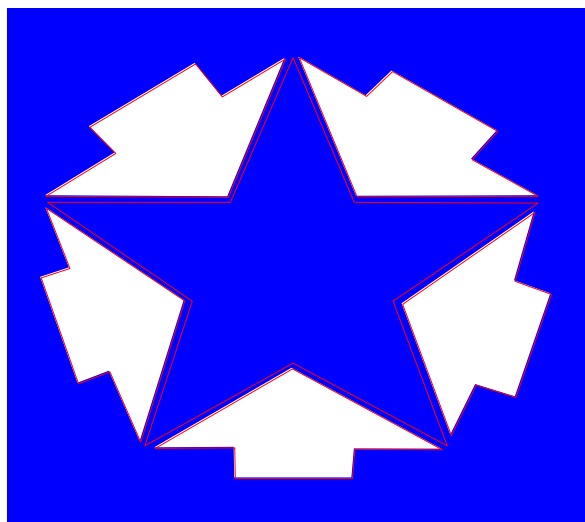




GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ  
SECRETARIA EXECUTIVA DE TRANSPORTES  
DIRETORIA DE TRANSPORTES AERVIÁRIOS



**SETRAN**

**PROJETO EXECUTIVO DO  
AERÓDROMO DE SALINÓPOLIS  
VOL. 2 – ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS**





<b>PROJETO</b>				
<b>PROJETO EXECUTIVO DO AERÓDROMO DE SALINÓPOLIS - PA</b>				
<b>TÍTULO</b>				<b>VOLUME</b>
<b>ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS</b>				<b>02</b>
<b>CONTRATADA:</b>		<b>CONCASA ENGENHARIA E COMÉRCIO LTDA</b>		
<b>Nº DE FOLHAS</b>		<b>RESPONSÁVEL TÉCNICO: SÉRGIO ANTONIO PIRES - ENG. CIVIL CREA 45744-D/RS</b>		
139				
<b>MUNICÍPIO SALINÓPOLIS</b>		<b>UF PA</b>	<b>DATA 26/11/2012</b>	<b>DIGITAÇÃO PIRES</b>
	<b>NOME</b>	<b>ASSINATURA</b>		<b>DATA</b>
<b>VERIFICAÇÃO</b>				
<b>APROVAÇÃO</b>				
<b>APROVAÇÃO</b>				
<b>ACOMPANHAMENTO</b>				
<b>REVISÃO Nº</b>	<b>DESCRIÇÃO</b>	<b>VERIFICADO POR</b>	<b>APROVADO POR</b>	<b>DATA</b>

EMPRESA CONTRATADA	RESP. TÉCNICO	FISCAL SETRAN	FOLHA: 2
CONCASA ENGENHARIA E COMÉRCIO LTDA	ENG SÉRGIO A. PIRES	ENG. ANTONIO NOÉ CARVALHO DE FARIAS	VERSÃO: 03



**VOLUME 01:**

- 1. INTRODUÇÃO**
- 2. NORMAS A SEREM UTILIZADAS**
- 3. CONSIDERAÇÕES GERAIS**
- 4. SERVIÇOS A SEREM EXECUTADOS**
- 5. QUANTITATIVOS ESTIMADOS DE SERVIÇOS**
- 6. LISTA DE EQUIPAMENTOS MÍNIMOS**
- 7. CRONOGRAMA**
- 8. ESPECIFICAÇÕES GERAIS**

EMPRESA CONTRATADA	RESP. TÉCNICO	FISCAL SETRAN	FOLHA: 3
CONCASA ENGENHARIA E COMÉRCIO LTDA	ENG SÉRGIO A. PIRES	ENG. ANTONIO NOÉ CARVALHO DE FARIAS	VERSÃO: 03



## 1. INTRODUÇÃO

Destina-se o presente volume de ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS ao estabelecimento de normas para a execução dos serviços preliminares, de terraplenagem, pavimentação, drenagem e sinalização, necessários à obra de ampliação e reforço dos pavimentos do aeródromo de Salinópolis/PA.

## 2. NORMAS A SEREM UTILIZADAS

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

Anexo 14, volume I, Desenho e Operação de Aeródromos da OACI – Organização da Aviação Civil Internacional.

- *Especificações Gerais para Obras Aeroportuárias (Anexo);*
- *Normas de Infraestrutura do Comando da Aeronáutica (NSMA 85-2);*
- *Instrução Administrativa para Obras e Serviços de Engenharia (IMA 85-5) do Comando da Aeronáutica;*
- *Regulamento Brasileiro de Aviação Civil (RBAC-154)*
- *NBR-6831, NBR-8169, NBR-8348, NBR-8349, NBR-12970, NBR 12971, NBR 7733, NBR 8917 e demais normas pertinentes, da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT); NDT-01 e NDT-02 da CELPA; e*
- *Códigos, normas, leis, decretos, portarias e regulamentos dos Órgãos Públicos e concessionárias que estejam em vigor e sejam referentes à execução dos serviços.*

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

## 3. CONSIDERAÇÕES GERAIS

O presente volume, bem como o conjunto de plantas, deve ser obedecido 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.*
- *Em caso de divergência entre desenhos de escalas diferentes, prevalecem sempre os de menor relação.*
- *A Fiscalização deve sempre ser consultada em caso de dúvidas quanto à 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.*
- *Em caso de divergência entre as especificações técnicas e as gerais, prevalece o estabelecido nas especificações técnicas.*

EMPRESA CONTRATADA	RESP. TÉCNICO	FISCAL SETRAN	FOLHA: 4
CONCASA ENGENHARIA E COMÉRCIO LTDA	ENG SÉRGIO A. PIRES	ENG. ANTONIO NOÉ CARVALHO DE FARIAS	VERSÃO: 03



Todos os desenhos e demais elementos do projeto que serão 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.

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 pela equipe de Fiscalização da Obra.

A aprovação, por parte da Fiscalização ou do Contratante, de detalhes elaborados pela Contratada não a exime de responsabilidade por erros ou falhas que os mesmos possam conter.

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.

Quando qualquer material, não obedecendo às exigências das especificações ou projetos, tiver sido entregue no local das obras ou incorporados aos serviços, ou quando qualquer serviço for considerado de qualidade inferior, tais materiais ou serviços devem ser considerados insatisfatórios, devendo ser removidos, refeitos e tornados satisfatórios.

A Contratada deverá providenciar, às suas expensas, o pagamento das Anotações de Responsabilidades Técnicas (ART), junto ao CREA Regional, do(s) Responsável(is) Técnico(s) para execução da obra, da execução dos projetos a serem elaborados, assim como do Fiscal, quando este for designado e do quadro técnico da SETRAN.

As medições dos serviços serão mensais elaboradas no último dia útil de cada mês e a partir das "memórias de cálculo" elaboradas pela Fiscalização, as quais deverão ser encaminhadas pelo Fiscal à SETRAN (Sede Belém).

Para fins de liberação e pagamento da 1ª (primeira) fatura, a mesma deverá acompanhar a ART do responsável pela execução dos serviços.

O pagamento da fatura será efetuado em até 30 (trinta) dias consecutivos, contados a partir da data de entrada das faturas na SETRAN e ficará vinculado à aceitação dos serviços pela SETRAN.

Nos preços unitários finais constantes da proposta de preços da Contratada, deverão estar incluídas todas as despesas diretas e indiretas, tais como: aquisição de materiais, emprego de equipamentos, instalação e manutenção de canteiro, mão de obra, encargos sociais, seguros, controles tecnológicos e topográficos, construção de caminhos de serviços, BDI, etc.

A Contratada ficará incumbida pela alimentação, estadia e transporte local para o Fiscal/Gerente, designado da SETRAN e/ou representante da DTA, durante a execução da obra, assim como o deslocamento dos mesmos de Belém ao Município, quando houver inviabilidade de tal transporte ser fornecido pela SETRAN. A Contratada deverá entregar os serviços totalmente concluídos, com todas as áreas desocupadas, livres de sobras, respingos ou quaisquer outros vestígios remanescentes. As obras e instalações devem ser entregues completas, para pronta utilização e perfeitamente integradas às instalações e pavimentos circunvizinhos.

A Contratada deverá apresentar o *AS BUILT* ("como construído") antes do recebimento definitivo das obras.

EMPRESA CONTRATADA	RESP. TÉCNICO	FISCAL SETRAN	FOLHA: 5
CONCASA ENGENHARIA E COMÉRCIO LTDA	ENG SÉRGIO A. PIRES	ENG. ANTONIO NOÉ CARVALHO DE FARIAS	VERSÃO: 03



## 4. SERVIÇOS A SEREM EXECUTADOS

### 4.1 SERVIÇOS PRELIMINARES

#### 4.1.1 Mobilização e Desmobilização

Compreende este serviço a construção de instalações destinadas ao canteiro de obras, a mobilização de pessoal e equipamentos necessários à obra, a execução dos caminhos de serviço, bem como, ao término dos serviços, a demolição e remoção de entulhos e limpeza geral da área.

As instalações do canteiro deverão ser dotadas da infra-estrutura necessária, como energia elétrica, rede de água e esgoto, telefonia e as que se fizerem necessárias ao bom desenvolvimento dos serviços.

O canteiro de obras deverá possuir área útil construída suficiente para atender às necessidades da Contratada, da Fiscalização e da própria obra.

Deverá ser prevista uma área mobiliada em função do efetivo da Fiscalização (chefia, topografia, pavimentação e sinalização), além do escritório da Contratada, oficinas, laboratórios (solos, concreto e asfalto), refeitórios, alojamentos, almoxarifado, vestiários e sanitários. O canteiro de obras deverá ter seu *layout* submetido à aprovação da Fiscalização.

Deverá ser fornecido e instalado um computador na sala da Fiscalização, com configuração atualizada, impressora tipo jato de tinta colorida e conexão à Internet.

Deverão ser fornecidos 2 *walkie-talkies* de alcance mínimo de 5 km, com baterias reservas suficientes para atender a jornada diária. Estes aparelhos serão de grande utilidade na execução de diversas etapas da obra, pois viabilizarão maior precisão nos trabalhos topográficos.

A Contratada deverá apresentar um relatório mensal sobre a obra, em quatro vias, dentro dos moldes orientados pela Fiscalização, bem como fornecer todo o material de escritório solicitado, incluindo calculadora científica, material de desenho, papel e tinta para impressora.

A Contratada deverá prover uma pequena enfermaria com materiais de primeiros socorros, bem como prover meios de transportes seguros e adequados aos funcionários.

Será de obrigação da contratada o fornecimento dos materiais relativos à segurança do trabalho de todo o pessoal de execução das Obras, inclusive os recursos humanos envolvidos nos trabalhos técnicos e administrativos.

A contratada deverá instalar 02 (duas) Placas medindo 3,00 x 4,00 m, em local bem visível e indicado pela Fiscalização, conforme modelo fornecido pela SETRAN.

Uma placa deverá ser colocada ao lado da obra em execução, utilizando-se estrutura de madeira, de acordo com suas dimensões, conforme indicado pela Fiscalização e a outra, no cruzamento da Rodovia principal com o acesso ao aeroporto.

A placa de obra será executada em chapa metálica, prévia e convenientemente tratada para receber a pintura dos símbolos e mensagens.

Depois de concluídas as Obras, a Contratada deverá efetuar a desmontagem das instalações do canteiro de Obras, bem como remover todo o material resultante, devendo estar os locais perfeitamente livres e desimpedidos de entulhos, materiais e/ou equipamentos, e limpos para abertura ao tráfego e o recebimento final da Obra pela SETRAN.

Todas as instalações provisórias deverão ser desmontadas e retiradas do local ao término dos serviços, quando convier ao Contratante.

A perfeita limpeza dos locais trabalhados deverá ser feita imediatamente após a conclusão de cada componente aeroportuário, de modo a não causar nenhum transtorno.

EMPRESA CONTRATADA	RESP. TÉCNICO	FISCAL SETRAN	FOLHA: 6
CONCASA ENGENHARIA E COMÉRCIO LTDA	ENG SÉRGIO A. PIRES	ENG. ANTONIO NOÉ CARVALHO DE FARIAS	VERSÃO: 03



Os serviços deverão ser entregues em perfeitas condições de acabamento e funcionamento.

O pagamento será efetuado em duas etapas: 75% na mobilização e 25% ao término da desmobilização.

No preço unitário deverão estar incluídos todos os materiais, os custos diretos e indiretos referentes à completa execução dos serviços de mobilização e desmobilização, o qual não poderá ultrapassar a 4% do valor global do contrato.

Deverá ser cotado preço global para a mobilização e desmobilização.

#### 4.1.2 Demolição de placas de concreto (ilhas)

Compreende a demolição das três ilhas de concreto de cimento Portland, de espessura reduzida (~ 7 cm) existentes no atual pátio de estacionamento de aeronaves.

A demolição das placas de concreto deve ser feita, preferencialmente, com uso de marteletes apropriados. Estas placas não terão qualquer função na nova configuração do aeródromo.

Os serviços de demolição aqui descritos estão representados na planta de projeto geométrico – serviços a executar.

No preço unitário deverão estar incluídos a demolição, propriamente dita, a remoção do material proveniente da demolição, a carga do material, o transporte até DMT de 1.000m, a descarga e o espalhamento em local de bota-fora, além de todos os equipamentos, custos diretos e indiretos referentes à completa execução dos serviços.

Deverá ser cotado preço por metro cúbico de demolição.

### 4.2 SERVIÇOS DE TERRAPLENAGEM

Definem-se como áreas a serem terraplenadas todas aquelas compreendidas dentro dos offsets definidos no plano cotado do Projeto de Terraplenagem.

Definem-se também como áreas a serem pavimentadas todas aquelas que irão receber algum tipo de pavimento, flexível ou rígido, independentemente de ser pista de pouso, pista de rolamento, pátio ou acostamento.

#### 4.2.1 Desmatamento e Destocamento

Execução de desmatamento de arbustos, a ser executada nas áreas destinadas à ampliação do pátio, construção da nova pista de rolamento, acostamentos e demais áreas demarcadas na planta de projeto geométrico – serviços a executar.

Na execução dos serviços deverão ser observadas as recomendações contidas nas Especificações Gerais para Desmatamento, Destocamento e Limpeza.

No preço unitário deverá estar incluído o desmatamento e o destocamento. O expurgo até DMT de 1.000m será medido em separado, conforme planilha de serviços.

No preço unitário deverão estar incluídos, além de todos os equipamentos, os custos diretos e indiretos referentes à completa execução dos serviços.

Deverá ser cotado preço por metro quadrado de área desmatada e/ou destocada.

EMPRESA CONTRATADA	RESP. TÉCNICO	FISCAL SETRAN	FOLHA: 7
CONCASA ENGENHARIA E COMÉRCIO LTDA	ENG SÉRGIO A. PIRES	ENG. ANTONIO NOÉ CARVALHO DE FARIAS	VERSÃO: 03



#### 4.2.2 Limpeza e Remoção da Camada Vegetal

Execução de remoção da camada vegetal, a ser executada, especialmente na área destinada à ampliação do pátio, construção da nova pista de rolamento, acostamentos e demais áreas demarcadas na planta de projeto geométrico – serviços a executar.

Nestas áreas deverá ser efetuada a remoção da camada vegetal, em uma espessura média de 20 cm abaixo do nível do terreno natural.

Na execução dos serviços deverão ser observadas as recomendações contidas nas Especificações Gerais para Desmatamento, Destocamento e Limpeza.

No preço unitário deverá estar incluído a limpeza. O expurgo da remoção da camada vegetal até DMT de 1.000m será medido em separado, conforme planilha de serviços.

No preço unitário deverão estar incluídos, além de todos os equipamentos, os custos diretos e indiretos referentes à completa execução dos serviços.

Deverá ser cotado preço por metro quadrado de área limpa.

#### 4.2.3 Escavação, carga, transporte e espalhamento em materiais de 1ª categoria

O serviço consiste nas operações de escavação, carga, transporte e espalhamento de solos, de modo a conformar o terreno com as cotas finais estabelecidas em projeto, obtidas através dos detalhes constantes nos desenhos do projeto.

Após o serviço de desmatamento e limpeza da camada vegetal, deverá ser realizado novo nivelamento, o qual será utilizado como “primitivo” para fins de cálculos dos volumes medidos topograficamente.

O volume excedente da escavação da pista de rolamento deverá ser aproveitado como compensação para o aterro compactado no pátio de aeronaves.

Considera-se uma distância média de transporte de 500 m. O material eventualmente excedente ou não adequado deverá ser destinado às áreas de bota-fora, em local a ser definido pela Contratada e aprovado pela Fiscalização.

Na execução dos serviços deverão ser observadas as recomendações contidas nas Especificações Gerais para Escavação em Solos.

No preço unitário deverão estar incluídos todos os equipamentos, a escavação, a carga do material escavado, o transporte e a descarga. O espalhamento do material de 1ª categoria, o bota-fora e espalhamento do material excedente serão medidos em separado, conforme planilha de serviços.

No preço unitário deverão estar incluídos, além de todos os equipamentos, os custos diretos e indiretos referentes à completa execução dos serviços.

Deverá ser cotado preço por metro cúbico de material escavado, medido topograficamente no corte.

#### 4.2.4 Aterros compactados

Execução de aterros, com material oriundo das áreas de corte da faixa de pista ou proveniente de jazida de empréstimo, de modo a conformar o terreno natural com as cotas fornecidas pelas Notas de Serviço e dos detalhes constantes nos desenhos do Projeto de Terraplenagem.

Após o serviço de desmatamento e limpeza da camada vegetal, deverá ser realizado novo nivelamento, o qual será utilizado como “primitivo” para fins de cálculo dos volumes medidos topograficamente.

EMPRESA CONTRATADA	RESP. TÉCNICO	FISCAL SETRAN	FOLHA: 8
CONCASA ENGENHARIA E COMÉRCIO LTDA	ENG SÉRGIO A. PIRES	ENG. ANTONIO NOÉ CARVALHO DE FARIAS	VERSÃO: 03





Os serviços de aterros deverão empregar material com CBR superior a 10%, compactado em camadas com espessuras máximas de 30 cm e devendo atingir 90% de grau de compactação em relação à densidade máxima obtida em laboratório, na energia do Proctor modificado. As três últimas camadas, no entanto, deverão ser compactadas com espessuras máximas de 20cm e devem atingir 95% de grau de compactação em relação à densidade máxima obtida em laboratório, na energia modificada.

O solo amarelo, com CBR em torno de 80%, é abundante no entorno do aeródromo. Diante desta disponibilidade de material e facilidade de exploração, sugere-se a utilização deste solo como material de aterro.

Os aterros serão executados, preferencialmente, com material proveniente das áreas de corte (compensação), cuja distância média de transporte foi considerada de 500m.

Na execução dos serviços deverão ser observadas as recomendações contidas nas Especificações Gerais para Aterros.

No preço unitário deverão estar incluídos todos os equipamentos, o umedecimento ou aeração do material de aterro, sua homogeneização e compactação, além dos custos diretos e indiretos referentes à completa execução dos serviços.

Deverá ser cotado preço por metro cúbico de material compactado, medido topograficamente no aterro.

## 4.3 SERVIÇOS DE PAVIMENTAÇÃO

### 4.3.1 Escarificação, regularização e compactação do subleito

Execução de escarificação, regularização e compactação do subleito, de forma a conformar todas as áreas que serão pavimentadas, bem como as áreas de corte e/ ou os aterros da faixa de pista.

Nas áreas que receberão aterros de espessura superior a 60 cm, a compactação do subleito deverá atingir grau de compactação  $\geq 90\%$  em relação à densidade máxima obtida em laboratório na energia modificada. Nas áreas que receberão aterros de espessura igual ou inferior a 60 cm, a compactação do subleito deverá atingir 95% de grau de compactação em relação à densidade máxima obtida em laboratório na energia modificada.

O serviço de escarificação e regularização do subleito será executado após o corte e antes do aterro ter sido efetuado. Nestas áreas, o serviço consistirá na escarificação de 20 cm, pulverização, umedecimento ou secagem, compactação mecânica do solo até atingir a densidade especificada anteriormente.

Será admitida a tolerância de 2,0cm em relação às cotas altimétricas do projeto.

Na execução dos serviços deverão ser observadas as recomendações contidas nas Especificações Gerais para Regularização do Subleito.

No preço unitário deverão estar incluídos a escarificação, o umedecimento ou aeração, a homogeneização, a compactação, além de todos os equipamentos, materiais (incluindo uma eventual adição de solo que se faça necessário) e os custos diretos e indiretos destinados à execução do serviço.

Deverá ser cotado preço por metro quadrado de subleito regularizado, medido topograficamente.

### 4.3.2 Sub-Base em Solo Amarelo

Execução de sub-base em solo amarelo, na construção dos pavimentos da pista de pouso, das pista de táxi e do pátio, de acordo com as espessuras indicadas nas Notas de Serviço e plantas constantes deste projeto.

EMPRESA CONTRATADA	RESP. TÉCNICO	FISCAL SETRAN	FOLHA: 9
CONCASA ENGENHARIA E COMÉRCIO LTDA	ENG SÉRGIO A. PIRES	ENG. ANTONIO NOÉ CARVALHO DE FARIAS	VERSÃO: 03



O material a ser utilizado na construção da sub-base deverá apresentar  $CBR \geq 20\%$  e poderá ser proveniente de jazidas existentes nas laterais da pista de pouso (DMT = 500m), que possuem CBR em torno de 80%. Apesar de ser material mais nobre que o requerido, a facilidade de exploração e proximidade do local de interesse justificam a utilização deste solo amarelo.

Na execução dos serviços deverão ser observadas as recomendações contidas nas Especificações Gerais de Sub-Base Granular

A sub-base deverá ser executada em camadas de espessura máxima de 20 cm devendo atingir a densidade mínima de 95% do Proctor Modificado e o teor de umidade deverá ser a umidade ótima do ensaio citado  $\pm 2\%$ .

Os quantitativos estimados de serviços, ao final destas especificações, as Notas de Serviços, juntamente com as Plantas constantes do presente projeto, apresentam o detalhamento completo onde os serviços serão realizados.

No preço unitário deverão estar incluídos o umedecimento ou aeração, a homogeneização e a compactação, Os demais serviços que compõem a construção da sub-base, tais como: expurgo da jazida, escavação e carga, o transporte do material escavado, a indenização da jazida e o espalhamento serão medidos separadamente, conforme planilha de serviços.

No preço unitário deverão estar incluídos, além de todos os equipamentos, os custos diretos e indiretos referentes à completa execução dos serviços.

Deverá ser cotado preço por metro cúbico, medido topograficamente.

#### 4.3.3 Base Granular de Solo Laterítico dos Pavimentos Novos

Execução de base granular, com material proveniente de jazida de solo laterítico, na construção dos pavimentos novos da pista de rolamento, pátio de estacionamento de aeronaves e acostamentos, de acordo com as cotas indicadas nas Notas de Serviço e plantas constantes deste projeto.

A camada de base dos pavimentos novos (pista de rolamento, pátio de aeronaves e acostamentos) deverá ser executada a partir de solo laterítico proveniente de jazidas locais com  $CBR \geq 80\%$  e expansão inferior a 0,5%, com compactação de forma a atingir 100% da densidade máxima obtida no ensaio na energia do Proctor Modificado.

Antes da execução dos serviços, deverão ser apresentados à Fiscalização, para apreciação e aprovação, os ensaios exigidos pelas Especificações Gerais para Base Granular.

Será admitida a tolerância de 1,0 cm em relação às cotas altimétricas de projeto e, na execução dos serviços, deverão ser observadas as recomendações contidas nas Especificações Gerais de Base Granular.

**A sub-base das ilhas de concreto (pavimento rígido) corresponde à mesma concepção da camada de base do pavimento flexível e, portanto, deverá ser executada conforme previsto neste item.**

Os quantitativos estimados de serviços (item 5 destas especificações), as Notas de Serviços, juntamente com as Plantas constantes do presente projeto, apresentam o detalhamento completo onde os serviços serão realizados.

No preço unitário deverão estar incluídos o umedecimento ou aeração, a homogeneização e a compactação. Os demais serviços que compõem a construção da base, tais como: expurgo da jazida, escavação e carga, o transporte do material escavado, a indenização da jazida e o espalhamento serão medidos separadamente, conforme planilha de serviços.

No preço unitário deverão estar incluídos, além de todos os equipamentos, os custos diretos e indiretos referentes à completa execução dos serviços.

Deverá ser cotado preço por metro cúbico, medido topograficamente.

EMPRESA CONTRATADA	RESP. TÉCNICO	FISCAL SETRAN	FOLHA: 10
CONCASA ENGENHARIA E COMÉRCIO LTDA	ENG SÉRGIO A. PIRES	ENG. ANTONIO NOÉ CARVALHO DE FARIAS	VERSÃO: 03



#### 4.3.4 Regularização da Base de Solo Laterítico da Pista de Pouso Existente

Execução de base granular, com regularização da pista de pouso existente, de acordo com as cotas indicadas nas Notas de Serviço e Plantas constantes deste projeto.

Este serviço inicia-se com a escarificação de toda a superfície da pista de pouso existente, na espessura de 10 a 15 cm.

Sobre a superfície escaificada será acrescido novo solo laterítico proveniente de jazida (CBR > 80%), na espessura de 5 a 10 cm.

A nova camada deverá ser homogeneizada com o solo existente, perfazendo uma espessura média de 20cm, seguindo-se os procedimentos padrões de destorroamento/pulverização, umedecimento ou secagem e compactação mecânica do solo até atingir 100% da densidade máxima obtida em laboratório na energia do Proctor modificado, com teor de umidade igual à umidade ótima do ensaio citado, dentro da tolerância de  $\pm 1\%$ .

Cabe salientar que, nos 60 m (sessenta metros) de trecho da pista de pouso localizado após os 1.500 m de pista de pouso, mais precisamente entre a E75 e a E82+12 (prolongamento do *stopway* da cabeceira 09), não haverá necessidade de escarificação e reforço. O tratamento a ser aplicado nesta área será descrito a seguir.

Será admitida a tolerância de 1,0 cm em relação às cotas altimétricas de projeto e, na execução dos serviços, deverão ser observadas as recomendações contidas nas Especificações Gerais de Base Granular.

A planilha de quantitativos estimados de serviços (item 5 do presente volume), as Notas de Serviços, juntamente com as Plantas constantes do presente projeto, apresentam o detalhamento completo onde os serviços serão realizados.

No preço unitário deverão estar incluídos a escarificação, o umedecimento ou aeração, a homogeneização e a compactação. Os demais serviços que compõem a construção da base, tais como: expurgo da jazida, escavação e carga, o transporte do material escavado, a indenização da jazida e o espalhamento serão medidos separadamente, conforme planilha de serviços.

No preço unitário deverão estar incluídos, além de todos os equipamentos, os custos diretos e indiretos referentes à completa execução dos serviços.

Deverá ser cotado preço por metro cúbico da camada de base regularizada com solo laterítico (CBR > 80%).

#### 4.3.5 Imprimação

O serviço consiste na execução de imprimação betuminosa sobre toda a superfície final da área a ser pavimentada com CBUQ ou TSS.

A execução da imprimação deverá ser feita por carro equipado com bomba reguladora de pressão e sistema completo de aquecimento, que permita a aplicação do material betuminoso em quantidade uniforme.

A barra espargidora deverá ser calibrada para a taxa de aplicação antes de se iniciarem os serviços de imprimação.

O material a ser utilizado deverá ser o asfalto diluído do tipo CM-30 e a taxa de aplicação deverá estar compreendida entre  $0,7 \text{ l/m}^2$  e  $1,3 \text{ l/m}^2$ .

A área a ser imprimada deverá estar limpa e isenta de poeira ou materiais soltos, devendo ser varrida com equipamento mecânico, para a aplicação do asfalto diluído.

EMPRESA CONTRATADA	RESP. TÉCNICO	FISCAL SETRAN	FOLHA: 11
CONCASA ENGENHARIA E COMÉRCIO LTDA	ENG SÉRGIO A. PIRES	ENG. ANTONIO NOÉ CARVALHO DE FARIAS	VERSÃO: 03



Na execução dos serviços deverão ser observadas as recomendações contidas nas Especificações Gerais para Imprimação.

No preço unitário deverá estar incluída a limpeza da área a ser imprimada, o armazenamento e a sua aplicação. O fornecimento e o transporte do CM-30 serão medidos separadamente, conforme planilha de serviços.

No preço unitário deverão estar incluídos, além de todos os equipamentos, os custos diretos e indiretos referentes à completa execução dos serviços.

Deverá ser cotado preço por metro quadrado de área imprimada.

#### 4.3.6 Capa Selante

Execução de Capa Selante (TSS – tratamento superficial simples) como revestimento no prolongamento do *stopway*-09 (E75 a E82+12) e dos acostamentos da pista de pouso, pista de rolamento e pátio de aeronaves (largura de 5 m).

Conforme citado anteriormente, no item 4.3.4., não será necessária a escarificação do trecho após a estaca 75 (prolongamento do *stopway* da cabeceira 09). Deve-se apenas limpar bem o trecho e executar a capa selante de forma a rejuvenescer o pavimento e evitar o degrau entre o fim do novo revestimento asfáltico da pista de pouso e essa área.

Poderão ser utilizados os asfaltos emulsionados tipo RR-1C ou RR-2C ou asfaltos diluídos do tipo CR-250.

Os agregados poderão ser areia, pedriscos ou uma mistura entre os mesmos, totalmente isentos de impurezas e deverão se enquadrar na faixa granulométrica “A” das Especificações Gerais do serviço de Tratamento Superficial Simples.

Toda a superfície deverá ser varrida antes da aplicação do espargimento ligante asfáltico usando-se vassouras mecânicas rotativas.

A execução do espargimento do ligante asfáltico deverá ser feita por carro equipado com bomba reguladora de pressão e sistema completo de aquecimento, que permita a aplicação do material betuminoso em quantidade uniforme.

A barra espargidora deverá ser calibrada para a taxa de aplicação antes de se iniciarem os serviços de pintura de ligação e a taxa de aplicação deverá situar-se em torno de 0,8l/m<sup>2</sup> a 1,0l/m<sup>2</sup>.

A distribuição dos agregados deverá ser realizada utilizando-se de distribuidores de agregados rebocáveis ou automotrizes, os quais devem possuir dispositivos que permitam a distribuição homogênea do agregado.

Após o espalhamento dos agregados, deverá ser executada a compressão, utilizando-se rolos pneumáticos.

Na execução dos serviços deverão ser observadas as recomendações contidas nas Especificações Gerais para Tratamento Superficial Simples.

No preço unitário deverá estar incluída a limpeza da área, o armazenamento e a sua aplicação. O fornecimento e o transporte do ligante asfáltico e da areia serão medidos separadamente, conforme planilha de serviços.

No preço unitário deverão estar incluídos, além de todos os equipamentos, os custos diretos e indiretos referentes à completa execução dos serviços.

Deverá ser cotado preço por metro quadrado de Capa Selante.

EMPRESA CONTRATADA	RESP. TÉCNICO	FISCAL SETRAN	FOLHA: 12
CONCASA ENGENHARIA E COMÉRCIO LTDA	ENG SÉRGIO A. PIRES	ENG. ANTONIO NOÉ CARVALHO DE FARIAS	VERSÃO: 03



#### 4.3.7 Concreto Betuminoso Usinado a Quente ( CBUQ-capa )

Execução de camada de concreto betuminoso usinado a quente (CBUQ-capa) nos pavimentos da pista de pouso, pista de rolamento e pátio de aeronaves, com espessura mínima de 10,0 cm, conforme detalhes no desenho do Projeto de Pavimentação e com características de mistura asfáltica enquadradas no tipo "A" para camada superficial.

A massa asfáltica deverá ser espalhada com vibro acabadora de asfalto, dotada de controle de nivelamento eletrônico. A equipe deverá estar tecnicamente qualificada para operar o equipamento e para fazer o acabamento.

A granulometria da mistura da CAPA a ser utilizada deverá se enquadrar na Faixa 2 das Especificações Gerais para Revestimentos em Concreto Asfáltico.

O ligante a ser utilizado deverá ser o CAP-50/70.

O agregado graúdo deverá ser proveniente de pedra britada com desgaste dentro dos limites previstos em norma pertinente e, no caso do agregado não aderir perfeitamente ao ligante, deverão ser utilizados aditivos melhoradores de adesividade.

Deverá ser utilizada sonda rotativa para extração dos corpos de prova que farão parte do controle tecnológico da mistura asfáltica, bem como ser usada serra diamantada para o corte de junta fria. As juntas, depois de serradas, deverão ser limpas de forma a retirar todas as impurezas e o pó da serragem.

A execução do revestimento asfáltico deve ocorrer em até 7 (sete) dias após a aplicação da imprimação do CM-30, sob pena de perda das propriedades ligantes do CM-30 aplicado na camada de base. Em caso de chuvas e/ou ventos fortes, este tempo pode ser ainda menor. Cabe, portanto, à Contratada verificar as condições de contorno e tomar as medidas necessárias para execução do CBUQ-capa sobre camada imprimada, sem a necessidade de aplicar pintura de ligação com emulsão asfáltica, o que traria aumento considerável nos custos envolvidos.

A Contratada é responsável por qualquer ônus proveniente da impossibilidade de executar o concreto asfáltico diretamente sobre base imprimada. A Fiscalização considerará como falha de planejamento da Contratada e exigirá a execução de pintura de ligação, de acordo com as Especificações Gerais para Pintura de Ligação, sem ônus para a Contratante.

Na execução dos serviços deverão ser observadas as recomendações contidas nas Especificações Gerais para Revestimento em Concreto Asfáltico.

Na execução da camada de rolamento, devem ser observadas as recomendações das características de irregularidades e de atrito constantes do RBAC-154, da IAC 4302 e da resolução 88 da ANAC.

No preço unitário deverão estar incluídos, além de todos os equipamentos, os custos diretos e indiretos referentes à completa execução dos serviços.

Deverá ser cotado preço por metro cúbico, medido topograficamente após a compactação, de acordo com as cotas de projeto.

#### 4.3.8 Concreto de Cimento Portland ( CCP )

Execução de placas de cimento Portland, com espessura de 15,0 cm, projetadas para o estacionamento de helicópteros com peso máximo de até 9 toneladas, conforme detalhes no desenho do Projeto de Pavimentação.

O concreto deve ser dosado experimentalmente, de forma a atender os requisitos mínimos de resistência à compressão simples superior a 30 Mpa e resistência à tração na flexão superior a 5 MPa.

EMPRESA CONTRATADA	RESP. TÉCNICO	FISCAL SETRAN	FOLHA: 13
CONCASA ENGENHARIA E COMÉRCIO LTDA	ENG SÉRGIO A. PIRES	ENG. ANTONIO NOÉ CARVALHO DE FARIAS	VERSÃO: 03





A equipe deverá estar tecnicamente qualificada para operar o equipamento e para fazer o acabamento.

O agregado graúdo deverá ser proveniente de pedra britada com desgaste dentro dos limites previstos em norma pertinente.

Deverá ser utilizado aditivo para cura química do concreto, sendo necessária a aprovação do produto pela Fiscalização previamente à aplicação.

Poderá ser utilizado aditivo plastificante para aumento da resistência do concreto, sendo necessária a aprovação do produto pela Fiscalização previamente à aplicação.

Na execução dos serviços deverão ser observadas as recomendações contidas nas Especificações Gerais para Placas de Concreto de Cimento Portland.

No preço unitário deverão estar incluídos todos os materiais (inclusive formas, selantes, corpos de apoio, aditivos, passadores, ligadores), todos os equipamentos (inclusive serra diamantada, régua vibratória, vibradores), o preparo, o transporte, o lançamento, a cura e o acabamento do concreto (pano e vassoura piaçava), a selagem das juntas, custos diretos e indiretos referentes a todas as operações necessárias à completa execução do serviço. Apenas o fornecimento e transporte da brita, da areia e do cimento serão medidos separadamente, conforme constante da planilha de quantitativos.

Deverá ser cotado preço por metro cúbico de concreto simples aplicado, medido topograficamente.

#### 4.4 SERVIÇOS DE DRENAGEM DE ÁGUAS PLUVIAIS

##### 4.4.1 Canaletas semicirculares de concreto

Execução de vala semicircular, provenientes de tubos de 400, 600, 800 e 1000 mm de diâmetro em concreto armado, tipo PA1, conforme dimensões, cotas e detalhes indicados no desenho do Projeto de Drenagem.

As valas serão construídas sobre um lastro de concreto magro dosado para  $f_{ck} > 10,0 \text{MPa}$ , com 15cm de espessura, assentado sobre o terreno convenientemente preparado e compactado.

Todas as cotas de fundo da vala encontram-se registradas no projeto de drenagem e devem ser confirmadas durante a execução dos serviços.

Na execução das valas semicirculares da drenagem pluvial deverão ser observadas as recomendações das Especificações Gerais para Canaletas de Concreto.

No preço unitário deverá estar incluídos a escavação, o preparo do terreno, todos os materiais (inclusive armadura, selante e formas), todos os equipamentos (inclusive vibradores de concreto), a execução das formas e das armaduras, preparo, transporte, lançamento e o acabamento do concreto, a selagem das juntas e os custos diretos e indiretos referentes a todas as operações necessárias à completa execução dos serviços.

Deverá ser cotado preço por metro linear de vala semicircular construída.

##### 4.4.2 Descidas d'água retangulares de concreto

Execução de descidas d'água retangular em concreto armado, dosado para um  $f_{ck} > 18,0 \text{MPa}$ , armadas duplamente com tela soldada do tipo Q-138, conforme dimensões, cotas e detalhes indicados no desenho do Projeto de Drenagem.

As descidas serão construídas sobre um lastro de concreto magro dosado para  $f_{ck} > 10,0 \text{MPa}$ , com 7,5cm de espessura, assentado sobre o terreno convenientemente preparado e compactado.

As cotas de fundo das descidas encontram-se registradas no projeto de drenagem e devem ser confirmadas durante a execução dos serviços.

EMPRESA CONTRATADA	RESP. TÉCNICO	FISCAL SETRAN	FOLHA: 14
CONCASA ENGENHARIA E COMÉRCIO LTDA	ENG SÉRGIO A. PIRES	ENG. ANTONIO NOÉ CARVALHO DE FARIAS	VERSÃO: 03



Para a execução das descidas d'água retangulares de concreto da drenagem pluvial deverão ser observadas as recomendações das Especificações Gerais para Canaletas de Concreto.

No preço unitário deverá estar incluídos a escavação, o preparo do terreno, todos os materiais (inclusive armadura, selante e formas), todos os equipamentos (inclusive vibradores de concreto), a execução das formas e das armaduras, preparo, transporte, lançamento e o acabamento do concreto, a selagem das juntas e os custos diretos e indiretos referentes a todas as operações necessárias à completa execução dos serviços.

Deverá ser cotado preço por metro linear de descida d'água retangular construída.

#### 4.4.3 Saídas d'água com dissipador de energia

Execução de saídas d'água com dissipador de energia, com pedras de mão unidas com argamassa de cimento e areia, conforme locação, dimensões, cotas e detalhes indicados no desenho de detalhes do Projeto de Drenagem.

No preço unitário deverá estar incluídos a escavação, o preparo do terreno, o transporte e o fornecimento de todos os materiais necessários, o lançamento e assentamento das pedras de mão, e os custos diretos e indiretos referentes a todas as operações necessárias à completa execução dos serviços.

Deverá ser cotado preço por unidade construída.

#### 4.4.4 Caixa de passagem

Execução de caixas de passagem em alvenaria, conforme locação, dimensões, cotas e detalhes indicados no desenho de detalhes do Projeto de Drenagem.

No preço unitário deverá estar incluídos a escavação, o preparo do terreno, o transporte e o fornecimento de todos os materiais necessários e os custos diretos e indiretos referentes a todas as operações necessárias à completa execução dos serviços.

Deverá ser cotado preço por unidade construída.

#### 4.4.5 Bueiros tubulares de concreto

Execução de bueiro tubular de concreto armado, conforme locação, , dimensões, cotas e detalhes indicados no desenho de detalhes do Projeto de Drenagem.

No preço unitário deverá estar incluídos a escavação, o preparo do terreno, o transporte e o fornecimento de todos os materiais necessários e os custos diretos e indiretos referentes a todas as operações necessárias à completa execução dos serviços.

Deverá ser cotado preço por unidade construída.

### 4.5 SERVIÇOS DE SINALIZAÇÃO HORIZONTAL DE AERÓDROMOS

Os serviços de sinalização horizontal devem ser executados por pessoal especializado, com equipamento adequado, quando o tempo estiver bom, sem ventos excessivos, poeiras ou neblinas.

Caberão à Contratada todos os custos referentes aos serviços e materiais necessários à execução da sinalização a ser aplicada.

EMPRESA CONTRATADA	RESP. TÉCNICO	FISCAL SETRAN	FOLHA: 15
CONCASA ENGENHARIA E COMÉRCIO LTDA	ENG SÉRGIO A. PIRES	ENG. ANTONIO NOÉ CARVALHO DE FARIAS	VERSÃO: 03



#### 4.5.1 Sinalização diurna - Pintura

Execução de pintura na cor branca e na cor amarela, nas superfícies indicadas no desenho de Pintura da Sinalização Horizontal com tinta a base de resina acrílica estirenada, 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.

Na execução dos serviços deverão ser observadas as recomendações contidas nas Especificações Gerais para Pintura da Sinalização Horizontal.

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 e os demais serviços necessários à execução da pintura da sinalização horizontal.

Deverá ser cotado preço por metro quadrado de área pintada.

#### 4.6 SERVIÇOS DE SINALIZAÇÃO LUMINOSA DE AERÓDROMOS

Os serviços de Sinalização Luminosa visam à complementação do sistema de balizamento noturno devido à nova conformação da pista, com a finalidade de oferecer as condições de segurança ao pouso noturno no aeródromo de Salinópolis-PA.

Para a execução de todos os serviços referentes à implantação do balizamento noturno, deverão ser observados os detalhes construtivos indicados nos desenhos do Projeto de Sinalização Luminosa.

Após a realização de todas as instalações, a aceitação dos serviços será feita pela Fiscalização da obra através de testes elétricos de funcionamento do(s) circuito(s), com uma duração mínima de quatro horas.

Durante o período de testes, as chaves de manobra devem ser ligadas e desligadas, pelo menos, trinta vezes, com a ativação de todas as intensidades da escala de brilhos previstas para o circuito.

Além disso, 5 testes simulando a falta de energia elétrica da concessionária deverá ser realizado para verificação do funcionamento do Grupo Gerador e da aferição do tempo mínimo de interrupção da força.

O serviço de sinalização luminosa do aeródromo será aceito e recebido quando todos os testes realizados apresentarem resultados positivos, e se todas as descrições de cada item estiverem cumpridas.

#### 4.6.1 Escavações no Terreno

Serão executadas escavações para instalação de redes e linhas de dutos, caixas e maciços de concreto, caixas de inspeção, caixas de passagem e poços de aterramento, conforme detalhes indicados em projeto.

Na execução dos serviços, deverão ser observadas as seguintes recomendações:

EMPRESA CONTRATADA	RESP. TÉCNICO	FISCAL SETRAN	FOLHA: 16
CONCASA ENGENHARIA E COMÉRCIO LTDA	ENG SÉRGIO A. PIRES	ENG. ANTONIO NOÉ CARVALHO DE FARIAS	VERSÃO: 03





- As valas para a execução de linhas de dutos, interligando as caixas de concreto devem ser abertas com 0,30m de largura e 0,50m de profundidade.
- As valas para a execução de linha de dutos interligando as caixas de passagem tipo A ou as caixas de inspeção devem ser abertas com 0,30m de largura e 0,50m de profundidade.
- As valas para a execução de rede de dutos interligando as caixas de passagem tipo B devem ser abertas com 0,60m de largura e 1,20m de profundidade.
- As valas para a colocação de dutos interligando as caixas de concreto às caixas de inspeção devem ser abertas com 0,20m de largura e 0,40m de profundidade.
- As valas para a colocação de dutos interligando os maciços de concreto às caixas de inspeção devem ser abertas com 0,20m de largura e 0,40m de profundidade.
- Todas as valas devem ter fundos nivelados e isentos de impurezas, para receber o concreto de assentamento dos dutos, e as suas paredes devem ser verticais.
- As escavações para a execução de maciços de concreto em acostamentos pavimentados devem ter dimensões de 0,20m x 0,30m x 0,40m.
- As escavações para a execução de maciços de concreto em acostamentos não pavimentados devem ter dimensões de 0,90m x 0,90m x 0,10m. No centro desta primeira escavação deve ser feita nova escavação com dimensões de 0,20m x 0,30m x 0,30m.
- As escavações para a execução das caixas de concreto que envolvem as bases metálicas devem ter dimensões de 0,90m x 0,90m x 0,10m. No centro desta primeira escavação deve ser aberto um furo de 0,44m de diâmetro e 0,30m de profundidade.
- As escavações para a colocação de tubos de concreto vibrado de 600mm x 1.500mm, necessários à execução das caixas de inspeção, devem ter dimensões de 0,70m de diâmetro e 1,50m de profundidade.
- As escavações para a execução das caixas de passagem do tipo A devem ter dimensões de 1,00m x 1,00m x 0,70m.
- As escavações para a execução das caixas de passagem do tipo B devem ter dimensões de 1,40m x 1,40m x 1,50m.
- As escavações para a execução de poços de aterramento devem ter dimensões de 0,32m de diâmetro e 1,50m de profundidade.

O material proveniente da escavação será destinado, em parte, à execução da recomposição do terreno e o excesso ao local de bota-fora.

No preço unitário deverão estar incluídos o fornecimento de todos os materiais e os demais serviços necessários à execução das escavações e reaterros.

Deverá ser cotado preço por metro cúbico de terreno escavado e metro quadrado de corte no pavimento.

#### 4.6.2 Redes e Linhas de Dutos

A execução de redes e linhas de dutos para lançamento dos cabos dos circuitos e de controle deverá ser conforme detalhado nos desenhos do projeto de Sinalização Luminosa.

Na execução dos serviços deverão ser observadas as seguintes recomendações:

- Os dutos devem ter declividade mínima de 0,5% para facilitar o escoamento das águas de infiltração, no sentido de cada uma das caixas de passagem, a partir do ponto médio entre as referidas caixas.

EMPRESA CONTRATADA	RESP. TÉCNICO	FISCAL SETRAN	FOLHA: 17
CONCASA ENGENHARIA E COMÉRCIO LTDA	ENG SÉRGIO A. PIRES	ENG. ANTONIO NOÉ CARVALHO DE FARIAS	VERSÃO: 03



- Devem ser utilizados tubos corrugados de PVC, tipo KANALEX, de diâmetro 75mm, para a execução das linhas de dutos, interligando as caixas de passagem e as caixas de concreto.

No preço unitário deverão estar incluídos o fornecimento de todos os materiais e os demais serviços necessários à execução das redes e linhas de dutos.

Deverá ser cotado preço por metro linear de duto corrugado de PVC.

#### 4.6.3 Recomposição do terreno

O serviço consiste na recomposição do terreno após a instalação das redes e linha de dutos. O material a ser utilizado deverá ser aquele proveniente da escavação da vala.

No preço unitário deverão estar incluídos o fornecimento de todos os equipamentos e demais serviços necessários à execução dos reaterros.

Deverá ser cotado preço por metro cúbico de vala reaterada.

#### 4.6.4 Maciços de Concreto

O serviço consiste na execução de maciços de concreto para instalação das curvas de ferro galvanizado de 2" conforme detalhado nos desenhos de projeto. Inclui neste serviço o fornecimento de todo o material e a execução dos maciços de concreto.

Na execução dos serviços deverão ser observadas as seguintes recomendações:

- *Os maciços de concreto devem ser construídos envolvendo uma curva de ferro galvanizado de 2", tendo na extremidade superior uma luva de ferro galvanizado de 2" com rosca tipo GAS e na extremidade inferior uma luva de PVC com rosca NORMAL.*
- *Os maciços de concreto devem ser construídos em concreto com fck maior ou igual a 18MPa.*
- *Durante a concretagem dos maciços os fios de rosca devem ser protegidos com graxa ou tampão metálico.*
- *A parte superior dos maciços de concreto deve ter acabamento fino, feito com desempenadeira, com a própria massa do concreto.*
- *Todos os maciços de concreto devem ser construídos com um afastamento máximo de 3 metros, contados da borda da pista ao centro do maciço.*
- *Os maciços de concreto não devem constituir obstáculo à aeronave que saia da pista. Assim sendo, suas bordas devem concordar com a superfície adjacente, sendo evitada a formação de degraus.*
- *Os maciços devem ser feitos de tal maneira que um dos lados da sua superfície superior fique paralelo à borda da pista.*
- *Deve ser feita uma numeração nos maciços de concreto para a identificação das luzes do circuito. Essa numeração deve ficar voltada para a borda da pista e deve ser executada com o concreto seco. Deve ser usada tinta a óleo vermelha ou preta, em uma demão.*

EMPRESA CONTRATADA	RESP. TÉCNICO	FISCAL SETRAN	FOLHA: 18
CONCASA ENGENHARIA E COMÉRCIO LTDA	ENG SÉRGIO A. PIRES	ENG. ANTONIO NOÉ CARVALHO DE FARIAS	VERSÃO: 03



No preço unitário deverá estar incluído o fornecimento de todos os materiais e os demais serviços necessários à execução dos maciços de concreto.

Deverá ser cotado preço por unidade construída.

#### 4.6.5 Caixas de Concreto

O serviço consiste na construção e implantação das caixas de concreto que envolvem as caixas metálicas conforme detalhado nos desenhos do projeto de Sinalização Luminosa. O concreto deverá ser dosado para obter uma resistência  $f_{ck} \geq 18$  MPa.

Na execução dos serviços deverão ser observadas as seguintes recomendações:

- A parte superior das caixas de concreto deve ter acabamento fino, feito com desempenadeira, na argamassa de cimento e areia no traço 1:3.
- Todas as caixas de concreto devem ser construídas com um afastamento máximo de 3 metros, contados da borda da pista ao centro da caixa.
- A base metálica deve ser colocada de tal forma que as saídas de 2" fiquem alinhadas perpendicularmente ao eixo da pista.
- As caixas de concreto não devem constituir obstáculo à aeronave que saia da pista. Assim sendo, suas bordas devem concordar com a superfície adjacente, sendo evitada a formação de degraus.
- As caixas devem ser feitas de tal maneira que um dos lados da sua superfície superior fique paralelo à borda da pista.
- Deve ser feita uma numeração nas caixas de concreto para a identificação das luzes do circuito. Essa numeração deve ficar voltada para a borda da pista e deve ser executada com o concreto seco. Deve ser usada tinta a óleo vermelha ou preta, em uma demão.

No preço unitário deverão estar incluídos o fornecimento de todos os materiais e os demais serviços necessários à execução dos maciços de concreto.

Deverá ser cotado preço por unidade construída.

#### 4.6.6 Caixas de Passagem

A execução de caixas de passagem para os cabos dos circuitos de pista e de controle deverá ser conforme detalhado nos desenhos do projeto de Sinalização Luminosa.

Na execução dos serviços deverão ser observadas as seguintes recomendações:

- As caixas de passagem devem ser construídas em alvenaria de tijolo maciço, em uma vez, revestidas com argamassa impermeabilizante no traço 1:3:3 e com lastro em concreto magro no traço 1:3:6.
- Toda a superfície aparente das caixas de passagem deve ter acabamento fino, feito com desempenadeira, na argamassa de cimento e areia no traço 1:3.
- As caixas de passagem adjacentes às pistas devem ser construídas com um afastamento de, no mínimo, 9 metros da pista de pouso e 5 metros da pista de rolamento, contados da borda da pista ao centro da caixa, e com um dos lados paralelo à borda da pista.
- As caixas de passagem não devem constituir obstáculo à aeronave que saia da pista. Assim sendo, suas bordas devem concordar com a superfície adjacente, sendo evitada a formação de degraus.
- As caixas de passagem devem possuir um dreno para permitir o escoamento das águas de infiltração.

EMPRESA CONTRATADA	RESP. TÉCNICO	FISCAL SETRAN	FOLHA: 19
CONCASA ENGENHARIA E COMÉRCIO LTDA	ENG SÉRGIO A. PIRES	ENG. ANTONIO NOÉ CARVALHO DE FARIAS	VERSÃO: 03



- As entradas dos tubos nas caixas de passagem devem ser bem vedadas, com argamassa impermeabilizante ou outro material apropriado, para que seja impedida a entrada de água lateralmente.
- Havendo corte nos tubos, na entrada da caixa de passagem, as arestas devem ser limadas a fim de que se possa prevenir danos ao isolamento dos cabos, durante o lançamento.

No preço unitário deverão estar incluídos o fornecimento de todos os materiais e os demais serviços necessários à execução das caixas de passagem.

Deverá ser cotado preço por unidade construída.

#### 4.6.7 Caixas de inspeção

O serviço consiste na execução de caixas de inspeção para os cabos dos circuitos de pista e de controle conforme detalhado nos desenhos de projeto. Inclui neste serviço o fornecimento de todo o material e a execução das caixas de inspeção.

Na execução dos serviços deverão ser observadas as seguintes recomendações:

- *Na execução das caixas de inspeção poderão ser usados tubos de concreto vibrado de 600mm x 1.000mm, do tipo ponta e bolsa.*
- *As caixas de inspeção não devem constituir obstáculo à aeronave que saia da pista. Assim sendo, suas bordas devem concordar com a superfície adjacente, sendo evitada a formação de degraus.*
- *As caixas de inspeção devem possuir, na parte inferior, uma camada de brita para permitir o escoamento das águas de infiltração.*
- *A entrada dos tubos nas caixas de inspeção deve ser bem vedada com concreto-cimento ou outro material apropriado, para que seja impedida a entrada de água lateralmente.*
- *Havendo corte nos tubos, na entrada da caixa de inspeção, as arestas devem ser limadas, a fim de que se possa prevenir danos no isolamento dos cabos durante o lançamento.*
- *Para o suporte dos transformadores de isolamento, dentro das caixas de inspeção, deve ser montada uma bandeja metálica executada em aço galvanizado a fogo.*

No preço unitário deverão estar incluídos o fornecimento de todos os materiais e os demais serviços necessários à execução das caixas de inspeção.

Deverá ser cotado preço por unidade construída.

#### 4.6.8 Poços de Aterramento

A execução de poços de aterramento para instalação das hastes de aterramento deverá ser conforme detalhado nos desenhos do projeto de Sinalização Luminosa.

Na execução dos serviços deverão ser observadas as seguintes recomendações:

- Na execução dos poços de aterramento devem ser usadas manilhas de barro vidrado de 12" x 600mm, do tipo ponta e bolsa.

EMPRESA CONTRATADA	RESP. TÉCNICO	FISCAL SETRAN	FOLHA: 20
CONCASA ENGENHARIA E COMÉRCIO LTDA	ENG SÉRGIO A. PIRES	ENG. ANTONIO NOÉ CARVALHO DE FARIAS	VERSÃO: 03



- Os poços de aterramento não devem constituir obstáculo à aeronave que saia da pista. Assim sendo, suas bordas devem concordar com a superfície adjacente, sendo evitada a formação de degraus.

- A resistência de aterramento dos poços deverá ser de no máximo  $10\Omega$ . Caso este valor não seja alcançado, deverá ser feito um tratamento químico do solo, formando um "gel" estável, insolúvel na água e nos ácidos do terreno, não corrosivo e bastante higroscópico, a ser aplicado de acordo com o catálogo do fabricante.

A haste de aterramento não deve ser totalmente coberta, de modo que se possa executar a conexão ao cabo de cobre nu e também com o objetivo de facilitar futuras inspeções.

No preço unitário deverão estar incluídos o fornecimento de todos os materiais e os demais serviços necessários à execução dos poços de aterramento.

Deverá ser cotado preço por unidade construída.

#### 4.6.9 Lançamento do Condutor de Aterramento

A execução do lançamento do condutor de aterramento e das ligações deverá ser conforme detalhado nos desenhos do projeto de Sinalização Luminosa.

Na execução dos serviços deverão ser observadas as seguintes recomendações:

- Antes do lançamento do condutor de aterramento, deve ser executada uma primeira camada de reaterro com 0,10m de espessura, sendo usada terra ou areia, isenta de pedras ou cascalhos.

- O condutor de aterramento deve ser colocado frouxo na vala, em uma série de curvas em "S" sobrepostas ao(s) duto(s) ou cabo(s) do(s) circuito(s).

- À medida que o lançamento do condutor de aterramento for se desenvolvendo, devem ser feitas as interligações com as hastes de aterramento, com as unidades de luz e, finalmente, com os equipamentos da subestação.

- No lançamento do condutor de aterramento não devem ser feitos cortes. Quando houver necessidade de emenda, esta deve ser feita através de conector apropriado para emenda de cabo de cobre nu, seção  $10\text{mm}^2$ , com isolamento para 3,6/6kV e deverão ser executadas nas caixas de inspeção ou de passagem.

No preço unitário deverão estar incluídos o fornecimento de todos os materiais e os demais serviços necessários à execução do lançamento do condutor de aterramento e das ligações.

Deverá ser cotado preço por metro linear de aterramento e dos acessórios.

#### 4.6.10 Lançamento dos Cabos dos Circuitos

A execução do lançamento dos cabos dos circuitos deverá ser conforme indicado nos desenhos do projeto de Sinalização Luminosa.

Na execução dos serviços deverão ser observadas as seguintes recomendações:

- Os trechos entre a subestação e a primeira unidade de luz, e entre a última unidade de luz e a subestação, de cada circuito, devem ser executados em um único lance, não contendo emendas.

- Os trechos entre caixas ou maciços de concreto ou entre caixas de inspeção, não devem conter emendas.

- No caso de haver necessidade de uma emenda, esta deve ser feita dentro de uma caixa, sendo utilizado material apropriado.

- A chegada dos cabos do(s) circuito(s) na subestação deve ser feita de tal maneira que, em cada ponta de cabo, sobrem, pelo menos, 10 metros, visando facilitar os trabalhos de montagem das unidades de alimentação.

EMPRESA CONTRATADA	RESP. TÉCNICO	FISCAL SETRAN	FOLHA: 21
CONCASA ENGENHARIA E COMÉRCIO LTDA	ENG SÉRGIO A. PIRES	ENG. ANTONIO NOÉ CARVALHO DE FARIAS	VERSÃO: 03



- Em cada caixa de inspeção ou base metálica, deve sobressair externamente às mesmas, pelo menos, 0,50m de cabo em cada ponta, para facilitar a colocação dos conectores.
- Não devem ser lançados mais do que quatro cabos em um mesmo duto. Os cabos devem ser distribuídos na rede ou linha de dutos de tal forma que dois cabos de um mesmo circuito fiquem no mesmo duto.
- Quando a instalação for feita diretamente em valas, os cabos devem ser desenrolados no local e cuidadosamente colocados ao longo do fundo da vala. O cabo não deve ser desenrolado e puxado por uma das extremidades para dentro da vala.
- Quando dois ou mais cabos ou fios forem lançados na mesma vala, deverão ficar espaçados entre si, de uma distância mínima de 0,07m.
- Os cabos deverão receber anilhas de identificação que deverão ser fixadas na Subestação e em todas as Caixas de Inspeção e de Passagem.

No preço unitário deverão estar incluídos o fornecimento de todos os materiais e os demais serviços necessários à execução do lançamento dos cabos dos circuitos.

Deverá ser cotado preço por metro linear de cabo.

#### 4.6.11 Instalação das luminárias

A execução da instalação das unidades de luz deverá ser conforme indicado nos desenhos do projeto de Sinalização Luminosa.

Na execução dos serviços deverão ser observadas as seguintes recomendações:

- Executar a montagem dos conjuntos de conectores tipo pino e receptáculo, com a finalidade de permitir a adequada conexão dos cabos dos circuitos aos primários dos transformadores de isolamento.
- Os transformadores de isolamento deverão estar em completo acordo as especificações L-830 da FAA AC 150/5345-47A e NBR 9.718, com núcleo de formato toroidal, fabricado em chapa de aço de grãos orientados de muito baixa perda. Os transformadores e as conexões deverão ser encapsulados sob pressão com borracha sintética. Serão para corrente primária e secundária de 6,6A, 60Hz, 5kV.
- Executar a instalação dos transformadores de isolamento de 30/45W-6,6A, 100W 6,6A, 200W-6,6A e de 300W-6,6A.
- Todas as conexões devem ser protegidas com uma camada de fita elétrica de alta tensão e outra camada de fita isolante antichama.
- Quando se utilizar bases metálicas para instalação de luminárias, estas deverão ser fornecidas com orelha externa para interligação da cordoalha de aterramento.
- Caso a base metálica seja composta por mais de uma seção, a "orelha" para aterramento deverá ser prevista na seção mais inferior.
- Antes da instalação dos transformadores de isolamento, as bases metálicas devem estar limpas e secas, com as roscas de 3/8" limpas e os parafusos untados com graxa, para que seja possível atarrachá-los com a mão. Em caso contrário, as roscas devem ser amaciadas por meio de ferramenta apropriada.
- Na instalação das luminárias embutidas deverá ser observado que a montagem de suas bases metálicas será feita em etapas, conforme descrição abaixo:

1) Fixação da seção inferior das bases metálicas (tipo FAA L-868) com placa cega, execução de todas as linhas de dutos pertinentes, lançamento dos trechos dos cabos de pista, lançamento e interligação da cordoalha de aterramento. Todas as bases deverão ser marcadas através de levantamento topográfico;

2) Execução do pavimento da pista de pouso cobrindo todas as bases metálicas e linhas dutos;

EMPRESA CONTRATADA	RESP. TÉCNICO	FISCAL SETRAN	FOLHA: 22
CONCASA ENGENHARIA E COMÉRCIO LTDA	ENG SÉRGIO A. PIRES	ENG. ANTONIO NOÉ CARVALHO DE FARIAS	VERSÃO: 03





3) Abertura de buracos centralizados sobre todas as bases metálicas que foram cobertas, nos diâmetros das respectivas bases; e

4) Acoplamento da seção de topo das bases metálicas (tipo FAA L-868), com todos os seus acessórios. Caso a luminária fique abaixo do nível do pavimento deverão ser encaixados anéis espaçadores a fim de se alcançar a altura desejada.

No preço unitário deverão estar incluídos o fornecimento de todos os materiais e os demais serviços necessários à execução da instalação das unidades de luz.

Deverá ser cotado preço por unidade de luz instalada e dos acessórios.

#### 4.6.12 Instalação de poste e montagem do farol de aeródromo

O serviço consiste no fornecimento e na instalação do farol de aeródromo, da luz de obstáculo e de todo o material necessário incluindo o poste e a estrutura de apoio.

Na execução dos serviços deverão ser observadas as recomendações contidas nas Especificações Gerais para Montagem de Farol do Aeródromo da Diretoria de Engenharia da Aeronáutica.

O poste deverá possuir altura útil de aproximadamente 15m, escada com guarda-corpo, plataforma com capacidade de carga e espaço suficiente para dois operadores, e estrutura para fixação do farol de aeródromo e pára-raios tipo FRANKLIN.

O farol de aeródromo a ser utilizado deverá atender ao Anexo 14 da ICAO, ou seja:

- *emitir lampejos de luzes nas cores branca e verde, alternadamente;*
- *possuir freqüência de 20 a 30 lampejos por minuto;*
- *a sua luz deve ser vista em todos os ângulos do azimute;*
- *os lampejos devem possuir uma intensidade mínima de 20.000 candelas, na cor branca;*
- *o farol que deverá possuir homologação dada também pela FAA (Federal Aviation Association) Americana.*

No preço unitário deverá estar incluído o fornecimento de todos os materiais e os demais serviços necessários à execução da instalação do farol do aeródromo.

Deverá ser cotado preço pelo conjunto e dos acessórios

#### 4.6.13 Fornecimento e instalação de biruta iluminada

O serviço consiste no fornecimento e na instalação da biruta Iluminada, da luz de obstáculo e de todo material necessário a essa instalação.

A BIRUTA deverá ser executada de acordo com a norma NBR 12.647 – Indicador Visual de Condições de Vento de Superfície (BIRUTA) em Aeródromo e Helipontos – da ABNT e instalada sobre uma base calculada para suportar o seu peso e também todos os esforços mecânicos decorrentes das forças atuantes no cone de vento, conforme detalhado nos desenhos de projeto.

Deverá ser construída uma base de concreto armada para a montagem da biruta iluminada, com previsão para passagem de condutores elétricos no seu interior, de acordo com o previsto no desenho de Projeto.

No preço unitário deverá estar incluído o fornecimento de todos os materiais e os demais serviços necessários à execução da instalação de biruta iluminada.

Deverá ser cotado preço pelo conjunto e dos acessórios

EMPRESA CONTRATADA	RESP. TÉCNICO	FISCAL SETRAN	FOLHA: 23
CONCASA ENGENHARIA E COMÉRCIO LTDA	ENG SÉRGIO A. PIRES	ENG. ANTONIO NOÉ CARVALHO DE FARIAS	VERSÃO: 03



#### 4.6.14 Construção e Montagem da Subestação

O serviço consiste na construção e na montagem da subestação e instalação dos equipamentos (Quadro de Proteção e Comando de 7,5kW, Regulador de corrente constante RCC de 7,5kW, controles do farol e da biruta e acessórios). O serviço inclui ainda o fornecimento dos equipamentos de alimentação e a sua instalação.

Deverá ser previsto, para o circuito de pista indicado, um quadro de proteção fabricado em chapa de aço galvanizado a fogo, pintado com tinta anticorrosiva, e de acabamento cor cinza MUNSELL N 6.5, com dimensões adequadas para conter os seguintes componentes:

- 01 voltímetro para medição da tensão de entrada (B.T.);
- 01 amperímetro e 01 transformador de corrente para medição da corrente de entrada (B.T.);
- 01 amperímetro e 01 transformador de corrente – 6kV (remoto) para medição da corrente de pista;
- 01 sinaleiro para indicação de quadro energizado;
- 01 sinaleiro para indicação de circuito de pista energizado;
- 01 contator tripolar;
- 01 disjuntor bipolar; e
- fusíveis para proteção dos circuitos de controle.

Deve ser previamente providenciado, na subestação, um ponto de alimentação em baixa tensão, trifásico, preferivelmente de 220/127V, 60Hz, e com capacidade para atender à carga total dos circuitos. Deve ser prevista uma capacidade de reserva, para futuras ampliações, de 50% da capacidade projetada, pelo menos.

Como fonte secundária de energia elétrica, deverá ser instalado 01 (um) grupo gerador com capacidade suficiente para atender à demanda da Subestação e do Terminal de Passageiros. O grupo gerador a ser fornecido e instalado deverá ser de 220/127 V, trifásico, 60 Hz, com pelo menos 35 kVA em potência contínua, com painel de transferência automática que permita sua entrada em funcionamento no tempo máximo de 15 seg., devendo ser previsto também chaminé para condução dos gases de escapamento até o lado de fora da subestação.

O tanque de combustível deverá ter capacidade mínima para atender a 12hs de funcionamento a plena carga, ser instalado do lado de fora da subestação com uma altura adequada de modo a permitir que o combustível chegue ao equipamento por gravidade.

No preço unitário deverá estar incluído o fornecimento de todos os materiais e os demais serviços necessários à execução da montagem da subestação e instalação dos equipamentos de alimentação.

Deverá ser cotado preço pelo conjunto e dos acessórios

#### 4.6.15 PAPI

Consiste no fornecimento e instalação de todo o sistema PAPI a ser implantado no aeródromo.

Para tanto, os seguintes serviços deverão ser executados conforme as especificações técnicas desse projeto:

- Escavação do terreno 4.6.1
- Redes e linha de dutos (75mm) 4.6.2

EMPRESA CONTRATADA	RESP. TÉCNICO	FISCAL SETRAN	FOLHA: 24
CONCASA ENGENHARIA E COMÉRCIO LTDA	ENG SÉRGIO A. PIRES	ENG. ANTONIO NOÉ CARVALHO DE FARIAS	VERSÃO: 03





· *Caixas de passagem* 4.6.5

Além desses serviços, os apresentados a seguir também serão necessários:

**4.6.15.1 Construção de Bases de Concreto.**

Deverão ser construídas oito bases de concreto armado, sendo 4 para as caixas óticas do PAPI (A, B, C e D) e 4 para as bases de apoio (a, b, c, d) na lateral esquerda da cabeceira 09 nas posições definidas na planta de instalação do PAPI.

**4.6.15.2 Instalação de Abrigos Metálicos**

Um abrigo metálico cilíndrico dos dois transformadores de isolamento das duas lâmpadas de caixa ótica do PAPI deverá ser instalado no espaço reservado de cada uma das quatro bases de concreto.

**4.6.15.3 Fornecimento e instalação de RCC**

Instalar um RCC próprio de 3KW, monofásico, 220 V, 60HZ, no setor de reguladores de corrente constante da KF, próximo à canaleta, verificando o nível do piso e posicionamento frontal ao operador, conforme recomendações do manual do fabricante.

Alimentar os RCC do PAPI pela parte inferior com ramal monofásico (220V) – 3 x 6mm<sup>2</sup>, 1KV (F+N+T), a partir da seccionadora nº26s de 63 A do PTB-001/DPV, protegidos por canaletas.

**4.6.15.4 Execução de Instalação de Cabos Subterrâneos**

Os cabos devem ser lançados, conforme instruções do fabricante de maneira que evite seu estiramento prejudicial, dano à isolamento ou avaria à cobertura de proteção externa.

As extremidades de todos os cabos devem ser seladas com capuzes de vedação ou com fita auto-aglomerante resistente às intempéries, antes de serem puxadas para dentro dos dutos, devendo assim permanecer até que as conexões sejam feitas.

Aos dutos onde mais de um cabo deva ser lançado, recomenda-se que todos sejam puxados simultaneamente.

Durante o lançamento do cabo, deve ser previsto um excesso de pelo menos 1 metro de cabo no interior de cada caixa de passagem.

As emendas dos cabos devem localizar-se, obrigatoriamente, nas caixas de passagem.

**4.6.15.5 Cablagem Média Tensão**

Deverá ser lançado um ramal bifásico subterrâneo 2 x 10 mm<sup>2</sup>, 6 KV da saída de cada RCC até as caixas óticas dos PAPI da cabeceira 09 na pista de pouso, protegido por canaletas e dutos.

As emendas dos cabos MT executadas nos abrigos metálicos das caixas óticas deverão ser utilizadas PLUG/RECEPTÁCULO 5KV, enquanto que as emendas terminais e retas nas canaletas e caixas de inspeção serão utilizadas processo termocontrátil, com aterramentos das blindagens conectadas nos pontos da malha de terra mais próximo.

**4.6.15.6 Unidade de Luz**

Fixar e nivelar as quatro caixas óticas (A, B, C e D) do PAPI nas respectivas bases de concreto com distâncias aos centros de focos das luminárias das caixas de 60,5 cm.

**4.6.15.7 Transformadores de Isolamento**

Instalar dois trafos de isolamento (TI) em cada abrigo metálico das quatro caixas óticas do PAPI.

O circuito de saída do RCC deverá ser interligado aos primários dos Tis entre si com PLUG/RECEPTÁCULO 5KV e fixando os cabos secundários duplos (2x1,5mm<sup>2</sup>) de cada TI nas tampas dos abrigos metálicos.

EMPRESA CONTRATADA	RESP. TÉCNICO	FISCAL SETRAN	FOLHA: 25
CONCASA ENGENHARIA E COMÉRCIO LTDA	ENG SÉRGIO A. PIRES	ENG. ANTONIO NOÉ CARVALHO DE FARIAS	VERSÃO: 03



Conectar os dois cabos duplos 2x1,5mm<sup>2</sup> das duas luminárias de cada caixa ótica às respectivas tomadas dos abrigos metálicos.

#### 4.6.15.8 Sistema de Aterramento

##### Malhas de Aterramento das Unidades de Luz

A malha do PAPI da cabeceira 09 deverá possuir a configuração quatro hastes em linha, interligadas com cabo de cobre nu 16mm<sup>2</sup> e soldas exotérmicas, situada próxima à parte posterior das caixas óticas.

##### Equalização de Potências das Unidades de Luz

A malha de aterramento do PAPI deverá ser interligada às caixas óticas, abrigos metálicos e à malha de aterramento de pista com cabos de cobre e conectores de cobre galvanizados.

##### Equalização de Potências da KF.

Interligar a estrutura metálica ao controle remoto ao aterramento local com cabo singelo 6mm<sup>2</sup>, 1KV e conectores de cobre galvanizados.

#### 4.6.15.9 Instalação dos Ângulos das Caixas Óticas

As alturas dos pés das caixas óticas foram calculadas conforme o ângulo de cada unidade de luz. A tabela a seguir fornece os comprimentos calculados dos pés das diversas unidades de luz.

Unidade	Pé Dianteiro (mm)	Pé Traseiro (mm)	Ângulo de Instalação
A	605	577,27	2,500
B	605	573,56	2,833
C	605	569,86	3,167
D	605	566,15	3,500

Após a montagem das unidades de luz deverá ser utilizado o método tabajômetro, preferencialmente, ou clinômetro para ajuste dos ângulos das caixas óticas.

No preço unitário deverá estar incluído o fornecimento de todos os materiais e os demais serviços necessários à execução da montagem e instalação do PAPI.

Deverá ser cotado preço pelo conjunto de materiais e serviços relativos ao fornecimento e instalação do PAPI.

## 4.7 SERVIÇOS COMPLEMENTARES

### 4.7.1 Cerca Operacional com Tela de Aço Galvanizado

Caberá à contratada o fornecimento do material e a execução da cerca operacional. Na execução dos serviços e aquisição do material, deverão ser observadas as recomendações das Especificações Gerais para a Cerca Operacional.

Para implantação da cerca deve ser feita a limpeza de uma faixa de terreno de 2,00m de largura, para possibilitar a execução e conservação, bem como, proteção contra fogo.

Os mourões de concreto, pintados em PVA nas duas faces, de ponta virada, serão fixados a cada 3m, nas dimensões de 0,12m x 0,12m x 3,0m, armado com ferro CA-50A, com 4  $\phi$  1/4" e estribos de  $\phi$  3/16" a cada 15cm.

A tela de arame galvanizado de # 2", losangular, deverá ter bitola mínima de 12 BWG e largura de 1,50m.

EMPRESA CONTRATADA	RESP. TÉCNICO	FISCAL SETRAN	FOLHA: 26
CONCASA ENGENHARIA E COMÉRCIO LTDA	ENG SÉRGIO A. PIRES	ENG. ANTONIO NOÉ CARVALHO DE FARIAS	VERSÃO: 03



Na parte superior dos mourões serão fixadas 5 fiadas de arame farpado galvanizado.

No preço unitário deverão estar incluídos o fornecimento de todos os materiais e os demais serviços necessários à execução da cerca operacional.

Deverá ser cotado preço por metro linear de cerca executada.

#### 4.7.2 Cerca padrão ICAO

Na parte frontal do aeródromo, em dois segmentos de extensão 35,50m e 45,00m, será executada cerca padrão ICAO, construída em mourões de concreto, mureta de alvenaria e tela de arame galvanizado, conforme detalhes indicados nos desenhos.

Os mourões de concreto, de ponta virada, serão fixados a cada 3m, nas dimensões de 0,12m x 0,12m x 3,0m, armado com ferro CA-50A, com 4  $\phi$  1/4" e estribos de  $\phi$  3/16" a cada 15cm.

A mureta em alvenaria terá 0,50m de altura, construída sob fundação de concreto ciclópico, em tijolo cerâmico, rebocada e pintada em PVA nas duas faces.

A tela de arame galvanizado de # 2", losangular, deverá ter bitola mínima de 12 BWG e largura de 1,50m.

Na parte superior dos mourões serão fixadas 3 fiadas de arame farpado galvanizado.

#### 4.7.3 Plantio de grama por hidrossemeadura

Execução de plantio por hidrossemeadura nas áreas terraplanadas e não pavimentadas, como na faixa de pista e ao longo dos taludes de corte e aterro.

O solo deverá ser preparado através de revolvimento e/ou escarificação, utilizando-se de terra vegetal.

Deverão ser utilizados fertilizantes corretivos químicos disponíveis comercialmente, sempre que a análise do solo assim o indicar. Caso se utilize adubo de origem animal, este deverá ser inerte e não poderá conter sementes de ervas quaisquer, palhas, pedras ou outros materiais estranhos.

Contra as pragas e doenças, em regiões suscetíveis de ataque, utilizar-se-ão produtos químicos específicos como preventivos. Os herbicidas serão usados para destruir vegetação inconveniente ou daninha, no preparo do terreno para plantio.

A irrigação será feita com equipamento apropriado, não se admitindo adoção de métodos impróprios que possam comprometer a estabilidade dos maciços.

Na execução dos serviços deverão ser observadas as recomendações contidas nas Especificações Gerais para Proteção Vegetal.

No preço unitário deverão estar incluídos o transporte, o fornecimento, o preparo do terreno, a adubação, se necessária, e a manutenção até a pega total da cobertura vegetal. Nesta manutenção deverá ser prevista a irrigação e poda regular de toda área, bem como a retirada de plantas nocivas que possam vir a nascer junto à grama.

Deverá ser cotado preço por metro quadrado de superfície gramada.

#### 4.7.4 Fechamento de bueiro

Próximo à CAB 27, mais precisamente no alinhamento da Estaca -03+5,77, há um bueiro cuja entrada e saída estão obstruídas. O referido elemento de drenagem está com seu funcionamento comprometido, tendo em vista que não há captação eficiente das águas pluviais.

EMPRESA CONTRATADA	RESP. TÉCNICO	FISCAL SETRAN	FOLHA: 27
CONCASA ENGENHARIA E COMÉRCIO LTDA	ENG SÉRGIO A. PIRES	ENG. ANTONIO NOÉ CARVALHO DE FARIAS	VERSÃO: 03



O sistema de drenagem superficial foi dimensionado sem considerar a utilização deste dispositivo de drenagem e este projeto prevê o fechamento das extremidades dest bueiro, fins inutilização permanente do mesmo.

O fechamento deverá incluir a demolição das caixas de entrada e saída, entupimento das extremidades com concreto simples (utilizar pedra de mão, caso possível) e bota-fora dos eventuais resíduos.

Deverá ser cotado preço global para o serviço em pauta.

#### 4.8 COMO CONSTRUÍDO - AS BUILT

##### 4.8.1 Como construído

Quaisquer alterações em relação ao que prevê este projeto que, após aprovação da Fiscalização, tomem efeito no decorrer da obra, deverão ser devidamente representadas nas respectivas plantas, documentadas e fornecidas pela Contratada, ao final da obra.

Deverá ser cotado preço global para o fornecimento do projeto COMO CONSTRUÍDO.

#### 4.9 PLANO DE CONTROLE AMBIENTAL

##### 4.9.1 PCA

O Plano de Controle Ambiental tem abrangência durante toda a fase de execução da obra, envolvendo etapas como a legalização das jazidas, cuidados necessários durante a execução dos serviços e recuperação das áreas degradadas ao final da obra.

Todas as premissas e diretrizes acerca do Plano de Controle Ambiental estão detalhadamente descritas no Volume 6, do presente projeto.

Deverá ser cotado preço unitário para cada um dos serviços referentes ao presente PCA, devidamente registrados na planilha estimativa de serviços do item 5 deste volume.

EMPRESA CONTRATADA	RESP. TÉCNICO	FISCAL SETRAN	FOLHA: 28
CONCASA ENGENHARIA E COMÉRCIO LTDA	ENG SÉRGIO A. PIRES	ENG. ANTONIO NOÉ CARVALHO DE FARIAS	VERSÃO: 03



## 5. ESTIMATIVA DE SERVIÇOS

EMPRESA CONTRATADA	RESP. TÉCNICO	FISCAL SETRAN	FOLHA: 29
CONCASA ENGENHARIA E COMÉRCIO LTDA	ENG SÉRGIO A. PIRES	ENG. ANTONIO NOÉ CARVALHO DE FARIAS	VERSÃO: 03



EMPRESA CONTRATADA	RESP. TÉCNICO	FISCAL SETRAN	FOLHA: 30
CONCASA ENGENHARIA E COMÉRCIO LTDA	ENG SÉRGIO A. PIRES	ENG. ANTONIO NOÉ CARVALHO DE FARIAS	VERSÃO: 03



**GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ**  
**SECRETARIA EXECUTIVA DE TRANSPORTES**  
**DIRETORIA DE TRANSPORTES AEROMARÍTIMOS**



**VOLUME 02**

PROJETO EXECUTIVO DO AERÓDROMO DE SALINÓPOLIS/PA

EMPRESA CONTRATADA	RESP. TÉCNICO	FISCAL SETRAN	FOLHA: 31
CONCASA ENGENHARIA E COMÉRCIO LTDA	ENG SÉRGIO A. PIRES	ENG. ANTONIO NOÉ CARVALHO DE FARIAS	VERSÃO: 03



EMPRESA CONTRATADA	RESP. TÉCNICO	FISCAL SETRAN	FOLHA: 32
CONCASA ENGENHARIA E COMÉRCIO LTDA	ENG SÉRGIO A. PIRES	ENG. ANTONIO NOÉ CARVALHO DE FARIAS	VERSÃO: 03





## 6. EQUIPAMENTOS MÍNIMOS

Para realização dos serviços contemplados pelo presente projeto, deve-se dispor da seguinte relação de equipamentos abaixo, com os respectivos quantitativos mínimos.

Item	EQUIPAMENTO	Qty.
1	Trator de Esteiras (D6 ou similar)	2
2	Pá mecânica / carregadeira	3
3	Caminhões Caçamba Trucados (capacidade 15 m3)	8
4	Caminhão Pipa (capacidade 10.000 litros)	1
5	Retro Escavadeira	1
6	Motoniveladora	2
7	Rolo Compactador "Pé de Carneiro" (CA-25, VAP-70, etc.)	2
8	Trator de Rodas	2
9	Implemento "Grade de Disco"	2
10	Usina de Asfalto 60/80 Ton	1
11	Tanque isotérmico para armazenar CAP (30 ton)	2
12	Tanque para armazenar CM (20 ton)	1
13	Tanque para armazenar Emulsão (20 ton)	1
14	Vibro Acabadora com Controle Eletrônico	1
15	Rolo de Pneus	2
16	Rolo Liso Tandem ("mata-juntas")	1
17	Rolo Liso Vibratório (CA-25, VAP-70 ou similar)	1
18	Betoneira para Concreto de 600 litros	2
19	Vibrador de Imersão para Concreto	3
20	Compactador manual ("sapo mecânico")	2
21	Máquina para Pintura de Pavimento	1
22	Vassoura mecânica	1
23	Carro espargidor	1
24	Carro pipa com bomba d'água p/ abastecimento	1
25	Veículo utilitário	1

EMPRESA CONTRATADA	RESP. TÉCNICO	FISCAL SETRAN	FOLHA: 33
CONCASA ENGENHARIA E COMÉRCIO LTDA	ENG SÉRGIO A. PIRES	ENG. ANTONIO NOÉ CARVALHO DE FARIAS	VERSÃO: 03



## 7. CRONOGRAMA FÍSICO

O cronograma físico para realização da obra está representado a seguir, de forma sintética, considerando o total de 180 (cento e oitenta) dias.

ITEM	DESCRIÇÃO	DIAS					
		30	60	90	120	150	180
1.0	SERVIÇOS PRELIMINARES						
1.1	MOBILIZAÇÃO, CANTEIRO E DESMOBILIZAÇÃO	X					
1.2	DEMOLIÇÃO	X					
1.3	PLACA INDICATIVA DA OBRA	X					
2.0	IMPLANTAÇÃO DA PISTA DE POUSO/DECOLAGEM						
2.1	SERVIÇOS DE TERRAPLENAGEM		X	X			
2.2	SERVIÇOS DE PAVIMENTAÇÃO			X	X		
2.3	SERVIÇOS DE DRENAGEM				X	X	
2.4	SERVIÇOS DE SINALIZAÇÃO DIURNA						X
3.0	IMPLANTAÇÃO DA PISTA DE ROLAMENTO						
3.1	SERVIÇOS DE TERRAPLENAGEM			X			
3.2	SERVIÇOS DE PAVIMENTAÇÃO				X		
3.3	SERVIÇOS DE SINALIZAÇÃO DIURNA					X	
4.0	IMPLANTAÇÃO DO PÁTIO DE ESTACIONAMENTO DE AERONAVES						
4.1	SERVIÇOS DE TERRAPLENAGEM			X	X		
4.2	SERVIÇOS DE PAVIMENTAÇÃO				X	X	
4.3	SERVIÇOS DE SINALIZAÇÃO DIURNA					X	
5.0	SERVIÇOS DE SINALIZAÇÃO NOTURNA						
5.1	MATERIAIS EMPREGADOS NAS OBRAS DE INFRA-ESTRUTURA			X			
5.2	INSTALAÇÃO DE LUMINÁRIAS, FAROL ROTATIVO E BIRUTA ILUMINADA				X	X	X
5.3	MATERIAIS PARA SUBESTAÇÃO					X	
6.0	IMPLANTAÇÃO DE EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO AO VÔO						
6.1	PAPI						X
7.0	CONTROLE E PROTEÇÃO AMBIENTAL						
7.1	INSTALAÇÕES P/ PROTEÇÃO E CONTROLE AMBIENTAL DO CANTEIRO DE OBRAS	X	X				
7.2	PLANO DE DESMOBILIZAÇÃO E FUTURO DA ÁREA DO CANTEIRO DE OBRAS					X	X
7.3	PLANO DE CONTINGÊNCIA	X	X	X	X	X	X
7.4	ÁREAS DE JAZIDAS	X	X	X	X	X	X
8.0	SERVIÇOS COMPLEMENTARES						
8.1	CONSTRUÇÃO DE CERCA FRONTAL, PADRÃO ICAO						X
8.2	FECHAMENTO DO BUEIRO		X				
8.3	SERVIÇO DE PLANTIO DE GRAMA EM MUDAS			X	X	X	
8.4	AS BUILT - COMO CONSTRUÍDO					X	X
8.5	CERCA OPERACIONAL			X	X	X	X

EMPRESA CONTRATADA	RESP. TÉCNICO	FISCAL SETRAN	FOLHA: 34
CONCASA ENGENHARIA E COMÉRCIO LTDA	ENG SÉRGIO A. PIRES	ENG. ANTONIO NOÉ CARVALHO DE FARIAS	VERSÃO: 03



## 8. ESPECIFICAÇÕES GERAIS

Na seqüência, são apresentadas as Especificações Gerais da DIRENG – Diretoria de Engenharia da Aeronáutica – para os serviços relacionados à obra em pauta.

Tais especificações são necessariamente utilizadas pelo Serviço Regional de Engenharia do respectivo Comando Aéreo Regional do Comando da Aeronáutica, quando das verificações para homologação do aeródromo.

EMPRESA CONTRATADA	RESP. TÉCNICO	FISCAL SETRAN	FOLHA: 35
CONCASA ENGENHARIA E COMÉRCIO LTDA	ENG SÉRGIO A. PIRES	ENG. ANTONIO NOÉ CARVALHO DE FARIAS	VERSÃO: 03



## Desmatamento, Destocamento e Limpeza

### 1 – Objetivo

Esta Especificação fixa as condições de execução e controle dos serviços de desmatamento, de destocamento e de limpeza do terreno, visando a remoção, nas áreas destinadas às obras e naquelas correspondentes aos empréstimos, do solo orgânico e das obstruções porventura existentes, tais como: árvores, arbustos, tocos, raízes, entulhos e matações, antecedendo aos serviços de terraplenagem.

### 2 – Equipamentos

Os serviços devem ser executados mediante a utilização de equipamentos adequados, complementados com o emprego de serviços manuais e, eventualmente, de explosivos. O equipamento será função da densidade e tipo de vegetação local e dos prazos exigidos à consecução da obra.

### 3 – Execução

3.1 - Fundamentados nos dados de projeto existentes, competem ao Executante, assistido pela Fiscalização, os serviços topográficos, tais como a marcação dos offsets e seus respectivos nivelamentos.

3.2 - O Executante deve assegurar, às suas expensas, a proteção e a conservação de todas as referências, efetuar as relocações indispensáveis nas diversas etapas de serviço ou avivenciação de outros elementos que se fizerem necessários.

3.3 - No desmatamento devem ser realizados o corte e a remoção de toda a vegetação, qualquer que seja a sua densidade.

3.4 - No destocamento e limpeza do terreno devem ser realizadas a retirada de todos os tocos e a remoção da camada vegetal, até a profundidade indicada no projeto.

3.5 - O material proveniente do desmatamento, do destocamento e da limpeza do terreno deve ser queimado, removido ou estocado. A queimada será efetuada em ocasião oportuna e de modo apropriado, de forma a evitar a propagação do fogo. A remoção ou a estocagem dependerão de eventual utilização, a critério da Fiscalização, não sendo permitida a permanência de entulhos nas adjacências dos locais das obras.

3.6 - Os serviços de desmatamento, destocamento e limpeza do terreno junto à obra, devem ser executados até 2m além dos offsets. No caso de empréstimos, estes serviços se restringirão à área indispensável.

3.7 - Nas áreas de corte devem ser removidos tocos e raízes, até a profundidade de 1m abaixo da cota de terraplenagem.

3.8 - Nas áreas de aterro, com cota vermelha superior a 2m, não é necessário o completo destocamento, sendo suficiente o corte das árvores até a cota de fundação do aterro.

3.9 - Nas áreas de aterro, com cota vermelha inferior a 2m, devem ser removidos tocos e raízes até a profundidade de 1m abaixo da cota do terreno natural.

### 4 – Controle

O controle das operações de desmatamento, destocamento e limpeza do terreno deve ser feito por apreciação visual da qualidade dos serviços.

### 5 – Medição

Os serviços de desmatamento, destocamento e limpeza do terreno serão medidos em função da área efetivamente trabalhada.

O destocamento de árvores com mais de 0,50m de diâmetro, medido a 1m acima do nível do terreno natural, será medido separadamente em função das unidades destocadas.

EMPRESA CONTRATADA	RESP. TÉCNICO	FISCAL SETRAN	FOLHA: 36
CONCASA ENGENHARIA E COMÉRCIO LTDA	ENG SÉRGIO A. PIRES	ENG. ANTONIO NOÉ CARVALHO DE FARIAS	VERSÃO: 03



## 6 – Pagamento

Os serviços serão pagos pelo preços unitários contratuais, em conformidade com a medição referida no item anterior, que remuneram, além da carga, do transporte até a distância estabelecida no projeto, da descarga e do espalhamento do material proveniente dos serviços de desmatamento, destocamento e limpeza do terreno, os custos diretos e indiretos de todas as operações, necessários à completa execução dos serviços.

EMPRESA CONTRATADA	RESP. TÉCNICO	FISCAL SETRAN	FOLHA: 37
CONCASA ENGENHARIA E COMÉRCIO LTDA	ENG SÉRGIO A. PIRES	ENG. ANTONIO NOÉ CARVALHO DE FARIAS	VERSÃO: 03



## Aterros

### 1 – Objetivo

Esta Especificação fixa as condições de execução de aterros que são partes dos serviços de terraplenagem, cuja implantação requer o depósito de materiais, quer provenientes de cortes, quer de empréstimos, nos limites das seções de projeto (offsets), que definem o terrapleno.

As operações de execução de aterros compreendem umedecimento ou aeração, homogeneização e compactação de materiais oriundos de cortes ou de empréstimos para:

- a) constituição do corpo do aterro até 1,00m abaixo da cota correspondente ao greide de terraplenagem;
- b) constituição da camada final do aterro até a cota correspondente ao greide de terraplenagem;
- c) eventual substituição dos materiais de qualidade inferior, previamente retirados, a fim de melhorar as fundações dos aterros.

### 2 – Materiais

Os materiais para aterro devem provir de empréstimos ou de cortes, devidamente indicados no projeto. A substituição desses materiais por outros de qualidade nunca inferior, quer por necessidade de serviço, quer por interesse do Executante, somente deve ser processada após prévia autorização da Fiscalização.

Os solos para os aterros devem estar isentos de matérias orgânicas, micácea e diatomácea. Turfas e argilas orgânicas não devem ser utilizadas em aterros.

Na execução do corpo dos aterros não deve ser permitido o emprego de solos de baixa capacidade de suporte e de expansão superior a 4%.

A camada final dos aterros deve ser constituída de solos indicados no projeto dentre os melhores disponíveis, os quais serão objeto de fixação nas Especificações Complementares. Não deve ser permitido emprego de solos de expansão superior a 2%.

Em regiões em que forem escassos os materiais mais adequados, poderá ser admitido, a critério da Fiscalização, o emprego de materiais rochosos.

### 3 – Equipamentos

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

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

### 4 – Execução

- a) a execução dos aterros deve observar os elementos técnicos fornecidos ao Executante e constantes das Notas de Serviço elaboradas em conformidade com o projeto;
- b) a operação deve ser precedida da execução dos serviços de desmatamento, destocamento e limpeza do terreno;
- c) a execução dos aterros deve ser precedida da conclusão das obras de arte correntes necessárias à drenagem da bacia hidrográfica interceptada pelo mesmos;
- d) sempre que possível, a primeira camada de um aterro deve ser constituída de material granular permeável, na espessura prevista no projeto, que funcione como dreno para as águas de infiltração no aterro;

EMPRESA CONTRATADA	RESP. TÉCNICO	FISCAL SETRAN	FOLHA: 38
CONCASA ENGENHARIA E COMÉRCIO LTDA	ENG SÉRGIO A. PIRES	ENG. ANTONIO NOÉ CARVALHO DE FARIAS	VERSÃO: 03



e) o lançamento do material para a construção dos aterros deve ser feito em camadas sucessivas, em toda a largura da seção transversal, e em extensões tais que permitam seu umedecimento e compactação de acordo com o previsto nestas Especificações Gerais. Para o corpo dos aterros, a espessura da camada compactada não deverá ultrapassar 0,30m. Para as camadas finais, essa espessura não deverá ultrapassar 0,20m;

f) todas as camadas devem ser adequadamente compactadas. No corpo dos aterros, deverão sê-lo à umidade ótima, mais ou menos 2%, até atingir a massa específica aparente seca correspondente a 90% da massa específica aparente seca máxima, do ensaio de compactação com energia do Proctor Modificado. Nas camadas finais, aquela massa específica aparente deve corresponder a 95% da massa específica aparente seca máxima, do referido ensaio. Os trechos que não atingirem as condições mínimas de compactação e de espessura devem ser escarificados, homogeneizados, levados à umidade adequada e novamente compactados, de acordo com a massa específica aparente seca exigida;

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

h) na construção de aterros assentes sobre terreno de fundação de baixa capacidade de carga, a solução deve estar estabelecida no projeto. No caso de consolidação por adensamento da camada mole, será exigido o controle por medição de recalque e, quando prevista, pela observação da variação das pressões neutras;

i) em regiões onde houver ocorrência de materiais rochosos, poderão ser estes, verificada a conveniência e à critério da Fiscalização, utilizados na constituição de aterros. Tais materiais devem ser depositados em camadas, cuja espessura não deve ultrapassar 0,75m. Deve ser obtido um conjunto, livre de grandes vazios, sendo o diâmetro máximo dos blocos de pedra limitado a 0,40m no corpo do aterro e a 0,10m na camada final do aterro;

j) em regiões onde houver ocorrência predominante de areia, poderá esta, verificada a conveniência e à critério da Fiscalização, ser utilizada na constituição de aterros. Devem ser, neste caso, atendidos os requisitos, visando ao dimensionamento da espessura das camadas, à regularização das mesmas, à execução de leivas de contenção sobre material terroso, e à compactação das camadas de material terroso, subseqüentes ao aterro em areia;

l) para proteger os taludes de cortes dos efeitos da erosão, a sua drenagem e estabilidade devem ser asseguradas pelo plantio de gramíneas, estabilização betuminosa e/ou execução de patamares, em conformidade com o estabelecido no projeto;

m) havendo a possibilidade de solapamento da saia do aterro, em épocas chuvosas, deverá ser providenciada a construção de enrocamento, no pé do aterro;

n) sempre que possível, nos locais de travessia de cursos d'água ou passagens superiores, a construção dos aterros deve preceder a das obras de arte projetadas. Em caso contrário, todas as medidas de precaução deverão ser tomadas a fim de que o método construtivo empregado para a construção dos aterros de acesso não origine movimentos ou tensões indevidas em qualquer obra de arte;

o) os aterros de acesso próximos dos encontros de pontes e viadutos; o enchimento de cavas de fundações e das trincheiras de bueiros, bem como todas as áreas de difícil acesso ao equipamento usual de compactação, serão compactados mediante o uso de equipamento adequado, como soquetes manuais, sapos mecânicos, etc. A execução será em camadas, nas mesmas condições de massa específica aparente seca e umidade descritas para o corpo dos aterros;

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

EMPRESA CONTRATADA	RESP. TÉCNICO	FISCAL SETRAN	FOLHA: 39
CONCASA ENGENHARIA E COMÉRCIO LTDA	ENG SÉRGIO A. PIRES	ENG. ANTONIO NOÉ CARVALHO DE FARIAS	VERSÃO: 03



## 5 – Controle

### 5.1 – Controle tecnológico

a) Um ensaio de compactação (DNER-ME 129/94), com a energia Proctor Modificado, para cada 500m<sup>3</sup> de um mesmo material do corpo do aterro;

b) um ensaio de compactação (DNER-ME 129/94), com a energia Proctor Modificado, para cada 100m<sup>3</sup> de um mesmo material da camada final do aterro;

c) um ensaio para determinação da massa específica seca (DNER-ME 092/94), “in situ”, para cada 500m<sup>3</sup> de material compactado do corpo do aterro, correspondente ao ensaio de compactação (DNER-ME 129/94), referido na alínea a e, no mínimo, duas determinações, por camada, por dia;

d) um ensaio para determinação da massa específica aparente seca, “in situ”, para cada 500 m<sup>2</sup> da camada final do aterro, em toda a superfície correspondente ao ensaio de compactação (DNER-ME 129/94) referido na alínea b;

e) um ensaio de granulometria (DNER-ME 080/94), do limite de liquidez (NBR 6459/80) e do limite de plasticidade (NBR 7180/82), para o corpo do aterro, para cada grupo de dez amostras submetidas ao ensaio de compactação (DNER-ME 129/94) indicado na alínea a;

f) um ensaio de granulometria (DNER-ME 080/94), do limite de liquidez (NBR 6459/80) e do limite de plasticidade (NBR 7180/82) para as camadas finais do aterro, para cada grupo de quatro amostras submetidas ao ensaio de compactação (DNER-ME 129/94), segundo a alínea b;

g) um ensaio do Índice de Suporte Califórnia, segundo o método DIRENG-ME 01-87, para as camadas finais, para cada grupo de amostras submetidas ao ensaio de compactação (DNER-ME 129/94), segundo a alínea b.

### 5.2 – Controle geométrico

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

a) variação da altura máxima de 0,05m, para mais ou para menos, para o eixo, bordas e alinhamentos paralelos;

b) variação máxima da dimensão horizontal da plataforma, em qualquer direção e sentido, de + 0,20m, não se admitindo variação para menos.

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

## 6 – Medição

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

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

## 7 – Pagamento

Os serviços serão pagos pelo preços unitários contratuais, em conformidade com a medição referida no item anterior, que remuneram, além do umedecimento ou aeração, da homogeneização e da compactação, os custos diretos e indiretos de todas as operações e equipamentos, encargos gerais, mão de obra e leis sociais, necessários à completa execução dos serviços.

EMPRESA CONTRATADA	RESP. TÉCNICO	FISCAL SETRAN	FOLHA: 40
CONCASA ENGENHARIA E COMÉRCIO LTDA	ENG SÉRGIO A. PIRES	ENG. ANTONIO NOÉ CARVALHO DE FARIAS	VERSÃO: 03





## Escavação

### 1 – Objetivo

Esta Especificação fixa as condições de execução dos serviços de escavação, carga, transporte e espalhamento de material constituinte do terreno natural, limitado pelas áreas dos *off-sets* definidos em projeto, de forma a conformá-lo no nível do greide da terraplenagem fixado nas Notas de Serviço constantes do projeto.

Esta Especificação também se aplica aos serviços de escavação, carga, transporte e espalhamento de materiais, provenientes de jazida, necessários a complementar a constituição de aterros.

### 2 – Materiais

Os materiais de escavação classificam-se nas seguintes categorias:

#### 2.1 – Materiais de 1ª Categoria

Compreendem os solos em geral, de origem residual ou sedimentar, podendo haver ocorrência de pedras ou matacões com diâmetro inferior a 0,15m.

#### 2.2 – Materiais de 2ª Categoria

Compreendem os materiais cuja extração exija equipamentos maiores de escarificação, podendo eventualmente ser utilizado o uso de explosivos ou processo manual para o desmonte de matacões com diâmetro superior a 0,15m e inferior a 1m, ou de blocos de pedras de volume inferior a 2m<sup>3</sup>.

#### 2.3 – Materiais de 3ª Categoria

Compreendem materiais pétreos que ocorrem em maciços compactos ou sob a forma de blocos de rocha com diâmetro médio superior a 1m, ou de volume superior a 2m<sup>3</sup>, cujo desmonte exige o emprego contínuo de explosivos.

### 3 – Equipamentos

Todo equipamento, antes do início da execução da obra, deverá ser examinado pela Fiscalização e estar de acordo com esta Especificação, sem o que não poderá ser iniciado o serviço.

A escolha dos tipos dos equipamentos de escavação é função da categoria dos materiais a serem escavados e deverá priorizar a sua utilização racional de forma a possibilitar a execução dos serviços conforme as exigências previstas em projeto e a produtividade requerida.

### 4 – Execução

#### 4.1 – Escavação de cortes

- a) a escavação deverá ser precedida da execução dos serviços de desmatamento, destocamento e limpeza do terreno e deverá ser executada de acordo com os elementos técnicos fornecidos ao Executante e constantes das notas de serviço elaboradas em conformidade com o projeto;
- b) a escavação deverá ser executada de acordo com a previsão da utilização adequada ou da rejeição dos materiais extraídos. Deverão ser aproveitados na construção dos aterros os materiais que, pela classificação e caracterização, sejam compatíveis com as Especificações constantes do projeto;
- c) havendo necessidade de reserva de materiais nobres escavados nos cortes, para a confecção das camadas finais de aterro, deverá ser procedido o depósito dos referidos materiais, para sua oportuna utilização;
- d) o material excedente dos cortes, que venham resultar em bota-fora, poderá ser integrado aos aterros, constituindo alargamentos das plataformas, na suavização dos taludes ou na construção de bermas de equilíbrio;

EMPRESA CONTRATADA	RESP. TÉCNICO	FISCAL SETRAN	FOLHA: 41
CONCASA ENGENHARIA E COMÉRCIO LTDA	ENG SÉRGIO A. PIRES	ENG. ANTONIO NOÉ CARVALHO DE FARIAS	VERSÃO: 03



- e) o material excedente que não se destinar ao fim indicado no parágrafo anterior deverá ser transportado para local de botafora aprovado pela Fiscalização;
- f) quando, nos cortes, ao nível do greide de projeto, for verificada a ocorrência de rocha sã ou em decomposição, a superfície deverá ser rebaixada em 0,40m. No caso de presença de solos de expansão superior a 2%, de baixa capacidade de suporte ou de solos orgânicos, este rebaixamento deverá ser da ordem de 1,00m. Em ambos os casos, proceder-se-á à execução de novas camadas, as quais serão objeto de fixação nas Especificações Técnicas.
- g) os taludes dos cortes deverão apresentar, após terraplenagem, a inclinação indicada no projeto, definida através dos resultados de investigações geológicas e geotécnicas. Qualquer alteração posterior da inclinação só será efetivada caso o controle tecnológico, durante a execução, a fundamentar;
- h) a superfície dos taludes não deverá apresentar irregularidades ou ondulações e, quando, como medida de proteção, for projetada a impermeabilização betuminosa dos taludes, a superfície deverá estar lisa;
- i) nos pontos de passagem de corte para aterro, precedendo a este último, deverá ser feita uma escavação até a profundidade necessária para evitar recalques diferenciais, quando for o caso;
- j) nos cortes em que o projeto indicar, ou naqueles em que ocorrerem deslizamentos durante a construção, deverá ser executado um terraceamento e as respectivas obras de drenagem dos patamares, bem como o revestimento das saias dos taludes para proteção contra a erosão, em conformidade com as Especificações Técnicas. Quando necessário, antes da aplicação do revestimento de proteção, a saia do talude deverá ser compactada;
- k) as valetas de proteção dos cortes deverão ser obrigatoriamente executadas e revestidas, independente das demais obras de proteção projetadas;
- l) as obras específicas de proteção dos taludes, objetivando sua estabilidade, deverão ser executadas em conformidade com estas Especificações Gerais. Obras de proteção recomendadas excepcionalmente serão objetos de projetos específicos;

#### 4.2 – Escavação de empréstimo

- a) a escavação de empréstimo, que se destina a prover ou a completar o volume necessário à construção de aterros, quer por insuficiência do volume dos cortes, quer por conveniência de seleção de materiais ou outras razões de ordem técnica ou econômica, deverá ser precedida pela execução dos serviços de desmatamento, destocamento e limpeza do terreno;
- b) a localização dos empréstimos deverá ser a indicada no projeto, ou a juízo, mediante autorização da Fiscalização;
- c) os empréstimos em alargamento de corte deverão, preferencialmente, atingir a cota do greide, não sendo permitida em qualquer fase da execução a condução de águas pluviais para a plataforma do terrapleno;
- d) havendo necessidade de reserva de parte dos materiais escavados nos empréstimos para a confecção das camadas finais da plataforma, será procedido o depósito dos referidos materiais, para sua oportuna utilização, em local e sob condições aprovadas pela Fiscalização;
- e) a localização e a conformação final das áreas de empréstimo deverão ser feitas de forma a não prejudicar o aspecto paisagístico da área na qual se situa.

#### **5 – Controle geométrico**

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

- a) variação de altura máxima de  $\pm 0,05$ m para o eixo, bordas, e alinhamentos paralelos;
- b) variação máxima da dimensão horizontal de plataforma, em qualquer direção e sentido, de +0,20m, não se admitindo variação para menos.

EMPRESA CONTRATADA	RESP. TÉCNICO	FISCAL SETRAN	FOLHA: 42
CONCASA ENGENHARIA E COMÉRCIO LTDA	ENG SÉRGIO A. PIRES	ENG. ANTONIO NOÉ CARVALHO DE FARIAS	VERSÃO: 03



O acabamento do talude de corte deverá obedecer ao descrito nos itens 4.1.g e 4.1.h, sendo apenas admitida a inclinação indicada no projeto.

### 6 – Medição

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

- a) o cálculo dos volumes deverá ser resultante da aplicação do método da "média das áreas";
- b) a distância de transporte deverá ser medida em projeção horizontal, ao longo do percurso seguido pelo equipamento transportador, entre os centros de gravidade das massas. Referido percurso, cuja definição é subordinada a critérios técnicos e econômicos, será objeto de aprovação prévia da Fiscalização;
- c) os materiais escavados deverão ser classificados de conformidade com o descrito no item 2 desta Especificação;
- d) uma vez perfeitamente caracterizado o material como rocha, deverá ser procedida à medição específica do mesmo, não se admitindo, neste caso, classificação percentual do referido material. A escavação que apresentar uma mistura de solos e rochas com limites pouco definidos, deverá merecer atenção especial da Fiscalização, de maneira a permitir uma classificação justa dos materiais escavados.

### 7 – Pagamento

Os serviços serão pagos pelo preços unitários contratuais, em conformidade com a medição referida no item anterior, que remuneram, além da escavação, da carga, do transporte até a distância estabelecida no projeto, da descarga e do espalhamento do material escavado, os custos diretos e indiretos de todas as operações e equipamentos, encargos gerais, mão-de-obra e leis sociais, necessários à completa execução dos serviços. Os preços indenizam, também, os encargos de manutenção dos Caminhos de Serviço, conformação de taludes e sarjetas.

Os materiais depositados, relativos aos itens 4.1.c e 4.2.d, farão jus a um segundo pagamento, referente ao seu deslocamento o depósito ao local de utilização definitiva, remunerando-se tão somente sua carga e transporte.

EMPRESA CONTRATADA	RESP. TÉCNICO	FISCAL SETRAN	FOLHA: 43
CONCASA ENGENHARIA E COMÉRCIO LTDA	ENG SÉRGIO A. PIRES	ENG. ANTONIO NOÉ CARVALHO DE FARIAS	VERSÃO: 03



## Regularização do Subleito

### 1 – Objetivo

Esta Especificação fixa as condições de execução da regularização do subleito de pavimentos.

A regularização, executada após a conclusão da terraplenagem nas áreas a serem pavimentadas, destina-se à uniformização do subleito, com vistas à homogeneização da compactação e à conformação do mesmo às cotas determinadas no projeto.

### 2 – Materiais

No caso de substituição ou adição de materiais para a regularização do subleito, estes deverão:

- a) ser os do próprio subleito ou provir de jazidas indicadas no projeto;
- b) apresentar características iguais ou superiores às do material de subleito considerado no dimensionamento do pavimento;
- c) ser constituídos de partículas de diâmetro máximo não superior a 76mm;
- d) apresentar expansão inferior a 2%.

### 3 – Equipamentos

Os equipamentos para a execução do serviço de regularização serão 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:

- a) motoniveladora pesada, com escarificador;
- b) carro-tanque distribuidor de água;
- c) rolos compactadores tipo pé-de-carneiro, liso-vibratório e ou pneumático;
- d) trator de rodas equipado com grade de discos;

### 4 – Execução

a) Após a execução de cortes, ou da adição de material necessário para atingir o greide de projeto, deverá ser procedida uma escarificação geral até a profundidade de 20cm, seguida de pulverização, umedecimento ou secagem para atingir a umidade ótima, compactação e acabamento.

b) As adições de camadas de material de espessura superior a 20cm deverão ser executadas de acordo com as especificações gerais de terraplenagem.

c) No caso de cortes em rocha, deverá ser previsto o rebaixamento, até a profundidade adequada definida em projeto, com substituição por material granular apropriado. Neste caso, proceder-se-á à regularização da maneira já descrita.

### 5 – Controle

#### 5.1 – Controle tecnológico

a) Deverão ser realizados ensaios de caracterização do solo do subleito (limite de liquidez, limite de plasticidade e granulometria, respectivamente, segundo os métodos NBR 6459, NBR 7180 e NBR 7181). Um conjunto de ensaios será realizado no mínimo a cada 5.000m<sup>2</sup> de área regularizada;

b) Deverão ser realizados ensaios de compactação (NBR 7182), com a energia do Proctor Modificado, para determinação da massa específica aparente seca máxima e do teor de umidade ótima, sendo, no mínimo, um ensaio a cada 2.500m<sup>2</sup> de área regularizada;

c) Deverão ser realizados ensaios de Índice de Suporte Califórnia, segundo o método DIRENG-ME 01, sendo, no mínimo, um ensaio a cada 5.000m<sup>2</sup> de área regularizada;

EMPRESA CONTRATADA	RESP. TÉCNICO	FISCAL SETRAN	FOLHA: 44
CONCASA ENGENHARIA E COMÉRCIO LTDA	ENG SÉRGIO A. PIRES	ENG. ANTONIO NOÉ CARVALHO DE FARIAS	VERSÃO: 03



d) Após a conclusão de cada trecho, deverá ser determinada a massa específica aparente “in-situ” (NBR 7185) em pontos eqüidistantes, sendo uma determinação a cada 500m<sup>2</sup> ou, no mínimo, 5 (cinco) determinações por trecho.

O número de ensaios poderá ser reduzido ou aumentado, a critério da Fiscalização, desde que se verifique a homogeneidade ou não do material.

#### 5.2 – Controle geométrico

Após a execução da regularização, deverão ser procedidas a relocação e o nivelamento do eixo, e de alinhamentos paralelos entre si, conforme locação dos pontos previstos em projeto.

#### 5.3 – Aceitação

Os trechos de subleito regularizado somente poderão receber camadas de pavimento após terem sido recebidos e liberados pela Fiscalização.

Para serem considerados recebidos e liberados, os trechos deverão apresentar as seguintes características:

- a) Os valores das determinações de massa específica aparente “in-situ” deverão ser superiores à:
  - 95% da massa específica aparente seca máxima, obtida no ensaio de compactação com energia Proctor Modificado, para subleitos coesivos (IP>6%);
  - 100% para subleitos não coesivos (IP≤6%).
- b) Os valores das determinações do Índice de Suporte Califórnia deverão ser superiores ao indicado em projeto;
- c) o teor de umidade deverá ser o ótimo, do ensaio citado, com tolerância de ±2%. Dependendo da natureza do subleito, o teor de umidade poderá ser alterado, com finalidade de se evitar trincamento. A alteração deverá ser aprovada pela Fiscalização;
- d) o nivelamento dos pontos da superfície do subleito regularizado deverá estar em conformidade com as cotas definidas em projeto. É tolerado que ocorram desvios pontuais de até 2,0cm;
- e) a largura da faixa do subleito regularizado deverá estar em conformidade com a largura definida em projeto, não sendo tolerada largura inferior a de projeto.

Os valores mínimos dos resultados de Índice de Suporte Califórnia e de massa específica aparente “in-situ” serão controlados conforme o método de controle DIRENG MC-01, onde a percentagem dentro dos limites (PDL) deverá ser superior a 85%.

### **6 – Medição**

A medição dos serviços de regularização do subleito será feita por metro quadrado de subleito regularizado, em conformidade com o projeto.

### **7 – Pagamento**

Os serviços serão pagos pelos preços unitários contratuais, em conformidade com a medição referida no item anterior, que remuneram, além das operações de escarificação, pulverização, umedecimento ou aeração, homogeneização, compactação e acabamento, os custos diretos e indiretos de todas as operações, equipamentos, encargos gerais, mão-de-obra e leis sociais, necessários à completa execução dos serviços.

EMPRESA CONTRATADA	RESP. TÉCNICO	FISCAL SETRAN	FOLHA: 45
CONCASA ENGENHARIA E COMÉRCIO LTDA	ENG SÉRGIO A. PIRES	ENG. ANTONIO NOÉ CARVALHO DE FARIAS	VERSÃO: 03



## Sub-Base Granular

### 1 - Objetivo

Esta Especificação fixa as condições de execução de sub-bases granulares, constituídas de solos lateríticos.

Esses solos podem ser empregados como se encontram, in natura, ou beneficiados por um ou mais dos seguintes processos:

- mistura com outros solos;
- rolagem de desagregação na pista;
- peneiramento, com ou sem lavagem;
- britagem.

Para os fins desta Especificação, entende-se como solos lateríticos aqueles cuja relação molecular S/R (sílica/sesquióxidos) (1) for menor que 2 e apresentar expansão inferior a 0.2 %, medida no ensaio de Índice de Suporte Califórnia, método DIRENG-ME 01-87.

Admitir-se-á o valor de expansão até 0.5 % no ensaio do ISC, desde que o ensaio de expansibilidade (DNER-ME 29-74) apresente um valor inferior a 10%.

$$S / R = \frac{\frac{SiO_2}{60}}{\frac{Al_2O_3}{102} + \frac{Fe_2O_3}{160}} \quad (1)$$

### 2 - Materiais

A sub-base deve ser executada com materiais que preencham os seguintes requisitos:

a) Índice de Suporte Califórnia (CBR) igual ou superior a 20%, segundo o método DIRENG-ME 01/87;

b) o agregado retido na peneira nº 10 deve ser constituído de partículas duras e duráveis, isentas de fragmentos moles, alongados ou achatados, e de matéria vegetal ou outra qualquer substância prejudicial.

NOTA: a mistura de solos lateríticos com outros materiais deve satisfazer, além dos requisitos acima, às exigências do item 1 e não devem conter minerais argílicos expansivos, determinados em análise mineralógica.

### 3 – Equipamento

- a) motoniveladora pesada, com escarificador;
- b) carro-tanque distribuidor de água;
- c) rolos compactadores tipos pé-de-carneiro, liso, liso-vibratório e pneumático;
- d) grade de discos;
- e) pulvi-misturador;

EMPRESA CONTRATADA	RESP. TÉCNICO	FISCAL SETRAN	FOLHA: 46
CONCASA ENGENHARIA E COMÉRCIO LTDA	ENG SÉRGIO A. PIRES	ENG. ANTONIO NOÉ CARVALHO DE FARIAS	VERSÃO: 03





f) central de mistura;

Além desses, poderão ser usados outros equipamentos aceitos pela fiscalização.

#### 4 – Execução

As operações de espalhamento, mistura e pulverização, umedecimento ou secagem, compactação e acabamento dos materiais importados, realizadas no local devidamente preparado na largura desejada, devem observar as quantidades que permitam, após a compactação, atingir a espessura projetada. A compactação será executada com o teor de umidade dentro dos limites para os quais se verifica o valor mínimo do ISC especificado pelo projeto.

A espessura mínima da camada de sub-base, depois de compactada, deve ser de 10 cm.

Quando o projeto fixar a camada de sub-base com espessura final superior a 20 cm, deve ser ela subdividida em camadas parciais, sem que nenhuma delas exceda a espessura de 20 cm.

O grau de compactação deve ser, no mínimo, 95% em relação à massa específica aparente seca máxima, obtida no ensaio AASHTO T-180 (com 55 golpes por camada).

#### 5 – Controle

##### 5.1 – Controle tecnológico

a) Deverão ser realizados ensaios de caracterização do solo do subleito (limite de liquidez, limite de plasticidade e granulometria, respectivamente, segundo os métodos NBR 6459, NBR 7180 e NBR 7181). Um conjunto de ensaios será realizado no mínimo a cada 5.000m<sup>2</sup> de área compactada;

b) Deverão ser realizados ensaios de compactação (NBR 7182), com a energia do Proctor Modificado, para determinação da massa específica aparente seca máxima e do teor de umidade ótima, sendo, no mínimo, um ensaio a cada 2.500m<sup>2</sup> de área compactada;

c) Deverão ser realizados ensaios de Índice de Suporte Califórnia, segundo o método DIRENG-ME 01, sendo, no mínimo, um ensaio a cada 5.000m<sup>2</sup> de área compactada;

d) Após a conclusão de cada trecho, deverá ser determinada a massa específica aparente “in-situ” (NBR 7185) em pontos equidistantes, sendo uma determinação a cada 500m<sup>2</sup> ou, no mínimo, 5 (cinco) determinações por trecho.

O número de ensaios poderá ser reduzido ou aumentado, a critério da Fiscalização, desde que se verifique a homogeneidade ou não do material.

##### 5.2 – Controle geométrico

Após a execução da camada de sub-base, deverão ser procedidas a relocação e o nivelamento do eixo, e de alinhamentos paralelos entre si, conforme locação dos pontos previstos em projeto.

##### 5.3 – Aceitação

Os trechos da camada de sub-base somente poderão receber camadas de pavimento após terem sido recebidos e liberados pela Fiscalização.

Para serem considerados recebidos e liberados, os trechos deverão apresentar as seguintes características:

- Os valores das determinações de massa específica aparente “in-situ” deverão ser superiores à 100% da massa específica aparente seca máxima;
- Os valores das determinações do Índice de Suporte Califórnia deverão ser superiores ao indicado em projeto;

EMPRESA CONTRATADA	RESP. TÉCNICO	FISCAL SETRAN	FOLHA: 47
CONCASA ENGENHARIA E COMÉRCIO LTDA	ENG SÉRGIO A. PIRES	ENG. ANTONIO NOÉ CARVALHO DE FARIAS	VERSÃO: 03





- c) o teor de umidade deverá ser o ótimo, do ensaio citado, com tolerância de  $\pm 2\%$ . Dependendo da natureza do material, o teor de umidade poderá ser alterado, com finalidade de se evitar trincamento. A alteração deverá ser aprovada pela Fiscalização;
- d) o nivelamento dos pontos da superfície da camada de sub-base deverá estar em conformidade com as cotas definidas em projeto. É tolerado que ocorram desvios pontuais de até 2,0cm;
- e) a largura da faixa da camada de sub-base deverá estar em conformidade com a largura definida em projeto, não sendo tolerada largura inferior a de projeto.

Os valores mínimos dos resultados de Índice de Suporte Califórnia e de massa específica aparente "in-situ" serão controlados conforme o método de controle DIRENG MC-01, onde a percentagem dentro dos limites (PDL) deverá ser superior a 85%.

### 6 – Medição

A sub-base deve ser medida por volume de material compactado, no local, segundo a seção transversal do projeto.

No cálculo dos volumes, obedecidas às tolerâncias fixadas, deve ser considerada a espessura média (X). Quando X for inferior à espessura de projeto, deve ser considerado o valor X; quando X for superior à espessura de projeto, deve ser considerada a espessura de projeto.

### 7 – Pagamento

Os serviços serão pagos pelos preços unitários contratuais, em conformidade com a medição referida no item anterior, que remuneram, além da mistura e pulverização, do umedecimento ou secagem e da compactação e acabamento, os custos diretos e indiretos de todas as operações e equipamentos, encargos gerais, mão-de-obra e leis sociais, necessários à completa execução dos serviços.

EMPRESA CONTRATADA	RESP. TÉCNICO	FISCAL SETRAN	FOLHA: 48
CONCASA ENGENHARIA E COMÉRCIO LTDA	ENG SÉRGIO A. PIRES	ENG. ANTONIO NOÉ CARVALHO DE FARIAS	VERSÃO: 03



## Base Granular

### 1 – Objetivo

Esta Especificação fixa as condições para a preparação e construção de camadas de base granulares, que consistem em uma mistura íntima de agregados britados e selecionados no britador ou em usina e espalhados e compactados.

### 2 – Materiais

#### 2.1 – Agregados

Deverão apresentar as seguintes características:

##### 2.1.1 – Granulometria

A granulometria da mistura dos diversos tipos de agregados, obtida através da norma NBR 7217, deverá estar compreendida em uma das seguintes faixas granulométricas:

ABERTURA DE PENEIRA		PERCENTAGEM QUE PASSA			
POL	mm	FAIXA 1	FAIXA 2	FAIXA 3	FAIXA 4
2	50,8	100	100	-	-
1 ½	38	95 - 100	80 - 95	100	-
1"	25,4	70 - 95	55 - 85	70 - 95	100
¾	19	55 - 85	50 - 80	55 - 85	70 - 100
3/8	9,5	40 - 70	40 - 70	40 - 70	48 - 82
nº 4	4,8	30 - 60	30 - 60	35 - 65	35 - 65
nº 40	0,42	12 - 30	10 - 30	10 - 30	15 - 30
nº 200	0,074	0 - 8	5 - 15	5 - 15	5 - 15

A fração que passa na peneira 200 não poderá ser superior a metade da fração que passa na peneira 40.

##### 2.1.2 – Qualidade

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 matérias orgânica, ou de outra qualquer substância prejudicial.

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 45%;
- o índice de forma, determinado pelo método DNER ME 086/94, 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; e
- nas regiões de clima frio, onde há ocorrência de geada ou congelamento, os agregados graúdos deverão ser ensaiados quanto à durabilidade a sulfatos (DNER ME 089/94), sendo

EMPRESA CONTRATADA	RESP. TÉCNICO	FISCAL SETRAN	FOLHA: 49
CONCASA ENGENHARIA E COMÉRCIO LTDA	ENG SÉRGIO A. PIRES	ENG. ANTONIO NOÉ CARVALHO DE FARIAS	VERSÃO: 03



toleradas perdas de até 10% em relação ao sulfato de sódio e de até 13% em relação ao sulfato de magnésio.

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 (DIRENG ME01) superior a 80%.

### 3 – Equipamentos

Todo equipamento, antes do início da execução da obra, deverá ser examinado pela Fiscalização e estar de acordo com esta Especificação, sem o que não poderá ser iniciado o serviço.

A escolha dos tipos dos equipamentos para a execução de bases granulares deverá priorizar a sua utilização racional de forma a possibilitar a execução dos serviços conforme as exigências previstas em projeto e a produtividade requerida.

### 4 – Execução

#### 4.1 – Dosagem da mistura

Os agregados poderão ser uniformemente misturados durante o processo de britagem ou através da utilização de uma usina de solos. A usina, se utilizada, deverá estar preparada para misturar os agregados na granulometria especificada e garantir a umidade ótima para compactação.

#### 4.2 – Transporte e espalhamento

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 motoniveladoras ou distribuidores de agregados, de modo que a camada possa ser compactada sem conformação suplementar.

No caso do uso de motoniveladoras, cuidados deverão ser tomados de forma a evitar a segregação da mistura.

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 previamente, em trechos experimentais, de modo a obter a espessura compactada fixada em projeto, às expensas da empreiteira. Nesses trechos deverão ser utilizados os equipamentos, as misturas e os processos construtivos e de controle que serão adotados no serviço.

Quando a espessura prevista da camada for superior a 15cm, ela deverá ser espalhada e compactada em duas ou mais camadas, não sendo permitidas camadas com espessuras inferiores a 8cm.

#### 4.3 – Compactação e acabamento

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 esta especificação.

O teor de umidade para a compactação da base granular deverá ser o ótimo, determinado no ensaio de compactação, com tolerância de  $\pm 1,5\%$ .

EMPRESA CONTRATADA	RESP. TÉCNICO	FISCAL SETRAN	FOLHA: 50
CONCASA ENGENHARIA E COMÉRCIO LTDA	ENG SÉRGIO A. PIRES	ENG. ANTONIO NOÉ CARVALHO DE FARIAS	VERSÃO: 03



## 5 – Controle

### 5.1 – Controle tecnológico

Deverão ser procedidos os seguintes ensaios:

- uma determinação da massa específica aparente seca "in situ" (NBR 7185), a cada 500m<sup>2</sup> de base compactada ou, no mínimo, 04 (quatro) ensaios por dia de trabalho;
- uma determinação do teor de umidade, a cada 500m<sup>2</sup> ou, no mínimo, 04 (quatro) determinações por dia de trabalho, imediatamente antes da compactação;
- um ensaio de compactação (NBR 7182) para determinação de massa específica aparente seca máxima, a cada 2500m<sup>2</sup> ou, no mínimo, 01 (um) ensaio por dia de trabalho lote;
- um ensaio de Índice de Suporte Califórnia e de expansão, pelo método DIRENG ME01, a cada 5000m<sup>2</sup> ou, no mínimo, 01 (um) ensaio por dia de trabalho;
- quatro ensaios de granulometria (NBR 7217) por dia de trabalho. Coletar para ensaio, pelo menos, duas amostras de saída do misturador da usina ou do britador e duas da pista, após espalhamento.

A quantidade de ensaios poderá ser alterada pela Fiscalização, para mais ou para menos, em função da homogeneidade ou não da mistura.

### 5.2 – Aceitação

Para serem considerados recebidos e liberados, os trechos deverão apresentar as seguintes características:

#### 5.2.1 – Granulometria

Os resultados dos ensaios de granulometria realizados deverão atender os limites exigidos no quadro 5.1.

Quadro 5.1.

PENEIRAS		Limites
NÚMERO	ABERTURA (mm)	
2"	50	-
1½"	37	± 5,0%
1"	25	± 8,0%
¾"	19	± 8,0%
4	4,75	± 8,0%
40	0,42	± 5,0%
200	0,074	± 3,0%

#### 5.2.2 – Densidade de compactação

Os valores das determinações de massa específica aparente "in-situ" deverão ser superiores à:

- 100% da densidade máxima obtida em laboratório para a energia do Próctor Modificado, para os pavimentos que se destinam a operações de aeronaves de massa bruta superior a 27.300kgf ou dotadas de pneus de pressões superiores a 0,70MPa, ou aqueles que se destinam ao tráfego de viaturas com carga de eixo superior a 10.000kgf ou com tráfego superior a 10.000 repetições anuais; ou
- 100% da densidade máxima obtida em laboratório para a energia do Próctor Intermediário, para os pavimentos que se destinam a operações de aeronaves de massa bruta inferior a 27.300kgf, ou dotadas

EMPRESA CONTRATADA	RESP. TÉCNICO	FISCAL SETRAN	FOLHA: 51
CONCASA ENGENHARIA E COMÉRCIO LTDA	ENG SÉRGIO A. PIRES	ENG. ANTONIO NOÉ CARVALHO DE FARIAS	VERSÃO: 03



de pneus de pressões iguais ou inferiores a 0,70MPa, ou aqueles que se destinam ao tráfego de viaturas com carga de eixo inferior a 10.000kgf ou com tráfego inferior a 10.000 repetições anuais;

Os valores mínimos dos resultados de massa específica aparente "in-situ" serão controlados conforme o método de controle DIRENG MC-01, onde a percentagem dentro dos limites (PDL) deverá ser superior a 85%.

#### 5.2.3 – Índice de Suporte Califórnia

os valores das determinações do Índice de Suporte Califórnia deverão ser superiores a 80% e a expansão inferior a 0,5%;

Os valores mínimos dos resultados do Índice de Suporte Califórnia serão controlados conforme o método de controle DIRENG MC-01, onde a percentagem dentro dos limites (PDL) deverá ser superior a 85%.

#### 5.2.4 – Espessura e greide

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

No caso de aceitação, dentro das tolerâncias fixadas, de uma camada de base com espessura média inferior à de projeto, o revestimento deverá ser aumentado de uma espessura estruturalmente equivalente à diferença encontrada, operação esta às expensas da construtora.

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

#### 5.2.5 – Irregularidades

A superfície da camada acabada deverá satisfazer os alinhamentos, perfis e seções do projeto. As irregularidades serão medidas com auxílio de uma régua de 3,60m de comprimento paralelamente 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 3,60m não poderão variar mais que 10,0mm. Quando mais de 15% das medições estiverem fora desta tolerância, a área deficiente deverá ser removida e reconstruída.

#### 5.2.6 – Largura da camada

A largura da camada de base granular deverá estar em conformidade com a largura definida em projeto, não sendo tolerada largura inferior.

### **6 – Medição**

A base deverá ser medida por metro cúbico de material compactado no local, e segundo a seção transversal de projeto.

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.

EMPRESA CONTRATADA	RESP. TÉCNICO	FISCAL SETRAN	FOLHA: 52
CONCASA ENGENHARIA E COMÉRCIO LTDA	ENG SÉRGIO A. PIRES	ENG. ANTONIO NOÉ CARVALHO DE FARIAS	VERSÃO: 03



## 7 – Pagamento

Os serviços serão pagos pelo preços unitários contratuais, em conformidade com a medição referida no item anterior, que remuneram, além dos materiais das operações de mistura, do transporte, do espalhamento, da compactação, do acabamento, os custos diretos e indiretos de todas as operações e equipamentos, encargos gerais, mão-de-obra e leis sociais, necessários a completa execução dos serviços.

EMPRESA CONTRATADA	RESP. TÉCNICO	FISCAL SETRAN	FOLHA: 53
CONCASA ENGENHARIA E COMÉRCIO LTDA	ENG SÉRGIO A. PIRES	ENG. ANTONIO NOÉ CARVALHO DE FARIAS	VERSÃO: 03



## Imprimação

### 1 – Objetivo

Esta Especificação fixa as condições para a execução dos serviços de imprimação, que consiste na aplicação de material asfáltico sobre a superfície de uma base, antes de nesta sobrepor um revestimento asfáltico qualquer, objetivando:

- aumentar a coesão da superfície da base, pela penetração do material asfáltico;
- propiciar a aderência entre a base e o revestimento;
- impermeabilizar a base.

### 2 – Materiais

O material de imprimação deve ser asfalto diluído, dos tipos CM-30 ou CM-70, dependendo da textura do material da base.

A taxa de aplicação, que depende do tipo de material da imprimação e da textura da base, é aquela que pode ser absorvida pela base em 24 horas. Deve ser determinada experimentalmente no local e ficar compreendida entre 0,8l/m<sup>2</sup> e 1,6l/m<sup>2</sup>.

### 3 – Equipamento

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

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

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

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

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

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.

### 4 – Execução

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

Aplica-se, a seguir, o material asfáltico a uma temperatura que deve ser fixada para cada tipo, em função da relação temperatura - viscosidade, e que proporcione a melhor viscosidade para espalhamento. A faixa de viscosidade recomendada para espalhamento de asfaltos diluídos é de 20 a 60 segundos Saybolt-Furol (40cS a 120cS).

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

A fim de evitar a superposição, ou excesso, nos pontos inicial e final das aplicações, deve-se colocar na superfície a imprimir, faixas de papel ou plástico 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.

EMPRESA CONTRATADA	RESP. TÉCNICO	FISCAL SETRAN	FOLHA: 54
CONCASA ENGENHARIA E COMÉRCIO LTDA	ENG SÉRGIO A. PIRES	ENG. ANTONIO NOÉ CARVALHO DE FARIAS	VERSÃO: 03





Qualquer falha na aplicação do material asfáltico deve ser imediatamente corrigida. Na ocasião da aplicação do material betuminoso, a base deve se encontrar levemente úmida.

## 5 – Controle

### 5.1 – Controle de qualidade

Os asfaltos diluídos devem ser submetidos aos seguintes ensaios:

- um ensaio de viscosidade Saybolt-Furol (DNER-ME 004/94), para cada carregamento que chegar à obra;

- um ensaio do ponto de fulgor (DNER-ME 148/94), para cada 100t;

- um ensaio de destilação (DNER-ME 012/94), para cada 100t.

### 5.2 – Controle de temperatura

A temperatura de aplicação deve ser a fixada para o tipo de material asfáltico em uso.

### 5.3 – 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:

a) coloca-se na pista uma bandeja de peso e área conhecidos. Por uma simples pesada, após a passagem do carro distribuidor, tem-se a quantidade do material betuminoso usado;

b) 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.

## 6 – Medição

A imprimação será medida através da área da superfície imprimada.

## 7 – Pagamento

Os serviços serão pagos pelos preços unitários contratuais, em conformidade com a medição referida no item anterior, que 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 gerais, mão-de-obra e leis sociais necessários à completa execução dos serviços.

EMPRESA CONTRATADA	RESP. TÉCNICO	FISCAL SETRAN	FOLHA: 55
CONCASA ENGENHARIA E COMÉRCIO LTDA	ENG SÉRGIO A. PIRES	ENG. ANTONIO NOÉ CARVALHO DE FARIAS	VERSÃO: 03



## Tratamento Superficial Simples

### 1 - OBJETIVO

Esta Especificação fixa as condições de execução e controle de revestimento por tratamento superficial simples, de penetração invertida, constituído de material asfáltico e agregado, no qual o agregado é distribuído uniformemente sobre o material asfáltico, em uma só camada, e submetido à operação de compressão e acabamento. Deve ser executado sobre outro revestimento asfáltico ou base imprimida.

### 2 - MATERIAIS

#### 2.1 - Materiais Asfálticos

Podem ser empregados os seguintes materiais asfálticos:

- cimento asfáltico de petróleo do tipo CAP 7;
- asfaltos diluídos dos tipos CR-250, CR-800 e CR-3000; e
- emulsões asfálticas dos tipos RR-1C e RR-2C.

#### 2.2 - Melhoradores de Adesividade

Não havendo boa adesividade entre o agregado e o material asfáltico, deverá ser empregado um melhorador de adesividade, na quantidade fixada no projeto.

#### 2.3 - Agregados

O revestimento deve ser executado com agregado resultante de britagem (pedra, pedregulho ou escória) que preencha os seguintes requisitos:

- granulometria enquadrada em uma das faixas do quadro abaixo:

PENEIRAS		PORCENTAGEM, EM MASSA, PASSANDO		
mm		A	B	C
12,7	½"	-----	100	100
9,5	3/8"	100	85 - 100	85 - 100
4,8	Nº 4	85 - 100	10 -30	0 - 10
2,0	Nº 10	10 - 40	0 -10	0 -1
1,2	Nº 20	0 - 5	-----	-----
0,074	Nº 200	0 - 2	0 - 2	-----

- ser constituído de fragmentos duros, limpos e duráveis, sem excesso de partículas lamelares ou alongadas, macias ou de fácil desagregação, ou qualquer outra substância prejudicial;

- apresentar, no mínimo, 75%, em massa, de partículas com duas faces obtidas na britagem;

- a perda por abrasão, determinada no ensaio Los Angeles, segundo a NBR 6465, não deve ser superior a 50 %;

- o índice de forma, determinado pelo método **DNER-ME 86-64**, não deve ser superior a 0,5%; e

EMPRESA CONTRATADA	RESP. TÉCNICO	FISCAL SETRAN	FOLHA: 56
CONCASA ENGENHARIA E COMÉRCIO LTDA	ENG SÉRGIO A. PIRES	ENG. ANTONIO NOÉ CARVALHO DE FARIAS	VERSÃO: 03



f) a escória britada, quando utilizada, deve ser de alto forno, resfriada ao ar e deve apresentar uma massa específica aparente superior a  $1100 \text{ Kg/m}^3$ .

## 2.4 - Quantidades

As quantidades usuais de material, utilizadas na execução do tratamento superficial simples, são as indicadas no quadro abaixo:

AGREGADO	FAIXA GRANULOMÉTRICA	A	B	C
	QUANTIDADE	$7 \text{ Kg/m}^3$	$12 \text{ Kg/m}^3$	$12 \text{ Kg/m}^3$
MATERIAL ASFÁLTICO	TIPO	CR - 250,	CAP 7	CAP 7
		CR - 800 e	CR - 800 e	CR - 800 e
		CR - 3000.	CR - 3000.	CR - 3000.
		RR - 1C e RR - 2C.	RR - 1C e RR - 2C.	RR - 1C e RR - 2C.
	QUANTIDADE	$0,5 \text{ l/m}^3$	$0,8 \text{ l/m}^3$	$0,8 \text{ l/m}^3$

Os valores exatos das taxas de aplicação do agregado e do ligante devem ser fixados no projeto.

## 3 - EQUIPAMENTO

### 3.1 - Equipamento de Limpeza

Para limpeza da superfície tratada devem ser utilizadas vassouras mecânicas, vassourões ou jatos de ar comprimido.

### 3.2 - Depósito para Material Asfáltico

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

### 3.3 - Equipamento para Distribuição do Material Asfáltico

Para distribuição do ligante devem ser utilizados carros distribuidores, especialmente construídos para este fim, equipados com barra espargidora, bomba reguladora de pressão e sistema completo de aquecimento, que permitam a aplicação do material asfáltico em quantidade uniforme.

A barra espargidora deve ser do tipo de circulação plena, com dispositivo que possibilite ajustamentos verticais e larguras variáveis de espalhamento do ligante.

Os carros distribuidores devem dispor, ainda, de tacômetro, calibradores e termômetros precisos, posicionados em locais de fácil acesso, assim como de um espargidor manual para o tratamento de pequenas superfícies e correções localizadas.

EMPRESA CONTRATADA	RESP. TÉCNICO	FISCAL SETRAN	FOLHA: 57
CONCASA ENGENHARIA E COMÉRCIO LTDA	ENG SÉRGIO A. PIRES	ENG. ANTONIO NOÉ CARVALHO DE FARIAS	VERSÃO: 03



### 3.4 - Veículos de Transporte de Agregados

Devem ser utilizados caminhões tipo basculante com caçambas metálicas robustas.

### 3.5 - Equipamento para Espalhamento de Agregados

Os distribuidores de agregados, rebocáveis ou automotrizes, devem possuir dispositivos que permitam a distribuição homogênea do agregado.

### 3.6 - Equipamento de Compressão

Devem ser constituídos por soquete mecânico, rolos compressores do tipo tandem ou, preferencialmente, pneumáticos autopropulsores. Os rolos compressores do tipo tandem devem aplicar uma carga, por centímetro de largura de roda, não inferior a 250 N e não superior a 450 N. Sua massa total não deve ser superior a 10 t. Os rolos pneumáticos autopropulsores devem ser dotados de pneus que permitam a calibragem de 0,28 MPa a 0,84 MPa (40 lb/pol<sup>2</sup>) a (120 lb/pol<sup>2</sup>).

Além desses, poderão ser usados outros equipamentos aceitos pela Fiscalização.

## 4 - EXECUÇÃO

Não deve ser permitida a execução dos serviços, objeto desta Especificação, durante os dias de chuva.

O material asfáltico não deve ser aplicado em superfícies molhadas, à exceção da emulsão asfáltica, desde que em superfícies sem excesso de água. O material asfáltico só deve ser aplicado quando a temperatura ambiente for superior a 10°C.

A temperatura de aplicação do material asfáltico deve ser determinada, para cada tipo de ligante, em função da relação temperatura-viscosidade. Deve ser escolhida a temperatura que proporcionar a melhor viscosidade para o espalhamento. As faixas de viscosidade recomendadas para espalhamento são as seguintes:

- a) para cimento asfáltico e asfalto diluído, 20 a 60 segundos Saybolt-Furol ou 40 cS a 120 cS; e
- b) para a emulsão asfáltica, 25 a 100 segundos Saybolt-Furol ou 50 cS a 200 cS.

No caso de utilização de melhorador de adesividade, este deve ser adicionado ao ligante asfáltico, no canteiro da obra. Preferencialmente, deve-se fazer esta mistura com o ligante asfáltico circulando no carro distribuidor de material asfáltico.

Antes de iniciar as operações de execução do tratamento, proceder-se-á a uma varredura de pó da pista imprimada.

Os materiais asfálticos deve ser aplicados em faixas sucessivas e contíguas. A aplicação deve ser feita de modo a assegurar uma boa junção entre duas faixas adjacentes. O distribuidor deve ser ajustado e operado, de modo a distribuir material uniformemente sobre a largura determinada. Depósitos excessivos de material asfáltico devem ser prontamente eliminados.

Imediatamente após a aplicação do material asfáltico, o agregado especificado deve ser uniformemente espalhado, na quantidade indicada no projeto. Quando necessário, para garantir uma cobertura uniforme, a distribuição poderá ser complementada por processo manual adequado. O excesso de agregado deve ser removido antes da compressão.

EMPRESA CONTRATADA	RESP. TÉCNICO	FISCAL SETRAN	FOLHA: 58
CONCASA ENGENHARIA E COMÉRCIO LTDA	ENG SÉRGIO A. PIRES	ENG. ANTONIO NOÉ CARVALHO DE FARIAS	VERSÃO: 03



A extensão de material asfáltico aplicado deve ficar condicionada à capacidade de cobertura imediata com agregado. No caso de paralisação súbita e imprevista do carro-distribuidor de agregados, o agregado deve ser espalhado, manualmente, na superfície já coberta com o material asfáltico.

O agregado deve ser comprimido em sua largura total, o mais prontamente possível, após a sua aplicação. A compressão deve ser interrompida antes do aparecimento de sinais de esmagamento do agregado.

A compressão deve começar pelo bordos e progredir para o eixo. Nas curvas, deverá progredir do bordo mais baixo para o bordo mais alto, paralelamente ao eixo do pavimento. Cada passagem do rolo deve recobrir, pelo menos, metade da largura anteriormente compactada.

O trânsito não deve ser permitido quando da aplicação do material asfáltico ou do agregado. Só deve ser aberto após a compressão terminada. No caso de emprego de asfalto diluído, o trecho não deve ser aberto ao trânsito, até que o material betuminoso tenha secado e que os agregados não sejam mais arrancado pelo veículos. De 5 a 10 dias, após abertura ao trânsito, deve ser feita uma varredura dos agregados não fixados pelo ligante.

## 5 - CONTROLE

### 5.1 - Controle de Qualidade do Material Asfáltico

#### a) Os cimentos asfálticos devem ser submetidos aos seguintes ensaios:

- um ensaio de viscosidade Saybolt-Furol, para todo carregamento que chegar à obra;
- um ensaio de ponto de fulgor, para cada 100 t;
- uma determinação do índice Pfeiffer, para cada 100 t; e
- um ensaio de espuma, para todo carregamento que chegar à obra.

#### b) Os asfaltos diluídos devem ser submetidos aos seguintes ensaios:

- um ensaio de viscosidade Saybolt-Furol, para todo carregamento que chegar à obra;
- um ensaio de ponto de fulgor, para cada 100 t; e
- um ensaio de destilação, para cada 100 t.

#### c) As emulsões asfálticas devem ser submetidas aos seguintes ensaios:

- um ensaio de viscosidade Saybolt-Furol, para todo carregamento que chegar a obra;
- um ensaio de resíduo por evaporação, para todo carregamento que chegar à obra;
- um ensaio de peneiramento para todo carregamento que chegar à obra; e
- um ensaio de sedimentação, para cada 100 t.

### 5.2 - Controle de Qualidade dos Agregados

Os agregados devem ser submetidos aos seguintes ensaios:

- dois ensaios de granulometria, segundo o método **DNER-ME 80-64**, para cada dia de trabalho;

EMPRESA CONTRATADA	RESP. TÉCNICO	FISCAL SETRAN	FOLHA: 59
CONCASA ENGENHARIA E COMÉRCIO LTDA	ENG SÉRGIO A. PIRES	ENG. ANTONIO NOÉ CARVALHO DE FARIAS	VERSÃO: 03



- um ensaio de desgaste Los Angeles, segundo a **NBR 6465**, por mês ou quando houver variação da natureza do material;

- um ensaio do índice de forma (**DNER-ME 86-64**) pelo menos a cada 900 m<sup>3</sup>, ou quando houver variação da natureza do material; e

- um ensaio de adesividade para todo carregamento de ligante asfáltico que chegar à obra e sempre que houver variação da natureza do material.

### 5.3 - Controle do Melhorador de Adesividade

Constituído de:

- um ensaio de adesividade, para todo carregamento que chegar à obra; e
- um ensaio de adesividade, toda vez que o aditivo for incorporado ao ligante betuminoso.

### 5.4 - Controle de Temperatura de Aplicação do Ligante Asfáltico

A temperatura de aplicação deve ser verificada no caminhão distribuidor imediatamente antes da aplicação, e deve ser tal que a viscosidade do ligante seja adequada à aplicação.

### 5.5 - Controle de Quantidade do Ligante Asfáltico

O controle da quantidade do material asfáltico 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, admitem-se as seguintes modalidades:

a) coloca-se na pista uma bandeja, de peso e área conhecidos. Por simples pesagem da bandeja, após a passagem do carro distribuidor, tem-se a quantidade de material asfáltico usada;

b) utiliza-se uma régua de madeira, pintada e graduada, de modo que forneça, diretamente, por diferença de alturas do material betuminoso no tanque do carro distribuidor, antes e depois da operação, a quantidade do material consumido.

### 5.6 - Controle da Quantidade e Uniformidade do Agregado

Devem ser feitos, para cada dia de operação, pelo menos dois controles da quantidade de agregado aplicada. Colocam-se na pista recipientes de peso e área conhecidos. Por simples pesadas, após a passagem do distribuidor, tem-se a quantidade de agregado espalhada. Esta amostra do agregado deve ser submetida ao ensaio de granulometria, de modo a controlar a uniformidade do material utilizado.

### 5.7 - Controle de Uniformidade de Aplicação do Material asfáltico

Deve ser feita mediante uma descarga de 15 a 30 segundos, fora da pista, ou na própria pista, caso em que deve ser colocada uma calha abaixo da barra do carro distribuidor para recolher o ligante asfáltico.

### 5.8 - Controle Geométrico

EMPRESA CONTRATADA	RESP. TÉCNICO	FISCAL SETRAN	FOLHA: 60
CONCASA ENGENHARIA E COMÉRCIO LTDA	ENG SÉRGIO A. PIRES	ENG. ANTONIO NOÉ CARVALHO DE FARIAS	VERSÃO: 03



O controle geométrico deve constar de uma verificação do acabamento da superfície, feita com duas réguas, uma de 1,00 m e outra de 3,00 m de comprimento, colocadas em ângulo reto e, a maior, paralelamente ao eixo da pista. A variação da superfície, entre dois pontos quaisquer de contato, não deve exceder 0,5 cm, quando verificada com qualquer das duas réguas.

## 6 - MEDIÇÃO

O tratamento superficial simples deve ser medido em metros quadrados, após compactação.

## 7 - PAGAMENTO

Os serviços serão pagos pelo preços unitários contratuais, em conformidade com a medição referida no item anterior, que remuneram, além do fornecimento dos materiais, inclusive o material asfáltico e o melhorador de adesividade, se necessário, o armazenamento do material asfáltico, a produção, transporte, espalhamento e compressão dos agregados, os custos diretos e indiretos de todas as operações, equipamentos, encargos gerais, mão-de-obra e leis sociais, necessários a completa execução dos serviços.

EMPRESA CONTRATADA	RESP. TÉCNICO	FISCAL SETRAN	FOLHA: 61
CONCASA ENGENHARIA E COMÉRCIO LTDA	ENG SÉRGIO A. PIRES	ENG. ANTONIO NOÉ CARVALHO DE FARIAS	VERSÃO: 03





## Concreto Betuminoso Usinado a Quente

### 1 – Objetivo

Esta Especificação fixa as condições de execução de camadas de revestimento, de base ou de nivelamento em concreto betuminoso usinado a quente, sobre camadas de pavimento preparadas.

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.

### 2 – Materiais

#### 2.1 – Material asfáltico

O cimento asfáltico deverá ser selecionado tendo em vista as condições geográficas e climáticas do local da obra e as exigências requeridas em projeto. Poderão ser utilizados os seguintes cimentos asfálticos:

Cimentos asfálticos classificados por penetração: CAP-30/45, CAP-50/60 e CAP-85/100.

Cimentos asfálticos classificados por viscosidade: CAP-7, CAP 20 e CAP 40.

Cimentos asfálticos modificados por polímeros podem ser utilizados desde que indicados no projeto e/ou previamente aprovados pela Fiscalização.

#### 2.2 – Agregados

Os agregados que compõem a mistura do concreto asfáltico consistem de 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).

##### 2.2.1 – Agregado graúdo

O agregado graúdo pode ser pedra britada ou outro material indicado nas Especificações Técnicas Complementares e 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:

- e) o percentual de desgaste, determinado pelo ensaio de abrasão Los Angeles (NBR NM51), não poderá ser superior a:
  - 40%, quando a mistura for destinada a camadas de superfície ou rolamento (capa); e
  - 50%, para camadas de regularização ou binder;
- f) o índice de forma, determinado pelo método DNER ME 086, deverá ser superior a 0,6; e
- g) nas regiões de clima frio, onde há ocorrência de geada ou congelamento, 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.

##### 2.2.2 – 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.

EMPRESA CONTRATADA	RESP. TÉCNICO	FISCAL SETRAN	FOLHA: 62
CONCASA ENGENHARIA E COMÉRCIO LTDA	ENG SÉRGIO A. PIRES	ENG. ANTONIO NOÉ CARVALHO DE FARIAS	VERSÃO: 03



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%.

#### 2.2.3 – Material de enchimento (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 a seguinte granulometria:

PENEIRAS		Porcentagem Mínima Passando
Abertura (mm)	Nº	
0,42	40	100%
0,18	80	95%
0,074	200	65%

No momento da aplicação, o filler deverá estar seco e isento de grumos.

#### 2.2.4 – 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 – verificação da adesividade ao ligante betuminoso ao agregado graúdo e NBR 12584 – verificação da adesividade ao ligante betuminoso ao agregado miúdo.

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

#### 2.3 – Definição da composição da mistura betuminosa

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.

##### 2.3.1 – Granulometria da mistura de projeto

Deverá corresponder, conforme a espessura da camada a executar, a uma das faixas indicadas no quadro 2.1. 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.

EMPRESA CONTRATADA	RESP. TÉCNICO	FISCAL SETRAN	FOLHA: 63
CONCASA ENGENHARIA E COMÉRCIO LTDA	ENG SÉRGIO A. PIRES	ENG. ANTONIO NOÉ CARVALHO DE FARIAS	VERSÃO: 03



Quadro 2.1. – Granulometria das misturas de projeto.

PENEIRA		PERCENTUAL PASSANDO (%)			
Nº	ABERTURA (mm)	Faixa 1	Faixa 2	Faixa 3	Faixa 4
1½"	38,1	100	-	-	-
1"	25,4	86 - 98	100	-	-
¾"	19,1	68 - 93	76 - 98	100	-
½"	12,7	57 - 81	66 - 86	79 - 99	100
⅜"	9,5	49 - 69	57 - 77	68 - 88	79 - 99
4	4,8	34 - 54	40 - 60	48 - 68	58 - 78
10	2,0	19 - 40	23 - 43	29 - 49	35 - 55
40	0,42	7 - 20	9 - 22	11 - 24	15 - 29
80	0,18	4 - 13	6 - 17	6 - 17	9 - 19
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 (cm)		6,0	4,0	3,0	2,0

**2.3.2 – Requisitos da mistura de projeto**

A estabilidade e características correlatas da mistura asfáltica de projeto deverão ser determinadas pelo Método Marshall (NBR 12891) e satisfazer aos requisitos indicados no quadro 2.2.

Deverão satisfazer aos requisitos do "Tipo A" os seguintes pavimentos:

- aqueles que se destinam a operações de aeronaves de massa bruta superior a 27.300kgf ou dotadas de pneus de pressões superiores a 0,70MPa;
- aqueles que se destinam ao tráfego de viaturas com carga de eixo superior a 10.000kgf ou com tráfego superior a 10.000 repetições anuais;

Deverão satisfazer aos requisitos do "Tipo B" os seguintes pavimentos:

- aqueles que se destinam a operações de aeronaves de massa bruta inferior a 27.300kgf, ou dotadas de pneus de pressões iguais ou inferiores a 0,70MPa;
- aqueles que se destinam ao tráfego de viaturas com carga de eixo inferior a 10.000kgf ou com tráfego inferior a 10.000 repetições anuais;

Quadro 2.2. – Requisitos a serem satisfeitos pela mistura asfáltica.

Características	Tipos	
	"A"	"B"
Estabilidade (N)	<i>mín: 9.500 máx: 16.000</i>	<i>mín: 6.000 máx: 9.000</i>
Fluência Máxima (0,25 mm)	<i>10-14</i>	<i>10-18</i>
Vazios da Mistura (V.V., %)	<i>2,8 a 4,2</i>	<i>2,8 a 4,2</i>
Relação Betume-Vazios (R.B.V.,%)	<i>70 - 80</i>	<i>75 - 82</i>
Nº de Golpes em cada face dos Corpos de Prova	<i>75</i>	<i>50</i>

EMPRESA CONTRATADA	RESP. TÉCNICO	FISCAL SETRAN	FOLHA: 64
CONCASA ENGENHARIA E COMÉRCIO LTDA	ENG SÉRGIO A. PIRES	ENG. ANTONIO NOÉ CARVALHO DE FARIAS	VERSÃO: 03



Os agregados minerais utilizados na mistura de projeto deverão atender aos valores mínimos de vazios no agregado mineral (VAM) indicados no quadro 2.3.

Quadro 2.3.

Tamanho máximo do agregado		Mínimo Vazios (VAM) %
in	mm	
1/2"	12,5	16
3/4"	19,0	15
1"	25,0	14
1 1/2"	38,1	13

Os valores de estabilidade obtidos no ensaio Marshall deverão ser corrigidos em função da espessura dos corpos de prova (h) ensaiados para a espessura padrão de 6,35cm. A correção é realizada multiplicando o valor encontrado pelo fator de correção (fcorreção) obtido a partir da equação 2.1.

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

equação 2.1

Onde h é a espessura dos corpos de prova em cm.

O traço da mistura deverá ser submetido, com a necessária 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, etc.

### 2.3.3 – Trecho experimental

Dependendo do projeto, a Fiscalização poderá exigir a execução de um trecho experimental, 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 90m de comprimento e de 6m a 9m 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, R.B.V. 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.

EMPRESA CONTRATADA	RESP. TÉCNICO	FISCAL SETRAN	FOLHA: 65
CONCASA ENGENHARIA E COMÉRCIO LTDA	ENG SÉRGIO A. PIRES	ENG. ANTONIO NOÉ CARVALHO DE FARIAS	VERSÃO: 03



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 no item 5.5 desta especificação para o tipo de mistura definido em projeto;
- os resultados da granulometria e teor de asfalto estiverem de acordo com os valores exigidos no item 5.6 desta 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 no quadro 2.3.

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.

### 3 – Equipamentos

Todo equipamento, antes do início da execução da obra, deverá ser examinado pela Fiscalização e estar de acordo com esta Especificação, sem o que não poderá ser iniciado o serviço.

#### 3.1 – Depósitos de material asfáltico

Os depósitos para o ligante asfáltico deverão ser capazes de aquecer o material às temperaturas fixadas nesta Especificação. O aquecimento deverá ser feito por meio de serpentinas a vapor, eletricidade, ou outros meios, de modo a não haver contato direto de chamas com o ligante asfáltico. Deverá ser instalado um sistema de circulação, desembaraçada e contínua, do depósito ao misturador, durante todo o período de operação. Todas as tubulações e acessórios deverão ser dotadas de isolamento, a fim de evitar perdas de calor. A capacidade dos depósitos deverá ser dimensionada para atender, no mínimo, três dias de serviço.

#### 3.2 – Usinas

As usinas deverão estar preparadas para produzir, uniformemente, as misturas asfálticas dentro das exigências requeridas por esta especificação e para o tipo de mistura definida em projeto.

Além dos dispositivos de segurança e de controle de emissão de partículas, as usinas deverão possuir os seguintes dispositivos:

- Silos de estocagem dispostos de modo a separar e armazenar, adequadamente, as frações apropriadas dos agregados. Cada silo deverá possuir dispositivos adequados de descarga para o alimentador do tambor secador;
- Silo adequado para estocagem do material de enchimento (*filler*) e dispositivos alimentadores para dosagem da mistura de projeto, na quantidade requerida;
- Tambor secador destinado a secagem e aquecimento dos agregados nas temperaturas exigidas nesta especificação;
- Filtros de forma a reduzir os índices de emissão de partículas no ar provenientes do processo de mistura e secagem dos agregados.

Poderão ser utilizadas usinas dos tipos gravimétrica ou volumétrica.

##### 3.2.1 – Requisitos para usinas gravimétricas

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

EMPRESA CONTRATADA	RESP. TÉCNICO	FISCAL SETRAN	FOLHA: 66
CONCASA ENGENHARIA E COMÉRCIO LTDA	ENG SÉRGIO A. PIRES	ENG. ANTONIO NOÉ CARVALHO DE FARIAS	VERSÃO: 03



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

### 3.2.2 – Requisitos para usinas volumétricas

Equipadas com tambor secador / misturador, as usinas volumétricas deverão possuir um sistema de descarga da mistura betuminosa com comporta ou em silos de estocagem. Os silos de agregados deverão possuir sistema de pesagem dinâmica (com precisão de 5%) de forma a garantir uma granulometria homogênea da mistura dos agregados.

Os silos de estocagem da mistura betuminosa podem ser utilizados para o armazenamento desde que o silo possua isolamento térmico e o período não exceda 24 horas. Mesmo assim, a mistura betuminosa só será liberada para utilização se estiver dentro da faixa de temperatura especificada.

### 3.3 – Veículos de transporte da mistura

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

O pára-choque traseiro e o chassi dos caminhões deverão ser adaptados de forma que não haja contato entre estas peças com a vibro-acabadora durante o serviço de espalhamento da massa asfáltica.

### 3.4 – 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 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 dos mesmos, à temperatura requerida, para colocação da mistura sem irregularidades, bem como dotadas de equipamentos de controle de greide longitudinal eletrônico para garantia da qualidade da superfície.

### 3.5 – Equipamentos de compressão

Deverão ser constituídos por: rolo pneumático e rolo metálico vibratório liso, tipo tandem, ou outro equipamento aprovado pela Fiscalização. Os rolos compressores, tipo tandem, deverão ter uma massa de 8t a 12t. Os rolos pneumáticos autopropulsores deverão ser dotados de pneus que permitam a calibragem de 0,25MPa a 0,84MPa.

O equipamento em operação deverá ser suficiente para comprimir a mistura à densidade requerida, enquanto esta se encontrar em condições de trabalhabilidade.

## **4 – Execução**

### 4.1 – Preparação do material betuminoso

O material betuminoso deverá ser aquecido até atingir uma temperatura adequada e homogênea que permita um suprimento contínuo e uniforme de ligante no misturador da usina, evitando-se superaquecimentos localizados, de forma a permitir o recobrimento adequado dos agregados.

A temperatura de aplicação do material betuminoso deverá ser determinada para cada tipo de cimento asfáltico, 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 (ABNT MB 517) (150cS a 300cS) indicando-se, preferencialmente, a viscosidade de  $85 \pm 10$  segundos Saybolt-Furol ( $170\text{cS} \pm 20\text{cS}$ ).

O material betuminoso não poderá ser aquecido a temperaturas superiores a  $160^{\circ}\text{C}$ .

EMPRESA CONTRATADA	RESP. TÉCNICO	FISCAL SETRAN	FOLHA: 67
CONCASA ENGENHARIA E COMÉRCIO LTDA	ENG SÉRGIO A. PIRES	ENG. ANTONIO NOÉ CARVALHO DE FARIAS	VERSÃO: 03





#### 4.2 – Preparação do agregado mineral

Os agregados deverão ser previamente aquecidos e secados antes de entrarem no misturador da usina. A máxima temperatura deverá ser tal que não ocorram danos aos agregados. Quando em contato com material betuminoso, dentro do misturador da usina, a temperatura dos agregados não poderá ser superior a 175°C. Em geral, os agregados minerais são aquecidos de 10°C a 15°C acima da temperatura do ligante asfáltico.

#### 4.3 – Produção do concreto asfáltico

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.

Os materiais combinados deverão ser misturados até que todo o agregado fique uniformemente envolvido com material betuminoso.

Misturas fabricadas a temperaturas inferiores a 107°C ou superiores a 177°C serão rejeitadas pela Fiscalização e não serão utilizadas, devendo ser retiradas do canteiro de obras.

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.

#### 4.4 – Preparação da superfície

Antes da aplicação da camada de concreto asfáltico, a superfície que irá recebê-la deverá estar imprimada (com imprimação ou pintura de ligação), limpa e isenta de materiais soltos.

Se decorrerem mais de sete dias entre a execução da imprimação e a do revestimento, ou no caso de ter ocorrido tráfego sobre a superfície imprimada, ou, ainda, de ter sido a imprimação recoberta com areia, pó-de-pedra etc., deverá ser executada uma pintura de ligação por conta da Contratada.

#### 4.5 – Transporte do concreto asfáltico

O concreto asfáltico produzido deverá ser transportado, da usina até o ponto de aplicação, nos veículos basculantes especificados no item 3.3 desta especificação.

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 contra a queda excessiva de temperatura.

A quantidade de veículos utilizados deverá ser suficiente para que não ocorram interrupções no espalhamento executado pela vibro-acabadora.

#### 4.6 – Distribuição da mistura

O processo envolvendo a produção e a aplicação da mistura betuminosa deverá ser coordenada de forma que a distribuição e a compactação do concreto asfáltico seja feita de forma contínua e com o mínimo de paralisações da vibro-acabadora.

A largura das faixas a ser executada pelas máquinas acabadoras para a aplicação da mistura betuminosa deverá ser dimensionada de forma a minimizar o número de juntas longitudinais.

As juntas longitudinais deverão estar afastadas pelo menos 30cm das juntas longitudinais da camada subjacente. Da mesma forma, as juntas transversais deverão estar afastadas pelo menos 3m da camada inferior.

Além disso, as juntas transversais deverão estar deslocadas também pelo menos 3m das camadas adjacentes.

EMPRESA CONTRATADA	RESP. TÉCNICO	FISCAL SETRAN	FOLHA: 68
CONCASA ENGENHARIA E COMÉRCIO LTDA	ENG SÉRGIO A. PIRES	ENG. ANTONIO NOÉ CARVALHO DE FARIAS	VERSÃO: 03





#### 4.7 – Compressão da mistura

Imediatamente após a distribuição do concreto asfáltico, a mistura deverá ser uniformemente compactada por rolagem. A seqüência de rolagem e o tipo de rolo a ser utilizado deverão ser definidos a critério do Construtor.

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, com óleo vegetal, de modo a evitar a aderência da mistura.

Como norma geral, a temperatura de rolagem deverá ser a mais elevada que a mistura asfáltica possa suportar, temperatura essa fixada experimentalmente, para cada caso.

A temperatura recomendável de compressão da mistura é aquela para a qual o cimento asfáltico apresenta uma viscosidade (Saybolt-Furol), de  $140 \pm 15$  segundos ( $280cSt \pm 30cSt$ ). Em nenhum caso será permitida a compactação de misturas com temperaturas inferiores a  $107^{\circ}C$ .

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

Em áreas não acessíveis aos rolos compactadores, a compactação deverá ser realizada com compactadores manuais.

Ao final da compactação, a camada de concreto betuminoso aplicada deverá apresentar uma textura uniforme e possuir a espessura, greide, contorno geométrico, densidade e volume de vazios requeridos em projeto.

#### 4.8 – 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 comprimido.

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 no quadro 5.2 desta especificação.

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.

#### 4.9 – Rampas de concordância

Rampas para concordância entre as camadas de concreto betuminoso novo e a camada inferior serão executadas para que não ocorra comprometimento da segurança das operações das aeronaves durante o rolamento.

Deverão ser executadas quando o serviço estiver sendo realizado em pistas de pouso, rolamento ou pátios, que devam ser liberados ao tráfego de aeronaves ao longo da intervenção.

As rampas de concordância deverão possuir as seguintes dimensões mínimas:

- no sentido do rolamento das aeronaves: 2,50m de comprimento para cada 5cm de espessura de camada; e
- paralelamente ao sentido de rolamento das aeronaves: 1,0m para cada 5cm de espessura de camada.

Depois de compactada a rampa deverá ser limpa e não possuir agregados soltos, principalmente na concordância com o pavimento existente, onde a espessura se anula.

EMPRESA CONTRATADA	RESP. TÉCNICO	FISCAL SETRAN	FOLHA: 69
CONCASA ENGENHARIA E COMÉRCIO LTDA	ENG SÉRGIO A. PIRES	ENG. ANTONIO NOÉ CARVALHO DE FARIAS	VERSÃO: 03



Não deverá ser aplicada a pintura de ligação sob a rampa de transição para facilitar sua futura remoção.

#### 4.10 – Abertura ao tráfego

O tráfego de aeronaves e/ou veículos sobre um revestimento recém-construído somente deverá ser autorizado após o resfriamento deste até a temperatura ambiente.

#### 4.11 – Limitações Climáticas

A mistura betuminosa não poderá ser aplicada quando estiver chovendo, quando a superfície que irá recebê-la estiver úmida ou quando a temperatura da superfície for inferior a 10°C.

Quando ocorrer uma chuva sobre uma camada que estiver sendo executada, a Fiscalização irá avaliar as condições da mistura aplicada para exigir ou não a sua substituição.

### **5 – Controle**

#### 5.1 – Controle de qualidade dos materiais

##### 5.1.1 – 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 que chegar à obra;
- um índice de Suscetibilidade Térmica, para cada 100t, calculado pela expressão:

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

onde *PEN* é a penetração a 25°C (NBR 6576) e *tC* é a temperatura do ponto de amolecimento (NBR 6560).

- 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;
- um ensaio de viscosidade Saybolt-Furol (MB 517), a diferentes temperaturas, para a determinação da curva viscosidade x temperatura, para cada 100t.

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.

##### 5.1.2 – 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 apresentadas no quadro 5.1.
- 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 900m<sup>3</sup> (DNER-ME 086/94);

EMPRESA CONTRATADA	RESP. TÉCNICO	FISCAL SETRAN	FOLHA: 70
CONCASA ENGENHARIA E COMÉRCIO LTDA	ENG SÉRGIO A. PIRES	ENG. ANTONIO NOÉ CARVALHO DE FARIAS	VERSÃO: 03



- d) um ensaio de equivalente de areia do agregado miúdo, por dia (NBR 12052); e
- 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 no item 2 desta Especificação.

#### 5.2 – Controle de temperatura

Deverão ser efetuadas constantemente medidas de temperatura, ao longo da jornada de trabalho, de cada um dos itens abaixo discriminados:

- a) do agregado, no silo quente da usina;
- b) do ligante, na usina;
- c) da mistura betuminosa, na saída do misturador da usina;
- d) 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  $\pm 5^{\circ}\text{C}$ .

#### 5.3 – Controle de qualidade da mistura

##### 5.3.1 – 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:

- a) um dia de produção inferior a 2.000t; ou
- b) meio dia de produção, quando se espera uma produção diária entre 2.000t e 4.000t.

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 053/94) 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 053/94) 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 no quadro 2.2 para estabilidade mínima, fluência máxima, volume de vazios da mistura de projeto e relação betume-vazios, para cada lote de material.

A qualidade da mistura produzida será considerada aceita quando os resultados dos ensaios acima atenderem aos requisitos descritos nos itens 5.5.1 e 5.5.2 desta especificação.

#### 5.4 – Controle de qualidade da mistura aplicada

Deverá constar dos seguintes ensaios:

- uma determinação da densidade aparente (NBR 8352) a cada 500m<sup>2</sup> 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.

EMPRESA CONTRATADA	RESP. TÉCNICO	FISCAL SETRAN	FOLHA: 71
CONCASA ENGENHARIA E COMÉRCIO LTDA	ENG SÉRGIO A. PIRES	ENG. ANTONIO NOÉ CARVALHO DE FARIAS	VERSÃO: 03



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

A qualidade da mistura aplicada será considerada aceita quando os resultados dos ensaios acima atenderem aos requisitos descritos no item 5.5.3 desta especificação.

#### 5.5 – Critérios para aceitação

##### 5.5.1 – 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 5.1.

Quadro 5.1

PENEIRAS		Limites
NÚMERO	ABERTURA (mm)	
¾"	19	-
½"	12,5	± 6,0%
⅜"	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%

Essas tolerâncias se relacionam com a curva granulométrica da mistura de projeto, a qual é fixada com base nas faixas especificadas no quadro 2.1.

##### 5.5.2 – 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 5.2. A Contratada deverá atingir um valor de PDL superior a 85%.

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

Quadro 5.2. Limites de tolerância para aceitação da estabilidade, fluência, e volume de vazios

Características	Tipo "A"		Tipo "B"	
	I	S	I	S
Estabilidade Mínima (N)	8.000	16.000	4.500	9.000
Fluência Máxima (0,25 mm)	8	16	8	20
Vazios da Mistura (V.V., %)	2,0	5,0	2,0	5,0

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

EMPRESA CONTRATADA	RESP. TÉCNICO	FISCAL SETRAN	FOLHA: 72
CONCASA ENGENHARIA E COMÉRCIO LTDA	ENG SÉRGIO A. PIRES	ENG. ANTONIO NOÉ CARVALHO DE FARIAS	VERSÃO: 03



#### 5.5.3 – 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 5.3. A Contratada deverá atingir um valor de PDL superior a 85%.

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

Quadro 5.3. Limites de tolerância para aceitação da densidade da mistura aplicada e da densidade das juntas

Características	Tipo “A”		Tipo “B”	
	I	S	I	S
Densidade da mistura (%)	96,3	-	96,3	-
Densidade da mistura nas juntas (%)	93,3	-	93,3	-

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

#### 5.5.4 – Espessura e greide

A superfície da camada acabada não deverá variar em relação às cotas de projeto mais do que 10,0mm. 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 3cm de espessura.

#### 5.5.5 – 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 3,60m 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 3,60m não poderão variar mais que 10,0mm nas camadas intermediárias ou 7,0mm 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 3cm de espessura.

#### 5.5.6 – Controle complementar de acabamento da superfície das pistas de pouso

Quando solicitado nas Especificações Técnicas do projeto, ou quando o serviço estiver sendo executado em Bases Aéreas que operem aeronaves do tipo Caça, deverá também ser efetuado o seguinte controle, no sentido longitudinal:

Escolhem-se dois alinhamentos paralelos ao eixo longitudinal, um de cada lado, e distantes dele 4 m, no máximo. Sobre cada alinhamento faz-se um nivelamento topográfico, de metro em metro.

Os desvios absolutos entre as cotas obtidas no nivelamento topográfico e as cotas de projeto deverão atender às seguintes condições:

a) haver, no mínimo, 80 (oitenta) desvios absolutos menores que 6 mm para cada 120 m de pista analisados, considerando-se cada alinhamento isoladamente;

EMPRESA CONTRATADA	RESP. TÉCNICO	FISCAL SETRAN	FOLHA: 73
CONCASA ENGENHARIA E COMÉRCIO LTDA	ENG SÉRGIO A. PIRES	ENG. ANTONIO NOÉ CARVALHO DE FARIAS	VERSÃO: 03



b) o máximo desvio absoluto permitido deverá ser de 8 mm;

c) os desvios absolutos entre 6 mm e 8 mm deverão ser aleatórios, não se permitindo mais do que duas repetições consecutivas destes valores.

#### 6 – 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.

#### 7 – Pagamento

Os serviços serão pagos pelos preços unitários contratuais, em conformidade com a medição referida no item anterior, que remuneram o fornecimento de todos os materiais, o preparo, o transporte, o espalhamento e a compressão da mistura, os custos referentes à utilização dos equipamentos e todos os custos diretos e indiretos de todas as operações, encargos gerais, mão-de-obra e leis sociais, necessários à completa execução dos serviços.

EMPRESA CONTRATADA	RESP. TÉCNICO	FISCAL SETRAN	FOLHA: 74
CONCASA ENGENHARIA E COMÉRCIO LTDA	ENG SÉRGIO A. PIRES	ENG. ANTONIO NOÉ CARVALHO DE FARIAS	VERSÃO: 03



## Placas de Concreto de Cimento Portland

### 1 – Objetivo

Esta Especificação fixa as condições de execução de pavimentos de concreto de cimento constituídos de placas de concreto não armadas ou eventualmente armadas, desempenhando simultaneamente as funções de base e de revestimento.

As placas de concreto constituintes do pavimento devem ser assentes sobre uma sub-base estabilizada com material granular de jazida, de solo melhorado com cimento ou outra indicada no projeto, a fim de que sejam evitados os efeitos de bombeamento e seja assegurado às placas um suporte uniforme ao longo do tempo.

### 2 – Materiais

#### 2.1 – Cimento

Não havendo indicação em contrário, o cimento a empregar será o Portland comum ou de alto forno, devendo satisfazer às prescrições do DNER-EM 036/95. 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. Será permitido o uso de cimento a granel, desde que, em cada silo, seja depositado o cimento de uma única procedência. O cimento em silo só poderá ficar armazenado por período tal que não venha a comprometer a sua qualidade.

#### 2.2 – Agregados

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

##### 2.2.1 – Agregado Miúdo

O agregado miúdo deve ser areia natural quartzosa de diâmetro máximo igual a 4,8mm. Deve ser limpo e não apresentar substâncias nocivas, como torrões de argila, matéria orgânica e outras, obedecendo ao prescrito nas Especificações da ABNT – NBR-7211/83.

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

##### 2.2.2 – Agregado Graúdo

Consistirá de pedra britada, seixo rolado britado ou não, de diâmetro máximo superior a 4,8mm e inferior a 76mm, isento de partículas aderentes, e não podendo apresentar substâncias nocivas, como torrões de argila, matéria orgânica e outras, obedecendo ao prescrito nas Especificações da ABNT – NBR-7211/83.

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

#### 2.3 – Água

A água para preparação do concreto deverá ser razoavelmente clara e isenta de óleos, ácidos, álcalis, matéria orgânica etc., e obedecer a norma DNER-EM 034/97.

#### 2.4 – Aditivos

O uso de aditivos, dispersantes, incorporadores de ar, aceleradores ou retardadores de pega, etc., só será permitido mediante autorização expressa da Fiscalização.

EMPRESA CONTRATADA	RESP. TÉCNICO	FISCAL SETRAN	FOLHA: 75
CONCASA ENGENHARIA E COMÉRCIO LTDA	ENG SÉRGIO A. PIRES	ENG. ANTONIO NOÉ CARVALHO DE FARIAS	VERSÃO: 03





#### 2.5 – Aço para ligadores, passadores e armaduras

O aço para ligadores (barra de ligação) será de categoria CA-50 e para os passadores (barra de transferência), da categoria CA-25.

O aço para eventuais armaduras será o especificado no projeto.

Em qualquer dos casos, o aço deverá atender às características prescritas nas NBR-7480/85, da ABNT.

#### 2.6 – Material impermeabilizante

A impermeabilização da superfície, em que se assentam as placas de concreto, deve ser feita com manta plástica flexível de polietileno, com espessura de 0,20mm a 0,30mm.

#### 2.7 – Material para enchimento de juntas

Materiais, tais como fibras tratadas, poliuretano expandido, borracha, neoprene etc., poderão ser usados, desde que autorizados pela Fiscalização.

#### 2.8 – Material para calafetação de juntas

O material para calafetação das juntas 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. É vedada a utilização de cimento asfáltico, bem como quaisquer materiais solúveis em derivados de petróleo.

#### 2.9 – Material para cura do concreto

Os materiais usados na cura do concreto serão, normalmente, tecidos de juta, cânhamo ou algodão, mantidos permanentemente molhados. Os tecidos empregados deverão absorver prontamente a água, não apresentar furos, nem conter terra ou qualquer outra substância que prejudique a absorção ou que tenha efeito sobre o concreto. Quando limpos e secos, não deverão pesar menos de 200g/m<sup>2</sup>.

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

#### 2.10 – Concreto

O concreto será dosado racionalmente, de modo a obter-se, com os materiais disponíveis, uma mistura de trabalhabilidade adequada ao processo construtivo empregado e satisfazendo às condições de resistência mecânica impostas nestas Especificações.

As tensões mínimas de ruptura para projeto aos 28 dias deverão ser de:

- a) Compressão axial (ABNT – NBR-5739/94) 340,0kg/cm<sup>2</sup>;
- b) Tração na flexão (ABNT – NBR-12142/92) 50,0kg/cm<sup>2</sup>.

A dosagem racional do concreto, para início da obra, será realizada para tensões de ruptura, por compressão axial ou por tração de flexão, de acordo com o padrão de execução constante do quadro seguinte:

EMPRESA CONTRATADA	RESP. TÉCNICO	FISCAL SETRAN	FOLHA: 76
CONCASA ENGENHARIA E COMÉRCIO LTDA	ENG SÉRGIO A. PIRES	ENG. ANTONIO NOÉ CARVALHO DE FARIAS	VERSÃO: 03



CONDIÇÕES	C.V. (%)	Tensão de dosagem aos 28 dd (kg/cm <sup>2</sup> )	
		c	tf
Presença permanente de engenheiro na obra, todos os materiais medidos em peso, umidade dos materiais compensada freqüentemente por métodos precisos.	15	390	55

OBS.: As correlações entre as tensões de tração e compressão foram obtidas utilizando-se a fórmula:

$$\sigma_{ff} = 3,5 \times \sqrt{\sigma_c} - 14,0$$

Quando o Executante apresentar certificados oficiais de controle de qualidade de execução de concreto, com coeficientes de variação diferentes daquele fixado no quadro anterior, a tensão de ruptura para a dosagem inicial do traço será determinada pela seguinte expressão:

onde:

$\sigma_{c28}$  - tensão média de ruptura, por compressão, para a dosagem aos 28 dias;

CV. - coeficiente de variação (em %).

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

PENEIRAS ABERTURAS NOMINAIS mm	PORCENTAGENS ACUMULADAS, RETIDAS	
	Placas com espessuras de 0,150 a 0,225m D = 38 mm máx	Placas com espessuras 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

### 3 – Equipamento

Todo equipamento a ser usado na obra deve ser previamente aprovado pela Fiscalização, estar em perfeito estado de funcionamento e ser mantido nestas condições. O Executante deverá dispor, na obra, do equipamento necessário ao andamento dos serviços previstos no cronograma.

EMPRESA CONTRATADA	RESP. TÉCNICO	FISCAL SETRAN	FOLHA: 77
CONCASA ENGENHARIA E COMÉRCIO LTDA	ENG SÉRGIO A. PIRES	ENG. ANTONIO NOÉ CARVALHO DE FARIAS	VERSÃO: 03



### 3.1 – Formas

As formas laterais de concretagem, 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, as solicitações do serviço.

As formas deverão guiar as máquinas empregadas e permitir o seu perfeito rolamento. A superfície em que se apoiam sobre o terreno terá a largura de 20cm para as formas de mais de 20cm de altura. No caso de formas de menor altura, a largura mínima da base de assentamento será a altura da forma. As formas devem possuir, a intervalos de 1,00m, no máximo, 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.

Formas torcidas, empenadas ou amassadas não poderão ser usadas. Verificadas com uma régua de 3,00m, nenhum ponto da face superior deverá apresentar flecha de mais de 3mm e, da face lateral, de mais de 6 mm.

Formas curvas ou flexíveis devem ser usadas nas curvas de raio inferior a 30m.

O Executante deverá manter no canteiro de serviço gabaritos que permitam a verificação dos perfis transversais do projeto.

### 3.2 – Dispositivos de pesagem

Os dispositivos para pesagem dos materiais, quer sejam unidades autônomas, quer façam parte dos silos dosadores, não deverão conduzir a erros superiores a 2%.

### 3.3 – Equipamento para preparo e transporte de concreto

#### 3.3.1 – Centrais de Concreto

O preparo do concreto será efetuado em centrais de concreto propriamente ditas, onde se preparam completamente as misturas, ou em centrais dosadoras, onde o concreto é dosado a seco, para posterior mistura e amassamento.

Quando preparado em centrais de concreto propriamente ditas, o material será transportado ao local da obra em caminhões basculantes com carroceria metálica, apropriada para concreto, quando o intervalo de tempo entre o fabrico e o lançamento na pista não ultrapassar 30 minutos, ou em caminhões-betoneira, para transporte até 90 minutos.

#### 3.3.2 – Betoneiras

As betoneiras empregadas devem produzir um concreto homogêneo e realizar sua descarga sem segregação dos componentes.

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%. Estes dispositivos devem ser constantemente aferidos.

### 3.4 – Pavimentadoras

Exige-se que tenham largura suficiente para a concretagem desde uma junta longitudinal à borda.

Deverão realizar o espalhamento do concreto sem segregação dos materiais, com perfeito adensamento em toda a espessura da camada e deixar a superfície do pavimento no greide e perfil transversal do projeto, pronta para as operações de acabamento final.

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

EMPRESA CONTRATADA	RESP. TÉCNICO	FISCAL SETRAN	FOLHA: 78
CONCASA ENGENHARIA E COMÉRCIO LTDA	ENG SÉRGIO A. PIRES	ENG. ANTONIO NOÉ CARVALHO DE FARIAS	VERSÃO: 03



Vibradores de imersão deverão ser usados paralelamente à vibro-acabadora para melhor adensamento nas bordas. O equipamento para vibração do concreto deverá operar em frequência nunca inferior a 5.000 ciclos por minuto.

### 3.5 – Equipamento para execução de juntas

Devem existir, em número suficiente, réguas de aço para moldagem das juntas de dilatação, ferramentas para arredondamento das arestas, desempenadeiras e pontes de serviço.

Serras de disco diamantado deverão ser utilizadas na execução das juntas de retração.

### 3.6 – Apetrechos para acabamento final da superfície

Deverão existir, em número suficiente, desempenadeiras para acerto longitudinal e 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, 20cm de largura e comprimento não inferior à largura da faixa concretada, mais um metro.

### 3.7 – Equipamento para calafetação de juntas

O Executante deverá estar provido de todos os apetrechos necessários à limpeza e calafetação das juntas, como sejam: vassouras de fios duros; ferramentas com ponta em cinzel, que penetrem nas ranhuras das juntas; compressor de ar e mangueira dotada de bocal capaz de soprar no interior da junta; caldeira para aquecimento do material betuminoso, com termômetro (de 50o a 200oC) e dispositivo para aplicação de material de vedação.

Poderá ser empregado equipamento mecânico para calafetação de juntas, a critério da Fiscalização.

## **4 – Execução**

### 4.1 – Assentamento das formas e preparo para a concretagem

As formas serão assentadas de acordo com os alinhamentos indicados no projeto, uniformemente apoiadas sobre o leito e fixadas com ponteiros de aço, de modo a suportarem sem deformação ou movimentos apreciáveis as solicitações inerentes ao trabalho. O topo das formas deverá coincidir com a superfície de rolamento prevista. O material em que se apoiam as formas deverá estar compactado numa faixa de 1,00m de largura, tendo a forma por eixo. Os ponteiros serão espaçados de, no máximo, 1,00m, cuidando-se da perfeita fixação das extremidades na junção das formas.

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

Assentadas as formas, procede-se à verificação do fundo da caixa com um gabarito nelas apoiado. A correção das depressões só será permitida em camadas mínimas de 8cm de espessura. Após o acerto do fundo da caixa, de conformidade com o perfil transversal do projeto, a superfície será coberta com manta plástica especificada no item 2.6, observada a superposição das mantas com um recobrimento de, no mínimo, 10cm.

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

O Executante deverá ter formas assentadas em uma extensão mínima de 100m, a contar do ponto em que estiver sendo lançado o concreto.

Sobre a superfície pronta para receber o concreto, não será permitido o tráfego de veículos ou equipamentos.

EMPRESA CONTRATADA	RESP. TÉCNICO	FISCAL SETRAN	FOLHA: 79
CONCASA ENGENHARIA E COMÉRCIO LTDA	ENG SÉRGIO A. PIRES	ENG. ANTONIO NOÉ CARVALHO DE FARIAS	VERSÃO: 03



#### 4.2 – Preparo e lançamento do concreto

O cimento deve ser medido em peso, o que pode ser feito pela contagem de sacos inteiros, não se tolerando, neste caso, o aproveitamento de sacos avariados.

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

O agregado graúdo deverá ser molhado antes de ser utilizado.

A mistura e o amassamento do concreto serão feitos sempre mecanicamente com o equipamento especificado no item 3. O amassamento deve ser contínuo e durar pelo menos um minuto, a contar do momento em que todos os componentes do concreto estiverem na betoneira.

O tempo exato de amassamento será determinado em cada caso, tendo em vista a homogeneidade requerida para a mistura.

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

O intervalo máximo de tempo permitido entre o fabrico e o lançamento do concreto transportado em caminhões basculantes será de 30 (trinta) minutos.

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

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

#### 4.3 – Espalhamento e assentamento do concreto – acabamento da superfície

O espalhamento do concreto será executado com máquina autopropulsora e, quando necessário, auxiliado por ferramentas manuais, evitando-se sempre a segregação dos materiais.

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

O adensamento do concreto será feito por vibração com o emprego da máquina autopropulsora, exigindo-se, entretanto, o emprego de vibradores de imersão, especialmente próximos às formas, na execução de juntas ou quando a espessura do pavimento o exigir.

O acabamento mecânico da superfície será feito, igualmente, por máquina autopropulsora e realizado imediatamente após o adensamento do concreto.

O equipamento vibro-acabador deverá passar em um mesmo local tantas vezes quantas forem necessárias ao perfeito adensamento do concreto, e para que a superfície do pavimento fique no greide e perfil transversal do projeto, pronta para o acabamento final. As depressões observadas à passagem da máquina serão imediatamente corrigidas com concreto fresco, sendo vedado o emprego de argamassa para esse fim.

Em sua última passagem, o equipamento acabador deverá deslocar-se, continuamente, numa distância mínima de 2 vezes o comprimento da placa.

As superfícies em que se apoia o equipamento vibro-acabador devem ser mantidas limpas, de modo a permitir o perfeito rolamento das máquinas e garantir a obtenção de um pavimento sem irregularidades superficiais.

EMPRESA CONTRATADA	RESP. TÉCNICO	FISCAL SETRAN	FOLHA: 80
CONCASA ENGENHARIA E COMÉRCIO LTDA	ENG SÉRGIO A. PIRES	ENG. ANTONIO NOÉ CARVALHO DE FARIAS	VERSÃO: 03



#### 4.4 – Identificação no campo e cadastro

Todas as faixas de concreto receberão, no campo, inscrições identificadoras, no que se refere às datas de moldagem e outras convenções indicadas pela Fiscalização. Idêntico cuidado será observado no escritório, em relação ao cadastro de execução.

#### 4.5 – Juntas

As juntas longitudinais e transversais têm por finalidade facilitar a construção e evitar as imperfeições que se produziram em um pavimento rígido e contínuo.

Devem estar em conformidade com as posições indicadas no projeto, não se permitindo desvios de alinhamento ou de posição, superiores a 2mm por metro.

##### 4.5.1 – Juntas longitudinais

O pavimento será executado em faixas longitudinais, devendo a posição das juntas de construção coincidir com a das juntas longitudinais indicadas no projeto.

Quando a junta de construção coincidir com uma junta de encaixe tipo macho-fêmea, a borda da placa será pintada com betume, servindo de molde, na execução da placa adjacente. A junta enfraquecida, executada em decorrência da concretagem simultânea de mais de uma faixa, será do tipo serrada, garantida a articulação da junta através dos demais dispositivos.

##### 4.5.2 – Juntas de dilatação

O assentamento de barras e formas das juntas de dilatação deverá ser iniciado à frente do ponto em que estiver sendo lançado o concreto, com antecedência bastante para sua perfeita execução. Deverão ser empregados sistemas de fixação que assegurem a permanência das barras de transferência em sua posição correta durante a concretagem e o adensamento. A parte superior da junta, destinada a receber o material de vedação, será moldada com o emprego de uma peça adicional, cujo topo deverá ficar cerca de 5,00mm abaixo da superfície do pavimento. 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. Os vibradores não deverão entrar em contato com as peças de moldagem, nem com as barras de transferência e respectivos capuzes. Adensado o concreto adjacente à junta, procede-se ao acabamento mecânico da superfície com as necessárias precauções para que, à passagem do equipamento, a junta não seja deslocada.

##### 4.5.3 – Juntas transversais de retração tipo seção enfraquecida

Serão do tipo serradas e executadas após o conveniente endurecimento do concreto, em espessura máxima de 6 mm e profundidade mínima igual a 1/4 da espessura da placa.

As juntas, espaçadas cada 4 placas, deverão ser serradas até 8 horas após o lançamento do concreto; as espaçadas cada 2 placas, serradas até 24 horas após o lançamento do concreto; e as intermediárias, serradas até 7 dias após aquele lançamento. A Fiscalização poderá alterar para menos tais intervalos de tempo, em casos especiais.

##### 4.5.4 – Juntas transversais de construção

Ao fim de cada jornada de trabalho, ou sempre que a concretagem tiver de ser interrompida por mais de 30 minutos, será executada uma junta de construção, cuja posição deve coincidir com a de uma junta transversal indicada no projeto. Quando a coincidência se verificar numa junta de retração, esta deve ser substituída por uma junta transversal de construção, do tipo indicado no projeto.

##### 4.5.5 – Juntas de dilatação na face de contato do pavimento com estruturas

Sempre que uma placa do pavimento encontrar a face de uma obra de arte, ou outro pavimento, haverá, neste contato, uma junta transversal especial, de acordo com o projeto.

EMPRESA CONTRATADA	RESP. TÉCNICO	FISCAL SETRAN	FOLHA: 81
CONCASA ENGENHARIA E COMÉRCIO LTDA	ENG SÉRGIO A. PIRES	ENG. ANTONIO NOÉ CARVALHO DE FARIAS	VERSÃO: 03





#### 4.5.6 – Barras de ligação (Ligadores)

As barras de aço utilizadas como ligadores, de diâmetro e comprimento indicados no projeto, devem estar limpas, antes de sua colocação, isentas de óleo ou qualquer substância que prejudique sua aderência ao concreto. Serão colocadas nas posições indicadas, cuidando-se para que não sejam deslocadas ao ser executado o serviço.

#### 4.5.7 – Barras de transferência (Passadores)

Os passadores, de diâmetro e comprimento indicados no projeto, serão barras lisas, retas, sem qualquer deformação que possa prejudicar ou impedir o seu deslizamento no interior do concreto. Serão instalados nas posições indicadas, devendo o sistema de fixação empregado mantê-los, durante a concretagem, rigorosamente normais ao plano das juntas. A metade livre de cada barra deverá estar isenta de ferrugem e será previamente pintada à base de zarcão. Imediatamente antes da colocação das barras em posição, esta metade será untada com graxa ou óleo grosso.

O capuz que recobre a extremidade deslizante dos passadores das juntas de dilatação deve ser suficientemente resistente para não se deixar amassar durante a concretagem. A folga estabelecida no projeto, entre a extremidade fechada do capuz e a ponta livre do passador, deverá ser garantida, durante a concretagem, por processo aprovado pela Fiscalização.

#### 4.6 – Acabamento final

Imediatamente após a passagem do equipamento vibro-acabador, será executado um desempenamento longitudinal com uma desempenadeira autopropulsora, disposta transversalmente ao eixo longitudinal do pavimento.

Antes de terminada a pega, será procedida a verificação da superfície em toda a largura da faixa com uma régua de 3,00m, disposta paralelamente ao eixo longitudinal do pavimento, e avançando, de cada vez, no máximo, metade do seu comprimento.

Qualquer depressão encontrada será imediatamente cheia com concreto fresco devidamente adensado, devendo ficar a superfície devidamente acabada. Qualquer saliência será cortada e igualmente acabada.

Após essas correções e logo que a água superficial tiver desaparecido, procede-se ao acabamento final, de preferência com desempenadeira autopropulsora.

Em casos especiais, poderá ser usada tira de lona, que será colocada na direção transversal e operada num movimento rápido de vai e vem, deslocando-se ao mesmo tempo na direção longitudinal do pavimento.

Executado o acabamento e antes do início da pega, as peças usadas na moldagem superior das juntas de dilatação serão retiradas e, com ferramentas adequadas, aparadas todas as arestas, de acordo com o projeto.

Junto às bordas, o acabamento obtido deve ser igual ao do restante da superfície.

Qualquer porção de concreto que caia no interior das juntas deverá ser prontamente removida.

#### 4.7 – Cura

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

##### 4.7.1 – Período inicial

Após o acabamento final da superfície do pavimento deverá ser procedida a cura, podendo ser empregado lençol plástico, papel impregnado de betume ou pinturas impermeabilizantes, sendo admitido emprego de tecidos de juta, cânhamo ou algodão, mantidos permanentemente molhados. As tiras devem ser cuidadosamente colocadas com uma superposição mínima de 10cm, logo que seja possível fazê-la sem danificar a superfície, permanecendo, no mínimo, 48 horas após o acabamento da superfície.

EMPRESA CONTRATADA	RESP. TÉCNICO	FISCAL SETRAN	FOLHA: 82
CONCASA ENGENHARIA E COMÉRCIO LTDA	ENG SÉRGIO A. PIRES	ENG. ANTONIO NOÉ CARVALHO DE FARIAS	VERSÃO: 03





#### 4.7.2 – Período final

Decorridas as primeiras quarenta e oito horas do período de cura, é facultativo ao Executante alterar o processo de cura inicial, utilizando um lençol d'água ou uma camada de pelo menos 3 (três) centímetros de areia ou outro material terroso, mantidos permanentemente molhados, completando o período total de cura previsto de 7 dias.

#### 4.8 – Desmoldagem

As formas só poderão ser retiradas quando decorrerem pelo menos 12 horas após a concretagem. A Fiscalização poderá, entretanto, fixar prazos maiores, até um máximo de 24 horas. Durante a desmoldagem, serão tomados os necessários cuidados para evitar o esborcinamento das placas.

As faces laterais das placas, expostas pela remoção das formas, deverão ser imediatamente protegidas de modo a terem condições de cura análogas às da superfície do pavimento.

A desmoldagem da peça superior da junta de dilatação se processará durante o período de pega do concreto.

#### 4.9 – Calafetação das juntas

O material de vedação só poderá ser aplicado quando os sulcos das juntas estiverem secos.

Preliminarmente, os sulcos destinados a receber o material vedante devem ser completamente limpos, empregando-se, para isso, ferramentas com pontas em cinzel que penetrem na ranhura das juntas, vassouras de fios duros e jato de ar comprimido. O material de vedação, obedecendo às condições do item 2.7 quando for o betuminoso filerizado, será aplicado a quente, devendo a operação de aquecimento ser cuidadosamente controlada com termômetro, a fim de que a temperatura não se eleve a ponto de prejudicar suas propriedades.

A temperatura de aquecimento do ligante betuminoso, situada entre os limites especificados pelo ensaios de laboratório, deve apenas permitir que o mesmo apresente consistência adequada à aplicação, não devendo ultrapassar 175oC.

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

### **5 – Controle**

#### 5.1 – Controle tecnológico

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 da determinação de sua resistência, de acordo com os métodos ABNT – NBR-5738/94 e NBR-12142/92.

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 da ABNT – NBR-5738/94 e NBR-5739/94.

Devem ser moldados, no mínimo, 4 (quatro) corpos de prova para cada 150m2 de pavimento ou para cada jornada de trabalho, retirado o concreto de pontos escolhidos, de modo a bem caracterizar a área concretada. Em cada moldagem e em cada início de concretagem, deve ser executado um ensaio de determinação do abatimento de tronco de cone (Slump teste) conforme a norma ABNT – NBR-7223/92, devendo o resultado estar dentro do previsto nas Especificações Complementares.

Cada grupo de 4 (quatro) corpos de prova caracterizará uma amostra.

EMPRESA CONTRATADA	RESP. TÉCNICO	FISCAL SETRAN	FOLHA: 83
CONCASA ENGENHARIA E COMÉRCIO LTDA	ENG SÉRGIO A. PIRES	ENG. ANTONIO NOÉ CARVALHO DE FARIAS	VERSÃO: 03



Para trechos correspondentes a, no mínimo, 32 corpos de prova ou, no máximo, 2.500m<sup>2</sup> de pavimento, será efetuado estudo estatístico para aceitação tecnológica do trecho, de acordo com o que se estabelece a seguir.

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

$$\sigma_{R_{\min}} = \sigma_{28m} \times \left( 1 - \frac{0,84 \times C.V.}{100} \right)$$

onde:

$\sigma_{28m}$  = tensão média do trecho, aos 28 dias;

C.V. = coeficiente de variação (em %).

Serão aceitos os trechos que, simultaneamente:

a) apresentarem, no máximo, 20% dos valores das amostras rompidas inferiores à resistência ( $\sigma_{R_{\min}}$ );

b) não apresentarem nenhum valor de tensão inferior às tensões mínimas de ruptura para aceitação, aos 28 dias, a saber:

Compressão simples: 300,0kg/cm<sup>2</sup>

Tração na flexão: 44,0kg/cm<sup>2</sup>

Dos subtrechos que apresentarem amostras de resistências inferiores aos valores especificados anteriormente, a Fiscalização fará extrair, por placa, às expensas do Executante, no mínimo 2 corpos de prova cilíndricos de geratrizes normais à superfície do pavimento, para serem submetidos à ensaio de ruptura.

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 15cm de diâmetro, por placa, segundo a norma ABNT – NBR-7680/83, às expensas do Executante, e ensaiados por compressão simples até 60 dias de idade, segundo a norma ABNT – NBR-5739/94.

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, dado no quadro que se segue, a fim de ser comparável à resistência obtida em corpos de prova normais (15cm x 30cm).

Relação entre Altura e Diâmetro dos Corpos de Prova	Fator de Correção
1,75	0,98
1,50	0,96
1,25	0,94
1,10	0,90
1,00	0,85
0,75	0,70
0,50	0,50

NOTA 1 - Outros valores poderão ser obtidos por interpolação.

Antes do ensaio de compressão, os topos de prova deverão ser adequadamente capeados.

Toda placa, correspondente a corpos de prova extraídos que apresentarem valor médio de resistência à compressão inferior a 280kg/cm<sup>2</sup>, será reconstruída às expensas do Executante.

EMPRESA CONTRATADA	RESP. TÉCNICO	FISCAL SETRAN	FOLHA: 84
CONCASA ENGENHARIA E COMÉRCIO LTDA	ENG SÉRGIO A. PIRES	ENG. ANTONIO NOÉ CARVALHO DE FARIAS	VERSÃO: 03



Os corpos de prova extraídos das placas serão rompidos após 48 horas de imersão em água, sendo os ensaios executados de acordo com a norma ABNT – NBR-5739/94.

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 dias; a conversão à idade de 28 dias se fará pelo uso de coeficientes experimentais.

#### 5.2 – Controle geométrico

O pavimento de concreto pronto deverá ter a forma definida pelo alinhamentos, perfis, dimensões e seção transversal estabelecidos no projeto.

A tolerância de cotas, para efeito de aceitação ou rejeição dos serviços, é de 10mm, para mais ou para menos, das do projeto, em cada ponto.

As depressões na superfície, quando verificadas com uma régua de 3,00m de comprimento, deverão ser inferiores a 3mm.

Serão demolidas, às expensas do Executante, as placas necessárias ao atendimento do Controle Geométrico.

#### 5.3 – 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.

Quando houver necessidade de se antecipar a abertura ao tráfego, a Fiscalização poderá autorizá-la desde que as tensões de ruptura dos corpos de prova ensaiados com menos de 28 dias de idade tenham atingido as especificadas com a antecipação pretendida.

Satisfeitas as condições anteriores, a Fiscalização deverá levar em conta, antes da abertura ao tráfego, a necessidade de o subtrecho estar dotado dos dispositivos indispensáveis à sua operação.

### **6 – Medição**

Os pavimentos de concreto de cimento Portland serão medidos em volume de pavimento executado. No cálculo do volume, deve ser considerada a espessura de projeto.

### **7 – Pagamento**

Os serviços serão pagos pelo preços unitários contratuais, em conformidade com as medições referidas no item anterior, que remuneram, além dos materiais (concreto, formas, manta plástica, ligadores, passadores, selantes de juntas, etc.), serragem e selagem de juntas, transporte, cura e o acabamento superficial, os custos diretos e indiretos de todas as operações e equipamentos, encargos gerais, mão-de-obra e leis sociais, necessários à completa execução dos serviços.

EMPRESA CONTRATADA	RESP. TÉCNICO	FISCAL SETRAN	FOLHA: 85
CONCASA ENGENHARIA E COMÉRCIO LTDA	ENG SÉRGIO A. PIRES	ENG. ANTONIO NOÉ CARVALHO DE FARIAS	VERSÃO: 03



## Canaletas de Concreto Armado

### 1 – Objetivo

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

### 2 – Materiais

#### 2.1 – Concreto

O concreto para revestimento deve ser dosado racionalmente, para uma resistência à compressão aos 28 dias (fck) de 18,0MPa.

#### 2.2 – Cimento

Não havendo indicação em contrário, o cimento a empregar será o portland comum ou de alto forno, devendo satisfazer às prescrições da DNER-EM 036/95. 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. Será permitido o uso de cimento a granel, desde que, em cada silo, seja depositado o cimento de uma única procedência. O cimento em silo só poderá ficar armazenado por período tal que não venha a comprometer a sua qualidade.

#### 2.3 – Agregados

Os agregados para a confecção de concreto ou argamassa deverão ser materiais são, resistentes e inertes, de acordo com as definições seguintes.

Deverão ser armazenados separadamente, isolados do terreno natural por assoalho de madeira ou camada de concreto de cimento.

##### 2.3.1 – Agregado Miúdo

O agregado miúdo deve ser areia natural quartzosa de diâmetro máximo igual a 4,8mm. Deve ser limpo e não apresentar substâncias nocivas, como torrões de argila, matéria orgânica e outras, obedecendo ao prescrito nas Especificações da ABNT NBR-7211/83.

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

##### 2.3.2 – Agregado Graúdo

Consistirá de pedra britada, seixo rolado britado ou não, de diâmetro máximo superior a 4,8mm e inferior a 76mm, isento de partículas aderentes, e não podendo apresentar substâncias nocivas, como torrões de argila, matéria orgânica e outras, obedecendo ao prescrito nas Especificações do DNER-EM 037/97.

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

#### 2.4 – Água

A água para preparação do concreto deverá ser razoavelmente clara e isenta de óleos, ácidos, álcalis, matéria orgânica, etc., e obedecer às Especificações do DNER-EM 034/97.

#### 2.5 – Ferragens

O aço para eventuais armaduras será o especificado no projeto, e deverá atender às características prescritas na ABNT NBR-7480/85.

#### 2.6 – Material para enchimento de juntas de expansão

EMPRESA CONTRATADA	RESP. TÉCNICO	FISCAL SETRAN	FOLHA: 86
CONCASA ENGENHARIA E COMÉRCIO LTDA	ENG SÉRGIO A. PIRES	ENG. ANTONIO NOÉ CARVALHO DE FARIAS	VERSÃO: 03



Materiais, tais como fibras tratadas, poliuretano expandido, borracha, neoprene, etc., poderão ser usados, desde que autorizados pela Fiscalização.

#### 2.7 – Material para calafetação das juntas

O material para calafetação das juntas 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.

#### 2.8 – Materiais para cura do concreto

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

Os tecidos empregados deverão absorver prontamente a água, não apresentar furos, nem conter terra ou qualquer outra substância que prejudique a absorção ou que tenha efeito sobre o concreto. Quando limpos e secos, não deverão pesar menos de 200g/m<sup>2</sup>.

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

### **3 – Equipamentos**

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

### **4 – Execução**

#### 4.1 – Concreto

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

#### 4.2 – Assentamento das formas e preparo para concretagem

As formas serão assentadas de acordo com os alinhamentos indicados no projeto, uniformemente apoiadas sobre o leito e fixadas com ponteiros, de modo a suportarem sem deformação ou movimentos apreciáveis as solicitações inerentes ao trabalho. O topo das formas deverá coincidir com a superfície prevista. O material em que se apoiam as formas deverá estar compactado. Os ponteiros serão espaçados de, no máximo, 1,00m, cuidando-se da perfeita fixação das extremidades na junção das formas.

O alinhamento e o nivelamento das formas deverão ser verificados e, se necessário, corrigidos antes do lançamento do concreto, quando se verificarem erros superiores a 3,00mm em relação à cota e 6,00mm em relação ao alinhamento. Quando se constatar insuficiência nas condições de apoio de qualquer forma, esta será removida e convenientemente reassentada.

Assentadas as formas, procede-se à verificação do fundo com um gabarito nelas apoiado. A correção das depressões só será permitida em camadas mínimas de 8,00cm de espessura.

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

#### 4.3 – Preparo e lançamento do concreto

O cimento deve ser medido em peso, o que pode ser feito pela contagem de sacos inteiros, não se tolerando, neste caso, o aproveitamento de sacos avariados.

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

O agregado graúdo deverá ser molhado antes de ser utilizado.

EMPRESA CONTRATADA	RESP. TÉCNICO	FISCAL SETRAN	FOLHA: 87
CONCASA ENGENHARIA E COMÉRCIO LTDA	ENG SÉRGIO A. PIRES	ENG. ANTONIO NOÉ CARVALHO DE FARIAS	VERSÃO: 03



A mistura e o amassamento do concreto serão feitos sempre mecanicamente com o equipamento especificado no item 3. O amassamento deve ser contínuo e durar pelo menos um minuto, a contar do momento em que todos os componentes do concreto estiverem na betoneira.

O tempo exato de amassamento será determinado em cada caso, tendo em vista a homogeneidade requerida para a mistura.

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

O intervalo máximo de tempo permitido entre o fabrico e o lançamento do concreto transportado em caminhões basculantes será de 30 (trinta) minutos.

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

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

#### 4.4 – Espalhamento e assentamento do concreto – acabamento da superfície

O espalhamento do concreto será executado com auxílio de ferramentas manuais, evitando-se sempre a segregação dos materiais.

O concreto deverá ser distribuído em excesso por toda a seção em execução e rasado a uma altura conveniente para que, após as operações de adensamento e acabamento, tenha a canaleta, em qualquer ponto, a espessura do projeto.

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

O acabamento da superfície será realizado imediatamente após o adensamento do concreto.

O equipamento vibrador deverá passar em um mesmo local tantas vezes quantas forem necessárias ao perfeito adensamento do concreto, e para que a superfície do fundo fique no greide e perfil transversal do projeto, pronta para o acabamento final. As depressões observadas à passagem da máquina serão imediatamente corrigidas com concreto fresco, sendo vedado o emprego de argamassa para esse fim.

#### 4.5 – Juntas

As juntas transversais têm por fim facilitar a construção e evitar as imperfeições que se produziram em uma estrutura contínua.

Devem estar em conformidade com as posições indicadas no projeto, não se permitindo desvios de alinhamento ou de posição, superiores a 2,00mm por metro.

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

#### 4.6 – Cura

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

##### 4.6.1 – Período inicial

Após o acabamento final da superfície do pavimento deverá ser procedida a cura, podendo ser empregado lençol plástico, papel impregnado de betume ou pinturas impermeabilizantes, sendo admitido emprego de tecidos de juta, cânhamo ou algodão, mantidos permanentemente molhados. As tiras devem ser cuidadosamente colocadas com uma superposição mínima de 10cm, logo que seja possível faze-la sem danificar a superfície, permanecendo, no mínimo, 48 horas após o acabamento da superfície.

EMPRESA CONTRATADA	RESP. TÉCNICO	FISCAL SETRAN	FOLHA: 88
CONCASA ENGENHARIA E COMÉRCIO LTDA	ENG SÉRGIO A. PIRES	ENG. ANTONIO NOÉ CARVALHO DE FARIAS	VERSÃO: 03





#### 4.6.2 – Período final

Decorridas as primeiras quarenta e oito horas do período de cura, é facultativo ao Executante alterar o processo de cura inicial, utilizando um lençol d'água ou uma camada de pelo menos 3 (três) centímetros de areia ou outro material terroso, mantidos permanentemente molhados, completando o período total de cura previsto de 7 dias.

#### 4.7 – Desmoldagem

As formas só poderão ser retiradas quando decorrerem pelo menos 12 horas após a concretagem. A Fiscalização poderá, entretanto, fixar prazos maiores, até um máximo de 24 horas.

#### 4.8 – Calafetação das juntas

O material de vedação só poderá ser aplicado quando os sulcos das juntas estiverem secos.

Preliminarmente, os sulcos destinados a receber o material vedante devem ser completamente limpos, empregando-se, para isso, ferramentas com pontas em cinzel que penetrem na ranhura das juntas, vassouras de fios duros e jato de ar comprimido.

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

### **5 – Controle**

As canaletas de concreto armado serão controladas no que diz respeito às cotas, alinhamentos, dimensões e locação topograficamente, antes e após a conclusão dos serviços, com base nos elementos previstos no projeto.

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

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

Devem ser moldados 3 corpos de prova para cada 5,00m<sup>3</sup> ou para cada caminhão-betoneira.

### **6 – Medição**

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

### **7 – Pagamento**

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

EMPRESA CONTRATADA	RESP. TÉCNICO	FISCAL SETRAN	FOLHA: 89
CONCASA ENGENHARIA E COMÉRCIO LTDA	ENG SÉRGIO A. PIRES	ENG. ANTONIO NOÉ CARVALHO DE FARIAS	VERSÃO: 03





## Proteção Vegetal

### 1 – Objetivo

Esta Especificação fixa as condições para execução de serviços de proteção vegetal, que consistem na utilização de vegetais diversos com o fim de preservar as áreas expostas das faixas de pouso, taludes, etc., dando-lhes condições de resistência à erosão. Deve ser realizada considerando o controle da erosão, a proximidade de água para irrigação, os depósitos de materiais e de terra vegetal e ainda a ocorrência local das várias espécies possíveis de utilização no projeto, no sentido de ser indicado o processo mais eficiente e econômico.

Qualquer que seja o processo utilizado, dentre os aqui enumerados para o controle de erosão, será indispensável que a área esteja drenada, de modo que as águas pluviais sejam impedidas de escoarem em maior volume sobre a superfície tratada.

Embora haja dificuldade em se especificar quando e como deverá ser utilizado cada um dos processos considerados, pode-se, em linhas gerais, estabelecer o seguinte:

- LEIVAS: nos casos de facilidade de aquisição e de cobertura de terrenos friáveis, não consolidados.
- MUDAS: em caso de terrenos planos ou de pouca declividade.
- SEMEADURA: em qualquer tipo de terreno, desde que devidamente preparado.

### 2 – Materiais

#### 2.1 – Terra vegetal

O material oriundo dos serviços de limpeza do terreno deverá ser reservado e estocado para aplicação em trabalhos de proteção vegetal. Quando se tratar de melhoramento ou restauração, a terra vegetal será adquirida de outras fontes. A espessura e extensão da camada a estocar serão definidas pela Fiscalização.

#### 2.2 – Adubos e corretivos

Deverão ser utilizados os fertilizantes corretivos químicos disponíveis comercialmente, sempre que a análise do solo assim o indicar. Caso se utiliza adubo de origem animal, este deverá ser inerte e não poderá conter sementes de ervas quaisquer, palhas, pedras ou outros materiais estranhos.

#### 2.3 – Material de cobertura

Este material poderá ser: palha de arroz ou trigo, capim, sacos de juta, etc. Para sustentação desse material serão utilizados: telas de arame ou náilon, ripas de madeira ou bambu, grampos de ferro, soluções asfálticas, adesivos plásticos, estacas de madeira, ou outros aprovados pela Fiscalização.

#### 2.4 – Preventivos químicos e herbicidas

Contra as pragas e doenças, em regiões suscetíveis de ataque, utilizar-se-ão produtos químicos específicos como preventivos. Os herbicidas serão usados para destruir vegetação inconveniente ou daninha, no preparo do terreno para plantio.

#### 2.5 – Sementes e leivas

As sementes empregadas no controle da erosão serão de gramíneas e leguminosas que se adaptem a região. O emprego de leivas será controlado pela Fiscalização, que aprovará o local da extração e verificará as condições de sanidade e desenvolvimento das mesmas.

#### 2.6 – Árvores e arbustos

As mudas serão de espécies, variedades e tamanho conforme indicações do projeto, e deverão satisfazer às exigências de ordem sanitária e de embalagem e às condições de transporte.

EMPRESA CONTRATADA	RESP. TÉCNICO	FISCAL SETRAN	FOLHA: 90
CONCASA ENGENHARIA E COMÉRCIO LTDA	ENG SÉRGIO A. PIRES	ENG. ANTONIO NOÉ CARVALHO DE FARIAS	VERSÃO: 03



### 3 – Equipamentos

Além dos utensílios comuns utilizados em horticultura (pá, enxada, carrinho de mão, ancinho, cavadeira, enxadão, soquetes de madeira ou ferro, regadores, trado, foice, alfanje, etc.) deverá o Executante dispor dos seguintes equipamentos:

- a) Trator de esteira ou de pneu, com plaina;
- b) Carregadeira;
- c) Caminhão basculante;
- d) Caminhão de carroceria fixa;
- e) Carro-pipa com dispositivo para rega;
- f) Hidro-semeadeira para plantio com sementes;
- g) Trado mecânico para abertura de covas;
- h) Máquina para escarificação de áreas inclinadas;
- i) Máquina para extração de leivas;
- j) Equipamento para tratamento de pragas e doenças;
- l) Segadeira mecânica; e
- m) Semeador de grama.

### 4 – Execução

#### 4.1 – Plantio de leivas (enleivamento)

A execução dos serviços deverá obedecer às seguintes etapas:

- a) Preparo do solo
  - revolvimento e/ou escarificação do solo;
  - nivelamento do terreno no greide ou seção transversal;
  - drenagem da área;
  - camada de terra vegetal;
  - tratamento do solo contra pragas e doenças;
  - incorporação de adubação química e orgânica; e
  - adição de calcário (de preferência dolomítico).
- b) Poda, extração, carga, descarga e transporte das leivas.
- c) Plantio

Deverão ser utilizadas leivas de gramíneas de porte baixo, de sistema reticular profundo e abundante, comprovadamente testadas, podadas rente ao solo antes da extração, de preferência nativas da região. As leivas deverão ter dimensões uniformes, que sejam extraídas por processo manual ou mecânico. Nas áreas inclinadas as leivas serão sustentadas por estacas de madeira, após cobertura com uma camada de terra para preenchimento dos vazios, devidamente compactada com soquete de madeira ou ferro.

- d) Irrigação

A irrigação será feita com equipamento apropriado para alcançar grandes alturas, não se admitindo adoção de métodos impróprios que possam comprometer a estabilidade dos maciços. Deverá ser iniciada à medida que as leivas forem sendo implantadas.

EMPRESA CONTRATADA	RESP. TÉCNICO	FISCAL SETRAN	FOLHA: 91
CONCASA ENGENHARIA E COMÉRCIO LTDA	ENG SÉRGIO A. PIRES	ENG. ANTONIO NOÉ CARVALHO DE FARIAS	VERSÃO: 03



#### 4.2 – Plantio de mudas

##### a) Preparo do solo

- revolvimento e/ou escarificação do solo;
- nivelamento do terreno no greide ou seção transversal;
- drenagem da área; e
- camada de terra vegetal.

##### b) Leguminosas

A semeadura de leguminosas poderá ser executada tanto por hidrossemeadura, obedecendo às mesmas regras estipuladas para gramíneas, como pelo processo manual, em covas ou sulcos. Nessa última hipótese, o projeto indicará as dimensões das covas e distâncias dos sulcos, outros tratamentos, como adubação e calagem, e quantidade de sementes por cova. A semeadura com leguminosas deverá ser executada em áreas inclinadas, situadas abaixo do plano da pista, por não apresentarem, em geral, bom aspecto paisagístico.

##### c) Irrigação

A irrigação será feita com equipamento apropriado para alcançar grandes alturas, não se admitindo adoção de métodos impróprios que possam comprometer a estabilidade dos maciços. Deverá ser iniciada à medida que a semeadura for sendo realizada.

#### 4.3 – Cobertura com vegetação morta

A execução desse serviço será quase totalmente manual, estendendo-se o material de cobertura uniformemente sobre a superfície, geralmente inclinada, de modo a se evitarem espaços vazios que concorram, com a presença das chuvas, para o solapamento do terreno subjacente.

#### 4.4 – Cobertura consorciada

A superfície do terreno devidamente preparada, será coberta com vegetação morta, imediatamente após a hidro-semeadura de gramíneas ou leguminosas, ou de ambas em consorciação.

### **5 – Controle**

O controle de execução dos serviços será feito pela Fiscalização, que exigirá a correta aplicação destas Especificações e de outras indicadas no Projeto ou Contrato.

### **6 – Medição**

A medição dos serviços será realizada pela determinação da área efetivamente tratada.

### **7 – Pagamento**

Os serviços serão pagos pelo preços unitários contratuais, em conformidade com a medição referida no item anterior, que remuneram, além do fornecimento dos materiais e do seu plantio, os custos diretos e indiretos de todas as operações necessários à sua completa execução.

Caso o plantio seja feito por semeadura, deverão ser fixados percentuais fixos para cada fase de execução, cabendo à fase final (fechamento do tapete) um percentual nunca inferior a 40%.

EMPRESA CONTRATADA	RESP. TÉCNICO	FISCAL SETRAN	FOLHA: 92
CONCASA ENGENHARIA E COMÉRCIO LTDA	ENG SÉRGIO A. PIRES	ENG. ANTONIO NOÉ CARVALHO DE FARIAS	VERSÃO: 03



## Sinalização Horizontal

### 1 – Objetivo

Esta Especificação fixa as condições de execução da pintura de sinalização horizontal.

### 2 – Preparo da superfície

Antes da aplicação da tinta, a superfície a pintar 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. A sinalização existente, que será modificada, deve ser removida ou recoberta, não sendo deixada qualquer falha que possa prejudicar a nova pintura ou pavimento.

### 3 – Pré-marcação e alinhamento

Nos trechos do pavimento sem sinalização que possa ser usada como marcação, devem ser feitas marcações antes da aplicação da pintura, a mão ou à máquina.

### 4 – Aplicação

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

### 5 – Proteção

A sinalização aplicada deve ser protegida, até sua secagem, de todo o tráfego, tanto de aeronaves e veículos quanto de pedestre. A firma contratada será diretamente responsável e deve exigir ou colocar sinais de aviso adequados.

### 6 – Tinta

A tinta deve ser à base de resina acrílica e/ou vinílica, atendendo aos seguintes requisitos quantitativos;

- 40% a 45% e pigmento em peso;
- 40% a 45% de veículos não voláteis, em peso no veículo;
- 75 UK a 95 UK de viscosidade;
- Tempo de secagem máximo de 20 minutos;
- Densidade de 1,25g/m<sup>3</sup> a 1,35g/m<sup>3</sup>;
- No mínimo 25% de TiO<sub>2</sub> no pigmento, para tintas de cor branca;
- No mínimo 23% de PbCr04, para tintas de cor amarela;
- No máximo 0,2% de água em peso; e
- De 150g/m<sup>2</sup> a 200g/m<sup>2</sup> de microesferas DROP-ON, a ser aplicada sobre o filme úmido de tinta.

A tinta de cor branca deve estar de acordo com o Código MUNSSELL N9,5 sendo aceitas variações até o limite de MUNSSELL N0,9.

A tinta de cor amarela deve estar de acordo com o Código MUNSSELL 10YR 7/14, 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.

EMPRESA CONTRATADA	RESP. TÉCNICO	FISCAL SETRAN	FOLHA: 93
CONCASA ENGENHARIA E COMÉRCIO LTDA	ENG SÉRGIO A. PIRES	ENG. ANTONIO NOÉ CARVALHO DE FARIAS	VERSÃO: 03



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.

A tinta deve ser resistente à abrasão, ao intemperismo, à água, ao calor, aos solventes, possuir estabilidade na estocagem, flexibilidade e derrapância inferior a 45 S.R.T.

Cabe ao fornecedor da tinta apresentar um certificado de garantia das características técnicas, emitido por laboratório aceito pelo contratante.

#### **7 – Controle e Aceitação**

As tintas deverão ser aceitas se atenderem a todos os requisitos descritos no item anterior devendo, ainda, estar dentro dos prazos de validade.

O serviço de pintura será considerado aceito se o aspecto da pintura for homogêneo, a película possuir cerca de 0,6mm de espessura, as bordas estiverem claras e nítidas, com cor e largura uniformes e, ainda, se estiverem dentro das medidas geométricas definidas em projeto, com uma tolerância de  $\pm 1$ cm.

#### **8 – Medição**

A pintura da sinalização horizontal deve ser medida pela área executada de pintura de cada cor aplicada.

#### **9 – Pagamento**

Os serviços serão pagos pelos preços unitários contratuais, em conformidade com a medição referida no item anterior, que remuneram, além do fornecimento dos materiais, seu armazenamento e transporte 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 dos serviços.

EMPRESA CONTRATADA	RESP. TÉCNICO	FISCAL SETRAN	FOLHA: 94
CONCASA ENGENHARIA E COMÉRCIO LTDA	ENG SÉRGIO A. PIRES	ENG. ANTONIO NOÉ CARVALHO DE FARIAS	VERSÃO: 03



## Cerca Operacional

### 1 – Objetivo

Esta Especificação fixa as condições gerais para a execução da cerca operacional, tipo Padrão ICAO.

### 2 – Materiais

Os mourões serão de concreto armado com  $f_{ck,28} = 30\text{Mpa}$ , com 3m de comprimento. Os mourões esticadores terão as dimensões de 0,15m x 0,15m x 3,0m, armado com ferro CA-50A, com  $4\phi \frac{1}{4}$ " e estribos de  $\phi \frac{3}{16}$ " a cada 15cm. Os mourões de suporte e escora terão as dimensões de 0,11m x 0,11m x 3,0m, armado com ferro CA-50A, com  $4\phi \frac{3}{16}$ " e estribos de  $\phi 1,4$  a cada 15cm.

O arame farpado a ser usado deverá Ter bitola mínima de 10 BWG, galvanizado, com espaçamento de 10cm entre farpas.

A tela de arame galvanizado deverá Ter bitola mínima de 12 BWG e largura de 2m.

### 3 – Execução

Os mourões, mourões suporte/escora e os mourões esticadores deverão ser chumbados em fundação de concreto no traço 1:3:5, medindo 0,40m x 0,40m x 0,50m, conforme exemplificado em planta. A altura útil dos mourões deve ser 2,5m, a partir do solo.

Os mourões devem ser colocados a cada 2m, e os mourões esticadores a cada 50m, com mourões escora nos dois lados, conforme exemplificado em planta.

Nas hastes inclinadas dos mourões deverão ser colocadas 03 fiadas de arame farpado.

A tela de arame galvanizada deverá ser firmemente colocada, esticada e amarrada com braçadeiras de arame liso zincado no 14.

### 4 – Controle

O controle de execução dos serviços será feito pela FISCALIZAÇÃO, que exigirá a correta aplicação destas Especificações e de outras indicadas no Projeto. O controle será realizado também através da verificação topográfica de locação, alinhamento e dimensões, conforme exemplificado na Planta Cadastral.

### 5 – Medição

As cercas acabadas serão medidas por metro linear executado em conformidade com o projeto.

### 6 – Pagamento

Os serviços serão pagos pelos preços unitários contratuais, em conformidade com a medição referida no item anterior, que remuneram, além do fornecimento dos materiais e sua aplicação, os custos diretos e indiretos de todas as operações necessários à sua completa execução.

EMPRESA CONTRATADA	RESP. TÉCNICO	FISCAL SETRAN	FOLHA: 95
CONCASA ENGENHARIA E COMÉRCIO LTDA	ENG SÉRGIO A. PIRES	ENG. ANTONIO NOÉ CARVALHO DE FARIAS	VERSÃO: 03



## Balizamento Noturno

### 1 – Introdução

Estas Especificações tratam dos procedimentos de execução e controle para a instalação do Balizamento Noturno e Farol Rotativo.

### 2 – Instalações

Basicamente, os serviços a serem executados na implantação da sinalização noturna são:

- construção de valas;
- implantação de redes e linhas de dutos;
- construção de caixas de concreto que envolvem bases metálicas;
- construção de caixas de passagem;
- construção de caixas de inspeção;
- construção de poço de aterramento;
- lançamento do condutor de aterramento e ligações;
- recomposição do terreno;
- lançamento do cabo de controle;
- lançamento dos cabos dos circuitos;
- instalação das unidades de luz;
- montagem da subestação e painel;
- montagem da torre, farol de aeródromo , luz de obstáculo e biruta iluminada.

#### 2.1 – Caixas de Concreto

As caixas de concreto deverão ser construídas no traço 1:2:4, com um afastamento de 3 metros contados a partir da borda da pista ao centro da caixa e com uma das paredes laterais paralela à pista.

A parte superior das caixas deverá ter acabamento fino, feito com desempenadeira e argamassa de cimento e areia no traço 1:3.

As bordas das caixas de concreto deverão concordar com a superfície adjacente, evitando a formação de degraus, de forma a não constituir obstáculo à aeronave que saia da pista.

A base metálica deverá ser colocada de tal forma que a saída de 2" fique alinhada perpendicularmente ao eixo da pista.

As caixas de concreto deverão ser numeradas para a identificação das luzes do circuito. Essa numeração deverá ser feita com tinta à óleo vermelha ou preta, em uma demão, com o concreto seco e voltada para a borda da pista.

#### 2.2 – Poços de Aterramento

Os poços de aterramento deverão ser executados nos acostamentos das pistas ou nas áreas não pavimentadas obedecendo os limites estabelecidos no projeto.

Os poços de aterramento deverão ser de alvenaria em tijolo maciço, revestida internamente com argamassa impermeabilizadora no traço 1:3:3.

Os poços de aterramento não deverão constituir obstáculo à aeronave que saia da pista. Portanto, suas bordas deverão concordar com a superfície adjacente, evitando a formação de degraus, e sua tampa de concreto deverá ficar embutida na caixa, conforme especificado em planta.

EMPRESA CONTRATADA	RESP. TÉCNICO	FISCAL SETRAN	FOLHA: 96
CONCASA ENGENHARIA E COMÉRCIO LTDA	ENG SÉRGIO A. PIRES	ENG. ANTONIO NOÉ CARVALHO DE FARIAS	VERSÃO: 03





Os poços de aterramento deverão possuir uma camada inferior com sal e carvão.

A haste de aterramento não poderá ser totalmente coberta, para permitir a conexão ao cabo de cobre nu e facilitar futuras inspeções.

### 2.3 – Lançamento do Condutor de Aterramento e Ligações

Antes do lançamento do condutor de aterramento, deverá ser executada uma camada de reaterro de 0,15m de espessura, com terra isenta de pedras ou cascalhos.

O condutor de aterramento deverá ser colocado frouxo na vala, em uma série de curvas em "S" sobrepostas ao(s) circuito(s).

A medida que o lançamento do condutor de aterramento for se desenvolvendo, deverão ser feitas as interligações com as hastes de aterramento, com as unidades de luz e, ao final, com os equipamentos da subestação.

O lançamento do condutor de aterramento não permite que sejam feitos cortes. Quando houver necessidade de emenda, esta deverá ser feita através soldas apropriadas.

### 2.4 – Lançamento dos Cabos dos Circuitos

O lançamento dos cabos dos circuitos nos trechos entre a subestação e a primeira unidade de luz e entre a última unidade de luz e a subestação, de cada circuito, deverão ser executados em um único lance, sem emendas. O mesmo critério deverá ser seguido no lançamento dos cabos entre as caixas de concreto ou entre caixas de inspeção.

Se houver a necessidade de emenda, esta deverá ser feita dentro de uma caixa, com material apropriado.

A chegada dos cabos do(s) circuito(s) na subestação deverá ser feita de tal modo que, em cada ponta de cabo haja sobra de, pelo menos, 10 metros, para facilitar os trabalhos de montagem das unidades de alimentação.

Em cada caixa de inspeção ou base metálica, deverá sobressair externamente às mesmas, pelo menos 0,50m de cabo em cada ponta, para facilitar a colocação dos conectores.

Não poderão ser lançados mais do que quatro cabos em um mesmo duto. Os cabos deverão ser distribuídos na rede ou linha de dutos, de tal forma que dois cabos de um mesmo circuito fiquem no mesmo duto.

### 2.5 – Instalação das Unidades de Luz

Na instalação das unidades de luz deverá ser executada a montagem dos conjuntos de conectores que deverão ser do tipo pino e receptáculo e a instalação dos transformadores de isolamento de 30/45 W.

Todas as conexões deverão ser protegidas com uma camada de fita auto-aglomerante, tipo 23 da 3M ou equivalente, e outra camada de fita isolante, tipo 22 da 3M ou equivalente.

Antes da instalação dos transformadores de isolamento, as bases metálicas deverão estar limpas e secas, com as roscas de 3/8" limpas e os parafusos untados com graxa, possibilitando atarrachá-los com a mão. Caso contrário, as roscas deverão ser amaciadas por meio de ferramenta apropriada.

### 2.6 – Lançamento de Cabo de Controle

O lançamento do cabo de controle no trecho entre a subestação e o painel de comando deverá ser executado em um único lance, sem conter emendas.

A chegada do cabo de controle deverá ser feita de tal forma que na caixa de passagem, adjacente à subestação, exista uma folga de, pelo menos, 4 m de cabo e a ponta do cabo termine no ponto desejado, no interior da subestação.

EMPRESA CONTRATADA	RESP. TÉCNICO	FISCAL SETRAN	FOLHA: 97
CONCASA ENGENHARIA E COMÉRCIO LTDA	ENG SÉRGIO A. PIRES	ENG. ANTONIO NOÉ CARVALHO DE FARIAS	VERSÃO: 03



Não poderá ser lançado nenhum outro cabo no duto do cabo de controle.

No caso de ser necessário mais do que um cabo de controle, a cada cabo deverá corresponder um duto.

Após o lançamento dos cabos, deverá ser verificada a continuidade dos condutores, assim como o isolamento entre os mesmos.

## 2.7 – Montagem da Subestação

Na montagem da subestação deverá ser providenciada previamente, pela Prefeitura Municipal, um ponto de alimentação em baixa tensão, trifásico, preferivelmente de 220/127 V, 60 Hz, e com capacidade para atender à carga total dos circuitos e capacidade de reserva de pelo menos 50% da capacidade projetada, para futuras ampliações.

Este ponto de alimentação deverá ser suprido por uma fonte secundária de energia elétrica, que deverá satisfazer aos requisitos da tabela 8.1 do ANEXO 14 da OACI (AERÓDROMOS).

Deverá ser instalado, na subestação, o transformador de corrente constante para alimentação do circuito de sinalização, o auto-transformador regulador de brilho, o quadro de proteção e comando do circuito de sinalização e a chave seccionadora, todos de acordo com o projeto.

Os painéis e os quadros a serem instalados na subestação deverão ser construídos em chapa de aço lisa, no 14 BWG, tendo portas com dobradiças e fechadura, com trinco de abertura rápida. Possuindo barramentos, estes deverão ser construídos por barras rígidas de cobre eletrolítico, adequadamente dimensionadas para as cargas a que estarão sujeitas.

As barras de neutro e de terra deverão ter tantos terminais quantos sejam os circuitos, incluindo os reservas, e mais um aterramento para o conjunto.

Os quadros ou painéis deverão receber pintura à base de cromato de zinco, em três demãos, à pistola, com tinta de acabamento na cor cinza.

Na saída da subestação, no trecho entre a canaleta e a primeira caixa de inspeção, deverá ser executada uma ligação com 4 tubos de ferro galvanizado de 2".

Ainda, na subestação deverá ser instalado o Grupo-Gerador e o seu respectivo quadro de comando automático, interligado ao circuito de sinalização, para que, na falta de energia comercial, o grupo gerador entre automaticamente em funcionamento alimentando o referido circuito.

## 2.8 – Montagem dos Postes (Farol de Rotativo e Iluminação do Pátio de Estacionamento)

O Farol Rotativo deverá ser instalado sobre poste de concreto armado centrifugado, duplo "T", ou sobre torre metálica treliçada, caso a fiscalização autorize a sua utilização após análise do projeto da referida torre. O poste deverá ser sinalizado através da pintura de sete faixas com altura igual a 1/7 da altura útil total do poste.

Deverão ser usadas, preferivelmente, as combinações de cores branca e vermelha ou branca e alaranjada, com as seguintes especificações conforme Código Munsell:

- Cor branca: N 9,5;
- Cor vermelha: 5 R 4/14;
- Cor alaranjada: 2,5 YR 6/14.

A cor mais escura deverá ser a usada nas faixas externas, sendo intercalada com faixas brancas nas posições intermediárias.

Os postes deverão ser fixados conforme especificado em planta, fixados num buraco de 1,0m x 1,0m, no mínimo, adensado com areia ou solo compactado. Deverão ser apoiados sobre um lastro de concreto magro de 10cm de espessura.

EMPRESA CONTRATADA	RESP. TÉCNICO	FISCAL SETRAN	FOLHA: 98
CONCASA ENGENHARIA E COMÉRCIO LTDA	ENG SÉRGIO A. PIRES	ENG. ANTONIO NOÉ CARVALHO DE FARIAS	VERSÃO: 03



Os primeiros 80cm do buraco, a partir do pé do poste, deverão ser preenchidos por concreto no traço 1:2:4 ao invés de areia ou solo. As curvas longas que conduzirão o cabo de aterramento e os condutores do farol rotativo, luzes de obstáculos e de iluminação do pátio, deverão ser concretadas neste trecho, conforme esquema em planta.

Deverão ser fixadas nos postes escadas com guarda-corpo e gaiola para manutenção do farol rotativo, luzes de obstáculos e sistema de iluminação do pátio de estacionamento, conforme especificado em planta. As escadas, guarda-corpos e as gaiolas/plataforma deverão ser pintadas com tinta esmalte na cor do poste em cada trecho, e os mesmos deverão ser aterrados. O aterramento da escada/guarda-corpo deverá ser diferente do aterramento do pára-raios

### 2.9 – Iluminação do Pátio de Estacionamento

O circuito do sistema de iluminação do pátio de estacionamento será subterrâneo, interligado através de caixas de inspeção ou de passagem, especificadas nos capítulos posteriores. Os dutos que os conduzirão devem ser de PVC rígido de  $\phi$  3'.

As emendas só poderão ocorrer dentro das caixas de inspeção ou de passagem, tomando-se o cuidado de deixar uma folga de, pelo menos, 0,50m para facilitar a execução das emendas. Obrigatoriamente, os cabos subterrâneos deverão ter isolamento para 1KV, e os demais para 750V.

Cada poste deverá conter 04(quatro) projetores com lâmpadas de 400W de vapor metálico, sinalizador de obstáculo com dupla lâmpada de 60W, acionadas por relé fotoelétrico e pára-raios tipo FRANKLIN aterrado com haste de cobre de 5/8" x 3m. O aterramento dos pára-raios deverão ser diferentes dos aterramentos das escadas/plataforma e dos quadros de acionamento dos projetores.

Os projetores deverão ser acionados através de quadro de acionamento instalado em cada poste, conforme exemplificado no diagrama unifilar.

### 2.10 – Geração de Emergência

A contratada deverá fornecer e instalar um grupo gerador de emergência com acoplamento monobloco, entre o motor e o alternador, que deverão ser flangeados, em construção rígida, com junta elástica, com potência contínua de serviço superior a 40KVA, que forneça, na frequência de 60Hz, ligações que permitam, pelo menos, tensões de trabalho de 220V e 127V.

Deverá ser instalado um quadro elétrico, que no caso de irregularidade na rede de alimentação primária, possibilite, num tempo total máximo de 15 segundos, a partida, a transferência da carga para o grupo gerador, a reversão da carga à alimentação primária, após a normalização do fornecimento de energia elétrica, tudo automaticamente.

O alternador deverá ser síncrono, de 4 pólos, com velocidade de 1.800rpm, em carcaça semi-blindada, à prova de respingos, com excitatriz montada na própria ponta de eixo, com isolamento tropicalizado e rotor balanceado dinamicamente, montado sobre rolamentos.

O motor deverá ser a Diesel, refrigerado a água, com injeção direta, velocidade de 1800rpm, ciclo de trabalho de 4 tempos, com cilindros em linha, e sistema de partida através de motor elétrico de 12V, com baterias, cuja capacidade deverá ser de, no mínimo, 105 A-hora

O consumo de combustível deverá situar-se em torno de 7litros/hora e o tanque de combustível deverá ter, pelo menos, capacidade de 40 litros.

Deverão ser previstas as seguintes características de funcionamento do grupo gerador: 3 tentativas de partida, em intervalos de tempo regulares, com alarmes sonoros e luminosos, no caso de falha. O quadro automático deverá detectar e sinalizar os seguintes defeitos de funcionamento: alta temperatura, baixa pressão, sobrecarga, arranque defeituoso, tensão ou frequência anormal.

O quadro deverá possuir os seguintes instrumentos: 01 amperímetro, 03 transformadores de corrente, 01 voltímetro, 01 comutador para voltímetro (rede e grupo gerador), 03 fusíveis NH, 01 freqüencímetro, 01 excitador eletrônico, 01 chave de reversão com bloqueio (contador ou disjuntor), 01 chave

EMPRESA CONTRATADA	RESP. TÉCNICO	FISCAL SETRAN	FOLHA: 99
CONCASA ENGENHARIA E COMÉRCIO LTDA	ENG SÉRGIO A. PIRES	ENG. ANTONIO NOÉ CARVALHO DE FARIAS	VERSÃO: 03



“pacco” (automático e manual), 01 conjunto de botoeiras (partida, parada do grupo gerador, alarme acústico, “reset”, liga-desliga rede e grupo gerador).

Além desses deverão ser incluídos os equipamentos eletrônicos para partida, transferência de carga e parada, automaticamente, com os respectivos conjuntos de reles auxiliares e o carregador de baterias, com acessórios.

Para a sinalização deverão ser previstas lâmpadas para a indicação de alta temperatura, baixa pressão do óleo, tensão e frequência anormais, falha na partida, rede primária operando e grupo gerador operando.

### 2.11 – Farol Rotativo

A contratada deverá fornecer e instalar um farol rotativo de aeródromos na torre indicada para tal fim.

O farol deverá ser rotativo, de tipo aprovado pela Diretoria de Engenharia da Aeronáutica para VFR NOTURNO, girando a uma velocidade de 6 a 10 rpm, emitindo dois fachos luminosos opostos, um de cor branca e outro de cor verde, com a intensidade e a distribuição luminosa previstas no ANEXO 14 DA OACI. O farol obrigatoriamente deverá ser do tipo de 04 lâmpadas, sendo duas reservas.

O ângulo das lentes do farol será determinado pela fiscalização, em função da altura do poste onde este se encontra e o horizonte.

### 2.12 – Biruta Iluminada

A contratada deverá fornecer e instalar uma biruta iluminada, de acordo com o indicado no desenho em planta.

A biruta deverá ser de tipo aprovado pelo Comando da Aeronáutica para operação VFR NOTURNO, com a intensidade e a distribuição luminosa previstas para o uso ao qual se destina.

A biruta deverá ter luz de obstáculo na sua parte superior e 04 lâmpadas de 150W, conforme distribuição em planta. A manga da biruta deverá ter diâmetro de 0,90m e 0,45m, e comprimento de 3,60m, em tecido de nylon amarelo, impermeável.

## 3 - Medição

A medição deverá ser feita conforme orientação da Fiscalização.

## 4 - Pagamento

Os serviços serão pagos pelos preços unitários contratuais, em conformidade com a medição referida no item anterior, que remuneram, além do fornecimento dos materiais, também os custos diretos e indiretos de todas as operações necessárias à sua completa execução.

EMPRESA CONTRATADA	RESP. TÉCNICO	FISCAL SETRAN	FOLHA: 100
CONCASA ENGENHARIA E COMÉRCIO LTDA	ENG SÉRGIO A. PIRES	ENG. ANTONIO NOÉ CARVALHO DE FARIAS	VERSÃO: 03



## Caixas de passagem e de inspeção

### 1 . Objetivo

Esta Especificação fixa as condições gerais para a execução de caixas de passagem e de inspeção para as redes e linhas de dutos do sistema de balizamento noturno.

### 2 - Execução

As caixas de inspeção deverão ser do tipo anel de concreto "ponta e bolsa". Entretanto, poderá, também ser construídas em alvenaria nas dimensões internas de 0,60x0,60x1,0m, e devem ser construídas em alvenaria de tijolo maciço, em uma vez, revestidas com argamassa impermeabilizada no traço 1:3:3 e com lastro em concreto magro no traço 1:3:6 nas fiadas de tijolos.

Toda a superfície aparente das caixas de passagem e de inspeção deve ter acabamento fino, feito com desempenadeira, na argamassa de cimento e areia no traço 1:3.

As caixas de passagem e de inspeção adjacentes às pistas devem ser construídas com um afastamento de 9 metros da pista de pouso e de 5 metros da pista de rolamento, no mínimo, contados da borda da pista ao centro da caixa e com um dos lados paralelos à borda da pista.

As caixas de passagem e de inspeção devem possuir um dreno para permitir o escoamento das águas de infiltrações, conforme especificado em planta. Todo o dreno deverá ser preenchido por brita até que se atinja uma camada de 30cm de brita "0" no fundo da caixa.

A entrada dos tubos nas caixas de passagem e de inspeção deve ser bem vedada com argamassa com impermeabilizante ou outro material apropriado, para que seja impedida a entrada de água lateralmente.

Havendo corte nos tubos, na entrada da caixa de passagem ou de inspeção, as arestas devem ser limitadas a fim de que se possa prevenir danos ao isolamento dos cabos, durante o lançamento dos mesmos.

Deverão ser afixadas nas caixas de inspeção suportes com tela de arame para o acondicionamento dos transformadores de isolamento, conforme desenho em planta. As caixas deverão ser localizadas conforme indicado em planta.

As caixas de passagem tipo "B" são utilizadas para interligar a rede de dutos envelopada na pista de táxi, conforme desenho em planta. As dimensões internas das caixas de passagem deverão ser 1,00 m x 1,00 m x 1,50 m, com uma laje de concreto armado na parte inferior e outra na parte superior. Esta última deverá ser dotada de abertura para visita, 0,70 m x 0,70 m, com tampa em concreto armado.

### 3- Controle

O controle será realizado através de verificação das cotas da tampa e do fundo, das dimensões, alinhamento e locação.

### 4 - Medição

As caixas acabadas serão medidas por unidade executada em conformidade com o projeto.

### 5 - Pagamento

As caixas serão pagas pelos preços unitários contratuais, de acordo com a medição referida o item anterior, que remuneram, além do fornecimento de material e da sua aplicação, os custos diretos e indiretos de todas as operações, equipamento, encargos gerais, mão-de-obra e leis sociais, necessários à completa execução dos serviços.

EMPRESA CONTRATADA	RESP. TÉCNICO	FISCAL SETRAN	FOLHA: 101
CONCASA ENGENHARIA E COMÉRCIO LTDA	ENG SÉRGIO A. PIRES	ENG. ANTONIO NOÉ CARVALHO DE FARIAS	VERSÃO: 03



## Redes e linhas de dutos

### 1 - Objetivo

Esta Especificação fixa as condições gerais para a execução de redes e linhas de dutos.

### 2 – Execução

#### 2.1 - Redes de Dutos

Caso o pavimento sob o qual será lançado o duto sofra grandes esforços devido à passagem de veículos e aeronaves, deverá ser feito o envelopamento em concreto do duto, conforme indicado em Planta. As redes de dutos na pista de táxi atenderão o circuito do balizamento e PAPI.

As valas para a implantação das redes de dutos, deverão ser abertas com 0,60m de largura e 1,30m de profundidade. As paredes das valas deverão ser verticais, com fundos nivelados e isentos de impurezas, para a aplicação do concreto de assentamento dos tubos.

O material para o reaterro poderá ser o mesmo que foi retirado (caso o mesmo não seja arenoso) quando da abertura das valas, em camadas bem apiloadas, de modo a se obter a mesma homogeneidade do terreno existente ao seu redor. A compactação deverá ser realizada com sapo mecânico ou equipamento equivalente, não devendo utilizar pneus de patrol, caminhões e assemelhados. O grau de compactação a ser atingido deverá ser o mesmo da pista de pouso.

Ao ser concluído o serviço, todo o material remanescente deverá ser retirado do local, para entregar o terreno limpo e nivelado.

A faixa do terreno, desde as bordas da pista até às caixas de passagem, deverá ter caimento idêntico ao de projeto, sem elevações ou depressões.

O assentamento dos dutos deverá ser feito sobre um lastro de concreto magro no traço 1:3:6 com espessura de 0,07m.

Nas redes de dutos deve haver um espaçamento entre os tubos de 5cm, conforme indicado em Planta, e devem estar envelopados em concreto vibrado, no traço 1:2:4. Em todos os dutos devem ser deixadas 02(dois) guias de arame galvanizado n.º 12.

As redes de dutos devem ter declividade adequada para facilitar o escoamento das águas de infiltração, sendo, no mínimo, de 0,5% no sentido de cada uma das caixas de passagem, a partir do ponto médio entre as referidas caixas, para facilitar o escoamento das águas de infiltração.

Para a execução das redes de dutos interligados às caixas de passagem, devem ser utilizados em cada rede 03(três) tubos de PVC de 100 mm.

#### 2.2 - Linhas de Dutos

As valas para a implantação das linhas de dutos, deverão ser abertas com 0,30m de largura e 0,60m de profundidade. As paredes das valas deverão ser verticais, com fundos nivelados e isentos de impurezas, para a aplicação do envelope de areia sobre os tubos, conforme desenho em planta.

O material para o reaterro poderá ser o mesmo que foi retirado (caso o mesmo não seja arenoso) quando da abertura das valas, em camadas bem apiloadas, de modo a se obter a mesma homogeneidade do terreno existente ao seu redor. A compactação deverá ser realizada com sapo mecânico ou equipamento equivalente, não devendo-se utilizar de pneus de patrol, caminhões e assemelhados. O grau de compactação a ser atingido deverá ser o mesmo da pista de pouso.

Ao ser concluído o serviço, todo o material remanescente deverá ser retirado do local, para entregar o terreno limpo e nivelado.

A faixa do terreno, desde as bordas da pista até à linha de duto, deverá ter caimento idêntico ao de projeto, sem elevações ou depressões.

EMPRESA CONTRATADA	RESP. TÉCNICO	FISCAL SETRAN	FOLHA: 102
CONCASA ENGENHARIA E COMÉRCIO LTDA	ENG SÉRGIO A. PIRES	ENG. ANTONIO NOÉ CARVALHO DE FARIAS	VERSÃO: 03





O assentamento dos dutos deverá ser feito sobre um lastro de areia adensada com espessura de 0,07m.

Em todos os dutos devem ser deixadas 01(um) guia de arame galvanizado n.º 12.

As linhas de dutos devem ter declividade adequada para facilitar o escoamento das águas de infiltração, sendo, no mínimo, de 0,5% no sentido de cada uma das caixas de inspeção, a partir do ponto médio entre as referidas caixas, para facilitar o escoamento das águas de infiltração.

Antes do lançamento do condutor de aterramento, deverá ser executada uma camada de reaterro de 0,10m de espessura, com terra isenta de pedras ou cascalhos, após o que toda a vala deverá ser reaterrada e compactada com o sapo mecânico.

O condutor de aterramento deverá ser colocado frouxo na vala, em uma série de curvas em "S" sobrepostas ao(s) circuito(s).

A medida que o lançamento do condutor de aterramento for se desenvolvendo, deverão ser feitas as interligações com as hastes de aterramento, com as unidades de luz e, ao final, com os equipamentos da subestação.

O lançamento do condutor de aterramento não permite que sejam feitos cortes. Quando houver necessidade de emenda, esta deverá ser feita através de solda.

### 3 - Controle

O controle será realizado através de verificação topográfica de cotas, alinhamentos, dimensões e locação.

### 4 - Medição

As redes e linhas de dutos acabadas serão medidas por metro linear executado em conformidade com o projeto.

### 5 - Pagamento

As redes e linhas de dutos serão pagas pelos preços unitários contratuais em conformidade com a medição referida no item anterior, que remuneram, além do fornecimento dos materiais e da sua aplicação, os custos diretos e indiretos de todas as operações, equipamento, encargos sociais, mão-de-obra e leis sociais necessárias à completa execução dos serviços.

EMPRESA CONTRATADA	RESP. TÉCNICO	FISCAL SETRAN	FOLHA: 103
CONCASA ENGENHARIA E COMÉRCIO LTDA	ENG SÉRGIO A. PIRES	ENG. ANTONIO NOÉ CARVALHO DE FARIAS	VERSÃO: 03





## Casa de força

### 1 - Objetivo

Estas especificações têm por objetivo estabelecer as condições para a execução da Casa de Força que abrigará os equipamentos necessários ao funcionamento do balizamento noturno.

### 2 – Execução

#### 2.1 - Serviços Preliminares

Ficará a cargo da Contratada a construção, em local previamente determinado, de um barracão destinado a depósito de materiais e escritório, assim como as instalações sanitárias e ligações provisórias de água, luz e força, necessárias a execução dos serviços.

#### 2.2 - Limpeza do Terreno

A limpeza do terreno deverá consistir na retirada da camada vegetal com 15cm de espessura, de modo a deixar livre não só a área como também os caminhos necessários ao transporte de materiais. Todo o entulho proveniente da limpeza do terreno e aqueles que venham a se acumular durante o período da construção, deverão ser removidos para outro local.

Deverão ser locadas no terreno todas as dimensões e níveis indicados no projeto de arquitetura, devendo ser empregados os processos de locação à trena e por teodolito. A locação deverá ser global e sobre um ou mais quadros de madeira que envolvam o perímetro da obra. As tábuas que compõem estes quadros deverão ser niveladas e fixadas para resistirem à tensão nos fios, sem oscilar e sem sair da posição correta.

#### 2.3 - Movimento de Terra

A escavação das fundações deverá ser executada através de métodos de trabalho que evitem ou reduzam ao mínimo a ocorrência de quaisquer perturbações tais como: desmoronamentos, carreamento de materiais do terreno pela água, etc. Para os serviços de aterro e reaterro deverão ser utilizados materiais com boas características de suporte, sem detritos vegetais, em camadas sucessivas de 20cm, que deverão ser convenientemente umedecidas e compactadas, de modo a serem evitadas, posteriormente, fendas e desníveis em virtude de recalque das camadas aterradas.

#### 2.4 – Fundações

A estrutura das fundações, definidas no projeto, deverá ser executada de acordo com as normas da ABNT. O concreto para as fundações deverá ter resistência  $f_{ck} \geq 18\text{Mpa}$ . As vigas baldrames deverão ser impermeabilizadas com produtos carbolásticos ou com produtos próprios a esse fim.

#### 2.5 – Estrutura

A estrutura dos pilares, vigas e baldrames serão em concreto armado. A estrutura da laje da Casa de Força será pré-moldada, com finalidade de forro, apenas. O concreto deverá ser dosado de modo a assegurar, após a cura, a resistência necessária para suportar as cargas. O controle deverá ser feito de acordo com os métodos determinados pela NB-3 da ABNT..

As formas deverão ser executadas em tábuas, de modo a reproduzirem a forma e a dimensão exata das peças estruturais determinadas no projeto, deverão ser construídas de maneira a suportarem, sem sofrerem deformações, as cargas provenientes do concreto fresco. Deverão ser obedecidos os prazos estabelecidos em Normas para a desforma do concreto e o seu carregamento.

Na execução das ferragens, deverão ser observados os dobramentos das barras, o número e a bitola das mesmas, assim como seu espaçamento. As barras de aço deverão ser limpas antes de serem introduzidas nas formas. A concretagem deverá ser efetuada logo após a colocação das ferragens nas formas, para evitar que se inicie o processo de oxidação. As superfícies de concreto expostas às condições

EMPRESA CONTRATADA	RESP. TÉCNICO	FISCAL SETRAN	FOLHA: 104
CONCASA ENGENHARIA E COMÉRCIO LTDA	ENG SÉRGIO A. PIRES	ENG. ANTONIO NOÉ CARVALHO DE FARIAS	VERSÃO: 03



que acarretem secagem prematura, deverão ser protegidas por meios adequados, de modo que estejam úmidos no mínimo por 7 dias contados a partir do lançamento.

A preparação do concreto deverá ser feita em betoneira, de forma contínua e durar o tempo necessário para manter a homogeneidade da mistura. Após o adição da água, não deverá decorrer mais de 30 minutos até o início do lançamento. O transporte do concreto, do local de amassamento para o de lançamento, deverá ser o mais rápido possível e o meio de transporte deverá a ser de tal forma que não acarrete a separação dos elementos do concreto ou a perda de alguns deles.

Durante e imediatamente após o lançamento, o concreto deverá ser vibrado por meio de equipamento apropriado, de modo que a armadura seja completamente envolvida e todos os recantos da forma sejam atingidos pelo concreto. No adensamento deverão ser tomados os cuidados necessários para que não se altere a composição da ferragem e que não haja a formação de ninhos.

Deverão ser construídas vergas, em concreto armado, com no mínimo 20cm de apoio para cada lado, em todos os vãos de portas e janelas; e contra-vergas, em concreto armado, nos vãos de janela acima de 1,0m, dimensionadas conforme a abertura de cada esquadria.

Nas vigas, percintas, pilares e vigas baldrame, a resistência característica do concreto ( $f_{ck}$ ) deverá ser tal que  $f_{ck} \geq 18\text{Mpa}$ .

## 2.6 - Paredes

As paredes deverão obedecer as dimensões e alinhamentos indicados nas plantas. Deverão ser utilizados tijolos cerâmicos de 06 (seis) furos, assentados formando fiadas perfeitamente niveladas e apuradas.

A espessura das juntas deverá ser de 1,5cm, no máximo, rebaixadas à ponta de colher, ficando regularmente colocadas em linhas horizontais contínuas e verticais descontínuas.

Os tijolos deverão ser molhados antes de serem utilizados e assentados com argamassa no traço volumétrico de 1:6:2 (cimento, areia e barro). Nas paredes laterais da casa de força, serão instalados cobogós de tijolo cerâmico, conforme especificado em planta.

## 2.7 - Esquadrias

As janelas e a porta de entrada deverão ser de alumínio e do tipo veneziana, para que permitam a entrada e a circulação de ar.

## 2.8 – Ferragens

A fechaduras da porta deverá ser de cilindro de aço, com acabamento cromado polido, maçanetas cilíndricas cromadas, dobradiças 3" x 3" de latão cromado, marca La Fonte, FAMA, Aliança ou equivalente.

As janelas de alumínio deverão receber puxadores apropriados para travamento interno.

## 2.9 – Revestimentos

Todas as superfícies a serem revestidas deverão ser chapiscadas com argamassa de cimento e areia no traço volumétrico 1:3 em duas demãos, de modo a recobrir completamente as superfícies a serem revestidas.

As paredes a serem revestidas com azulejos ou lajotas deverão ser emboçadas com argamassa de cimento, areia e barro, no traço volumétrico de 1:6:2. O emboço só poderá ser aplicado 24 horas após o chapisco.

A superfície deverá ficar suficientemente áspera para receber o revestimento final.

Os rebocos só poderão ser iniciados após a limpeza e retirada de resíduos provenientes de demolições dos revestimentos antigos, e 24 horas após a aplicação do chapisco.

EMPRESA CONTRATADA	RESP. TÉCNICO	FISCAL SETRAN	FOLHA: 105
CONCASA ENGENHARIA E COMÉRCIO LTDA	ENG SÉRGIO A. PIRES	ENG. ANTONIO NOÉ CARVALHO DE FARIAS	VERSÃO: 03



O traço volumétrico das argamassas de reboco deverá ser 1:6:2 (cimento, areia e barro) para as paredes internas e 1:4:2 para as paredes externas. Os rebocos serão regularizados com régua e desempenadeira, e deverão apresentar aspecto uniforme, com superfícies planas, não sendo tolerada qualquer ondulação ou irregularidade.

Os panos não concluídos no mesmo dia deverão ter os bordos das massas escarificadas, a fim de dar perfeita aderência e permitir continuidade na superfície. Não será necessário revestir a parte interna da laje de cobertura.

#### **2.10 - Soleiras.**

Deverá ser aplicada uma soleira em mármore branco, polido de primeira qualidade, com no mínimo 2cm de espessura, nos vão de porta onde houver mudança de revestimento ou desníveis.

#### **2.11 – Pavimentação**

Deverá ser executada camada impermeabilizadora com 5cm de espessura de concreto(1:2:4 em volume) em todo o piso interior à Casa de Força. Nas regiões onde serão instalados o grupo gerador e os transformadores controladores de brilho, o piso deverá ser armado com vergalhões trançados transversalmente(a cada 15 cm), transformando-o em pequenas lajes armadas capazes de suportar os referidos equipamentos e suas vibrações. O piso deverá ser vibrado e sarrafeado para se obter um perfeito acabamento. O caimento do piso deverá ser direcionado para a porta da casa de força.

#### **2.12 – Instalações**

##### **2.12.1 - Hidráulicas**

A contratada deverá executar, a partir da rede existente, um ponto de abastecimento com torneira para jardim próximo à porta da Casa de Força.

##### **2.12.2 - Elétricas**

Os eletrodutos deverão ser de PVC rígido para as instalações embutidas em laje, piso, parede e forro, e de ferro galvanizado para as instalações aparentes.

Os eletrodutos de PVC, instalados sobre o forro, deverão ser fixados através de braçadeiras do tipo "D". Os eletrodutos de ferro galvanizados instalados aparentes, deverão ser fixados na estrutura do telhado através de fitas de ferro galvanizado do tipo valsiva.

As ligações entre eletrodutos de PVC e caixas de passagem na laje e paredes, deverão ser feitas através de buchas e arruelas de alumínio. As emendas entre eletrodutos de PVC e ferro galvanizado deverão ser feitas através de luvas.

O eletroduto de descida junto ao poste deverá ser de ferro galvanizado, com curva de 135°, com a bitola definida em planta.

Os condutores deverão ter isolamento para 750 V e 1000 V quando instalados subterrâneos.

Os ramais de alimentação da casa de força poderão ser aéreos, mas preferencialmente deverão ser subterrâneos e conectados na rede de distribuição local.

As caixas de passagem aparentes deverão ser do tipo Conduletes de alumínio e as embutidas deverão ser de ferro esmaltado ou de PVC.

O centro de distribuição deverá ser do tipo de embutir com barramentos trifásico, barramento de terra e neutro, com uma folga de 30% para disjuntores reserva.

#### **2.13 – Pintura**

Antes de iniciar qualquer pintura, as superfícies deverão ser previamente preparadas, com retoques de massa a óleo ou massa corrida, lixamento e aplicação de selador, conforme o caso. As paredes internas das seções deverão receber pintura PVA do tipo Coralair ou equivalente, na cor branco gelo.

EMPRESA CONTRATADA	RESP. TÉCNICO	FISCAL SETRAN	FOLHA: 106
CONCASA ENGENHARIA E COMÉRCIO LTDA	ENG SÉRGIO A. PIRES	ENG. ANTONIO NOÉ CARVALHO DE FARIAS	VERSÃO: 03



As paredes externas receberão uma demão massa acrílica, e após o lixamento da mesmas, deverão ser pintadas com tinta látex acrílica do tipo Coralplus ou equivalente, na cor branco gelo.

#### 2.14 – Calçadas e Passarelas

Deverá ser confeccionada calçada de proteção, com 0,8m e 0,3m de largura, conforme descrito em planta, em todo o perímetro da edificação.

A camada impermeabilizadora das calçadas e das passarelas de acesso, deverão ter espessura média de 10,0 cm, utilizando-se pedra britada ou seixo, envolvidos com argamassa de cimento e areia no traço volumétrico de 1:6. Sobre a camada impermeabilizadora deverá ser lançada uma camada niveladora com espessura de 2,0cm de argamassa de cimento e areia no traço volumétrico 1:3, devendo ser utilizada junta plástica a cada metro , com acabamento final nivelado e desempenado.

#### 2.15 - Limpeza

Deverá ser feito o desentulho periódico da obra, removendo-se restos de materiais, equipamentos e detritos, de modo a mantê-la sempre limpa e desimpedida. Ao final da obra deverá ser retirado o entulho remanescente, deixando a edificação completamente limpa, livre e desimpedida de todos os resíduos da construção.

Ao final da obra deverá ser feita uma limpeza geral consistindo em lavagem de pisos, remoção de salpicos de tinta e etc.

#### 3 - Medição

A medição deverá ser feita conforme orientação da Fiscalização.

#### 4 - Pagamento

Os serviços serão pagos pelos preços unitários contratuais, em conformidade com a medição referida no item anterior, que remuneraram, além do fornecimento dos materiais, também os custos diretos e indiretos de todas as operações necessárias à sua completa execução.

EMPRESA CONTRATADA	RESP. TÉCNICO	FISCAL SETRAN	FOLHA: 107
CONCASA ENGENHARIA E COMÉRCIO LTDA	ENG SÉRGIO A. PIRES	ENG. ANTONIO NOÉ CARVALHO DE FARIAS	VERSÃO: 03



## Instalação do PAPI

### 1 - Introdução

O PAPI é utilizado para transmitir informações visuais de orientação ao piloto no procedimento de aproximação de pouso para aeronaves.

O objetivo desta Especificação Técnica é determinar as características técnicas mínimas aos serviços para o completo fornecimento, instalação e comissionamento de um sistema do PAPI, de forma a serem cumpridas todas as funcionalidades e características técnicas necessárias, conforme normas nacionais, internacionais e especificações técnicas básicas do Comando da Aeronáutica.

As características técnicas dos componentes do sistema PAPI são básicas e deverão ser obedecidas pelo Fornecedor.

### 2 - Composição

O Equipamento PAPI deverá ser fornecido na configuração básica, composto de:

- Regulador de Corrente Constante;
- Unidades de Luz;
- Transformadores de isolamento;
- Painel de Controle Remoto;
- Clinômetro;
- Acessórios;

### 3 - Características gerais

O PAPI deverá ser composto com sistema de potência do regulador de corrente constante provido de controle local com instalação na KF, enquanto as caixas óticas serão instaladas na lateral da cabeceira da pista de pouso e o controle remoto deverá ser instalado na sala de controle do aeródromo (sala AIS).

O sistema deverá permitir a intercomunicação entre a KF e a sala de controle com cabo de controle subterrâneo.

Os equipamentos do sistema PAPI instalados deverão receber alimentação elétrica BT a partir dos circuitos de emergência da KF do aeroporto, proveniente da concessionária de energia local ou de grupos geradores estacionários.

Qualquer componente fornecido para cumprir este escopo, visando o completo atendimento deste Projeto, objetivando instalação, aplicação e operação de outro dispositivo não previsto, deverá ter fornecimento e instalação contemplados pelo Fornecedor do sistema PAPI e o custo deste deverá ser a ser cargo da contratada.

### 4 - Descrição geral

#### 4.1 - Princípio de operação

Cada unidade de luz do PAPI possui 2 (dois) projetores óticos, que emitem duas cores de luz (branca e vermelha), estando a cor branca na parte superior e a cor vermelha na parte inferior. Na transição vertical do raio, temos a mudança quase instantânea e muito nítida.

O sistema PAPI típico deve ser composto por um conjunto de 4 unidades igualmente espaçadas. O sistema deve ser instalado no lado esquerdo da aproximação para pouso.

Uma barra lateral deve ser construída e combinada de tal maneira que um piloto em aproximação observe:

EMPRESA CONTRATADA	RESP. TÉCNICO	FISCAL SETRAN	FOLHA: 108
CONCASA ENGENHARIA E COMÉRCIO LTDA	ENG SÉRGIO A. PIRES	ENG. ANTONIO NOÉ CARVALHO DE FARIAS	VERSÃO: 03



a) As duas unidades mais próximas à pista com luzes vermelhas e as duas unidades mais afastadas com luzes brancas, quando estiver na RAMPA.

b) A unidade mais próxima da pista com luz vermelha e as três unidades mais afastadas da pista com luz branca, quando estiver LIGEIRAMENTE ALTO.

c) Todas as unidades com luz branca quando estiver ALTO.

d) As três unidades mais próximas da pista com luzes vermelhas e a unidade mais afastada da pista com luz branca, quando estiver LIGEIRAMENTE BAIXO.

e) Todas as unidades com luzes vermelhas quando estiver BAIXO.

#### 4.2 – Configuração típica básica

Quatro unidades, preferencialmente no lado esquerdo da cabeceira de aproximação da pista de pouso.

#### 4.3 – Descrição dos componentes

##### 4.3.1 - Regulador de corrente constante (RCC)

O RCC é a fonte de energia de corrente constante alternada que alimenta os transformadores de isolamento das lâmpadas das unidades de luz.

Norma: AC 150/5345-10E (L-829) da FAA

##### 4.3.2 - Unidade de luz

A unidade de Luz deverá ser fabricada em alumínio, protegido contra corrosão através de pintura ou material equivalente que produza os mesmos efeitos. Cada unidade de luz é composta de:

- 01 Vidro protetor temperado com borracha de vedação.
- 04 Lentes Plana-Convexa
- 04 Vidros de proteção térmica com borracha de vedação.
- 02 Suportes de pressão para lâmpadas.
- 02 Filtros vermelhos.
- 02 Lâmpadas halógenas 200W/6,6A, com 1000 h de vida útil.
- 02 Refletores de alumínio.

Norma : AC 150/5345-28 (L-880 e L-881) da FAA

##### 4.3.3 - Pé frangível

O pé frangível, que tem como função a fixação e ajuste da Unidade de Luz do PAPI.

##### 4.3.4 - Transformador de isolamento

O transformador de isolamento deve ser encapsulado em borracha especial a fim de permitir o funcionamento sob a água, tendo a função de alimentar a lâmpada da unidade de luz com circuito série do RCC, e devendo apresentar as características técnicas:

- Potência Mínima: 200W
- Relação de Espiras: 1:1
- Corrente Nominal: 6,6A/6,6A "+ ou -" 3%
- Fator de Potência: 0,95
- Rendimento: 90%

EMPRESA CONTRATADA	RESP. TÉCNICO	FISCAL SETRAN	FOLHA: 109
CONCASA ENGENHARIA E COMÉRCIO LTDA	ENG SÉRGIO A. PIRES	ENG. ANTONIO NOÉ CARVALHO DE FARIAS	VERSÃO: 03



- Tensão de Isolamento: 5 KV
- Carga em Ohms: 4,6
- Tensão na Carga: 30,4V

Norma: AC 150/5345-47A (L-830) da FAA

#### 4.3.6 - Clinômetro

Equipamento de precisão empregado na aferição e ajuste angular das Unidades de Luz. É composto de uma estrutura de alumínio, bolha de nível retificado, escala graduada e barra de transição, devidamente aferido. O clinômetro deverá ser fornecido ao gerente de manutenção do aeroporto.

#### 4.3.7 - Acessórios

##### 4.3.7.1 - Abrigo metálico de proteção

Cada unidade de luz deve ter 1 (um) abrigo metálico para instalação dos transformadores de isolamento.

O abrigo de transformadores deve atender a norma AC 150/5345-42C (L-867) da FAA.

##### 4.3.7.2 - Kit conector de 5KV

Cada unidade de luz deve dispor de 2 (dois) plugs machos e 2 (dois) plugs fêmeas para cabo 10mm<sup>2</sup>, com isolamento para 5KV, para interligações elétricas, conforme norma AC 150/5345-26B (L-823) da FAA.

##### 4.3.7.3 - Cabo conector duplo 2 X 1,5mm<sup>2</sup>

Cabo conector BT, para interligação do transformador de isolamento com a lâmpada halógena, conforme norma AC 150/5345-26B (L-823) da FAA.

##### 4.3.7.4 – Tubo do pé frangível

Deverá ser fornecido um tubo duro de alumínio de comprimento adequado para complementação de cada pé frangível, visando o ajuste da altura de instalação da unidade de luz.

##### 4.3.7.5 – Chumbador de pé frangível

Deverá fornecer os chumbadores dos pés frangíveis das unidades de luz para instalação em base de concreto à prova de intempéries.

### 5.0 - Equipamentos e instalações elétricas

#### 5.1 – RCC

Instalar um disjuntor monopolar (tensão fase/neutro=220V) ou bipolar (tensão fase/fase=220V), tipo quicklag no quadro geral de energia prioritária da KF(QGEKF/P), conforme NBR IEC 60 947-2 e NBR 5410, ou no quadro de controle e proteção do PAPI e Balizamento Noturno.

Instalar o RCC monofásico (FN ou FF), 220 V, 60HZ, no setor de reguladores de corrente constante da KF, próximo à canaleta, verificando nível do piso e posicionamento frontal ao operador, conforme recomendações do manual do fabricante, NBR 14039 e NBR 5410.

Alimentar o RCC do PAPI pela parte inferior com ramal monofásico 220V (F+N+T ou 2F+T), a partir do disjuntor parcial monopolar ou bipolar do QGBTKF/P, protegido por canaletas de BT, embutidas no piso, do RCC ao QGBTKF/P, conforme NBR 7288 e NBR 5410.

#### 5.2 – Cablagem MT

EMPRESA CONTRATADA	RESP. TÉCNICO	FISCAL SETRAN	FOLHA: 110
CONCASA ENGENHARIA E COMÉRCIO LTDA	ENG SÉRGIO A. PIRES	ENG. ANTONIO NOÉ CARVALHO DE FARIAS	VERSÃO: 03





As linhas de dutos e as caixas de inspeção deverão ser providas de arames guias galvanizados e ser limpas de qualquer resíduo da obra, conforme NBR 7733.

Os cabos devem ser lançados, conforme instruções do fabricante de maneira que evite seu estiramento prejudicial, dano à isolação ou avaria à cobertura de proteção externa.

As extremidades de todos os cabos devem ser selados com capuzes de vedação ou com fita auto-aglomerante resistentes às intempéries, antes de serem puxadas para dentro dos dutos, devendo assim permanecer até que as conexões sejam feitas.

Os dutos onde mais de um cabo deve ser lançado, recomenda-se que todos sejam puxados simultaneamente.

Durante o lançamento de cabo, deve ser previsto um excesso de pelo menos 1 metro de cabo no interior de cada caixa de inspeção.

As emendas dos cabos devem localizar-se, obrigatoriamente, nas caixas de inspeção.

Deverá ser lançado um ramal de corrente constante subterrâneo 2 x 10 mm<sup>2</sup>, 6 KV/PVC, da saída do RCC até as caixas óticas do PAPI, protegidos por canaletas MT no interior da KF, e por dutos na área externa da KF, conforme NBR 7732, NBR 7286, NBR 14039 e NBR 7733.

As emendas dos cabos MT executadas nos abrigos metálicos das caixas óticas e caixas de inspeção deverão ser utilizadas PLUG/RECEPTÁCULO 5KV com acabamento em fita de auto-fusão com tensão de isolamento compatível, e as emendas terminais terão isolamento com fita de auto-fusão com tensão compatível.

### 5.3 – Unidades de luz

Fixar e nivelar as quatro caixas óticas (A, B, C e D) do PAPI nas respectivas bases de concreto, de acordo com as recomendações do fabricante.

### 5.4 – Trafos de isolamento

O abrigo metálico cilíndrico dos dois transformadores de isolamento das duas lâmpadas de caixa ótica do PAPI deverá ser instalado no espaço reservado de cada uma das quatro bases de concreto, conforme orientação do fabricante.

Instalar dois trafos de isolamento (TI) em cada abrigo metálico das quatro caixas óticas do PAPI.

O circuito de saída do RCC deverá ser interligado aos primários dos TIs entre si com PLUG/RECEPTÁCULO 5KV e fixando os cabos secundários duplos ( 2x2,5 mm<sup>2</sup>) de cada TI nas tampas dos abrigos metálicos, conforme recomendações do fabricante.

Conectar os dois cabos duplos 2 x 2,5mm<sup>2</sup> das duas luminárias de cada caixa ótica às respectivas tomadas dos abrigos metálicos.

### 5.5 – Cablagem de controle

Deverá ser lançado um cabo de controle 1KV, BLINDADO com malha de cobre, dos bornes da saída de controle do RCC do PAPI na KF até o bastidor ou console de comunicação da cabine da sala de controle, protegido pelos quadros de proteção do cabo de controle na KF, percorrendo canaletas embutidas no piso e dutos, conforme NBR 7289 e recomendações do fabricante.

### 5.6 – Painel de controle remoto

Deverá ser instalado um painel de controle remoto do PAPI no bastidor ou console de comunicação da sala de controle, conforme recomendações do fabricante.

Alimentar o painel de controle remoto com um cabo de controle 1KV-blindado, vindo do RCC do PAPI.

### 5.7– Instalação de ângulos e ajustes das caixas óticas

EMPRESA CONTRATADA	RESP. TÉCNICO	FISCAL SETRAN	FOLHA: 111
CONCASA ENGENHARIA E COMÉRCIO LTDA	ENG SÉRGIO A. PIRES	ENG. ANTONIO NOÉ CARVALHO DE FARIAS	VERSÃO: 03



As alturas dos pés das caixas óticas deverão ser calculadas conforme o ângulo de cada unidade de luz. As alturas dos pés estão apresentadas na memória de cálculo das unidades de luz.

Após a montagem das unidades de luz deverá ser utilizado o método do fabricante para ajuste dos ângulos das caixas óticas.

### 5.8 – Identificação de cablagem

Os cabos de energia e comando deverão ser identificados nas canaletas e caixas de inspeção, em códigos dos circuitos, com anilhas de PVC, resistente à intempéries, espaçados no máximo de 2 metros em canaletas.

Os cabos de aterramento isolados deverão ter cor verde claro ou identificações com anilhas verde clara.

### 5.9 – Aterramento e proteções

#### 5.9.1 – Malha de aterramento das unidades de luz

As unidades de Luz deverão possuir uma malha de aterramento com hastes copperweld interligadas com cabo de cobre nu e soldas exotérmicas, conforme NBR 6524, NBR 13571, NBR 12971 e NBR 5410. A mesma poderá ser interligada à linha de aterramento do balizamento noturno.

#### 5.9.2 – Proteção contra sobretensões KF / TWR

Instalar um quadro protetor de cabo de controle do PAPI (QPCP) de sobrepor , na parede interna da KF, próximo do RCC, conforme orientação do fabricante e NBR 5410.

Instalar um quadro protetor de cabo de controle do PAPI (QPCP) de sobrepor , na parede interna da sala de controle, próximo do bastidor ou console de comunicação, conforme orientação do fabricante e NBR 5410.

Interligar os bornes terminais de saída de controle do RCC aos bornes terminais de entrada do QPCP/KF com um cabo de controle 1KV, protegido por eletroduto aparente e canaleta embutida no piso, conforme NBR 5410.

Interligar os bornes terminais de saída do QPCP/KF aos bornes terminais de entrada do QPCP/sala de controle com um cabo de controle 1KV, protegido por eletroduto aparente, canaletas embutidas no piso e dutos, conforme NBR 7289 e NBR 5410.

Interligar os bornes terminais de saída do QPCP/Sala de Controle aos bornes terminais do controle remoto do PAPI no bastidor ou console de comunicação da Sala de Controle com um cabo de controle 1KV, protegido por eletroduto aparente e canaleta embutida no piso, conforme NBR 5410.

Instalar protetores de linha elétrica (PCSTCA2) nas saídas do disjuntor parcial do RCC do PAPI no QGBT/KF, conforme NBR 5410.

Conectar as saídas dos PCSTCA2 ao terra do QGBT/KF com cabo de cobre isolado e conectores de cobre.

#### 5.9.3 – Equalização de potências das unidades de luz

A malha de aterramento do PAPI deverá ser interligada às caixas óticas e abrigos metálicos com cabos de cobre nu e conectores de cobre, conforme NBR 6524, NBR 12971 e NBR 5410.

Interligar a malha de aterramento do PAPI à malha de aterramento da pista de pouso com cabo de cobre nu.

#### 5.9.4 – Equalização de potências KF

Conectar o terra do RCC à malha de aterramento interno da KF com cabo de cobre singelo isolado e conectores mecânicos de cobre, conforme NBR 7288 e NBR 5410..

EMPRESA CONTRATADA	RESP. TÉCNICO	FISCAL SETRAN	FOLHA: 112
CONCASA ENGENHARIA E COMÉRCIO LTDA	ENG SÉRGIO A. PIRES	ENG. ANTONIO NOÉ CARVALHO DE FARIAS	VERSÃO: 03



Conectar as saídas dos pára-raios de linha do RCC à malha de aterramento interna da KF com cabo de cobre nu e conectores mecânicos de cobre, conforme NBR 14039, NBR 6524 e NBR 5410.

Interligar a estrutura metálica do QPCP/KF à malha de aterramento interna da KF com cabo singelo isolado e conectores de cobre, conforme NBR 5410.

Interligar a estrutura metálica do QPCP/Sala de Controle à malha de aterramento interna da Sala de Controle com cabo singelo isolado e conectores de cobre, conforme NBR 5410.

Conectar o terra do painel de controle remoto do PAPI à malha de aterramento interno da sala de Controle com cabo de cobre singelo isolado e conectores mecânicos de cobre, conforme NBR 5410.

## 6.0 - Infra-estrutura civil

### 6.1 - Construção de bases de concreto

Deverão ser construídos quatro bases de concreto armado para as caixas óticas do PAPI (A, B, C e D), na laterais esquerda das cabeceiras da pista de pouso em posições definidas em planta. O traço do concreto deverá ser de, no mínimo, 1:2:4.

### 6.2- Construção de linha de dutos

Deverá ser construída linha de dutos PVC 1x3", tráfego leve, interligando KF, Sala de Controle e caixas óticas PAPI, pelo processo destrutivo, conforme desenho em planta.

As valas para a implantação das linhas de dutos, deverão ser abertas com 0,30m de largura e 0,60m de profundidade. As paredes das valas deverão ser verticais, com fundos nivelados e isentos de impurezas, para a aplicação do concreto de assentamento dos tubos.

O material para o reaterro poderá ser o mesmo que foi retirado (caso o mesmo não seja arenoso) quando da abertura das valas, em camadas bem apiloadas, de modo a se obter a mesma homogeneidade do terreno existente ao seu redor.

Ao ser concluído o serviço, todo o material remanescente deverá ser retirado do local, para entregar o terreno limpo e nivelado.

A faixa do terreno, desde as bordas da pista até à linha de duto , deverá ter caimento idêntico ao de projeto, sem elevações ou depressões.

Em todos os dutos devem ser deixadas 01(um) guia de arame galvanizado n.º 12.

As linhas de dutos devem ter declividade adequada para facilitar o escoamento das águas de infiltração, sendo, no mínimo, de 0,5% no sentido de cada uma das caixas de inspeção, a partir do ponto médio entre as referidas caixas, para facilitar o escoamento das águas de infiltração.

Antes do lançamento do condutor de aterramento, deverá ser executada uma camada de reaterro de 0,15m de espessura, com terra isenta de pedras ou cascalhos, após o que toda a vala deverá ser reaterrada e compactada.

O condutor de aterramento deverá ser colocado frouxo na vala, em uma série de curvas em "S" sobrepostas ao(s) circuito(s).

A medida que o lançamento do condutor de aterramento for se desenvolvendo, deverão ser feitas as interligações com as hastes de aterramento, com as unidades de luz e, ao final, com os equipamentos da subestação.

O lançamento do condutor de aterramento não permite que sejam feitos cortes. Quando houver necessidade de emenda, esta deverá ser feita através de conector apropriado, tipo KS-22 da BURNDY ou equivalente. Poderá ser usada a linha de cabo de aterramento do balizamento noturno.

EMPRESA CONTRATADA	RESP. TÉCNICO	FISCAL SETRAN	FOLHA: 113
CONCASA ENGENHARIA E COMÉRCIO LTDA	ENG SÉRGIO A. PIRES	ENG. ANTONIO NOÉ CARVALHO DE FARIAS	VERSÃO: 03



### 6.3 – Poços de aterramento

Os poços de aterramento deverão ser de alvenaria em tijolo maciço, revestida internamente com argamassa impermeabilizadora no traço 1:3:3. Também poderá ser usada manilha de barro, cimento prensado ou concreto.

Os poços de aterramento não deverão constituir obstáculo à aeronave que saia da pista. Portanto, suas bordas deverão concordar com a superfície adjacente, evitando a formação de degraus, e sua tampa de concreto deverá ficar embutida na caixa, conforme especificado em planta.

Caso a resistência mínima exigida não seja alcançada, os poços de aterramento deverão possuir uma camada inferior com sal e carvão.

A haste de aterramento não poderá ser totalmente coberta, para permitir a conexão ao cabo de cobre nu e facilitar futuras inspeções. As hastes de aterramento deverão ser alta camada de revestimento.

### 6.4– Construção de caixas de inspeção

Deverão ser usados tubos de concreto armado de diâmetro 0,60m e 1,00m de profundidade, com tampa armada de 5cm de espessura, com alma. Poderão ser usadas as caixas de passagem do balizamento noturno, mas em linha de rede de duto separada.

Toda a superfície aparente das caixas de passagem e de inspeção deve ter acabamento fino, feito com desempenadeira, na argamassa de cimento e areia no traço 1:3.

As caixas de passagem e de inspeção adjacentes às pistas devem ser construídas com um afastamento de 9 metros da pista de pouso e de 5 metros da pista de rolamento, no mínimo, contados da borda da pista ao centro da caixa e com um dos lados paralelos à borda da pista.

As caixas de passagem e de inspeção devem possuir um dreno para permitir o escoamento das águas de infiltrações, conforme especificado em planta. Todo o dreno deverá ser preenchido por brita até que se atinja uma camada de 20cm de brita “0” no fundo da caixa.

A entrada dos tubos nas caixas de passagem e de inspeção deve ser bem vedada com argamassa com impermeabilizante ou outro material apropriado, para que seja impedida a entrada de água lateralmente.

Havendo corte nos tubos, na entrada da caixa de passagem ou de inspeção, as arestas devem ser limitadas a fim de que se possa prevenir danos ao isolamento dos cabos, durante o lançamento dos mesmos.

### 6.5 – Lançamento dos cabos dos circuitos

O lançamento dos cabos dos circuitos nos trechos entre a subestação e a primeira unidade de luz e entre a última unidade de luz e a subestação, de cada circuito, deverão ser executados em um único lance, sem emendas. O mesmo critério deverá ser seguido no lançamento dos cabos entre as caixas de concreto ou entre caixas de inspeção.

Se houver a necessidade de emenda, esta deverá ser feita dentro de uma caixa, com material apropriado.

A chegada dos cabos do(s) circuito(s) na subestação deverá ser feita de tal modo que, em cada ponta de cabo haja sobra de, pelo menos, 10 metros, para facilitar os trabalhos de montagem das unidades de alimentação.

Em cada caixa de inspeção ou base metálica, deverá sobressair externamente às mesmas, pelo menos 0,50m de cabo em cada ponta, para facilitar a colocação dos conectores e transformadores.

Não poderão ser lançados mais do que quatro cabos em um mesmo duto. Os cabos deverão ser distribuídos na rede ou linha de dutos, de tal forma que dois cabos de um mesmo circuito fiquem no mesmo duto.

EMPRESA CONTRATADA	RESP. TÉCNICO	FISCAL SETRAN	FOLHA: 114
CONCASA ENGENHARIA E COMÉRCIO LTDA	ENG SÉRGIO A. PIRES	ENG. ANTONIO NOÉ CARVALHO DE FARIAS	VERSÃO: 03



### 6.6 – Lançamento de cabo de controle

O lançamento do cabo de controle no trecho entre a subestação e o painel de comando deverá ser executado em um único lance, sem conter emendas.

A chegada do cabo de controle deverá ser feita de tal forma que na caixa de passagem, adjacente à subestação, exista uma folga de, pelo menos, 4 m de cabo e a ponta do cabo termine no ponto desejado, no interior da subestação.

Após o lançamento dos cabos, deverá ser verificada a continuidade dos condutores, assim como o isolamento entre os mesmos.

EMPRESA CONTRATADA	RESP. TÉCNICO	FISCAL SETRAN	FOLHA: 115
CONCASA ENGENHARIA E COMÉRCIO LTDA	ENG SÉRGIO A. PIRES	ENG. ANTONIO NOÉ CARVALHO DE FARIAS	VERSÃO: 03



## ME- DIRENG 01 – Índice de Suporte Califórnia de Solos Utilizando Amostras não Trabalhadas

### 1 – Objetivo

Este método tem por objetivo determinar o valor relativo do suporte de solos, utilizando-se amostras deformadas não trabalhadas de material que passa na peneira de 19mm, correspondente à umidade ótima, obtida no ensaio de compactação com a energia do AASHTO modificado, e à massa específica aparente seca que o Método estabelece.

### 2 – Aparelhagem

A aparelhagem necessária é a seguinte:

- a) Conjunto de bronze ou latão, constituído de molde cilíndrico com 15,20cm de diâmetro interno e 17,80cm de altura, com entalhe superior externo em meia espessura; cilindro complementar com 5,00cm de altura, com entalhe inferior interno em meia espessura, e prato de base perfurado com 24,00cm de diâmetro, com dispositivo para fixação do molde cilíndrico antes referido (Fig. 1).
- b) Disco espaçador maciço, de aço, com 15,00cm de diâmetro e 6,40cm de altura (Fig. 2).
- c) Soquete cilíndrico de bronze ou latão, para compactação, de face inferior plana, de altura de queda de 45,70cm, com 4,50kg de peso e 5,00cm de diâmetro de face inferior (Fig. 2).
- d) Prato perfurado de bronze ou latão, com 14,90cm de diâmetro e 0,50cm de espessura, com haste central de bronze ou latão, ajustável, constituída de uma parte fixa rosqueada e de uma camisa rosqueada internamente e recartilhada externamente, com a face superior plana para contato com o extensômetro (Fig. 3).
- e) Tripé porta-extensômetro, de bronze ou latão, com dispositivo para fixação do extensômetro (Fig. 4).
- f) Disco anelar de aço para sobrecarga, dividido diametralmente em suas partes, com 2,27kg de peso total, com diâmetro externo de 14,90cm e diâmetro interno de 5,40cm (Fig. 5).
- g) Extensômetro com curso mínimo de 10mm, graduado em 0,01mm.
- h) Prensa para determinação do Índice de Suporte Califórnia, (Fig. 5), composta de:
  - um conjunto dinamométrico com capacidade para 4.000kg sensível a 2,5kg, constituído por: anel de aço com dimensões compatíveis com a carga acima apresentada, com dispositivo para se fixar ao entalhe da travessa; extensômetro graduado em 0,001mm, fixo ao centro do anel para medir encurtamentos diametrais; pistão de penetração de aço (Fig. 5), com 4,96cm de diâmetro e com uma altura de cerca de 19cm, variável conforme as condições de ensaio, fixo à parte inferior do anel; e extensômetro graduado em 0,01mm, com curso maior que 12,70mm, fixo lateralmente ao pistão, de maneira que seu pino se apoie no bordo superior do molde.
  - quadro formado por base e travessa de ferro fundido e 4 tirantes de aço, apresentando a travessa um entalhe inferior para suspensão de um conjunto dinamométrico.
  - macaco de engrenagem de operação manual por movimento giratório de uma manivela, com duas velocidades, acompanhado de um prato reforçado ajustáveis ao macaco, com 24cm de diâmetro, para suportar o molde.
- i) Extrator de amostras do molde cilíndrico, para funcionamento por meio de macaco hidráulico, com movimento alternativo de uma alavanca.
- j) Balde de chapa de ferro galvanizado com capacidade de cerca de 20 litros, com fundo de diâmetro mínimo de 25cm.

EMPRESA CONTRATADA	RESP. TÉCNICO	FISCAL SETRAN	FOLHA: 116
CONCASA ENGENHARIA E COMÉRCIO LTDA	ENG SÉRGIO A. PIRES	ENG. ANTONIO NOÉ CARVALHO DE FARIAS	VERSÃO: 03





- k) Papel de filtro circular de cerca de 15cm de diâmetro.
- l) Balança com capacidade de 20kg, sensível a 5g.
- m) Peneiras de 3/4" (19,05mm) e n<sup>o</sup> 04 (4,76mm).
- n) Almofariz e Mão de Gral.
- o) Estufa, com regulagem de temperatura de 0°C a 110°C.
- p) Quarteador (Repartidor de amostra).
- q) Régua biselada.
- r) Cronômetro.

### 3 – Amostra

A amostra recebida será seca ao ar, destorroada no almofariz pela mão de gral, homogeneizada e reduzida com o auxílio do repartidor de amostras ou por quarteamento, até se obter uma amostra representativa de 6.000g, para solos siltosos ou argiloso, e 7.000g para solos arenosos ou pedregulhosos.

Passa-se esta amostra representativa na peneira de 19mm (3/4"); havendo material retido nessa peneira, procede-se à substituição do mesmo por igual quantidade em peso do material passando na de 19mm e retido na de 4,8mm (peneira n<sup>o</sup> 4), obtido de outra amostra representativa conforme alínea a.

Repetem-se as operações referidas nas alíneas a e b tantas vezes quantos corpos de prova tiverem de ser moldados, geralmente três.

### 4 – Ensaio

#### 4.1 – Moldagem dos corpos de prova

As moldagens dos corpos de prova são feitas na umidade ótima obtida do ensaio de compactação AASHTO T-180 com 55 golpes por camada.

- a) Fixa-se o molde à sua base metálica, ajusta-se o cilindro complementar e apoia-se o conjunto em base plana e firme. Compacta-se no molde o material referido no item 3, com o disco espaçador especificado no item 2b como fundo falso, em cinco camadas iguais, de forma a se ter uma altura total de solo de cerca de 12,5cm após a compactação. Cada camada receberá 12 golpes do soquete de 4,5kg caindo de uma altura de 45,7cm, distribuídos uniformemente sobre a superfície da camada.
- b) Remove-se o cilindro complementar, tendo-se antes, o cuidado de destacar com o auxílio de uma faca, o material a ele aderente. Com uma régua rígida biselada rasa-se o material na altura exata do molde e determina-se, com aproximação de 5g, o peso do material úmido compactado, P<sub>h</sub>.
- c) Retira-se do material excedente da moldagem uma amostra representativa de cerca de 100g para a determinação da umidade. Pesa-se esta amostra e seca-se em estufa a 105oC - 110oC, até constância de peso, e fazem-se pesagens com aproximação de 0,1g. A umidade obtida para o corpo de prova moldado deverá variar até ± 0,5% da obtida no ensaio de compactação AASHTO modificado.
- d) Procede-se ao cálculo da massa específica aparente do solo conforme descrito no item 5.
- e) Repetem-se as operações a, b, c e d aplicando-se 26 e 55 golpes por camada, ao invés de 12, obtendo-se assim 3 corpos de prova que serão utilizados nos ensaios de expansão e de penetração.

EMPRESA CONTRATADA	RESP. TÉCNICO	FISCAL SETRAN	FOLHA: 117
CONCASA ENGENHARIA E COMÉRCIO LTDA	ENG SÉRGIO A. PIRES	ENG. ANTONIO NOÉ CARVALHO DE FARIAS	VERSÃO: 03





#### 4.2 – Expansão

Terminadas as moldagens, o disco espaçador de cada corpo de prova será retirado, e os moldes invertidos e fixados nos respectivos pratos-base perfurados.

Em cada corpo de prova, no espaço deixado pelo disco espaçador, será colocada a haste de expansão com os pesos anelares que equivalem ao peso do pavimento. Esta sobrecarga não poderá ser menor que 4,536kg.

Adapta-se ainda na haste de expansão, um extensômetro fixo ao tripé porta-extensômetro, colocado no bordo superior do cilindro, destinado a medir as expansões ocorridas, que deverão ser anotadas de 24 em 24 horas, em porcentagens da altura inicial do corpo de prova. Os corpos de prova deverão permanecer imersos em água durante 04 (quatro) dias.

Terminado o período de embebição, cada molde com o corpo de prova será retirado da imersão e deixada escoar a água durante 15 minutos, pesando-se a seguir o conjunto. Findo esse tempo, o corpo de prova estará preparado para a penetração.

Procede-se ao cálculo da expansão e da água absorvida durante a embebição, conforme descrito no item 5.

#### 4.3 – Penetração

O ensaio de penetração é realizado em uma prensa, conforme especificado no item 2h.

Para esse ensaio deverão ser colocadas no topo de cada corpo de prova, dentro do molde cilíndrico, as mesmas sobrecargas (pesos anelares) utilizadas no ensaio de expansão (item 4.2).

Leva-se esse conjunto ao prato da prensa e faz-se o assentamento do pistão de penetração no solo, através da aplicação de uma carga de aproximadamente 4,5kg controlada pelo deslocamento do ponteiro do extensômetro do anel dinamométrico; zera-se, a seguir, o extensômetro do anel dinamométrico e o que mede a penetração do pistão no solo. Aciona-se a manivela da prensa, com a velocidade de 1,27mm/min (0,05pol/min). Cada leitura, considerada no extensômetro do anel, é função de uma penetração do pistão no solo e de um tempo especificado para o ensaio.

Assim, têm-se:

Tempo (min)	Penetração		Leitura no Extensômetro do Anel (mm)
	(pol.)	(mm)	
0,5	0,025	0,63	
1,0	0,050	1,27	
1,5	0,075	1,90	
2,0	0,100	2,54	
3,0	0,150	3,81	
4,0	0,200	5,08	
6,0	0,300	7,62	
8,0	0,400	10,16	
10,0	0,500	12,70	

As leituras efetuadas nos extensômetros do anel medem encurtamentos diametrais provenientes da atuação das cargas.

EMPRESA CONTRATADA	RESP. TÉCNICO	FISCAL SETRAN	FOLHA: 118
CONCASA ENGENHARIA E COMÉRCIO LTDA	ENG SÉRGIO A. PIRES	ENG. ANTONIO NOÉ CARVALHO DE FARIAS	VERSÃO: 03



No gráfico de aferição do anel tem-se a correspondência entre as leituras lidas no extensômetro do anel e as cargas atuantes.

O cálculo do Índice de Suporte Califórnia (ISC) correspondente a cada corpo de prova, será calculado conforme descrito no item 5.

### 5 – Cálculos

O cálculo da massa específica aparente do solo seco compactado de cada corpo de prova moldado como descrito no item 4.1 na umidade  $h$ , é feito como segue:

Determina-se primeiramente a massa específica aparente úmida  $\gamma_h$  de cada corpo de prova, pela fórmula:

$$\gamma_h = \frac{P_h}{V} \quad \text{em g/cm}^3;$$

em que:

$P_h$  = peso do solo úmido compactado, obtido como indicado em 4.1.b, em g;

$V$  = volume do solo úmido compactado, em  $\text{cm}^3$ .

A seguir se obtém a massa específica aparente do solo seco compactado ( $\gamma_s$ ) pela fórmula:

$$\gamma_s = \gamma_h \times \frac{100}{100 + h} \quad \text{em g/cm}^3$$

$h$  = teor de umidade do solo compactado como indicado no item 4, em porcentagem.

$$h = \frac{P_h - P_s}{P_s} \times 100 \quad \text{onde:}$$

$P_h$  = peso do material úmido;

$P_s$  = peso do material seco.

O cálculo de expansão e da água absorvida (item 4.2) durante a embebição para cada corpo de prova será feito obedecendo o quadro a seguir:

Data	Hora	Tempo Decorrido	MOLDE N°		
			Leituras no extensômetro (mm)	Diferença de leituras no extensômetro (mm)	Expansão (%)
1	2	3	4	5	6
Peso do molde e solo úmido após embebição (g)					
Peso da água absorvida (g)					

As colunas apresentadas no QUADRO indicam:

Coluna 1 - data do início do ensaio;

EMPRESA CONTRATADA	RESP. TÉCNICO	FISCAL SETRAN	FOLHA: 119
CONCASA ENGENHARIA E COMÉRCIO LTDA	ENG SÉRGIO A. PIRES	ENG. ANTONIO NOÉ CARVALHO DE FARIAS	VERSÃO: 03



- Coluna 2 - hora das leituras efetuadas no extensômetro;  
 Coluna 3 - tempo decorrido entre as leituras do extensômetro, que deverão ser de 24 em 24 horas;  
 Coluna 4 - leituras no extensômetro;  
 Coluna 5 - diferença das leituras efetuadas de 24 em 24 horas;  
 Coluna 6 - porcentagem de expansão relativa à altura inicial do corpo de prova:

$$expansão (\%) = \frac{\Delta L}{H} \times 100$$

; sendo:

$$\Delta L = L_f - L_i$$

$L_f$  - leitura final do extensômetro

$L_i$  - leitura inicial do extensômetro

$H$  - altura da amostra

O cálculo do Índice de Suporte Califórnia (item 4.3) correspondente a cada corpo de prova será feito obedecendo o QUADRO a seguir:

Tempo (min)	Penetração		Pressão Padrão (kgf/cm <sup>3</sup> )	Leitura no Extensômetro do Anel (mm)	MOLDE N°		
	(pol.)	(mm)			Pressão		ISC (%)
					Calculada	Corrigida	
1	2	3	4	5	6	7	
0,5	0,025	0,63					
1,0	0,050	1,27					
1,5	0,075	1,90					
2,0	0,100	2,54					
3,0	0,150	3,81					
4,0	0,200	5,08					
6,0	0,300	7,62					
8,0	0,400	10,16					
10,0	0,500	12,70					

As colunas apresentadas no QUADRO indicam:

- Coluna 1 - tempo;  
 Coluna 2 - penetração ocorrida no tempo especificado;  
 Coluna 3 - pressão padrão, que é a correspondente a um determinado tipo de pedra britada que apresenta Índice de Suporte Califórnia de 100%;  
 Coluna 4 - leitura no extensômetro do anel;  
 Coluna 5 - pressão correspondente às leituras do anel no gráfico de aferição do mesmo;  
 Coluna 6 - pressão corrigida;  
 Coluna 7 - o Índice de Suporte Califórnia.

EMPRESA CONTRATADA	RESP. TÉCNICO	FISCAL SETRAN	FOLHA: 120
CONCASA ENGENHARIA E COMÉRCIO LTDA	ENG SÉRGIO A. PIRES	ENG. ANTONIO NOÉ CARVALHO DE FARIAS	VERSÃO: 03



A pressão corrigida (coluna 6) pode ser obtida pela correção da curva pressão-penetração. Consiste em ajustar o ponto zero da curva a fim de corrigir os efeitos provenientes da irregularidade da superfície do corpo de prova.

Apresentando a curva pressão-penetração um ponto de inflexão, traça-se uma tangente à curva nesse ponto até que a mesma intercepte o eixo das abscissas; a curva corrigida será então esta tangente mais a porção convexa da curva original, considerada a origem mudada para o ponto em que a tangente corta o eixo das abscissas, seja  $c$  a distância deste ponto à origem dos eixos. Soma-se às abscissas dos pontos correspondentes às penetrações de 0,1 polegada e 0,2 polegadas a distância  $c$ , com o que se determina, na curva obtida, os valores correspondentes das novas ordenadas, as quais representam os valores das pressões corrigidas para as penetrações antes referidas.

A correção pode ser obtida graficamente.

O Índice de Suporte Califórnia (ISC), em porcentagem, para cada corpo de prova é obtido pela fórmula:

$$ISC = \frac{PC}{PP} \times 100 \quad \text{onde:}$$

$PC$  - Pressão calculada ou pressão corrigida e

$PP$  - Pressão padrão

adotando-se o maior dos valores obtidos nas penetrações de 0,1 e 0,2 polegadas.

## 6 – Resultado

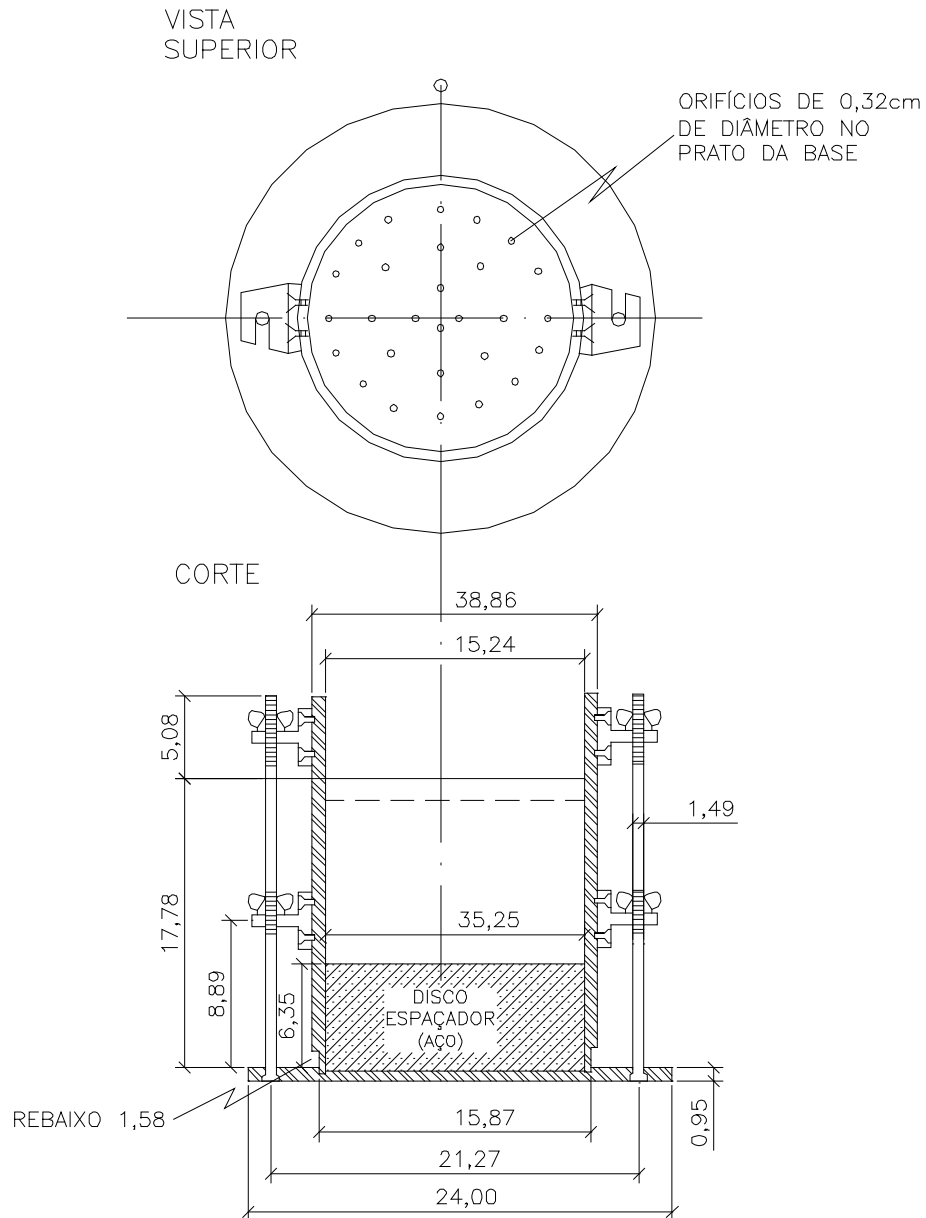
As operações descritas são idênticas para os corpos de prova moldados com 55, 26 e 12 golpes por camada. Portanto, serão obtidos 03 (três) Índices de Suporte Califórnia.

Assim, tem-se que calcular o Índice de Suporte Califórnia (ISC) final.

O procedimento é o seguinte: traça-se um gráfico de coordenadas retangulares, cujos eixos representam os Índices de Suporte Califórnia e as massas específicas dos corpos de prova moldados com 55, 26 e 12 golpes. Se, por interpolação, determinar-se nessa curva o Índice de Suporte Califórnia (ISC) correspondente a 95% da massa específica aparente máxima seca, obtida no ensaio de compactação AASHTO modificado, ter-se-á o chamado Índice de Suporte Califórnia (ISC) final (Fig. 6).

A figura 7 esquematiza os procedimentos do ensaio desde a recepção da amostra até a obtenção do Índice de Suporte Califórnia (ISC) final.

EMPRESA CONTRATADA	RESP. TÉCNICO	FISCAL SETRAN	FOLHA: 121
CONCASA ENGENHARIA E COMÉRCIO LTDA	ENG SÉRGIO A. PIRES	ENG. ANTONIO NOÉ CARVALHO DE FARIAS	VERSÃO: 03



MOLDE CILÍNDRICO, CILINDRO  
COMPLEMENTAR E BASE METÁLICA  
(COTAS EM CENTÍMETROS)

Figura 1

EMPRESA CONTRATADA	RESP. TÉCNICO	FISCAL SETRAN	FOLHA: 122
CONCASA ENGENHARIA E COMÉRCIO LTDA	ENG SÉRGIO A. PIRES	ENG. ANTONIO NOÉ CARVALHO DE FARIAS	VERSÃO: 03

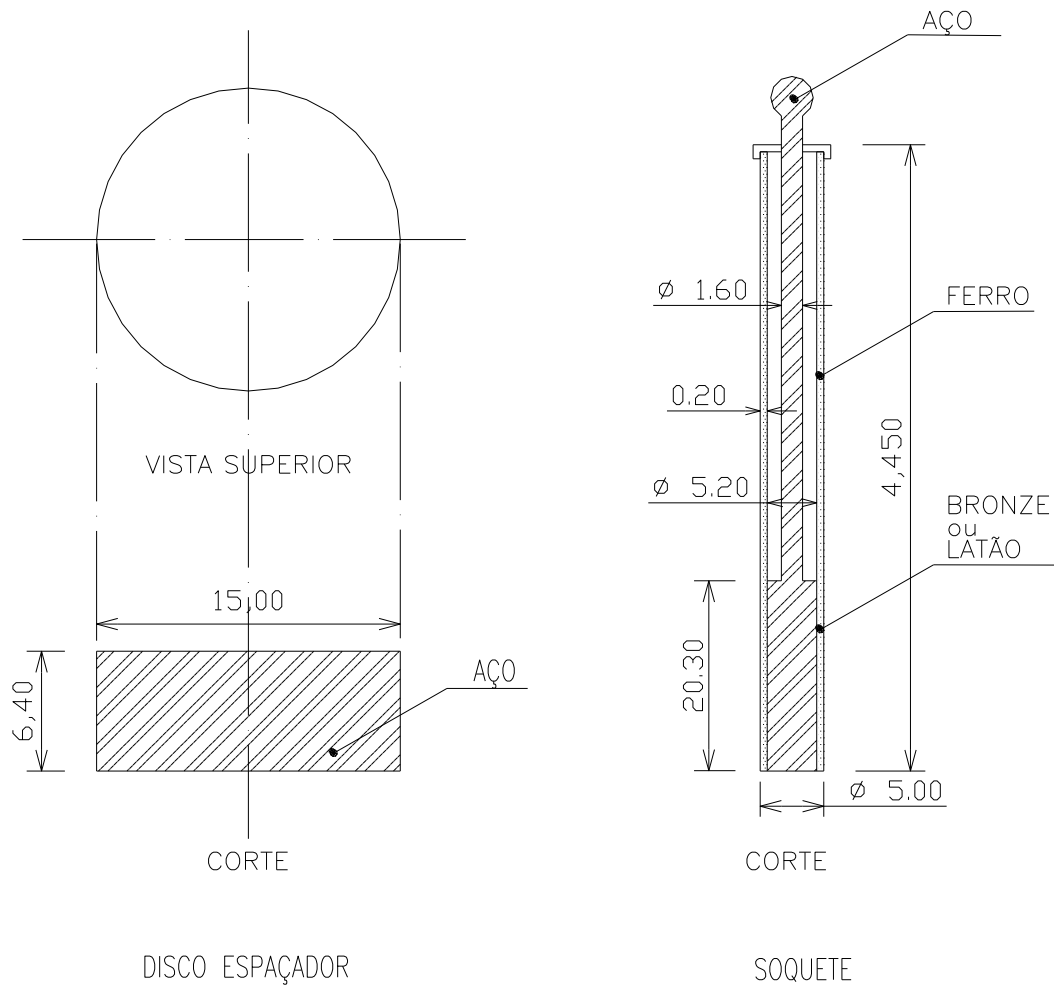
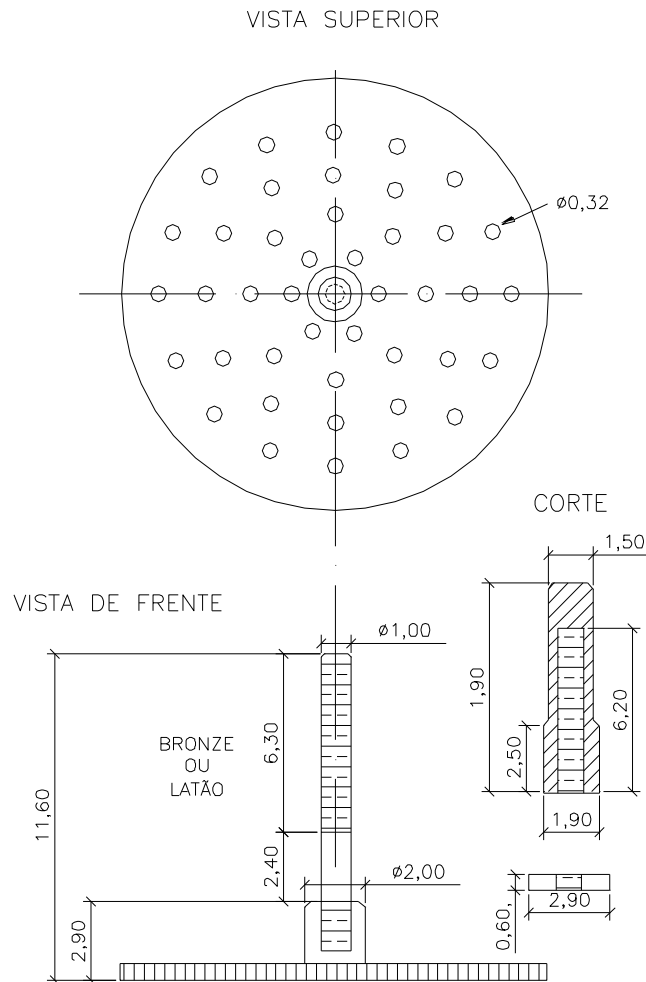


Figura 2

EMPRESA CONTRATADA	RESP. TÉCNICO	FISCAL SETRAN	FOLHA: 123
CONCASA ENGENHARIA E COMÉRCIO LTDA	ENG SÉRGIO A. PIRES	ENG. ANTONIO NOÉ CARVALHO DE FARIAS	VERSÃO: 03

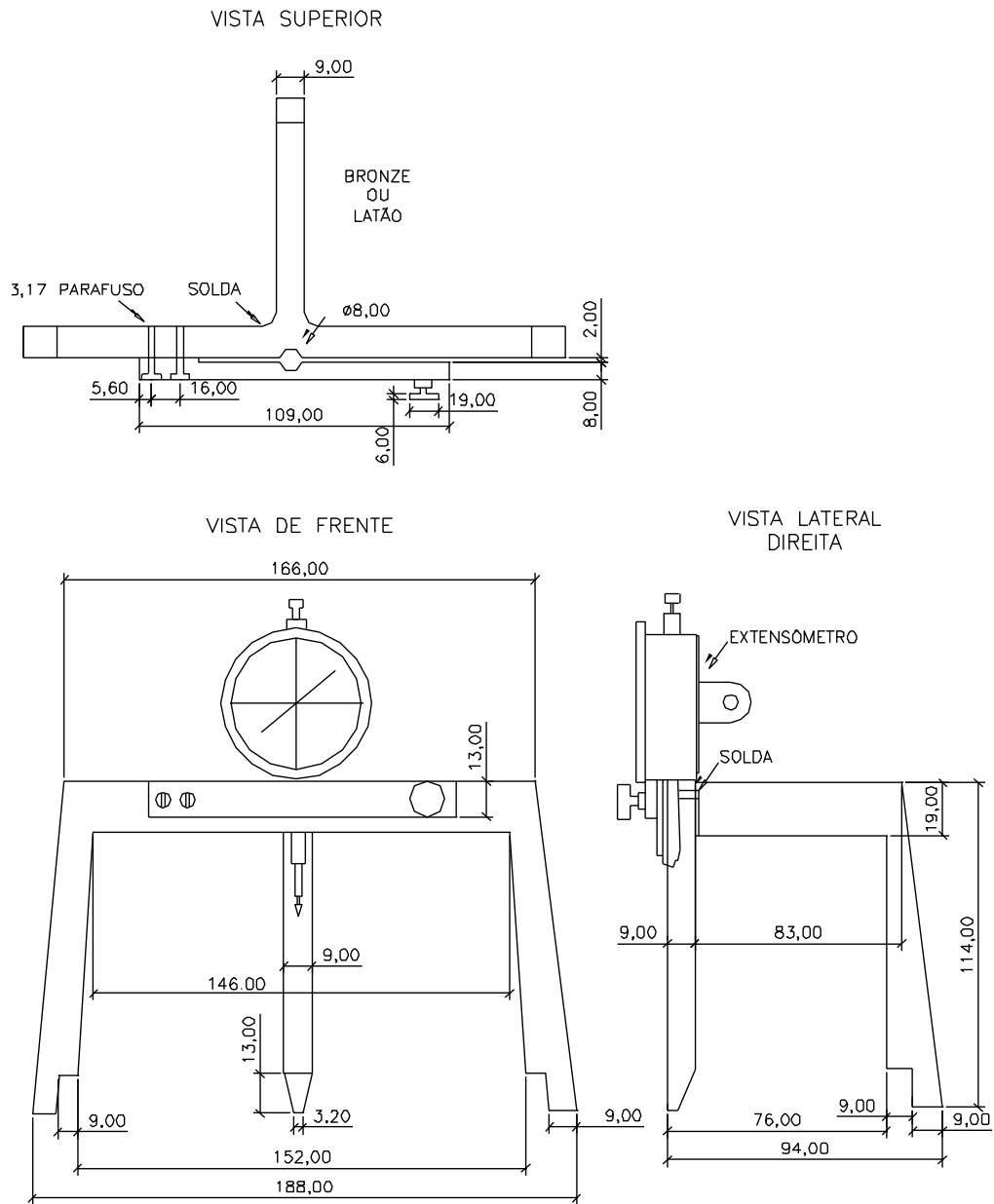


PRATO PERFURADO COM HASTE AJUSTÁVEL  
(COTAS EM CENTÍMETROS)

Figura 3

EMPRESA CONTRATADA	RESP. TÉCNICO	FISCAL SETRAN	FOLHA: 124
CONCASA ENGENHARIA E COMÉRCIO LTDA	ENG SÉRGIO A. PIRES	ENG. ANTONIO NOÉ CARVALHO DE FARIAS	VERSÃO: 03





TRIPÉ PORTA-EXTENSÔMETRO  
(COTAS EM MILÍMETROS)

Figura 4

EMPRESA CONTRATADA	RESP. TÉCNICO	FISCAL SETRAN	FOLHA: 125
CONCASA ENGENHARIA E COMÉRCIO LTDA	ENG SÉRGIO A. PIRES	ENG. ANTONIO NOÉ CARVALHO DE FARIAS	VERSÃO: 03

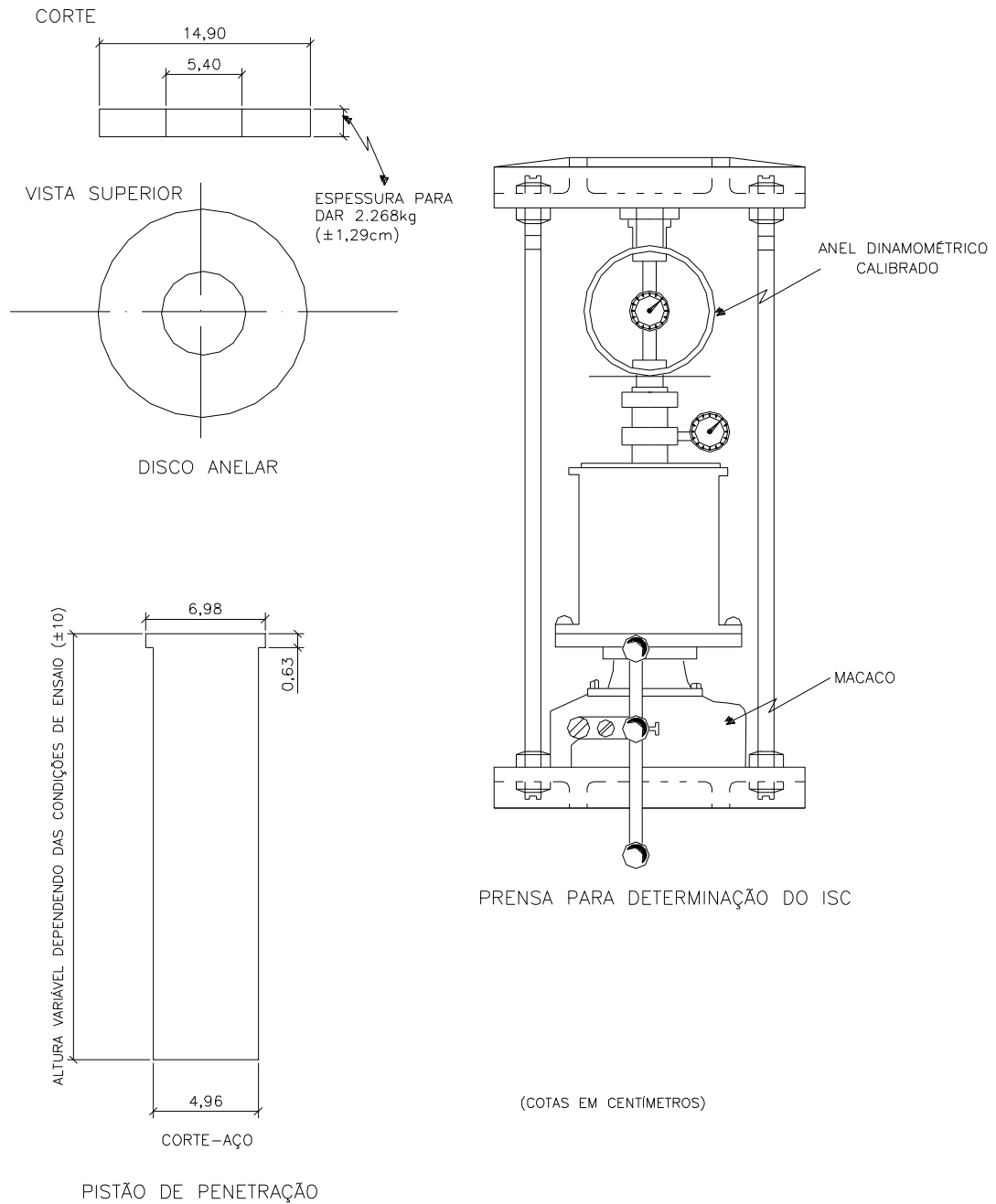
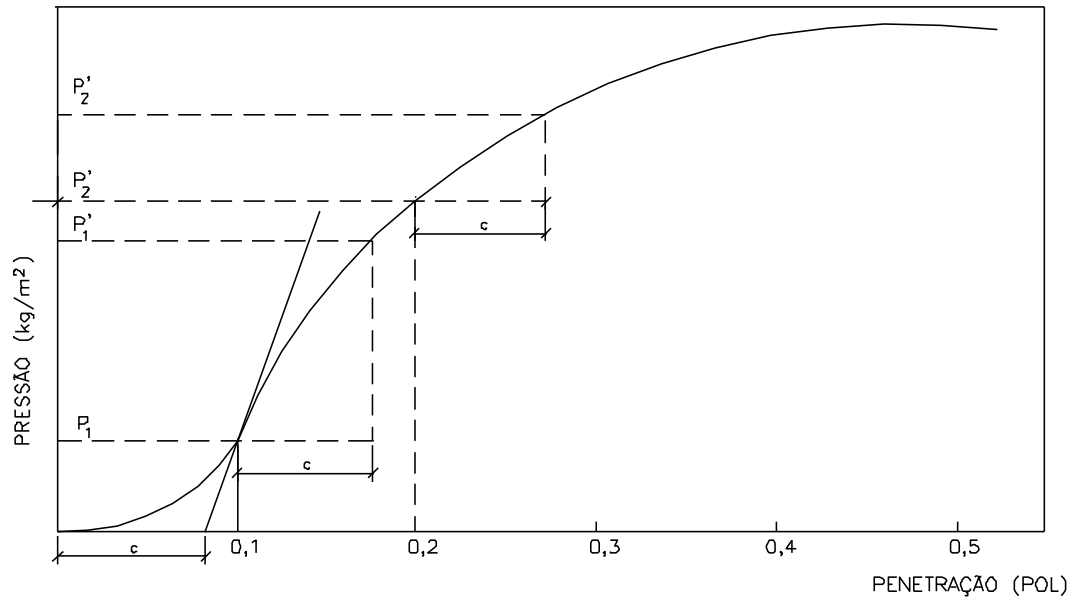


Figura 5

EMPRESA CONTRATADA	RESP. TÉCNICO	FISCAL SETRAN	FOLHA: 126
CONCASA ENGENHARIA E COMÉRCIO LTDA	ENG SÉRGIO A. PIRES	ENG. ANTONIO NOÉ CARVALHO DE FARIAS	VERSÃO: 03



$P_1$  e  $P_2$  PRESSÕES LIDAS PARA 0,1" E 0,2"  
 $P_1'$  e  $P_2'$  PRESSÕES CORRIGIDAS PARA 0,1" E 0,2"

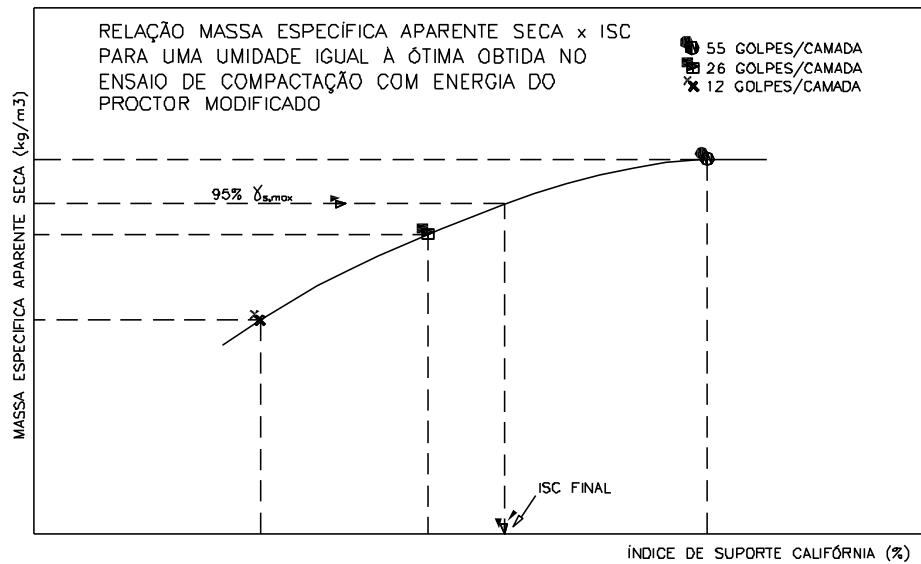


Figura 6

EMPRESA CONTRATADA	RESP. TÉCNICO	FISCAL SETRAN	FOLHA: 127
CONCASA ENGENHARIA E COMÉRCIO LTDA	ENG SÉRGIO A. PIRES	ENG. ANTONIO NOÉ CARVALHO DE FARIAS	VERSÃO: 03



ESQUEMA DO ENSAIO DO ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA

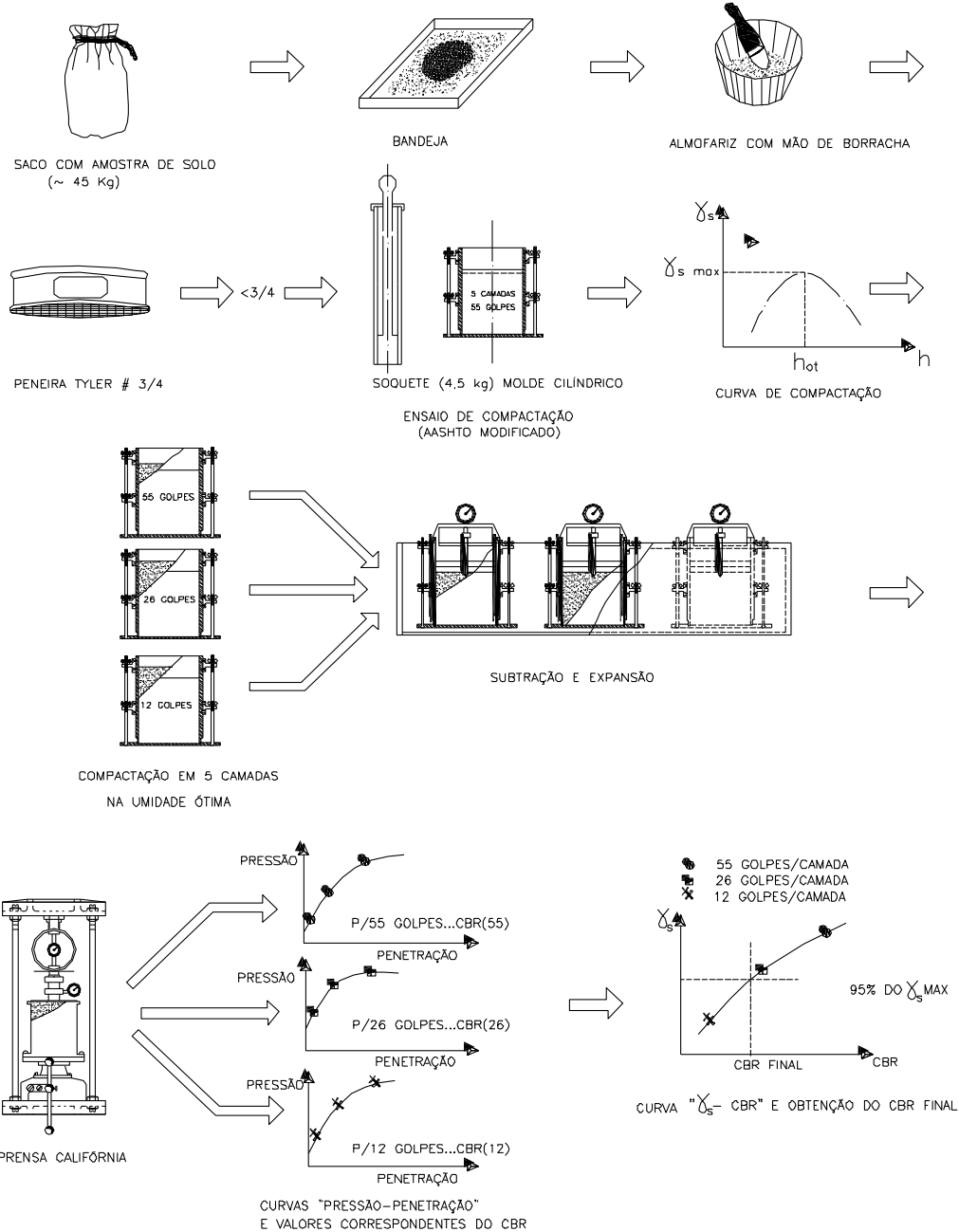


Figura 7

EMPRESA CONTRATADA	RESP. TÉCNICO	FISCAL SETRAN	FOLHA: 128
CONCASA ENGENHARIA E COMÉRCIO LTDA	ENG SÉRGIO A. PIRES	ENG. ANTONIO NOÉ CARVALHO DE FARIAS	VERSÃO: 03



## MC - DIRENG 01 – Método Para Estimar a Percentagem de Material Dentro dos Limites da Especificação

### 1 – Introdução

O controle e a aceitação dos serviços de engenharia através de amostragem e testes terão como base uma abordagem estatística, de acordo com a metodologia apresentada nesta especificação. Todos os resultados de testes realizados serão avaliados estatisticamente, utilizando-se um procedimento para estimar a percentagem do lote que está enquadrada dentro dos limites estabelecidos pela especificação.

Este conceito, denominado percentual dentro dos limites (PDL), é um método de estimativa baseado em estatística, no qual o PDL é calculado para cada lote, usando a média ( $\bar{X}$ ) e o desvio padrão ( $S_n$ ) do número especificado de unidades amostrais para o trecho, e os limites de tolerância (I para inferior e S para superior) para o parâmetro de aceitação específico. A partir desses valores, o respectivo Índice de Qualidade (IQ para o índice inferior de qualidade e SQ para o índice superior de qualidade) é calculado e o respectivo PDL utilizado para o tamanho da amostra ( $n$ ) é determinado através da Tabela 1.

### 2 – Definições

#### Trecho:

Área onde o serviço está sendo realizado e na qual está sendo efetuado o controle tecnológico de um ou vários parâmetros especificados.

#### PDL – Percentual Dentro dos Limites:

É a percentagem estimada dos valores de um parâmetro (ex: teor de asfalto), obtidos através de um ensaio especificado para o controle tecnológico na execução de um serviço de engenharia, enquadrados dentro dos limites de tolerância especificados para aquele parâmetro.

#### IQ – Índice Inferior de Qualidade:

É o índice calculado através da média amostral, o respectivo desvio padrão e o limite inferior aceitável para o parâmetro sobre o qual está sendo efetuado o controle.

#### SQ – Índice Superior de Qualidade:

É o índice calculado através da média amostral, o respectivo desvio padrão e o limite superior aceitável para o parâmetro sobre o qual está sendo efetuado o controle.

#### PI – Percentual abaixo do valor de tolerância inferior:

É a percentagem estimada de todos os valores (população) do parâmetro do trecho que estão abaixo do limite inferior de aceitação.

#### PS – Percentual acima do valor de tolerância superior:

É a percentagem estimada de todos os valores (população) do parâmetro do trecho que estão acima do limite superior de aceitação.

### 3 – Método de Cálculo do PDL

A seqüência de cálculo do PDL é a seguinte:

Dividir o trecho em tantas unidades amostrais quanto forem especificadas nas exigências para aceitação dos serviços.

Realizar, para cada unidade amostral, o ensaio ou retirar amostra para ensaiar em laboratório, conforme especificado.

Calcular a média do trecho utilizando a seguinte fórmula:

$$\bar{X} = (x_1 + x_2 + x_3 + \dots + x_n) / n$$

EMPRESA CONTRATADA	RESP. TÉCNICO	FISCAL SETRAN	FOLHA: 129
CONCASA ENGENHARIA E COMÉRCIO LTDA	ENG SÉRGIO A. PIRES	ENG. ANTONIO NOÉ CARVALHO DE FARIAS	VERSÃO: 03



Onde:

$X$  = média para todas as unidades amostrais do trecho

$x_1, x_2, x_n$  = valores individuais de cada unidade amostral

$n$  = número de unidades amostrais

Determinar o desvio padrão  $S_n$  do trecho através da seguinte fórmula:

$$S_n = \sqrt{\frac{d_1 \cdot d_1 + d_2 \cdot d_2 + d_{31} \cdot d_3 + \dots + d_n \cdot d_n}{n - 1}}$$

Onde:

$S_n$  = desvio padrão do trecho para as unidades amostrais ensaiadas

$d_1, d_2, d_n$  = desvios dos valores individuais das unidades amostrais em relação à média  $X$ , ou

seja:

$$d_1 = (x_1 - X); \quad d_2 = (x_2 - X); \quad d_n = (x_n - X)$$

$n$  = número de unidades amostrais

Para limites unilaterais, isto é, quando a especificação estabelecer apenas o limite inferior (Ex: Estabilidade Marshall), calcular o Índice Inferior de Qualidade (IQ) através da fórmula:

$$IQ = \frac{X - I}{S_n}$$

Onde:

$I$  = limite de tolerância inferior da especificação

Com IQ e  $n$  (número de ensaios realizados), estimar a porcentagem de material dentro dos limites (PDL) através da Tabela 1. Se o valor de IQ estiver entre valores da tabela, utilizar o próximo valor mais alto de PDL.

Para limites bilaterais, isto é, quando a especificação estabelecer o limite inferior e superior (ex: teor de asfalto), calcular os Índices de Qualidade (IQ e SQ) através das fórmulas:

$$IQ = \frac{X - I}{S_n} \quad e \quad SQ = \frac{S - X}{S_n}$$

Onde:

$I$  e  $S$  = limites de tolerância inferior e superior da especificação

Estimar a porcentagem de material entre o limite de tolerância inferior ( $I$ ) e o limite de tolerância superior ( $S$ ) entrando na Tabela 1 separadamente com IQ e SQ, usando a coluna correspondente ao número total ( $n$ ) de medidas, e determinando a porcentagem de material acima de  $PI$  e porcentagem de material abaixo de  $PS$  para cada limite de tolerância, utilizando a porcentagem próxima mais alta, quando os valores de  $I$  e  $S$  precisarem ser arredondados. Determinar o PDL aplicando a seguinte fórmula:

$$PDL = (PS + PI) - 100$$

Onde:

$PI$  = porcentagem abaixo do valor de tolerância inferior

$PS$  = porcentagem acima do valor de tolerância superior

EMPRESA CONTRATADA	RESP. TÉCNICO	FISCAL SETRAN	FOLHA: 130
CONCASA ENGENHARIA E COMÉRCIO LTDA	ENG SÉRGIO A. PIRES	ENG. ANTONIO NOÉ CARVALHO DE FARIAS	VERSÃO: 03



#### 4 – EXEMPLOS DE CÁLCULO DO PDL

4.1 – Determinação do PDL para Grau de Compactação do material;

Amostra 1 = 96,60 %

Amostra 2 = 97,55 %

Amostra 3 = 99,30 %

Amostra 4 = 98,35 %

n = 4

1. Calcular o grau de compactação médio para o trecho.

$$X = (x_1 + x_2 + x_3 + \dots + x_n)/n$$

$$X = (96,60 + 97,55 + 99,30 + 98,35)/4$$

X = 97,95 %

2. Calcular o desvio padrão para o trecho

$$S_n = \sqrt{\frac{(96,60 - 97,95)^2 + (97,55 - 97,95)^2 + (99,30 - 97,95)^2 + (98,35 - 97,95)^2}{4 - 1}}$$

$$S_n = \sqrt{\frac{1,82 + 0,16 + 1,82 + 0,16}{3}}$$

S<sub>n</sub> = 1,15

3. Calcular o Índice Inferior de Qualidade para o trecho. (I = 96,3)

$$IQ = \frac{X - I}{S_n}$$

$$IQ = \frac{97,95 - 96,30}{1,15}$$

IQ = 1,4384

4. Determinar o PDL entrando na Tabela 1, com IQ = 1,44 e n= 4.

PDL = 98 %

4.2 – Determinação do PDL para Volume de Vazios.

Volume de Vazios obtidos aleatoriamente para quatro amostras retiradas do Táxi A.

VV -1 = 5,00

VV -2 = 3,74

VV -3 = 2,30

VV -4 = 3,25

1. Calcular o Volume de Vazios médio (X) para o trecho.

EMPRESA CONTRATADA	RESP. TÉCNICO	FISCAL SETRAN	FOLHA: 131
CONCASA ENGENHARIA E COMÉRCIO LTDA	ENG SÉRGIO A. PIRES	ENG. ANTONIO NOÉ CARVALHO DE FARIAS	VERSÃO: 03





$$X = (x_1 + x_2 + x_3 + \dots + x_n)/n$$

$$X = (5,00 + 3,74 + 2,30 + 3,25)/4$$

$$X = 3,57 \%$$

2. Calcular o desvio padrão ( $S_n$ ) para o trecho.

$$S_n = \sqrt{\frac{(3,57 - 5,00)^2 + (3,57 - 3,74)^2 + (3,57 - 2,30)^2 + (3,57 - 3,25)^2}{4 - 1}}$$

$$S_n = \sqrt{\frac{2,04 + 0,03 + 1,62 + 0,10}{3}}$$

$$S_n = 1,12$$

3. Calcular o Índice Inferior de Qualidade (IQ) para o trecho ( $I = 2,0$ ).

$$IQ = \frac{X - I}{S_n}$$

$$IQ = \frac{3,57 - 2,00}{1,12}$$

$$IQ = 1,3992$$

4. Determinar PI entrando na Tabela 1, com  $IQ = 1,40$  e  $n = 4$ .

$$PI = 97 \%$$

5. Calcular o Índice Superior de Qualidade (SQ) para o trecho ( $S = 5,0$ ).

$$SQ = \frac{S - X}{S_n}$$

$$SQ = \frac{5,00 - 3,75}{1,12}$$

$$SQ = 1,2702$$

6. Determinar PS entrando na Tabela 1, com  $SQ = 1,27$  e  $n = 4$ .

$$PS = 93 \%$$

7. Calcular o PDL do Volume de Vazios.

$$PDL = (PS + PI) - 100$$

$$PDL = (97 + 93) - 100 = 90\%$$

## REFERÊNCIAS

FAA – AC 150.5370-10A – *Standards for specifying construction of airports – Section 110, Method of estimating percentage of material within specification limits.*

EMPRESA CONTRATADA	RESP. TÉCNICO	FISCAL SETRAN	FOLHA: 132
CONCASA ENGENHARIA E COMÉRCIO LTDA	ENG SÉRGIO A. PIRES	ENG. ANTONIO NOÉ CARVALHO DE FARIAS	VERSÃO: 03



## Bueiros tubulares de concreto - Especificação de serviço

### 1 Objetivo

Esta norma tem como objetivo estabelecer o tratamento adequado à execução de bueiros tubulares de concreto para canalizar cursos d'água perenes ou intermitentes de modo a permitir a transposição de talvegues que escoam de um lado para outro da rodovia.

### 2 Referências normativas

Os documentos relacionados neste item serviram de base à elaboração desta Norma e contêm disposições que, ao serem citados no texto, se tornam parte integrante desta Norma. As edições apresentadas são as que estavam em vigor na data desta publicação, recomendando-se que sempre sejam consideradas as edições mais recentes, se houver.

- a) ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NBR 6118*: projeto de estruturas de concreto: procedimento. Rio de Janeiro, 2003
- b) \_\_\_\_\_. *NBR 7187*: projeto de pontes de concreto armado e de concreto protendido: procedimento. Rio de Janeiro, 2003.
- c) \_\_\_\_\_. *NBR 8890*: tubo de concreto, de seção circular, para águas pluviais e esgotos sanitários: requisitos e método de ensaio. Rio de Janeiro, 2003.
- d) \_\_\_\_\_. *NBR 12654*: controle tecnológico de materiais componentes do concreto: procedimento. Rio de Janeiro, 1992.
- e) \_\_\_\_\_. *NBR 12655*: concreto - preparo, controle e recebimento: procedimento. Rio de Janeiro, 1996.
- f) \_\_\_\_\_. *NBR NM 67*: concreto - determinação da consistência pelo abatimento do tronco de cone. Rio de Janeiro, 1998.
- g) \_\_\_\_\_. *NBR NM 68*: concreto - determinação da consistência pelo espalhamento na mesa de Graff. Rio de Janeiro, 1998.
- h) DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM. *DNER-ES330*: obras-de-arte especiais - concretos e argamassas: especificação de serviço. Rio de Janeiro: IPR, 1997.
- i) \_\_\_\_\_. DNER-ISA 07: impactos da fase de obras rodoviárias - causas/ mitigação/ eliminação. In: \_\_\_\_\_. *Corpo normativo ambiental para empreendimentos rodoviários*. Rio de Janeiro, 1996.
- j) \_\_\_\_\_. ENEMAX. *Álbum de projetos-tipo de dispositivos de drenagem*. 2. ed. Rio de Janeiro, 2006.
- k) DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES. *DNIT 011/2004 - PRO*: gestão da qualidade em obras rodoviárias: procedimento. Rio de Janeiro: IPR, 2004.
- l) \_\_\_\_\_. *DNIT 024/2004-ES*: drenagem - bueiros metálicos sem interrupção do tráfego: especificação de serviço. Rio de Janeiro: IPR, 2004.
- m) \_\_\_\_\_. *DNIT 025/2004-ES*: drenagem - bueiros celulares de concreto: especificação de serviço. Rio de Janeiro: IPR, 2004.

### 3 Definições

#### 3.1 Bueiros de grotá

Obras-de-arte correntes que se instalam no fundo dos talvegues. No caso de obras mais significativas correspondem a cursos d'água permanentes e, conseqüentemente, obras de maior porte. Por se instalarem no fundo das grotas, estas obras deverão dispor de bocas e alas.

#### 3.2 Bueiros de greide

Obras de transposição de talvegues naturais ou ravinas que são interceptadas pela rodovia e que por condições altimétricas, necessitam dispositivos especiais de captação e deságüe, em geral caixas coletoras e saídas d'água.

EMPRESA CONTRATADA	RESP. TÉCNICO	FISCAL SETRAN	FOLHA: 133
CONCASA ENGENHARIA E COMÉRCIO LTDA	ENG SÉRGIO A. PIRES	ENG. ANTONIO NOÉ CARVALHO DE FARIAS	VERSÃO: 03



#### 4 Símbolos e abreviaturas

##### 4.1 PVC - Cloreto de polivinila

##### 4.2 PEAD - Polietileno de alta densidade

#### 5 Condições gerais

Os bueiros tubulares de concreto deverão ser locados de acordo com os elementos especificados no projeto. Para melhor orientação das profundidades e declividade da canalização recomenda-se a utilização de gabaritos para execução dos berços e assentamento através de cruzetas. Os bueiros deverão dispor de seção de escoamento seguro dos deflúvios, o que representa atender às descargas de projeto calculadas para períodos de recorrência preestabelecidos.

Para o escoamento seguro e satisfatório o dimensionamento hidráulico deverá considerar o desempenho do bueiro com velocidade de escoamento adequada, cuidando ainda, evitar a ocorrência de velocidades erosivas, tanto no corpo estradal, como na própria tubulação e dispositivos acessórios.

No caso de obras próximas à plataforma de terraplenagem, a fim de diminuir os riscos de degradação precoce do pavimento e, principalmente, favorecer a segurança do tráfego, os bueiros deverão ser construídos de modo a impedir, também, a formação de película de água na superfície das pistas, favorecendo a ocorrência de acidentes.

Os dispositivos abrangidos por esta Especificação serão executados de acordo com as indicações do projeto e especificações particulares. Na ausência de projetos específicos deverão ser utilizados os dispositivos padronizados pelo DNER que constam do Álbum de projetos-tipo de dispositivos de drenagem, ressaltando-se ainda que, estando localizados no perímetro urbano, deverão satisfazer à padronização do sistema municipal.

#### 6 Condições específicas

##### 6.1 Materiais

###### 6.1.1 Tubos de concreto

Os tubos de concreto para bueiros de grotas e greides deverão ser do tipo e dimensões indicadas no projeto e ter encaixe tipo ponta e bolsa, obedecendo às exigências da ABNT NBR 8890/03, tanto para os tubos de concreto armado quanto para os tubos de concreto simples.

Particular importância será dada à qualificação da tubulação, com relação à resistência quanto à compressão diametral, adotando-se tubos e tipos de berço e reaterro das valas como o recomendado. O concreto usado para a fabricação dos tubos será confeccionado de acordo com as normas NBR 6118/03, NBR 12655/96, NBR 7187/03 e DNER-ES 330/97 e dosado experimentalmente para a resistência à compressão ( $f_{ck}$  min) aos 28 dias de 15 MPa.

###### 6.1.2 Tubos de PVC

Em condições excepcionais, atendendo às especificações de projeto, poderão ser adotados tubos de outros materiais como tubos de PVC ou PAD para cuja execução deverão ser obedecidas as prescrições normativas de outros países ou instrução dos fabricantes.

###### 6.1.3 Tubos metálicos

No caso da adoção de tubos de chapa metálica corrugada deverão ser obedecidas as exigências e prescrições próprias às canalizações e às recomendações dos fabricantes.

##### 6.2 Material de rejuntamento

O rejuntamento da tubulação dos bueiros será feito de acordo com o estabelecido nos projetos específicos e na falta de outra indicação deverá atender ao traço mínimo de 1:4, em massa, executado e aplicado de acordo com o que dispõe a DNER-ES 330/97. O rejuntamento será feito de modo a atingir toda a circunferência da tubulação a fim de garantir a sua estanqueidade.

**6.3 Material para construção de calçadas, berços, bocas, alas e demais dispositivos** Os materiais a serem empregados na construção das caixas, berços, bocas e demais dispositivos de captação e

EMPRESA CONTRATADA	RESP. TÉCNICO	FISCAL SETRAN	FOLHA: 134
CONCASA ENGENHARIA E COMÉRCIO LTDA	ENG SÉRGIO A. PIRES	ENG. ANTONIO NOÉ CARVALHO DE FARIAS	VERSÃO: 03



transferências de deflúvios deverão atender às recomendações de projeto e satisfazer às indicações e exigências previstas pelas normas da ABNT e do DNIT. Os materiais a serem empregados poderão ser: concreto ciclópico, concreto simples, concreto armado ou alvenaria e deverão atender às indicações do projeto. Para as bocas, alas, testas e berços o concreto deverá ser preparado como estabelecido pelas DNER-ES 330/97, NBR 6118/03, NBR 7187/03 e NBR 12655/96 de forma a atender a resistência à compressão ( fck min ) aos 28 dias de 15 MPa.

#### 6.4 Equipamentos

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

Recomendam-se, no mínimo, os seguintes equipamentos:

- a) caminhão basculante;
- b) caminhão de carroceria fixa
- c) betoneira ou caminhão betoneira;
- d) motoniveladora;
- e) pá carregadeira;
- f) rolo compactador metálico;
- g) retroescavadeira ou valetadeira;
- h) guincho ou caminhão com grua ou "Munck";
- i) serra elétrica para fôrmas;
- j) vibradores de placa ou de imersão.

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

#### 6.5 Execução

6.5.1 Execução de bueiros de grota Para execução de bueiros tubulares de concreto instalados no fundo de grotas deverão ser atendidas as etapas executivas seguintes:

Locação da obra atendendo às Notas de Serviço para implantação de obras-de-arte correntes de acordo com o projeto executivo de cada obra. A locação será feita por instrumentação topográfica após desmatamento e regularização do fundo do talvegue. Precedendo a locação recomenda-se no caso de deslocamento do eixo do bueiro do leito natural executar o preenchimento da vala com pedra de mão ou "rachão" para proporcionar o fluxo das águas de infiltração ou remanescentes da canalização do talvegue. Após a regularização do fundo da grota, antes da concretagem do berço, locar a obra com a instalação de réguas e gabaritos, que permitirão materializar no local, as indicações de alinhamento, profundidade e declividade do bueiro.

O espaçamento máximo entre réguas será de 5m, permissíveis pequenos ajustamentos das obras, definidas pelas Notas de Serviço, garantindo adequação ao terreno. A declividade longitudinal do bueiro deverá ser contínua e somente em condições excepcionais permitir descontinuidades no perfil dos bueiros.

No caso de interrupção da sarjeta ou da canalização coletora, junto ao acesso, instalar dispositivo de transferência para o bueiro, como: caixa coletora, caixa de passagem ou outro indicado. A escavação das cavas será feita em profundidade que comporte a execução do berço, adequada ao bueiro selecionado, por processo mecânico ou manual. A largura da cava deverá ser superior à do berço em pelo menos 30cm para cada lado, de modo a garantir a implantação de fôrmas nas dimensões exigidas. Havendo necessidade de aterro para alcançar a cota de assentamento, o lançamento, sem queda, do material será feito em camadas, com espessura máxima de 15cm. Deve ser exigida a compactação mecânica por compactadores manuais, placa vibratória ou compactador de impacto, para garantir o grau de compactação satisfatório e a uniformidade de apoio para a execução do berço. Após atingir o grau de compactação adequado, instalar formas laterais para o berço de concreto e executar a porção inferior do berço com concreto de resistência (fckmin > 15 MPa), com a espessura de 10cm. Somente após a concretagem, acabamento e cura do berço serão feitos a colocação, assentamento e rejuntamento dos tubos, com argamassa cimento-areia, traço 1:4, em massa.

A complementação do berço compreende o envolvimento do tubo com o mesmo tipo de concreto, obedecendo à geometria prevista no projeto-tipo e posterior reaterro com recobrimento mínimo de 1,5 vezes o diâmetro da tubulação, acima da geratriz superior da canalização.

EMPRESA CONTRATADA	RESP. TÉCNICO	FISCAL SETRAN	FOLHA: 135
CONCASA ENGENHARIA E COMÉRCIO LTDA	ENG SÉRGIO A. PIRES	ENG. ANTONIO NOÉ CARVALHO DE FARIAS	VERSÃO: 03



### 6.5.2 Execução de bueiros de greide com tubos de concreto

Para a execução de bueiros de greide com tubos de concreto deverá ser adotada a seguinte sistemática: Interrupção da sarjeta ou da canalização coletora junto ao acesso do bueiro e execução do dispositivo de transferência para o bueiro, como: caixa coletora, caixa de passagem ou outro indicado. Escavação em profundidade que comporte o bueiro selecionado, garantindo inclusive o recobrimento da canalização. Compactação do berço do bueiro de forma a garantir a estabilidade da fundação e a declividade longitudinal indicada. Execução da porção inferior do berço com concreto de resistência ( $f_{ckmin} > 15 \text{ MPa}$ ), com a espessura de 10cm. Colocação, assentamento e rejuntamento dos tubos, com argamassa cimento-areia, traço 1:4, em massa. Complementação do envolvimento do tubo com o mesmo tipo de concreto, obedecendo a geometria prevista no projeto e posterior reaterro com recobrimento mínimo de 1,5 vezes o diâmetro da tubulação acima da geratriz superior da canalização.

### 6.5.3 Execução de bueiros com tubos metálicos

Para a execução de bueiros metálicos serão adotados procedimentos semelhantes aos recomendados, não aplicados no que diz respeito a rejuntamento, quando serão adotadas as recomendações dos fabricantes, atendidas às prescrições da DNIT 024/2004 - ES.

## 7 Manejo ambiental

Durante a construção das obras deverão ser preservadas as condições ambientais exigindo-se, entre outros os seguintes procedimentos:

- todo o material excedente de escavação ou sobras deverá ser removido das proximidades dos dispositivos, evitando provocar o seu entupimento;
- o material excedente removido será transportado para local pré-definido em conjunto com a Fiscalização cuidando-se ainda para que este material não seja conduzido para os cursos d'água, de modo a não causar assoreamento;
- nos pontos de deságüe dos dispositivos deverão ser executadas obras de proteção, para impedir a erosão das vertentes ou assoreamento de cursos d'água;
- durante o desenrolar das obras deverá ser evitado o tráfego desnecessário de equipamentos ou veículos por terrenos naturais, de modo a evitar a sua desfiguração;
- cabará à Fiscalização definir, caso não previsto em projeto, ou alterar no projeto, o tipo de revestimento a adotar nos dispositivos implantados, em função das condições locais;
- além destas, deverão ser atendidas, no que couber, as recomendações da DNER-ISA 07- Instrução de Serviço Ambiental, referentes à captação, condução e despejo das águas superficiais ou sub-superficiais.

## 8 Inspeção

### 8.1 Controle dos insumos

O controle tecnológico do concreto empregado será realizado de acordo com as normas NBR 12654/92, NBR 12655/96 e DNER-ES 330/97.

Deverá ser estabelecido, previamente, o plano de retirada dos corpos-de-prova de concreto e das amostras de aço, cimento, agregados e demais materiais, de forma a satisfazer às especificações respectivas. Os tubos de concreto serão controlados através dos ensaios preconizados na norma NBR 8890/03. Para cada partida de tubos não rejeitados na inspeção, serão formados lotes para amostragem, correspondendo cada lote a grupo de 100 a 200 unidades. De cada lote serão retirados quatro tubos a serem ensaiados. Dois tubos serão submetidos a ensaio de permeabilidade de acordo com a norma NBR 8890/03.

Dois tubos serão ensaiados à compressão diametral e submetidos ao ensaio de absorção de acordo com a norma NBR 8890/03. O ensaio de consistência do concreto será feito de acordo com as normas NBR NM 67/98 e NBR NM 68/98, sempre que ocorrer alteração no teor de umidade dos agregados na execução da primeira amassada do dia, após o reinício dos trabalhos desde que tenha ocorrido interrupção por mais de duas horas e cada vez que forem moldados corpos-de-prova e na troca de operadores.

EMPRESA CONTRATADA	RESP. TÉCNICO	FISCAL SETRAN	FOLHA: 136
CONCASA ENGENHARIA E COMÉRCIO LTDA	ENG SÉRGIO A. PIRES	ENG. ANTONIO NOÉ CARVALHO DE FARIAS	VERSÃO: 03



### 8.2 Controle da produção (execução)

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

Da mesma forma, será feito o acompanhamento das camadas de embasamento dos dispositivos, acabamento das obras e enchimento das valas. O concreto ciclópico, quando utilizado, deverá ser submetido ao controle fixado pelos procedimentos da norma DNER-ES 330/97.

### 8.3 Verificação do produto

O controle geométrico da execução das obras será feito através de levantamentos topográficos, auxiliados por gabaritos para execução das canalizações e acessórios. Os elementos geométricos característicos serão estabelecidos em Notas de Serviço com as quais será feito o acompanhamento. As dimensões das seções transversais avaliadas não devem diferir das indicadas no projeto de mais de 1%, em pontos isolados. Todas as medidas de espessuras efetuadas devem situar-se no intervalo de  $\pm 10\%$  em relação à espessura de projeto.

### 8.4 Condições de conformidade e não-conformidade

Todos os ensaios de controle e verificações dos insumos, da produção e do produto serão realizados de acordo com o Plano da Qualidade, devendo atender às condições gerais e específicas dos itens 5e 6 esta Norma, respectivamente. Será controlado o valor característico da resistência à compressão do concreto aos 28 dias, adotando-se as seguintes condições:

$f_{ck, est} < f_{ck}$  – não-conformidade;

$f_{ck, est} \geq f_{ck}$  – conformidade.

Onde:

$f_{ck, est}$  = valor estimado da resistência característica do concreto à compressão.  $f_{ck}$  = valor da resistência característica do concreto à compressão. Os resultados do controle estatístico serão analisados e registrados em relatórios periódicos de acompanhamento de acordo com a norma DNIT 011/2004-PRO, a qual estabelece os procedimentos para o tratamento das não-conformidades dos insumos, da produção e do produto.

### 9 Critérios de medição

Os serviços conformes serão medidos de acordo com os seguintes critérios:

- o corpo do bueiro tubular de concreto será medido pelo seu comprimento, determinado em metros, acompanhando as declividades executadas, incluindo fornecimento e colocação de materiais, mão-de-obra e encargos, equipamentos, ferramentas e eventuais necessários à sua execução;
- as bocas dos bueiros serão medidas por unidade, incluindo fornecimento e colocação de materiais, mão-de-obra e encargos, equipamentos, ferramentas e eventuais necessários à sua execução;
- serão medidos os volumes e classificados os materiais referentes às escavações necessárias à execução do corpo do bueiro tubular de concreto;
- no caso de utilização de dispositivos pontuais acessórios, como caixas coletoras ou de passagem, as obras serão medidas por unidade, de acordo com as especificações respectivas;
- será medido o transporte dos tubos entre o canteiro e o local da obra.

EMPRESA CONTRATADA	RESP. TÉCNICO	FISCAL SETRAN	FOLHA: 137
CONCASA ENGENHARIA E COMÉRCIO LTDA	ENG SÉRGIO A. PIRES	ENG. ANTONIO NOÉ CARVALHO DE FARIAS	VERSÃO: 03