trabalhador para todos os seus empregados que exerçam atividades no canteiro de obra e responderá, nos termos da legislação vigente, por qualquer acidente ocorrido com o pessoal, material, instalações e equipamentos sob a sua responsabilidade, bem como de terceiros, durante a execução dos serviços.

3.3 Entrega da Obra

Ao fim dos serviços, a Contratada deverá formalizar à Contratante um documento informando que concluiu a Obra e solicitar a vistoria para o Recebimento e Entrega da Obra.

Antes da desmobilização dos equipamentos e de pessoal, a Contratante irá realizar uma vistoria preliminar antes da entrega definitiva. Nessa vistoria poderão surgir não conformidades que a Contratada terá que resolver até a entrega final.

Para realizar a entrega definitiva, a Contratada deverá observar o seguinte:

- ♣ As obras e instalações devem ser entregues completas, para pronta utilização e perfeitamente integradas às instalações e pavimentos circunvizinhos;
- ♣ As áreas deverão estar limpas, desocupadas, livres de sobras, respingos, entulhos ou quaisquer outros vestígios remanescentes; e
- ♣ Todas as instalações provisórias deverão ser desmontadas e retiradas do local ao término dos serviços, quando convier ao Contratante.

4. ANDAMENTO DOS SERVIÇOS

4.1 Proteção e Sinalização

4.1.1 Tapume e proteção da obra

O serviço consiste na construção de tapume de madeira, com altura de 2,20m em relação ao nível do terreno, incluindo portões, contornando o perímetro da área do canteiro e da obra, conforme indicado nos desenhos do projeto.

O tapume deverá ser executado com compensado naval pintado na cor branca, soluções em madeira reconstituída, chapas metálicas ou chapas de materiais reciclados, de 2,20m x 1,10m.

A estrutura de fixação será composta de postes de madeira de 3” x 3”, com 2,70m de altura e enterrados a 0,50m no solo e por caibros de 3” x 3” e 1,02m de comprimento.

O preço unitário deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento dos materiais, ferramentas e mão-de-obra necessários à instalação dos tapumes, incluindo a montagem e posterior desmontagem e remoção dos mesmos.

A medição será efetuada pela área efetiva em m², considerando a altura desde o nível do solo até a borda superior do tapume e o comprimento corrido.

4.1.2 Placa de Obra

O serviço consiste no fornecimento e na instalação, em local determinado pela Fiscalização, da placa de obra de dimensões conforme determinado pela legislação da Prefeitura municipal de São Félix do Araguaia e da Secretaria Estadual de Infraestrutura e Logística. Deverá ser colocada duas placas de obra nos modelos abaixo: Placa de obra.



Figura 02 – Demonstração de modelo de placa de obra.
 Fonte: SINFRA/MT

Placa de Convênio



Figura 03 – Demonstração de modelo de placa de convênio.
 Fonte: SINFRA/MT

A placa da obra deverá ser confeccionada em chapas metálicas planas e galvanizadas número 22, montada em uma estrutura de madeira. Deverá ser afixada em

local visível, podendo ser em paredes ou sobre o piso, cabendo à Fiscalização definir o melhor local.

O preço unitário deverá remunerar, além dos materiais necessários à confecção e fixação da placa, os custos diretos e indiretos de todas as operações e equipamentos, encargos gerais, mão de obra e leis sociais, necessários a completa execução do serviço.

5. PAVIMENTAÇÃO

5.1 Pintura de Ligação

5.1.1 Objetivo

Esta especificação fixa as condições para a execução e controle da pintura de ligação que consiste na aplicação de material asfáltico sobre a superfície asfáltica inferior ou entre camadas de um pavimento, antes da execução de um pavimento asfáltico, objetivando propiciar a aderência entre este revestimento e a camada subjacente, além de parâmetros de avaliação da qualidade do serviço e critério de medição para o serviço de pintura de ligação.

5.1.2 Normas técnicas

O projeto será elaborado em conformidade com a norma:

- Norma DNIT 145/2012 – ES

Deverá ser atendida a Norma citada, considerando sempre a última versão, ou respectiva substituta, além das complementares.

5.1.3 Materiais

Para o serviço de pintura de ligação, devem-se utilizar emulsões asfálticas dos tipos RR-1C.

As emulsões asfálticas catiônicas acima devem ser diluídas em água na proporção de 1:1 por ocasião da utilização, devendo a água estar isenta de teores nocivos de sais ácidos, álcalis, matéria orgânica, ou outras substâncias nocivas.

Essa mistura não deve ser estocada, nem distribuída, quando a temperatura ambiente estiver abaixo de 10° C, ou em dias de chuva. A taxa recomendada de ligante betuminoso residual é de 0,3 l/m² a 0,4 l/m². Antes da aplicação, a emulsão deverá ser diluída com água, na proporção indicada acima, a fim de garantir uniformidade na distribuição desta taxa residual.

A taxa de aplicação da emulsão diluída deve ser função do tipo de material asfáltico empregado, e situar-se em torno de 0,4 l/m² a 1,0 l/m². 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.

5.1.4 Equipamentos

PARA LIMPEZA

Todo equipamento, antes do início da execução da obra, deve ser examinado pela FISCALIZAÇÃO e estar de acordo com essa especificação, sem o que não deve ser dada ordem para o início do serviço.

Para a limpeza da superfície que deverá receber a pintura de ligação, deverá ser realizada a varrição da área de modo a eliminar todo o pó e material remanescente, obtendo assim, uma superfície, o mais limpa possível.

PARA DISTRIBUIÇÃO DO MATERIAL ASFÁLTICO

A distribuição do ligante deve ser feita por carros espargidores. Caminhões equipados com bomba reguladora de pressão e sistema completo de aquecimento, que permitam a aplicação do material asfáltico em quantidade uniforme.

As barras de distribuição devem ser do tipo de circulação plena, com dispositivos que possibilitem ajustamentos verticais e larguras variáveis de espalhamento do ligante. Os carros espargidores ou distribuidores devem ser providos de dispositivos de aquecimento, dispo de tacômetro, calibradores e termômetros, em locais de fácil acesso e observação e, ainda, de um espargidor manual, para tratamento de pequenas superfícies e correções localizadas.

Tais caminhões devem também dispor de extintores, válvulas e demais dispositivos de segurança conforme prevê a legislação pertinente.

PARA AQUECIMENTO DE MATERIAL ASFÁLTICO EM DEPÓSITO

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

Deve-se dispor de um sistema de aquecimento tal que não permita o esfriamento demasiado da mistura asfáltica, nem tampouco a elevação da temperatura que leve à oxidação da massa asfáltica, casos em que necessariamente a FISCALIZAÇÃO não aceitará sua utilização no trecho asfáltico.

5.1.5 Execução

Após a perfeita conformação geométrica da superfície a receber a pintura de ligação, procede-se à sua varredura, de modo a eliminar pó e material solto remanescente.

Aplica-se a seguir o material asfáltico a uma temperatura em função da relação temperatura-viscosidade, que proporcione a melhor viscosidade para espalhamento das emulsões asfálticas na faixa de 25 a 100 segundos Saybolt-Furol, pelo método DNER-ME 004.

Qualquer excesso de ligante acumulado na superfície deve ser removido para não atuar como indevido lubrificante, pois ocasionaria ondulação do revestimento a ser sobreposto.

O material asfáltico não deve ser distribuído quando a temperatura ambiente estiver abaixo de 10°C, em dias de chuva, ou quando esta for iminente.

Após a aplicação do ligante betuminoso deve-se esperar o escoamento da água e evaporação em decorrência da ruptura. A tolerância admitida para a taxa de aplicação “T” do ligante betuminoso diluído com água é de $\pm 0,2$ l/m².

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

5.1.6 Controle

5.1.6.1 Controle de Qualidade

As emulsões asfálticas deverão ser submetidas aos seguintes ensaios:

- Um ensaio de viscosidade Saybolt-Furol a 50° C, pelo método DNER-ME 004, para cada carregamento que chegar à obra;
- Um ensaio de viscosidade Saybolt-Furol a diferentes temperaturas para o estabelecimento de relação viscosidade x temperatura, pelo método DNER-ME 004, para cada 100 toneladas;
- Um ensaio de resíduo por evaporação (ABNT NBR-6568), para cada carregamento que chegar à obra;
- Um ensaio da carga da partícula pelo método DNER-ME 002, para cada carregamento que chegar à obra; • Um ensaio de peneiramento pelo método DNER-ME 005, para cada carregamento que chegar à obra;
- Um ensaio de sedimentação pelo método DNER-ME 006, para cada 100 toneladas.

5.1.6.2 Controle de Temperatura

A temperatura do ligante betuminoso deve ser medida no caminhão distribuidor, imediatamente antes da aplicação, a fim de verificar se satisfaz o intervalo de temperatura definido pela relação viscosidade x temperatura, definida em laboratório para as amostras dos materiais recebidos na obra.

5.1.6.3 Controle de quantidade

Deve ser feito 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 por um dos modos seguintes:

- Determinação da taxa de aplicação (T): coloca-se na pista uma bandeja de peso e área conhecidos. Por uma simples pesagem, após a passagem do carro distribuidor, tem-se a quantidade do material betuminoso aplicado.
- Processo de cubagem: utilização de uma régua de madeira, pintada e graduada, que possa dar, diretamente, pela diferença de altura do material betuminoso no tanque do carro distribuidor, antes e depois da operação, a quantidade de material consumido.

Para trechos de pintura de ligação de extensão limitada (área menor que 4.000 m²) ou com necessidade de liberação imediata, deverão ser feitas 5 determinações de T, para controle.

Nos demais casos, para áreas entre 4.000 m² e 20.000 m², serão definidos pela CONTRATADA o número de determinações em função do risco a ser assumido de se rejeitar um serviço de boa qualidade (a ser realizado conforme PRO DNIT 277/97), sendo que 5 correspondem ao número mínimo de ensaios ou determinações por jornada de oito horas de trabalho. Serão avaliadas as taxas de aplicação em toda a jornada de trabalho.

5.1.6.4 Controle de Uniformidade de Aplicação

A fim de verificar a uniformidade de aplicação do ligante pelo equipamento empregado na distribuição, ao se iniciar o serviço deve ser realizada uma descarga durante 15 a 30 segundos. Esta descarga pode ser feita fora da pista ou na própria pista, caso em que deve ser colocada uma calha abaixo da barra distribuidora para recolher o ligante asfáltico.

5.1.7 Aceitação

As medições de temperatura e viscosidade deverão apresentar um resultado situado no intervalo definido pela relação viscosidade x temperatura que satisfaça às especificações de materiais aplicáveis.

Os valores mínimos, obtidos em ensaios para as características especificadas acima, serão controlados conforme o método de controle DIRENG MC-01, onde a percentagem dentro dos limites (PDL) deverá ser superior a 85%.

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

5.1.8 Medição

O serviço deverá ser medido através da área (m²) da superfície pintada e a medição para pagamentos deverá ser realizada quando o serviço for concluído e aprovado pela FISCALIZAÇÃO.

5.2 CONCRETO BETUMINOSO USINADO A QUENTE (CBUQ)

5.2.1 Objetivo

Esta especificação fixa as condições de execução e controle de camadas de revestimento em concreto betuminoso usinado a quente (CBUQ - CAPA), sobre a camada de CBUQ-BINDER, a fim de propiciar nova superfície de rolamento para aeronaves com aderência e conforto.

Além de apresentar parâmetros de avaliação da qualidade do serviço e critério de medição para o serviço Concreto Betuminoso Usinado a Quente - CBUQ. Item orçamento: 40114630 A camada de concreto betuminoso é o produto resultante da mistura a quente, em usina apropriada, de agregado mineral graduado, material de enchimento e cimento asfáltico, espalhada e comprimida a quente, de forma que, após a conclusão do serviço, as declividades, espessuras e propriedades da mistura definidas em projeto sejam atendidas.

Visando melhorar a trabalhabilidade e aumento de resistência devido a excessivos carregamentos a projetista entende que o uso de CBUQ com adição de polímeros se faz necessário. Outro ponto favorável desse material é a manutenção que tende a ser inferior nos pavimentos com polímeros em comparação com os pavimentos de CBUQ convencional.

A camada de concreto betuminoso é o produto resultante da mistura a quente, em usina apropriada, de agregado mineral graduado, material de enchimento e cimento asfáltico, espalhada e comprimida a quente, de forma que, após a conclusão do serviço, as declividades, espessuras e propriedades da mistura definidas em projeto sejam atendidas.

5.2.2 Normas Técnicas

O projeto será elaborado em conformidade com a norma:

- Norma DNIT 031/2006 – ES
- Norma DIRENG 04.05.610

Deverá ser atendida a Norma citada, considerando sempre a última versão, ou respectiva substituta, além das complementares.

5.2.3 Materiais

5.2.3.1 Material Asfáltico

Para a camada cm em CBUQ-Capa deverá ser utilizado ligante asfáltico convencional, classificação CAP 30/45.

5.2.3.2 Agregados

Os agregados que compõem a mistura do concreto asfáltico consistem em pedra britada, areia e material mineral fino e inerte. A porção de material retida na peneira número 4 é denominada agregado graúdo, o que passa na peneira 4 e fica retido na peneira 200, denomina-se agregado miúdo e a porção que passa na peneira 200 chama-se material de enchimento (filler).

5.2.3.3 Agregado Graúdo

O agregado graúdo pode ser pedra britada ou outro material indicado, previamente aprovado pela Fiscalização. Deverá apresentar boa adesividade, fragmentos são, duráveis, e estar isento de torrões de argila e de substâncias nocivas.

O agregado graúdo deverá ser submetido a ensaios de laboratório 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 30%, para a mistura destinada a camadas de rolamento - capa;

O índice de forma, determinado pelo método DNER ME 086, deverá ser superior a 0,6; e os agregados graúdos deverão ser ensaiados quanto à durabilidade a sulfatos (DNER ME 089), sendo toleradas perdas de até 10% em relação ao sulfato de sódio e de até 13% em relação ao sulfato de magnésio.

5.2.3.4 Agregado Miúdo

O agregado miúdo deverá ser constituído de materiais provenientes da britagem de rocha, tais como pó-de-pedra, e que sejam resistentes e possuam moderada angulosidade.

Deverão ser isentos de torrões de argila ou silte e de materiais pulverulentos. Areia natural poderá ser utilizada como parte do agregado miúdo para ajustar a granulometria ou para melhorar a trabalhabilidade do concreto asfáltico.

No entanto, o total em peso de areia em relação ao total em peso do agregado não poderá exceder em 20%. O agregado miúdo deverá apresentar um índice de plasticidade inferior a 6%, um limite de liquidez inferior a 25% e um equivalente de areia, determinado pelo método de ensaio NBR 12052, igual ou superior a 35%.

5.2.3.5 Filler

Quando a presença de finos nos agregados for insuficiente para enquadrar a granulometria do concreto asfáltico, poderão ser utilizados materiais específicos de enchimento, chamados de filler.

O filler deverá ser constituído de materiais minerais finamente divididos, inertes em relação aos demais componentes da mistura e não plásticos ($IP < 6$), tais como o cimento Portland, cal extinta, pós calcários, cinza volante e similares, desde que atendam à seguinte granulometria:

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

Quando da aplicação, o filler deve estar seco e isento de grumos

5.2.3.6 Melhorador de adesividade

Quando necessário deverá ser utilizado melhorador de adesividade. A verificação da adesividade entre o ligante betuminoso e os agregados graúdo e miúdo deverá ser realizada, antes do estudo do traço, conforme as normas NBR 12583 (agregado graúdo) e NBR 12584 (agregado miúdo).

A quantidade de melhorador de adesividade a ser misturado no cimento asfáltico deverá ser determinada em laboratório e aprovada pela FISCALIZAÇÃO.

5.2.4 Composição da mistura

A mistura betuminosa deverá ser composta de uma mistura de agregados bem graduados, cimento asfáltico e, se necessário, material de enchimento. Os diversos agregados deverão ser divididos por tamanho e combinados em proporções em que a mistura resultante atenda aos requisitos da mistura de projeto.

5.2.4.1 Granulometria da mistura de projeto

Para este projeto, fica definida a utilização da FAIXA 2

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

A faixa adotada não deverá conter partículas com diâmetro máximo superior a 2/3 da espessura da camada de revestimento.

O diâmetro máximo corresponde à abertura da malha quadrada da peneira, em milímetros, a qual corresponde uma porcentagem retida acumulada igual ou inferior a 5% em massa. Para todos os tipos, a fração retida entre duas peneiras consecutivas não deverá ser inferior a 4% do total.

A faixa granulométrica a ser empregada deverá ser selecionada em função da utilização prevista para o CBUQ e da espessura a ser executada.

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

Diâmetro máximo do agregado		% vazios do agregado mineral (VAM) mínimo
ASTM	Mm	
½"	12,7	16
¾"	19,1	15
1"	25,4	14
1 ½"	38,1	13

5.2.4.2 Requisitos da mistura

A estabilidade e características correlatas da mistura asfáltica deverão ser determinadas pelo Método Marshall (NBR 12891) e satisfazer aos requisitos indicados no quadro a seguir:

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	

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.

A correção é realizada multiplicando o valor encontrado pelo fator de correção ($f_{correção}$) obtido a partir da equação a seguir.

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

O traço da mistura deve ser submetido, com a necessária antecedência, à apreciação da FISCALIZAÇÃO. Para tanto, deverá conter todos os elementos necessários, tais como granulometrias, densidades reais, cálculo das características dos corpos de prova, curva destes valores etc.

5.2.5 Equipamentos

Todo equipamento, antes do início da execução da obra, deverá ser examinado e aferido, devendo atender às Especificações adiante descritas.

5.2.5.1 Depósitos de material asfáltico

Os depósitos para o ligante asfáltico devem ser capazes de aquecer o material às temperaturas fixadas nesta especificação.

O aquecimento 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 ser instalado um 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 serviço.

5.2.5.2 Silos de Agregados

Devem ter capacidade total de, no mínimo, três vezes a capacidade do misturador e serem divididos em compartimentos dispostos de modo a separar e estocar, adequadamente, as frações apropriadas do agregado. Cada compartimento deverá possuir dispositivos adequados de descarga. Haverá um silo adequado para o filler, conjugado com dispositivos para a sua dosagem.

5.2.5.3 Usinas

Deverá ser utilizada usina do tipo gravimétrica ou volumétrica com capacidade adequada para processamento da mistura.

A usina Gravimétrica ou usina Batelada deverão estar equipadas com uma unidade classificadora de agregados, após o secador, e dispor de misturador capaz de produzir uma mistura uniforme.

Um termômetro com proteção metálica e escala de 90°C a 210°C ($\pm 1^\circ\text{C}$) deverá ser fixado no dosador de ligante ou na linha de alimentação do asfalto, em local adequado, próximo à descarga do misturador.

A usina deverá ser equipada, além disso, com um termômetro de mercúrio, com escala em dial, pirômetro elétrico, ou outros instrumentos termoeletricos aprovados, colocados na descarga do secador para registrar a temperatura dos agregados, com precisão de 5° C.

A usina deverá conter as unidades abaixo:

a) Silos alimentadores: Nos silos de alimentação a dosagem dos materiais deverá ser controlada de forma automática por meio de moto- redutores elétricos e variadores de velocidade em cada uma das correias dosadoras. Cada silo possui correia individual. O controle de dosagem, independente, é realizado por meio de conversores de frequência em forma automática.

b) Secador: O secador do tipo contra fluxo tem características que garantem uma produção efetiva de massa asfáltica homogêneo com secagem extremamente eficiente. Isso evita que a umidade residual chegue ao misturador, oxidando o asfalto e prejudicando suas propriedades. O calor é aplicado gradativamente aos agregados, resultando em alta eficiência de troca térmica. A secagem em contra fluxo gera melhor aproveitamento da energia, economizando combustível.

b) Queimador: O queimador pode ser abastecido com óleos leves e pesados e/ou gás (GLP ou Gás Natural). Utiliza um eficiente controle de mistura, no qual a relação da mistura ar e combustível pode ser ajustada de forma automática ou manual.

d) Sistema de peneiras Os controles iniciais de dosagem de materiais na entrada, as usinas gravimétricas devem possuir um sistema composto por peneiras vibratórias para classificação granulométrica, que classificam e separam os agregados em diferentes tamanhos. Com vibração variável, o processo permite o descarte de material fora de padrão e pode conter sistema de adição de filler, polímeros e fibras, além de pesagem e separação de finos.

e) Separador Estático O Separador Estático cumpre a função de pré-filtro, coletando o material particulado com eficiência aproximada de 80% considerando todos os tamanhos, e de 100% para partículas com tamanho superior a 200 microns. O material coletado no Separador Estático deverá ser devolvido diretamente ao processo de mistura.

f) Filtros Para qualificar a purificação de gases de exaustão de suas usinas e atender aos mais rígidos padrões mundiais de proteção ambiental. O material coletado no filtro de mangas é devolvido diretamente ao processo de mistura.

g) Silos quentes Deve ser disposto em linha e com isolamento térmico, sensores de carga e portas de inspeção, os silos quentes que são responsáveis por estocar (por curto espaço de tempo, somente para dosagem) os agregados previamente separados e devem possuir comportas controladas pela balança de agregados, por meio de válvulas pneumáticas.

h) Balança de agregados A balança que recebe os agregados vindos dos silos quentes, dosados pelas comportas. A balança deve controlar as comportas dos silos quentes e recebe os agregados. O sistema deve ter sensores eletrônicos, para trabalhar de forma a integrar (somar a+b+c+d) as quantidades necessárias de cada material. Quando a quantidade está completa, todo o agregado deverá ser descarregado no misturador.

i) Misturador Pug-Mill Com controle total de tempo, o misturador deverá ser do tipo Pug-Mill para realiza a mistura dos agregados com o CAP. O misturador externo do tipo Pug-Mill deverá ser constituído por uma grande caixa metálica com tampas superiores móveis, aquecida pela circulação de óleo térmico que mantém a temperatura da mistura durante do processo; e deve ter mais dois eixos paralelos, que giram em sentido oposto, com braços, aletas e proteções internas construídos em aço de alta resistência. O acionamento é realizado diretamente por dois moto-redutores, sincronizados por duas caixas de redução angulares.

Um termômetro, com proteção metálica e escala de 90o C a 210o C, deve ser fixado na linha de alimentação do asfalto, em local adequado, próximo à descarga do misturador. Além disso, a usina deve ser equipada com um termômetro de mercúrio, com escala em "dial", um pirômetro elétrico, ou outros instrumentos termométricos aprovados, colocados na descarga do secador para registrar a temperatura dos agregados.

A capacidade de produção em tonelada dia vai ser função do etapeamento dos serviços de engenharia.

5.2.5.4 Acabadoras

O equipamento para espalhamento e acabamento deverá ser constituído de pavimentadoras automotrizes, capazes de espalhar e conformar a mistura no alinhamento, cotas e abaulamento requeridos.

As acabadoras deverão estar equipadas com equipamento de sensor de nível eletrônico para garantir as espessuras de aplicação de projeto.

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.

As acabadoras deverão ser equipadas com alisadores e dispositivos para aquecimento deles, à temperatura requerida, para colocação da mistura sem irregularidades, bem como controle de greide longitudinal eletrônico para garantia da qualidade da superfície.

5.2.5.5 Equipamento de Compressão

Deverá ser constituído por rolo metálico liso, tipo tandem, ou outro equipamento aprovado pela FISCALIZAÇÃO.

Os rolos compressores, tipo tandem, devem ter uma massa de 8 a 12 t. O equipamento em operação deverá ser suficiente para comprimir a mistura à densidade requerida, enquanto está se encontrar em condições de trabalhabilidade.

5.2.5.6 Veículos de transporte da mistura

Os caminhões tipos basculantes, para o transporte do concreto asfáltico, deverão ter caçambas metálicas robustas, limpas e lisas, ligeiramente lubrificadas com água e sabão, óleo cru fino, óleo parafínico, ou solução de cal, de modo a evitar a aderência da mistura às chapas.

A utilização de produtos susceptíveis de dissolver o ligante betuminoso (óleo diesel, gasolina etc.) não será permitida.

5.2.6 Execução

5.2.6.1 Preparação

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 DNERME 004 (também ABNT MB 517), 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.

Sendo decorridos mais de sete dias entre a execução da imprimação sobre a camada de base ou pintura de ligação sobre camada asfáltica inferior, ou no caso de ter havido trânsito sobre a superfície pintada, ou ainda ter sido a pintura recoberta com areia, pó de pedra etc., deverá ser feita uma nova pintura de ligação

Recomenda-se especial atenção na execução da camada superficial de rolamento, a qual deve ser executada em estrita observação às recomendações das características de irregularidades e de atrito constantes do RBAC-154, da IAC 4302 e da resolução 88 da ANAC. Na execução da camada final de rolamento, as características do macro e microtextura devem ser verificadas continuamente por meio de realização de ensaios de mancha de areia, fins de detectar e corrigir as imperfeições.

5.2.6.2 Trecho Experimental

Será necessária a execução de um trecho experimental, em local indicado pela FISCALIZAÇÃO, com a finalidade de:

- avaliar o fator de empolamento da mistura a ser lançada na pista; - calibrar os controles eletrônicos de greide da acabadora;
- avaliar a necessidade ou não de calibragens da usina e dos demais equipamentos;
- e
- verificar a qualidade da mistura que a usina irá produzir.

O trecho experimental deverá ser executado após a aprovação do traço da mistura, nas dimensões mínimas de 15 m de comprimento e de 6 m de largura, a ser realizado em duas faixas com junta longitudinal fria.

O trecho deverá ser executado com a mesma espessura da camada prevista e os equipamentos deverão ser os mesmos destinados à construção da referida camada.

Deverão ser moldados pelo menos três corpos de prova com o material coletado na usina para a determinação, em laboratório, de todas as características da massa usinada (volume de vazios, estabilidade, fluência, RBV. etc.) e pelo menos dois para análise de teor de betume e granulometria.

Após a compactação do trecho experimental, três corpos de prova deverão ser extraídos no centro de cada uma das faixas e outros três corpos de prova ao longo da junta longitudinal para a determinação da densidade de campo.

O trecho experimental será considerado aceito quando: os resultados da estabilidade, fluência, densidade da camada, densidade da junta e volume de vazios estiverem 90% dentro dos limites de aceitação exigidos nesta especificação para o tipo de mistura definido em projeto; os resultados da granulometria e teor de asfalto estiverem de acordo com os valores exigidos nesta especificação para o tipo de mistura definido em projeto; e o resultado do volume de vazios no agregado mineral estiver de acordo com o exigido nesta especificação.

A liberação para a construção ocorrerá somente quando o trecho experimental for considerado aceito pela Fiscalização.

Caso o trecho experimental não seja aceito, correções no projeto de mistura asfáltica ou alteração nos equipamentos deverão ser realizadas e um novo trecho experimental deverá ser construído. Será medido e pago apenas o trecho experimental que for considerado aceito pela Fiscalização.

5.2.6.3 Produção do concreto asfáltico

A produção do concreto asfáltico deverá ser efetuada em usinas apropriadas, conforme anteriormente especificado. Os agregados e o material betuminoso deverão ser pesados e/ou medidos na proporção definida pela mistura de projeto antes de entrarem no misturador da usina.

A umidade da mistura na descarga da usina não poderá ser superior a 0,5%. A produção da mistura deverá ser suficiente para evitar interrupções no espalhamento com a vibro-acabadora.

5.2.6.4 Transporte do concreto asfáltico

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

Quando necessário, para que a mistura seja colocada na pista 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.

Na execução dos caminhos de serviço devem ser seguidas as recomendações constantes da DNER-ES 279.

5.2.7 Distribuição e compressão da mistura

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

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

A temperatura recomendável para a compressão da mistura é aquela a qual o cimento asfáltico apresenta 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.

A compressão deverá ser iniciada pelas bordas, longitudinalmente, continuando em direção ao eixo da pista. Cada passada do rolo deverá ser recoberta, na seguinte, de pelo menos a metade da largura anteriormente rolada. Em qualquer caso, a operação de rolagem perdurará até o momento em que seja atingida a compactação especificada.

As camadas para compressão deverão ter no máximo 7 cm de espessura. Durante a rolagem não deverão ser permitidas mudanças de direção, inversões bruscas de marcha, nem estacionamento do equipamento sobre o revestimento recém rolado. As rodas do rolo deverão ser umedecidas adequadamente de modo a evitar a aderência da mistura.

5.2.7.1 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. As faces serradas das juntas deverão receber uma camada de pintura de ligação antes da aplicação da faixa adjacente.

As juntas deverão ser realizadas de forma a garantir uma perfeita aderência entre as camadas adjacentes e se obter 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.

5.2.8 Abertura ao tráfego

O tráfego de veículos e aeronaves sobre um revestimento recém construído somente deverá ser autorizado após o completo resfriamento deste e nunca de decorridas 6 (seis) horas após a compressão.

5.2.9 Controle

5.2.9.1 Controle de qualidade dos materiais

5.2.9.1.1 Cimento asfáltico

Deverá constar dos seguintes ensaios:

- Um ensaio de viscosidade absoluta a 60°C (NBR 5847), quando o cimento asfáltico for classificado por viscosidade, para todo o carregamento que chegar à obra; ou
- Um ensaio de penetração a 25°C (NBR 6576), quando o cimento asfáltico for classificado por penetração, para todo o carregamento que chegar à obra;
- Um ensaio de ponto de fulgor (NBR 11341) para todo carregamento recebido;
- Um índice de Suscetibilidade Térmica, para cada 100 t, calculado pela expressão:

$$IS = \frac{500 \cdot \log(PEN) + 20 \cdot tC - 1951}{120 - 50 \cdot \log(PEN) + tC}; \quad \text{Limites: } (-1,5 \leq IS \leq 1,0)$$

- Um ensaio de espuma, para todo carregamento que chegar à obra;
- Um ensaio de viscosidade Saybolt-Furol (MB 517), para todo carregamento que chegar à obra; e
- Um ensaio de viscosidade Saybolt-Furol (MB 517), a diferentes temperaturas, para a determinação da curva viscosidade x temperatura, para cada 100 t.

O material asfáltico será considerado aceito se os resultados dos ensaios relacionados acima atenderem aos limites estipulados no regulamento técnico número 01/92, rev. 02, do Departamento Nacional de Combustíveis – DNC, para o asfalto especificado no projeto.

5.2.9.1.2 Agregados

Deverá constar dos seguintes ensaios:

- Dois ensaios de granulometria do agregado, de cada silo quente, por dia (NBR 7217). A curva granulométrica deverá manter-se contínua e obedecer às tolerâncias previstas.
- Um ensaio de desgaste Los Angeles, por mês, ou quando houver variação da natureza do material (NBR NM 51);
- Um ensaio de índice de forma, para cada 900m³ (DNER-ME 086); - Um ensaio de equivalente de areia do agregado miúdo, por dia (NBR 12052); e
- Um ensaio de granulometria do material de enchimento (filler), por dia (NBR 7217).

Os agregados serão aceitos se os resultados dos ensaios relacionados acima se enquadrarem nos limites estabelecidos nesta Especificação.

5.2.9.1.3 Controle de Temperatura

Deverão ser efetuadas constantemente medidas de temperatura, ao longo da jornada de trabalho, de cada um dos itens 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 de pista. Em cada caminhão, antes da descarga, deverá ser feita, pelo menos, uma leitura da temperatura.

As temperaturas deverão satisfazer às temperaturas especificadas anteriormente, com uma tolerância de $\pm 5^{\circ}\text{C}$.

5.2.9.1.4 Controle de qualidade da mistura

Mistura produzida

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

- Um dia de produção inferior a 2.000 t; ou
- Meio dia de produção, quando se espera uma produção diária entre 2.000 t e 4.000 t.

Quando existir mais de uma usina produzindo misturas asfálticas simultaneamente para o serviço, deverão ser considerados lotes de material separados para cada usina. Deverá constar dos seguintes ensaios:

- Três extrações de betume (DNER-ME 053) de amostras coletadas na saída da usina, no caminhão ou 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;
- 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.

Mistura aplicada

Deverá constar dos seguintes ensaios:

- Uma determinação da densidade aparente (NBR 8352) a cada 500m² ou, no mínimo, quatro medições por dia de serviço;
- Uma determinação da densidade aparente nas juntas (NBR 8352) a cada 100m de junta construída ou, no mínimo, quatro medições por dia de serviço.

Os corpos-de-prova deverão ser extraídos da mistura comprimida, por meio de sondas rotativas, em pontos escolhidos aleatoriamente pela FISCALIZAÇÃO.

5.2.10 Aceitação

5.2.10.1 Granulometria e teor de asfalto

Os resultados dos ensaios de granulometria e de determinação do teor de asfalto realizados deverão atender aos limites exigidos no quadro a seguir.

PENEIRAS		Limites
NÚMERO	ABERTURA (mm)	
3/4"	19	-
1/2"	12,5	± 6,0%
3/8"	9,5	± 6,0%
4	4,75	± 6,0%
10	2,0	± 5,0%
40	0,42	± 4,0%
80	0,18	± 3,0%
200	0,074	± 2,0%
Teor de asfalto		± 0,45%

5.2.10.2 Estabilidade, fluência e volume de vazios

O critério para a aceitação das características de estabilidade, fluência e volume de vazios, para cada lote de mistura produzida, será baseado no método da Percentagem Dentro dos Limites – PDL (DIRENG-MC 01), tendo como limites de tolerância os valores apresentados no quadro abaixo.

A Contratada deverá atingir um valor de PDL superior a 85%.

CARACTERÍSTICA	TIPO "A"		TIPO "B"	
	I	S	I	S
ESTABILIDADE (N)	8.000	16.000	4.500	9.000
FLUÊNCIA MÁXIMA (0,25 mm)	8	16	8	20
VAZIOS DA MISTURA (V.V., %)	2	5	2	5

Onde "I" é o limite inferior de tolerância e "S" o limite superior de tolerância.

Os ensaios para a determinação das características acima serão realizados em corpos-de-prova moldados com mistura recém-usinada.

5.2.10.3 Densidade da mistura compactada e das juntas

O critério para a aceitação das características de densidade, para cada lote de mistura compactada, será baseado no método da Percentagem Dentro dos Limites – PDL (DIRENG-MC 01), tendo como limites de tolerância os valores apresentados no quadro abaixo.

A Contratada deverá atingir um valor de PDL superior a 85%

CARACTERÍSTICA	TIPO "A"		TIPO "B"	
	I	S	I	S
DENSIDADE DA MISTURA (%)	96,3	-	96,3	-
DENSIDADE DA MISTURA NAS JUNTAS (%)	96,3	-	96,3	-

Os ensaios para a determinação das características acima serão realizados em corpos-de-prova extraídos no campo, com auxílio de sondas rotativas.

5.2.10.4 Espessura do greide

A superfície da camada acabada não deverá variar em relação às cotas de projeto mais do que 10,0 mm.

O greide acabado será determinado após o nivelamento dos pontos apresentados nas notas de serviço de campo.

Quando mais de 15% dos pontos nivelados de uma determinada área estiverem fora desta tolerância, a área deficiente deverá ser removida e reconstruída.

A remoção deverá ser feita de forma que seja possível se reconstruir uma camada betuminosa com pelo menos 3 cm de espessura (garantido que o maior diâmetro do agregado na mistura não ultrapassa 2/3 da espessura) e deverão ter no mínimo a largura da faixa previamente executada e comprimento mínimo de 10 m, quando se tratar da última camada de revestimento.

Nas bordas dos pavimentos flexíveis, a largura excedente que ultrapassar o off set de projeto deverá ser cuidadosamente executada uma rampa de concordância com o terreno natural, fins evitar degraus.

5.2.10.5 Irregularidades

A superfície final do revestimento deverá satisfazer os alinhamentos, perfis e seções do projeto.

As irregularidades serão medidas com auxílio de uma régua de 3,60 m de comprimento, paralela e perpendicularmente ao eixo da pista, a cada metro. Os locais a serem medidos serão definidos pela FISCALIZAÇÃO.

Os desníveis medidos com a régua de 3,60 m não poderão variar mais que 10,0 mm nas camadas intermediárias ou 7,0 mm na camada superficial. Quando mais de 15% das medições estiverem fora desta tolerância, a área deficiente deverá ser removida e reconstruída. A remoção deverá ser feita de forma que seja possível se reconstruir uma camada betuminosa com pelo menos 3 cm de espessura.

5.2.11 Medição

O concreto asfáltico usinado a quente será medido por volume de mistura aplicada, após a compressão do material. Não será descontado volume algum se os pontos executados estiverem dentro da tolerância prevista nesta especificação em relação às cotas de projeto. Deverão ser descontados os volumes executados a menor, no caso de haver ocorrência de pontos executados abaixo da tolerância das espessuras de projeto. A medição para pagamentos deverá ser realizada quando o serviço for concluído e aprovado pela FISCALIZAÇÃO.

6. SINALIZAÇÃO HORIZONTAL

A sinalização horizontal consiste em área contínuas preenchidas ou de uma série de faixas contínuas longitudinais de efeitos.

6.1 Objetivo

Esta especificação fixa as condições para execução da sinalização horizontal para a Pista de pouso e decolagem, pista de Taxiway, e pátio de estacionamento de aeronaves, conforme especificações da norma NBR 8169/95 da ABNT.

Para o Aeroporto de São Félix do Araguaia, será necessário a relação de tintas discriminada na figura 04.

QUADRO GERAL DE SINALIZAÇÃO HORIZONTAL						
LOCAL DA PINTURA	ÁREA DA PINTURA					
	FAIXAS E NUMEROS				ÁREAS	
	COR	LARGURA (m)	COMPRIMENTO (m)	QUANTIDADE	ÁREA (m ²)	ÁREA TOTAL (m ²)
FAIXA DE BORDA DE PISTA	BRANCA	0.90	1450.00	2	1305.00	2610.00
FAIXAS DA CABECEIRA 02		1.80	30.00	8	54.00	432.00
FAIXAS DA CABECEIRA 20		1.80	30.00	8	54.00	432.00
FAIXAS DE EIXO DE PISTA		0.30	30.00	26	9.00	234.00
NÚMERO 12		VARIÁVEL	VARIÁVEL	1	22,6200	22.62
NÚMERO 30		VARIÁVEL	VARIÁVEL	1	34,5300	34.53
CONTORNO PISTA DE PASSAGEIROS		0.15	90,28	2	13,5400	27.08
PEDESTRE		VARIÁVEL	VARIÁVEL	6	0,8200	4.92
TOTAL DE PINTURA NA COR BRANCA REFLETIVA PARA PISTA DE POUSO E DECOLAGEM:						3797.1500
ÁREA DE GIRO	AMARELA	0.15		2	35,0700	70,1400
EIXO DA TAXIWAY		0.15	501.59	1	75.23	75,2300
PONTO DE ESPERA		0.30	0.90	18	0,2700	4,8600
FAIXA DE ESPERA		0.30	17.36	2	5,2000	10,4100
BORDA DA TAXIWAY		0.15	298.96	1	44,8400	44,8400
POSIÇÕES AERONAVES		VARIÁVEL	VARIÁVEL	1	68,1000	68,1000
BORDA PÁTIO		0.15	308.46	1	46.26	46.26
NÚMEROS DE POSIÇÕES		VARIÁVEL	VARIÁVEL	1		32.00
TOTAL GERAL DE TINTA AMARELA REFLETIVA:						351.8400
PISTA DE PASSAGEIROS	AZUL	1.50	90,2800	1,000000	135.420000	135.420000
TOTAL GERAL DE TINTA AZUL:						135.420000
INSTRUÇÃO OBRIGATORIA	BRANCA	VARIÁVEL	VARIÁVEL	1	5.89	5.89
	VERMELHA	4.80	3	1	12.80	12.80
TOTAL GERAL DE TINTA VERMELHA E BRANCA REFLETIVAS:						18.6900
FUNDO DE SINALIZAÇÃO	PRETA	VARIÁVEL	VARIÁVEL	1	15	15.00
TOTAL GERAL DE TINTA PRETA:						15.00

Figura 04 - quadro resumo da pintura
 Fonte: Projeto de sinalização

6.2 Normas Técnicas

- ABNT – NBR 10855 – Sinalização de Pistas e Pátios em Aeroportos;
- ACI – Apron Markings and Signs, Handbook, 2nd edition.
- ANAC - RBAC 154 - Projeto de Aeródromos;
- ICAO - Annex 14, Volume I, Aerodrome Design and Operations, 5th edition;
- ICAO - Doc. 9157 - Airport Design Manual, Part 1, Runways - 3rd edition;
- ICAO - Doc. 9157 - Airport Design Manual, Part 2, Taxiways, Aprons and Holding Bays, 4th edition;
- ICAO - Doc. 9157 - Airport Design Manual, Part 4, Visual Aids, 4th edition.
- NBR 5829/14 – Tintas, Vernizes e Derivados – Determinação da Massa Específica;
- NBR 8169/09 – Aeroportos – Tinta à Base de Resina Acrílica Estirenada;
- NBR 8348/07 – Execução de Sinalização Horizontal de Pistas e Pátios em Aeroportos;
- NBR 8349/08 – Inspeção e Avaliação de Sinalização Horizontal em Aeroportos;
- Norma da ABNT 08:02.001 - 010/1992 - Amostragem e Inspeção Visual para Recebimento de Tintas para
- Sinalização Horizontal em Aeroportos.

6.3 Condições Gerais

A tinta deve ser à base de resina acrílica Estirenada, fornecida em recipientes metálicos cilíndricos, com tampa removível e diâmetro igual ao recipiente, devendo ser certificado que o produto não se deteriorará, ou suas características não deverão ser modificadas, após estocagem durante seis meses, a temperatura máxima de 35 °C em seus recipientes.

A tinta aplicada deve permitir boa visibilidade em condições de iluminação natural e artificial e suas cores deverão manter-se inalteradas por um período mínimo de 12 meses, sem esmaecimento ou descoloração.

A secagem da tinta deverá ser rápida e sua aplicação deve ser fácil, devendo ter condições de ser aplicada em pavimento cuja temperatura esteja entre 5°C e 60°C.

Em condições ambientais a uma temperatura de 3°C a 35°C e umidade relativa do ar de até 90%, a tinta deverá ser passível de aplicação sem qualquer precaução inicial.

A tinta deve garantir boa aderência ao pavimento, ser resistente à ação de combustíveis, lubrificantes, luz e intempéries, inclusive sendo inerte à ação da elevada temperatura causada pelo atrito entre os pneus das aeronaves e o revestimento da pista.

Paralelamente, a tinta não deverá possuir capacidade destrutiva ou desagregadora do pavimento onde for aplicada. Em caso de restauração ou rejuvenescimento da tinta, ela deverá permitir a aplicação de nova camada, bem como deverá permitir que seja feita a remoção desta, quando houver necessidade, sem danos sensíveis à superfície onde foi aplicada.

A tinta utilizada para sinalização horizontal de pistas e pátios deve ser antiderrapante.

6.4 Características

Consiste na execução de pintura nas cores branca, amarela, vermelha, preta e azul nas superfícies indicadas no desenho de Pintura da Sinalização Horizontal com tinta à base de resina acrílica Estirenada, à base d'água, de acordo com os seguintes procedimentos:

a) Preparo das Superfícies: Antes da aplicação da tinta, a superfície a ser pintada deve estar seca e limpa, sem sujeiras, óleos, graxas ou qualquer material estranho que possa prejudicar a aderência da tinta ao pavimento. Quando a simples varrição ou jato de ar forem insuficientes, as superfícies devem ser escovadas com uma solução adequada a esta finalidade.

b) Pré-marcação e Alinhamento: Nos trechos do pavimento sem sinalização que possa ser usada como orientação, devem ser feitas marcações antes da aplicação da pintura, à mão ou à máquina.

c) Aplicação: Deve ser aplicado suficiente material de forma a produzir uma película de 0,6 mm, com bordas claras e nítidas, com cor e largura uniformes. O material deve ser aplicado de tal forma a não ser necessária uma nova aplicação para atingir a espessura especificada.

A tinta deverá atender a norma NBR 13699 - Sinalização Horizontal Viária - Tinta à base de resina acrílica emulsionada em água. A tinta de cor branca deve estar de acordo com o Código MUNSSELL N 9,5 e a tinta de cor amarela 10YR 7,5/14, aceitando-se pequenas variações.

Após a abertura do recipiente, a tinta não deve apresentar coágulos, natas, caroços, películas ou separação de cor. Não deve apresentar sedimentos ou grumos que não possam ser facilmente dispersos por agitação manual. A tinta para aplicação deve apresentar aspecto homogêneo.

A tinta deve ter característica que permitam a obtenção e um filme uniforme, quando aplicado por pulverização, e sua aparência não deve apresentar defeitos tais como névoa, manchas, rachaduras e outras irregularidades visíveis, com brilho adequado.

Deverão ser pré-misturadas a tinta Microesferas Tipo 1B, de 200g a 250g por litro de tinta. Além disso, deverão ser aspergidas na superfície da área pintada, microesferas do tipo II (Drop-On), de 300g a 400g por m². A sinalização aplicada deve ser protegida, até sua secagem, de todo o tráfego, tanto de aeronaves e veículos quanto de pedestres. A Contratada será diretamente responsável e deve erigir ou colocar sinais de aviso adequados.

No preço unitário deverão estar incluídos o fornecimento de todos os materiais (tintas, microesferas etc.) e os demais serviços necessários à execução da pintura da sinalização horizontal.

Deverá ser cotado preço por metro quadrado de área pintada.

6.5 Requisitos Quantitativos da tinta

A tinta a ser aplicada deverá atender aos seguintes requisitos quantitativos (de acordo com a NBR 8169/95):

- a) 40 a 48% de pigmento em massa;
- b) 40 a 50% de veículos não voláteis, em massa no veículo;
- c) 75 a 95 UK de viscosidade;
- d) Tempo de secagem máximo de 20 minutos;
- e) Massa específica de 1,30 a 1,40 g/cm³ (M.B. – NBR 5829);
- f) No mínimo 25% de TiO₂, no pigmento, para tintas de cor branca;
- g) No mínimo 23% de PbCrO₄, no pigmento para tintas de cor amarela;
- h) No máximo 0,2% de água em massa;
- i) No mínimo 200 g/m² de microesferas drop-on, a ser aplicada sobre o filme úmido de tinta;

- j) No mínimo 80 litros para abrasão;
- k) No máximo 5 UK de alteração de viscosidade (estabilidade de estocagem);
- l) No mínimo 45 SRT de antiderrapante.

Para verificação das condições da tinta utilizada conforme padrão requerido acima, a mesma deve ser submetida aos respectivos ensaios preconizados pela NBR 8169/95.

6.6 Controle de Qualidade da Tinta.

Deverão ser avaliados e inspecionados os requisitos qualitativos da tinta nos seguintes aspectos:

6.6.1 Cor

A cor da tinta branca deve estar de acordo com o código de cores MUNSELL N 9,5/ e suas tolerâncias.

A cor da tinta amarela deve estar de acordo com o código de cores MUNSELL 10 YR 7,5/14 e suas tolerâncias.

A cor da tinta vermelha deve estar de acordo com o código de cores MUNSELL 5 R 4/14 e suas tolerâncias.

A cor da tinta azul deve estar de acordo com o código de cores MUNSELL 2.5 PB 4/10 e suas tolerâncias.

A cor da tinta preta deve estar de acordo com o código de cores MUNSELL N 1 e suas tolerâncias.

Para inspeção da cor da tinta deverá ser feito o ensaio preconizado pela NBR 8169/95, sendo a cor da tinta verificada mediante comparação com o padrão Munsell Highway.

6.6.2 Apresentação

Após a abertura da embalagem, a tinta não deve apresentar coágulos, natas, caroços, películas ou separação de cor. Não deve apresentar sedimentos ou grumos que não possam ser facilmente dispersos por agitação manual. A tinta para aplicação deve apresentar aspecto homogêneo.

6.6.3 Crostas

A tinta não deve apresentar formação de crostas (peles), devendo ser feita a inspeção quanto a esta formação, conforme indicado na NBR 8169/95.

6.6.4 Aparência

A tinta deve ter características que permitam a obtenção de um filme uniforme quando aplicado por pulverização. Sua aparência não deve apresentar defeitos tais como névoa, manchas, rachaduras e outras irregularidades visíveis, com brilho adequado. O filme seco da tinta não deve apresentar ondulações, rachaduras, manchas e outras irregularidades, que prejudiquem sua aparência. Para que a tinta utilizada atinja os padrões acima requeridos, ela deve ser submetida aos ensaios preconizados pela NBR 8169/95.

6.6.5 Resistência à Intemperismos

Quando submetida à intemperismos, a tinta não deve apresentar empolamento, alteração de brilho ou de cor, ou qualquer outra irregularidade. A inspeção deverá ser feita conforme preconiza a NBR 8169/95.

6.6.6 Resistência à Água, Calor e Solventes

Quando submetida à ação da água, a tinta não deve amolecer, empolar, destacar ou apresentar outras evidências de deterioração. Na ação do calor, a tinta não deve apresentar alteração na coloração, fissuras, empolamento, alteração de brilho ou qualquer indício de deterioração.

Quando submetida à ação de solventes, a tinta não deve apresentar marcas, aderências e deformações. As inspeções quanto à resistência à água, calor e solventes deverão ser feitas conforme preconiza a NBR8169/95.

6.6.7 Flexibilidade

A tinta não deve fissurar, lascas ou descolar após ser submetida ao ensaio de flexibilidade da NBR 8169/95.

6.6.8 Sangramento

A tinta não deve apresentar mudança de cor ou afloramento do asfalto após ser submetida ao ensaio de sangramento da NBR 8169/95.

6.6.9 Durabilidade

A durabilidade estimada da tinta aplicada deve ser de 24 meses, mantendo suas características pelo menos após 12 meses de estocagem.

6.7 Equipamentos

Compete à CONTRATADA o dimensionamento dos equipamentos necessários para a execução dos serviços com as condicionantes de prazo e operacionalidade do sítio aeroportuário.

No entanto, além de outros que eventualmente possam ser necessários, a empresa deverá manter a disposição da obra durante a execução dos serviços de sinalização horizontal, os equipamentos mínimos a seguir relacionados:

- 1 (um) caminhão de pintura de demarcação de pavimentos equipado com: motor para autopropulsão; compressor de ar com gerador (com tanque e pulmão); tanques pressurizados para tinta; misturadores mecânicos para material; quadro de instrumentos e válvulas para regulagem, controle e acionamento; sistema de limpeza de mangueiras e pistolas, com tanque de solvente, válvulas e registros; sistema sequenciador para atuação automática das pistolas nas pinturas de eixos tracejados; sistema de pistolas para material, atuados pneumaticamente, permitindo a variação da largura das faixas; sistema espalhador de microesferas por aspersão; depósito para microesferas; sistema de braços suportes para pistolas; sistema de pistolas manuais atuados pneumaticamente; e, sistema de discos limitadores de faixas;

7. TERMO DE ENCERRAMENTO

O presente Volume 02 – Especificações Técnicas, referente a elaboração de projeto executivo de restauração da Pista de Pouso e Decolagem, Pista de Taxiway e Pátio de Estacionamento de Aeronaves do aeródromo municipal de São Félix do Araguaia / MT, encerra-se possuindo 42 (quarenta e duas) páginas, incluindo esta que estão numericamente ordenadas.

HELLEN KARINI SILVA

Engenheira Civil

CREA MT 047525