

PREFEITURA DE SÃO JOSÉ DOS CAMPOS
ESTADO DE SÃO PAULO

CONTRATO Nº 557/2022

CONTRATO ENTRE O MUNICÍPIO DE SÃO JOSÉ DOS CAMPOS E A EMPRESA URBANIZADORA MUNICIPAL S/A - URBAM.

OBJETO: CONTRATAÇÃO DE EMPRESA PARA EXECUÇÃO DE SERVIÇOS PARA CONCLUSÃO DE CICLOVIA E PASSEIO COMPARTILHADO NA ESTRADA MUNICIPAL PEDRO DAVID (SJC-50).

Prazo: 07 (sete) meses

VALOR: R\$ 2.352.771,57 (dois milhões, trezentos e cinquenta e dois mil, setecentos e setenta e um reais e cinquenta e sete centavos).

DOTAÇÕES ORÇAMENTÁRIAS: 65.20.4.4.90.51.26.122.0009.2.048.03;
65.10.4.4.90.51.26.451.0009.1.012.01.

PROCESSO ADMINISTRATIVO: 118028/2022

MODALIDADE: Dispensa de Licitação, nos termos do art. 24, inciso VIII da Lei Federal nº 8.666/93.

DAS PARTES

O MUNICÍPIO DE SÃO JOSÉ DOS CAMPOS, com sede à Rua José de Alencar nº 123, Vila Santa Luzia, inscrito no CNPJ sob o nº 46.643.466/0001-06, Inscrição Estadual nº isento, representado por seu(sua) Secretário(a) Municipal o Sr. Gláucio Lamarca Rocha, brasileiro, casado, portador do RG nº 14.██████████66 SSP/SP e inscrito no CPF nº 062██████████1, nos termos da delegação do Decreto Municipal nº 18.838/2021, adiante designado simplesmente CONTRATANTE, e a URBANIZADORA MUNICIPAL S/A - URBAM, inscrita no CNPJ sob nº 45.693.777/0001-17, estabelecida neste Município, na Rua Ricardo Edwards, 100 - Vila Industrial, neste ato representada pelo seu(sua) Diretor(a)-Presidente, Sr. José Nabuco Sobrinho, brasileiro, casado, RG nº 9.2██████████-6 – SSP/SP e CPF nº 019██████████10 adiante designada simplesmente CONTRATADA, em conformidade com os dispositivos pertinentes da Lei Federal nº 8666/93, têm entre si justo e contratado o seguinte:

CLÁUSULA 1ª - DO OBJETO

1.1. Por força do presente contrato, a CONTRATADA se obriga a realizar à CONTRATANTE as atividades necessárias à Execução de Serviços para Conclusão de Ciclovia e Passeio Compartilhado na Estrada Municipal Pedro David (SJC-150), conforme projeto previsto no bojo do Processo Administrativo nº 118.028/2022.

1.2. Para todos os efeitos, no cumprimento do objeto contratual, ficam as partes vinculadas ao disposto no processo administrativo nº 118.028/2022, incluindo a proposta da CONTRATADA, bem como o disposto no Projeto básico, no memorial descritivo e no cronograma físico-financeiro e especificações correlatas, tudo fazendo parte do Anexo deste Contrato.

CLÁUSULA 2ª - DOS VALORES

2.1. Pela realização da obra ora contratada, a CONTRATANTE pagará à CONTRATADA o preço limite de R\$ 2.352.771,57 (dois milhões, trezentos e cinquenta e dois mil, setecentos e setenta e um reais e cinquenta e sete centavos), sendo este o valor total do contrato;

2.2. Nas obras realizadas pela CONTRATADA, será observado o limite da quantidade contratada, conforme disposição do Projeto Básico;

2.3. O valor pago à CONTRATADA observará o apurado na medição realizada conforme disposto no Projeto Básico e memorial descritivo, atentando-se, ainda, ao disposto no cronograma físico-financeiro;

CLAUSULA 3ª - DAS OBRIGAÇÕES DAS PARTES

3.1. A CONTRATADA se obriga à execução integral do objeto deste contrato, pelo preço e nas condições oferecidas, não lhe cabendo o direito a qualquer ressarcimento por despesas decorrentes de custos, obras e/ou serviços não previstos em sua proposta, quer seja por erro ou omissão.

3.2. Compete a CONTRATANTE:

3.2.1. Prestar as informações e os esclarecimentos pertinentes solicitados pelos empregados da CONTRATADA ou por seus prepostos;

3.2.2. Efetuar o pagamento nas condições estabelecidas neste contrato e no Projeto Básico;

3.2.3. Exercer a fiscalização e supervisão dos serviços prestados, por servidores designados, podendo sustar, recusar, mandar fazer ou desfazer qualquer serviço que não esteja de acordo com as condições e exigências especificadas;

3.2.4. Comunicar oficialmente à CONTRATADA, quaisquer falhas verificadas no cumprimento do contrato, exigindo da CONTRATADA a correção das mesmas;

3.2.5. Exigir o imediato afastamento e/ou substituição de qualquer empregado da CONTRATADA, considerado inadequado à execução do objeto contratado.

3.3. Compete à CONTRATADA:

3.3.1. Responsabilizar-se pelo transporte do seu pessoal até o local de execução do contrato;

3.3.2. Fornecer todo o equipamento de segurança e uniformes aos seus funcionários, necessários para a execução dos serviços, sendo os mesmos devidamente identificados por meio de crachá quando necessário;

3.3.3. Responsabilizar-se de forma exclusiva por todos os impostos, taxas encargos trabalhistas, previdenciários, civis, comerciais e securitários que recaírem sobre o objeto desta contratação, cabendo à CONTRATANTE somente o pagamento do valor previsto na cláusula segunda do contrato;

3.3.4. Responsabilizar-se por quaisquer danos causados diretamente à CONTRATANTE e/ou a terceiros, decorrentes de sua culpa ou dolo na execução deste contrato, seja por atos seus, de seus empregados ou prepostos, não excluindo ou reduzindo essa responsabilidade a fiscalização ou o acompanhamento pela CONTRATANTE;

3.3.5. Recrutar, selecionar e encaminhar à CONTRATANTE os empregados necessários à realização do objeto, fornecendo relação nominal dos empregados contendo endereço completo e os respectivos cargos;

3.3.6. Providenciar a imediata substituição de qualquer empregado considerado inadequado à execução do objeto contratado;

3.3.7. Providenciar a substituição em 24 (vinte e quatro) horas dos empregados que tenham que se ausentar por mais de 72 (setenta e duas) horas;

3.3.8. Prestar esclarecimentos, à CONTRATANTE, sobre eventuais atos ou fatos noticiados que a envolvam, bem como relatar toda e qualquer irregularidade observada em função da execução do objeto contratado;

3.3.9. Encaminhar mensalmente à unidade fiscalizadora as faturas do objeto executado, junto com a relação nominal dos empregados e os comprovantes exigidos pela Secretaria de Gestão Administrativa e Finanças do Município;

3.3.10. Cumprir a jornada de trabalho em conformidade com as leis trabalhistas;

3.3.11. Manter, durante o período de vigência do contrato, sua compatibilidade para com as obrigações trabalhistas, todas as condições da proposta;

3.3.12. Fornecer treinamento sobre Segurança no Trabalho relacionado ao serviço prestado pelo empregado;

3.3.13. Assumir a responsabilidade por todas as obrigações estabelecidas na legislação específica de acidentes de trabalho, quando, em ocorrência da espécie, forem vítimas os seus empregados na execução de serviços inerentes a este contrato;

3.3.14. Assumir a responsabilidade, incluindo os encargos derivados, por possível demanda trabalhista, civil ou penal, relacionada à execução deste contrato, originariamente ou vinculada por prevenção, conexão ou continência.

CLÁUSULA 4ª - DOS RECURSOS FINANCEIROS

4.1. As despesas decorrentes da execução deste contrato poderão ser atendidas parcialmente pelas dotações orçamentárias nº 65.20.4.4.90.51.26.122.0009.2.048.03.

65.10.4.4.90.51.26.451.0009.1.012.01. , constantes do exercício de 2022.

CLÁUSULA 5ª - DO SUPORTE LEGAL

5.1. O presente contrato é celebrado com base nos seguintes dispositivos legais:

- a) Constituição da República Federativa do Brasil;
- b) Lei Orgânica do Município de São José dos Campos;
- c) Lei Federal nº 8.666/93 de 21/06/93 e alterações;
- d) Demais disposições legais aplicáveis, inclusive, subsidiariamente, os princípios gerais de Direito.

CLÁUSULA 6ª – DA EXECUÇÃO CONTRATUAL

6.1. A CONTRATADA deverá executar os serviços, objeto deste contrato, conforme descrito no ANEXO deste instrumento, especialmente ao disposto no cronograma físico-financeiro;

6.2. Não será permitida a execução do objeto contratado sem que a Secretaria competente emita, previamente, a respectiva Ordem de Serviço;

6.3. Durante a vigência do contrato, a execução do objeto avençado será fiscalizada por representante designado pela CONTRATANTE;

6.4. Correrão por conta exclusiva da CONTRATADA quaisquer tributos, taxas ou preços públicos porventura devidos, em decorrência deste contrato;

6.5. É vedada a subcontratação total do objeto deste contrato, sendo admitida, no entanto, a subcontratação parcial desde que aprovada por escrito pela CONTRATANTE;

6.6. Será admitida a celebração de termo aditivo, entre as partes contratantes, sempre que juridicamente exigido ou cabível, com o objetivo de se proceder adequações que se fizerem necessárias, em face de eventuais alterações na legislação federal que regulamenta a matéria;

6.7. A CONTRATADA deverá fornecer todo o material, equipamento e suporte para a perfeita execução do objeto contratado, dentro das normas deste Contrato.

CLÁUSULA 7ª - DOS REAJUSTES

7.1. Não haverá reajuste de qualquer natureza e os preços não serão objeto de atualização financeira por via de aplicação de qualquer índice de correção em cumprimento à legislação aplicável a matéria, ressalvado o disposto no item 7.2 deste contrato.

7.2. Caso o contrato venha a ser prorrogado de forma a ultrapassar o período de 12 (doze) meses, sem que a causa da prorrogação seja imputável à Contratada, os preços poderão ser reajustados, observadas as regras estabelecidas na Lei Federal 10.192/01.

7.2.1. Os valores constantes deste contrato poderão ser reajustados após o período de 12 (doze) meses, a partir da data limite para apresentação dos envelopes, com a aplicação da fórmula abaixo:

$$R = P_0 \cdot \left[\left(\frac{IPC}{IPC_0} \right) - 1 \right]$$

Onde:

R = parcela de reajuste;

P₀ = preço inicial do contrato no mês de referência dos preços, ou preço do contrato no mês de aplicação do último reajuste;

IPC/IPCo = variação do IPC FIPE - Índice de Preço ao Consumidor, ocorrida entre o mês de referência de preços, ou o mês do último reajuste aplicado, e o mês de aplicação do reajuste.

7.3 Os reajustes deverão ser precedidos de solicitação da Contratada devidamente instruídas e endereçadas à Divisão de Contratos da Secretaria responsável pela contratação. A Contratada poderá exercer, perante a Municipalidade, seu direito ao reajuste dos preços do Contrato até 30 (trinta) dias antes de completar a anualidade prevista no item 7.2.1.

7.3.1. Caso a Contratada não efetue de forma tempestiva o requerimento ao reajuste e prorrogue o Contrato sem pleiteá-lo, ocorrerá a preclusão do direito de reajustar, entendido este ato como renúncia ao direito de reajuste por parte da Contratada.

CLÁUSULA 8ª – DOS PAGAMENTOS

8.1. As verificações das etapas concluídas serão feitas a cada 30 (trinta) dias e os pagamentos serão feitos em 15 (quinze) dias corridos após o respectivo recebimento e competente nota

fiscal/fatura acompanhada do Relatório Técnico de Recebimento emitido pela Secretaria competente, desde que devidamente processado, sendo consideradas as obras efetivamente realizadas, considerando-se, ainda, a obediência ao cronograma físico-financeiro, também componente do presente contrato;

8.1.1. Os pagamentos deverão ocorrer através de crédito em conta corrente, devendo a CONTRATADA indicar o banco de sua preferência dentre os seguintes bancos: Banco do Brasil ou Caixa Econômica Federal.

8.2. O pagamento fora do prazo estabelecido sujeitará a CONTRATANTE à multa de 1% (um por cento) em favor da CONTRATADA, além de juros de mora de 0,5% (zero vírgula cinco por cento) ao mês.

CLÁUSULA 9ª - DA RESCISÃO

9.1. Independentemente de interpelação judicial, o contrato será rescindido nas hipóteses previstas pela Lei Federal nº 8.666/93.

CLÁUSULA 10ª - DO PRAZO

10.1. Este contrato será celebrado pelo prazo de 07 (sete) meses, após o recebimento, pela CONTRATADA, da Ordem de Serviço que será emitida pela Secretaria competente, podendo ser prorrogado por iguais e sucessivos períodos, até o limite permitido na legislação.

CLÁUSULA 11ª - DO RECEBIMENTO

11.1. O objeto deste contrato será recebido conforme sua progressiva prestação, a ser indicada na medição ou relatório, na seguinte forma:

11.1.1 Provisoriamente, dentro do prazo de 15 (quinze) dias contados da entrega da medição/relatório, para efeito de posterior verificação da conformidade do objeto com a especificação;

11.1.2. Definitivamente, após realizada, pelo fiscal do contrato, o atestado do objeto.

11.2. A CONTRATADA deverá indicar um representante para, conjuntamente com o representante da CONTRATANTE, proceder ao recebimento do objeto deste contrato.

CLÁUSULA 12ª - DAS SANÇÕES ADMINISTRATIVAS

12.1. O atraso na execução do objeto contratado, segundo definido no presente contrato e na Ordem de Serviço expedida com a anuência da Secretaria competente, poderá sujeitar à CONTRATADA à multa de 0,5% (zero vírgula cinco por cento), do valor do contrato, por dia de atraso, até o 20º (vigésimo) dia de atraso; e multa de mora no percentual de 10% (dez por cento), calculada sobre o valor total do contrato, a partir do 21º (vigésimo primeiro) dia de atraso na execução do contrato, o que poderá ensejar a rescisão do contrato sem prejuízo das demais penalidades previstas na Lei Federal nº 8.666/93;

12.2. Pela execução do objeto avençado em desacordo com o especificado, a CONTRATADA será notificada a apresentar defesa prévia para efeitos de aplicação da penalidade definida no subitem abaixo, ou sanar as irregularidades no prazo de até 48 (quarenta e oito) horas (este prazo poderá ser reduzido ou ampliado a critério da CONTRATANTE);

12.2.1. Decorrido o prazo da defesa prévia, a CONTRATANTE poderá aplicar multa de 10% (dez

por cento) do valor total do contrato, enquanto persistir a irregularidade.

12.3. As multas a que aludem os itens 12.1. e 12.2 e seu subitem não impedem que a CONTRATANTE rescinda unilateralmente o contrato e aplique as outras sanções previstas na Lei.

12.4. Pela inexecução total ou parcial do contrato a CONTRATANTE poderá, garantida a defesa prévia e observado o disposto no item 12.6 deste instrumento, aplicar a CONTRATADA as seguintes sanções:

12.4.1. Advertência;

12.4.2. Multa de 30% (trinta por cento) pela inexecução total, calculada sobre o valor total do item contratado;

12.4.3. Multa de 10% (dez por cento) pela inexecução parcial, calculada sobre o valor do total do item contratado;

12.4.4. Suspensão temporária de participação em licitação e impedimento de contratar com o Município, por prazo não superior a 02 (dois) anos; e

12.4.5. Declaração de inidoneidade para licitar ou contratar com a Administração Pública, enquanto perdurarem os motivos determinantes da punição ou até que seja promovida a reabilitação perante a própria autoridade que aplicou a penalidade, que será concedida sempre que a CONTRATADA ressarcir o Município pelos prejuízos resultantes e após decorrido o prazo da sanção com base no item anterior.

12.5. Os prazos para defesa prévia serão de 05 (cinco) dias úteis, na hipótese de advertência, multa ou impedimento de contratar com o Município, e de 10 (dez) dias na hipótese de declaração de inidoneidade para licitar ou contratar com a Administração Pública.

12.6. As penalidades aqui previstas são autônomas e suas aplicações, que poderão ser cumulativas, serão regidas pelo artigo 87, da Lei Federal nº 8.666/93, conforme aplicável.

12.7. O valor das multas aplicadas será recolhido aos cofres do Município de São José dos Campos, dentro de 15 (quinze) dias úteis da data de sua notificação, mediante guia de recolhimento oficial.

12.8. Ultrapassado o prazo previsto no item anterior, sem que a CONTRATADA tenha efetuado o recolhimento, o valor da multa poderá ser descontado da Nota Fiscal ou do crédito da CONTRATADA existente na Administração, sendo que, caso o valor da multa seja superior ao crédito existente, a diferença será cobrada conforme disposição legal.

CLÁUSULA 13ª - DAS CONDIÇÕES DE CONTRATAÇÃO

13.1. É obrigação da CONTRATADA demonstrar à Secretaria de Administração e Finanças da CONTRATANTE, durante todos os meses de duração do contrato, que mantém condição de regularidade relativo aos seus encargos previdenciários.

13.2. Caberá a CONTRATANTE, exigir a demonstração, mês a mês, da situação regular junto ao INSS e com relação ao FGTS.

CLÁUSULA 14ª - DA PROTEÇÃO DE DADOS PESSOAIS

14.1. A CONTRATANTE e a CONTRATADA se comprometem a proteger os direitos fundamentais de liberdade e de privacidade e o livre desenvolvimento da personalidade da pessoa natural, relativos ao tratamento de dados pessoais, inclusive nos meios digitais, garantindo que:

14.1.1. O tratamento de dados pessoais dar-se-á de acordo com as bases legais previstas nas hipóteses dos arts. 7º e/ou 11 da Lei Federal n. 13.709/2018 às quais se submeterão os serviços, e para propósitos legítimos, específicos, explícitos e informados ao titular;

14.1.2. O tratamento seja limitado às atividades necessárias ao atingimento das finalidades de execução do contrato e do serviço contratado, utilizando-os, quando seja o caso, em cumprimento de obrigação legal ou regulatória, no exercício regular de direito, por determinação judicial ou por requisição da ANPD;

14.1.3. Em caso de necessidade de coleta de dados pessoais indispensáveis à própria prestação do serviço, esta será realizada mediante prévia aprovação da CONTRATANTE, responsabilizando-se a CONTRATADA por obter o consentimento dos titulares (salvo nos casos em que opere outra hipótese legal de tratamento). Os dados assim coletados só poderão ser utilizados na execução dos serviços especificados neste contrato, e em hipótese alguma poderão ser compartilhados ou utilizados para outros fins;

14.1.4. Eventualmente, as partes podem ajustar que a CONTRATANTE será responsável por obter o consentimento dos titulares, observadas as demais condicionantes da alínea 'c' acima;

14.1.5. Os sistemas que servirão de base para armazenamento dos dados pessoais coletados, seguem um conjunto de premissas, políticas e especificações técnicas que regulamentam a utilização da tecnologia de informação e comunicação com a CONTRATANTE;

14.1.6. Encerrada a vigência do contrato ou não havendo mais necessidade de utilização dos dados pessoais, sejam eles sensíveis ou não, a CONTRATADA interromperá o tratamento dos dados pessoais disponibilizados pelo CONTRATANTE e, em no máximo trinta dias, sob instruções e na medida do determinado, eliminará completamente os Dados Pessoais e todas as cópias porventura existentes (seja em formato digital ou físico), salvo quando a CONTRATADA tenha que manter os dados para cumprimento de obrigação legal ou outra hipótese da Lei Federal n. 13.709/2018.

14.2. A CONTRATADA dará conhecimento formal aos seus empregados das obrigações e condições acordadas nesta sub cláusula, inclusive no tocante à Política de Privacidade do CONTRATANTE, cujos princípios deverão ser aplicados à coleta e tratamento dos dados pessoais de que trata a presente cláusula.

14.3. O eventual acesso, pela CONTRATADA, às bases de dados que contenham ou possam conter dados pessoais implicará para a CONTRATADA e para seus prepostos – devida e formalmente instruídos nesse sentido – o mais absoluto dever de sigilo, no curso do presente contrato e pelo prazo de até 10 anos contados de seu termo final.

14.4. A CONTRATADA cooperará com o CONTRATANTE no cumprimento das obrigações referentes ao exercício dos direitos dos titulares previstos na Lei Federal n. 13.709/2018 e nas Leis e Regulamentos de Proteção de Dados em vigor e também no atendimento de requisições e determinações do Poder Judiciário, Ministério Público e órgãos de controle administrativo.

14.5. A CONTRATADA deverá informar imediatamente o CONTRATANTE quando receber uma solicitação de um titular de dados, a respeito dos seus dados pessoais e abster-se de responder qualquer solicitação em relação aos dados pessoais do solicitante, exceto nas instruções documentadas do CONTRATANTE ou conforme exigido pela Lei Federal n. 13.709/2018 e Leis e

Regulamentos de Proteção de Dados em vigor.

14.6. O Encarregado da CONTRATADA manterá contato formal com o Encarregado do CONTRATANTE, no prazo de até vinte e quatro horas da ocorrência de qualquer incidente que implique violação ou risco de violação de dados pessoais, para que este possa adotar as providências devidas, na hipótese de questionamento das autoridades competentes.

14.7. Acritério do Encarregado do CONTRATANTE, a CONTRATADA poderá ser provocada a colaborar na elaboração do relatório de impacto, conforme a sensibilidade e o risco inerente dos serviços objeto deste contrato, no tocante a dados pessoais.

14.8. Eventuais responsabilidades das partes, serão apuradas conforme estabelecido neste contrato e também de acordo com o que dispõe a Seção III, Capítulo VI, da Lei Federal n. 13.709/2018.

CLÁUSULA 15ª - DO FORO

15.1. Para todas as questões suscitadas na execução deste contrato, não resolvidas administrativamente, o foro será o da Comarca de São José dos Campos, com renúncia de qualquer outro, por mais privilegiado que seja.

Lido e achado conforme, assinam este instrumento, as partes e testemunhas.
São José dos Campos,

P S J C
DIVISÃO DE
FORMALIZAÇÃO E ATOS
22/11/2022

Data da Formalização do Contrato



LETÍCIA DINIZ DOMINGUEZ LIMA
SECRETÁRIO(A) ADJUNTO(A)

 Documento assinado eletronicamente por **JOSÉ NABUCO SOBRINHO, CPF 019.XXX.X38-10, RG 92XXX66**, Cargo Proprietario, Telefone institucional: 12981297111 E-mail institucional: nabuco@urbam.com.br, empresa URBANIZADORA MUNICIPAL S.A. URBAM - 45.693.777/0001-17, em 22/11/2022, À s 10:59, conforme o Decreto 17.620/2017.

Testemunhas:



JULIA KAWAMURA RODRIGUES
ASSESSOR(A)
Matricula: 722820

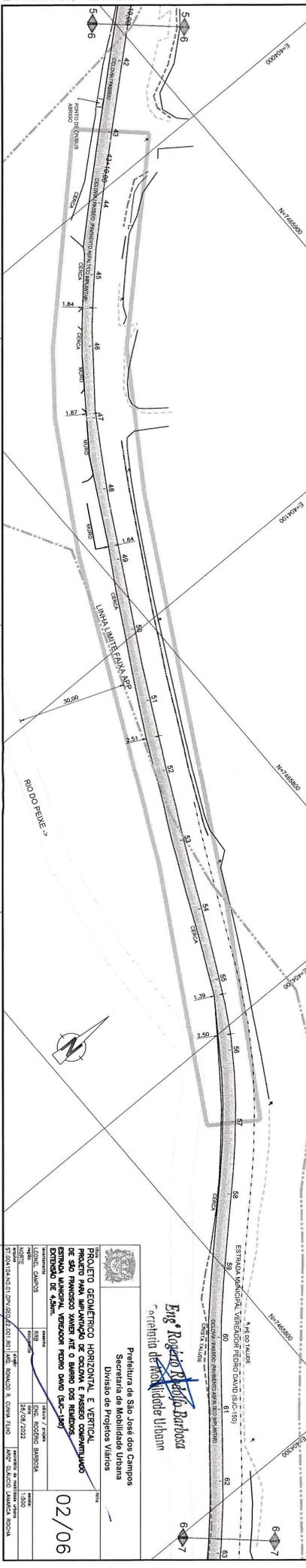
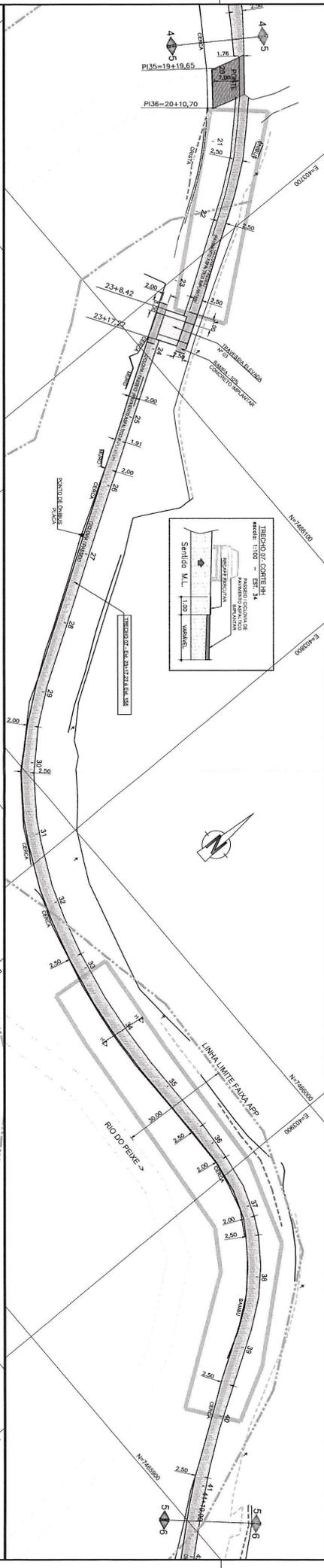
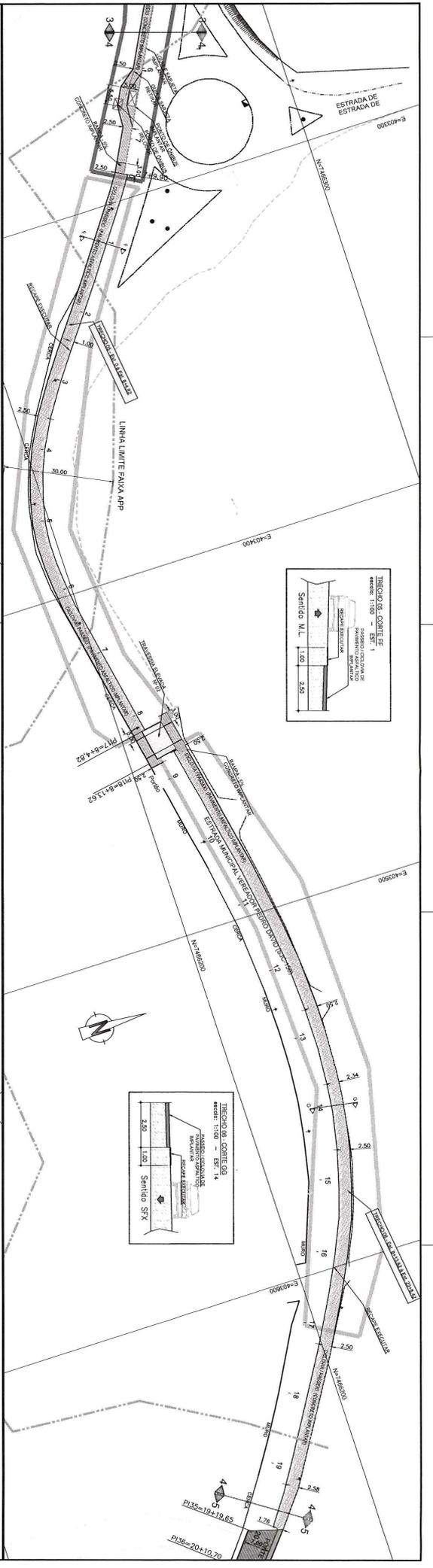


VALERIA APARECIDA MENDES DE OLIVEIRA
CHEFE DE CONTRATOS
Matricula: 490031

A veracidade do documento pode ser conferida no site



<https://servicos.sjc.sp.gov.br/ConsultaAssinaturaContrato/Consulta.aspx?p=118028&a2022&c10524> ou informando os seguintes dados: Nº Processo: **118028** Ano: **2022** Identificador: **10524**

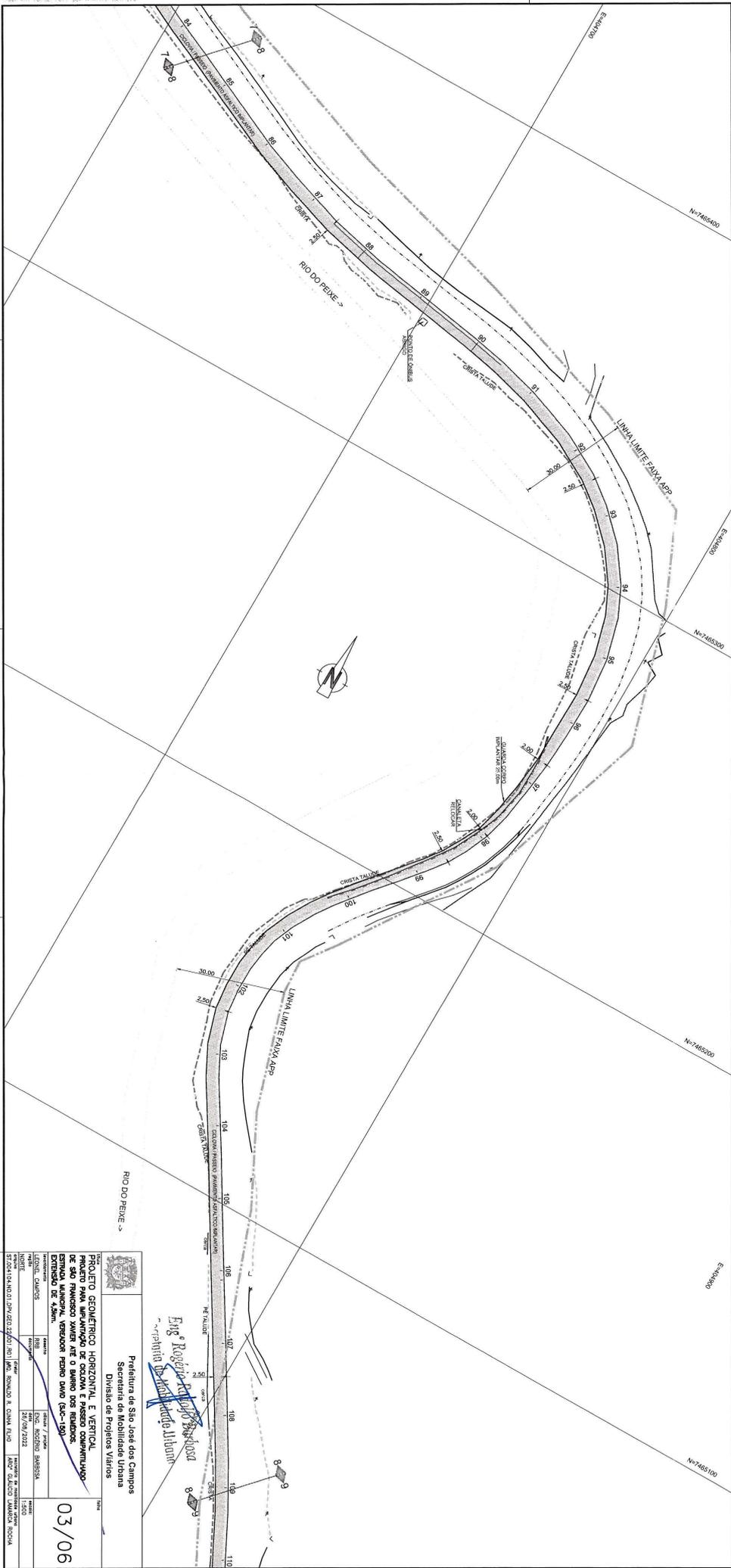
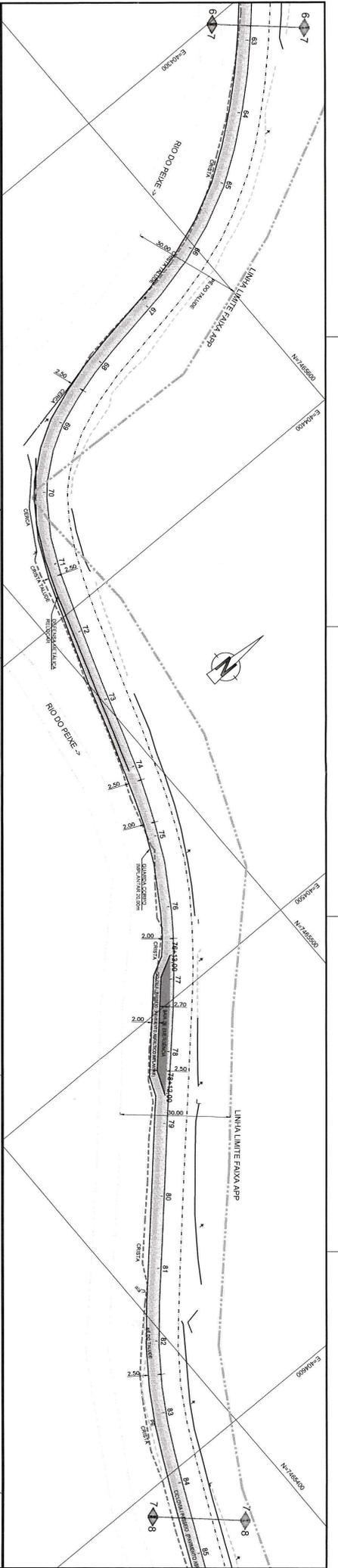


Eng. Rogério Antônio Barbosa
 Prefeitura de São José dos Campos
 Secretaria de Mobilidade Urbana
 Divisão de Projetos Viários

Projeto Geométrico Horizontal e Vertical
 Projeto para Implantação de Oculina e Passagem Comum
 de São Francisco Xavier Afé e Bordo dos Rios
 Estreito de A. Afé

02/06

Renato Diacov da Cunha
 Chefe
 Secretaria de Mobilidade Urbana



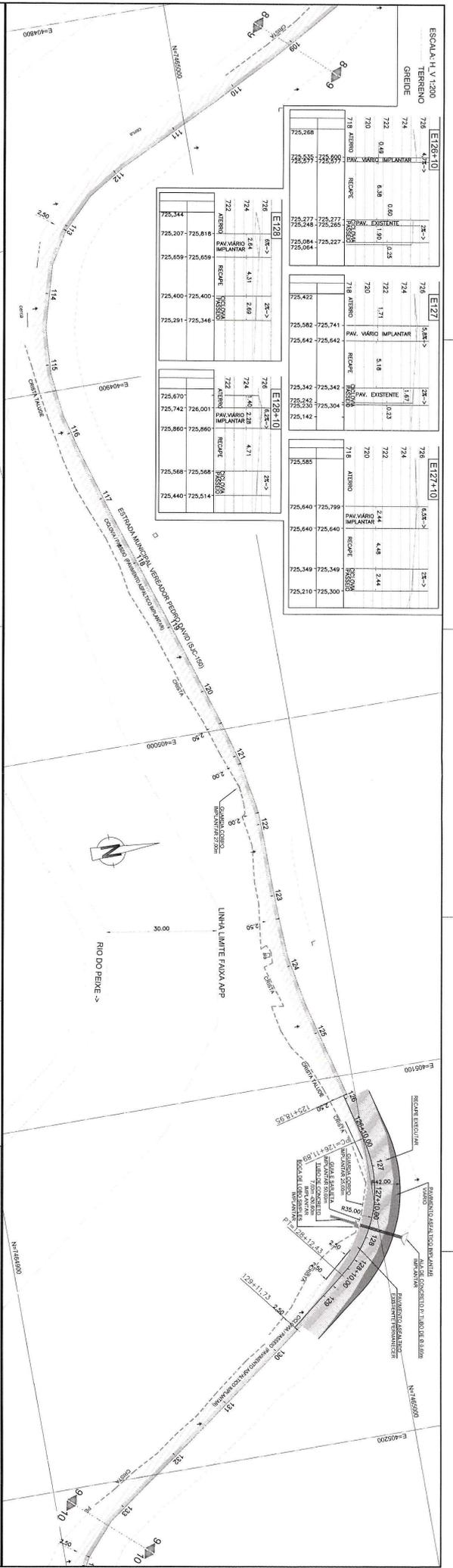
RIO DO PEIXE ->

Eng. Rogério Roberto de Almeida
Secretaria de Mobilidade Urbana

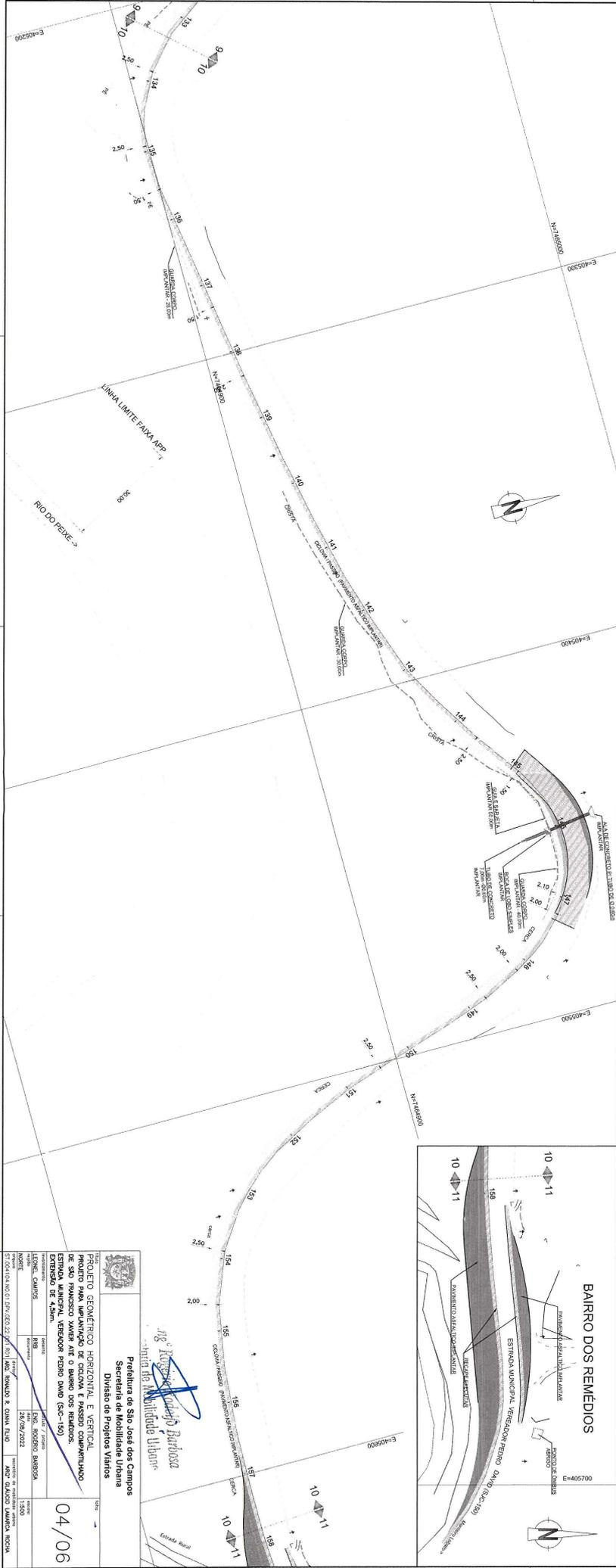
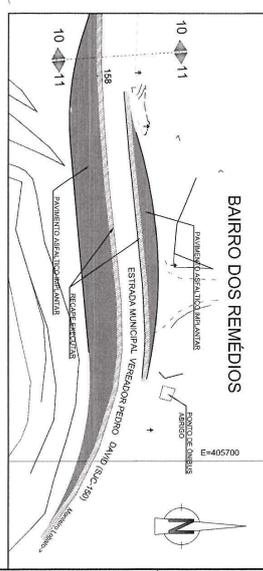
Projeto Geométrico Horizontal e Vertical
Projeto para Implantação de Orlada e Margem Comunitária
de São Manoel, Veredas e São Manoel (Lote 150-159)
Extensão de 4,5 km.

PROJETO	PROJETO GEOMÉTRICO HORIZONTAL E VERTICAL
CLIENTE	SECRETARIA DE MOBILIDADE URBANA
DATA	20/09/2022
PROJETADE	ROGÉRIO ROBERTO DE ALMEIDA
REVISOR	ROGÉRIO ROBERTO DE ALMEIDA
APROVADO	ROGÉRIO ROBERTO DE ALMEIDA
DATA DE APROVAÇÃO	20/09/2022
LOCAL	SAO MANOEL, VEREDAS E SAO MANOEL
PROJETO Nº	03/06

Renato D'Árcy de Cunha
Chefe
Secretaria de Mobilidade Urbana



E[268+10]		E[271]		E[271+10]	
728	724	728	724	728	724
725,269	725,272	725,422	725,582	725,542	725,585
725,272	725,275	725,582	725,582	725,542	725,585
725,275	725,278	725,582	725,582	725,542	725,585
725,278	725,281	725,582	725,582	725,542	725,585
725,281	725,284	725,582	725,582	725,542	725,585
725,284	725,287	725,582	725,582	725,542	725,585
725,287	725,290	725,582	725,582	725,542	725,585
725,290	725,293	725,582	725,582	725,542	725,585
725,293	725,296	725,582	725,582	725,542	725,585
725,296	725,299	725,582	725,582	725,542	725,585
725,299	725,302	725,582	725,582	725,542	725,585
725,302	725,305	725,582	725,582	725,542	725,585
725,305	725,308	725,582	725,582	725,542	725,585
725,308	725,311	725,582	725,582	725,542	725,585
725,311	725,314	725,582	725,582	725,542	725,585
725,314	725,317	725,582	725,582	725,542	725,585
725,317	725,320	725,582	725,582	725,542	725,585
725,320	725,323	725,582	725,582	725,542	725,585
725,323	725,326	725,582	725,582	725,542	725,585
725,326	725,329	725,582	725,582	725,542	725,585
725,329	725,332	725,582	725,582	725,542	725,585
725,332	725,335	725,582	725,582	725,542	725,585
725,335	725,338	725,582	725,582	725,542	725,585
725,338	725,341	725,582	725,582	725,542	725,585
725,341	725,344	725,582	725,582	725,542	725,585
725,344	725,347	725,582	725,582	725,542	725,585
725,347	725,350	725,582	725,582	725,542	725,585
725,350	725,353	725,582	725,582	725,542	725,585
725,353	725,356	725,582	725,582	725,542	725,585
725,356	725,359	725,582	725,582	725,542	725,585
725,359	725,362	725,582	725,582	725,542	725,585
725,362	725,365	725,582	725,582	725,542	725,585
725,365	725,368	725,582	725,582	725,542	725,585
725,368	725,371	725,582	725,582	725,542	725,585
725,371	725,374	725,582	725,582	725,542	725,585
725,374	725,377	725,582	725,582	725,542	725,585
725,377	725,380	725,582	725,582	725,542	725,585
725,380	725,383	725,582	725,582	725,542	725,585
725,383	725,386	725,582	725,582	725,542	725,585
725,386	725,389	725,582	725,582	725,542	725,585
725,389	725,392	725,582	725,582	725,542	725,585
725,392	725,395	725,582	725,582	725,542	725,585
725,395	725,398	725,582	725,582	725,542	725,585
725,398	725,401	725,582	725,582	725,542	725,585
725,401	725,404	725,582	725,582	725,542	725,585
725,404	725,407	725,582	725,582	725,542	725,585
725,407	725,410	725,582	725,582	725,542	725,585
725,410	725,413	725,582	725,582	725,542	725,585
725,413	725,416	725,582	725,582	725,542	725,585
725,416	725,419	725,582	725,582	725,542	725,585
725,419	725,422	725,582	725,582	725,542	725,585
725,422	725,425	725,582	725,582	725,542	725,585
725,425	725,428	725,582	725,582	725,542	725,585
725,428	725,431	725,582	725,582	725,542	725,585
725,431	725,434	725,582	725,582	725,542	725,585
725,434	725,437	725,582	725,582	725,542	725,585
725,437	725,440	725,582	725,582	725,542	725,585
725,440	725,443	725,582	725,582	725,542	725,585
725,443	725,446	725,582	725,582	725,542	725,585
725,446	725,449	725,582	725,582	725,542	725,585
725,449	725,452	725,582	725,582	725,542	725,585
725,452	725,455	725,582	725,582	725,542	725,585
725,455	725,458	725,582	725,582	725,542	725,585
725,458	725,461	725,582	725,582	725,542	725,585
725,461	725,464	725,582	725,582	725,542	725,585
725,464	725,467	725,582	725,582	725,542	725,585
725,467	725,470	725,582	725,582	725,542	725,585
725,470	725,473	725,582	725,582	725,542	725,585
725,473	725,476	725,582	725,582	725,542	725,585
725,476	725,479	725,582	725,582	725,542	725,585
725,479	725,482	725,582	725,582	725,542	725,585
725,482	725,485	725,582	725,582	725,542	725,585
725,485	725,488	725,582	725,582	725,542	725,585
725,488	725,491	725,582	725,582	725,542	725,585
725,491	725,494	725,582	725,582	725,542	725,585
725,494	725,497	725,582	725,582	725,542	725,585
725,497	725,500	725,582	725,582	725,542	725,585



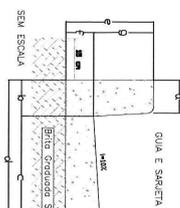
Renato Diacov da Cunha
 Secretário de Mobilidade Urbana

Projeto de Mobilidade Urbana
 Prefeitura de São José dos Campos
 Divisão de Projetos Urbanos

PROJETO GEOMÉTRICO HORIZONTAL E VERTICAL
 PARA IMPLANTAÇÃO DE CICLOM E PASSO CONTÍNUO
 DE SÃO FRANCISCO XAVIER ATRÁS DO BARRIO DOS REMÉDIOS,
 EXTENSO DE 4,5km.
 (RSC-189)

04/06

Recorte de encoixe	
1 - CAIU ou CAI (Concreto Armado / Aditivo Borracha (CAB = HCB/1,20))	e = 0,030m
2 - RR-1C	e = 0,030m
3 - Fresa e pavimento	e = 0,030m
1. CAIU - Fova II - PMSIC ES-P 17/19	e = 0,15m
1.1. Concreto Armado com Aditivo Borracha	e = 0,20m
PMSIC ES-P 25/19	e = 0,20m
2. Fritura de Lixação RR-1C - PMSIC ES-P 14/19	e = 0,20m
3. Fresa e pavimento	e = 0,20m



Dados de Projeto: valores estimados.
 Índice GBR 10, via N₁ = 10° ≤ N < 2 x 10° - 12 anos.
 Obs: Ado a Terceiragem, a definição das espessuras das camadas deve ser compatibilizada com as Especificações Técnicas (ET) e o Projeto de Pavimento, devendo ser apresentada um novo dimensionamento em conformidade com as normas mencionadas.
 Normas de Projeto: PMS/PMS-C-SP.

INDICADOR	UNIDADE	VALOR	VALOR ESTIMADO
A	m	10,00	10,00
B	m	10,00	10,00
C	m	10,00	10,00
D	m	10,00	10,00
E	m	10,00	10,00
F	m	10,00	10,00
G	m	10,00	10,00
H	m	10,00	10,00
I	m	10,00	10,00
J	m	10,00	10,00
K	m	10,00	10,00
L	m	10,00	10,00
M	m	10,00	10,00
N	m	10,00	10,00
O	m	10,00	10,00
P	m	10,00	10,00
Q	m	10,00	10,00
R	m	10,00	10,00
S	m	10,00	10,00
T	m	10,00	10,00
U	m	10,00	10,00
V	m	10,00	10,00
W	m	10,00	10,00
X	m	10,00	10,00
Y	m	10,00	10,00
Z	m	10,00	10,00
AA	m	10,00	10,00
AB	m	10,00	10,00
AC	m	10,00	10,00
AD	m	10,00	10,00
AE	m	10,00	10,00
AF	m	10,00	10,00
AG	m	10,00	10,00
AH	m	10,00	10,00
AI	m	10,00	10,00
AJ	m	10,00	10,00
AK	m	10,00	10,00
AL	m	10,00	10,00
AM	m	10,00	10,00
AN	m	10,00	10,00
AO	m	10,00	10,00
AP	m	10,00	10,00
AQ	m	10,00	10,00
AR	m	10,00	10,00
AS	m	10,00	10,00
AT	m	10,00	10,00
AU	m	10,00	10,00
AV	m	10,00	10,00
AW	m	10,00	10,00
AX	m	10,00	10,00
AY	m	10,00	10,00
AZ	m	10,00	10,00
BA	m	10,00	10,00
BB	m	10,00	10,00
BC	m	10,00	10,00
BD	m	10,00	10,00
BE	m	10,00	10,00
BF	m	10,00	10,00
BG	m	10,00	10,00
BH	m	10,00	10,00
BI	m	10,00	10,00
BJ	m	10,00	10,00
BK	m	10,00	10,00
BL	m	10,00	10,00
BM	m	10,00	10,00
BN	m	10,00	10,00
BO	m	10,00	10,00
BP	m	10,00	10,00
BQ	m	10,00	10,00
BR	m	10,00	10,00
BS	m	10,00	10,00
BT	m	10,00	10,00
BU	m	10,00	10,00
BV	m	10,00	10,00
BW	m	10,00	10,00
BY	m	10,00	10,00
BZ	m	10,00	10,00
CA	m	10,00	10,00
CB	m	10,00	10,00
CC	m	10,00	10,00
CD	m	10,00	10,00
CE	m	10,00	10,00
CF	m	10,00	10,00
CG	m	10,00	10,00
CH	m	10,00	10,00
CI	m	10,00	10,00
CJ	m	10,00	10,00
CK	m	10,00	10,00
CL	m	10,00	10,00
CM	m	10,00	10,00
CN	m	10,00	10,00
CO	m	10,00	10,00
CP	m	10,00	10,00
CQ	m	10,00	10,00
CR	m	10,00	10,00
CS	m	10,00	10,00
CT	m	10,00	10,00
CU	m	10,00	10,00
CV	m	10,00	10,00
CW	m	10,00	10,00
CX	m	10,00	10,00
CY	m	10,00	10,00
CZ	m	10,00	10,00
DA	m	10,00	10,00
DB	m	10,00	10,00
DC	m	10,00	10,00
DD	m	10,00	10,00
DE	m	10,00	10,00
DF	m	10,00	10,00
DG	m	10,00	10,00
DH	m	10,00	10,00
DI	m	10,00	10,00
DJ	m	10,00	10,00
DK	m	10,00	10,00
DL	m	10,00	10,00
DM	m	10,00	10,00
DN	m	10,00	10,00
DO	m	10,00	10,00
DP	m	10,00	10,00
DQ	m	10,00	10,00
DR	m	10,00	10,00
DS	m	10,00	10,00
DT	m	10,00	10,00
DU	m	10,00	10,00
DV	m	10,00	10,00
DW	m	10,00	10,00
DX	m	10,00	10,00
DY	m	10,00	10,00
DZ	m	10,00	10,00
EA	m	10,00	10,00
EB	m	10,00	10,00
EC	m	10,00	10,00
ED	m	10,00	10,00
EE	m	10,00	10,00
EF	m	10,00	10,00
EG	m	10,00	10,00
EH	m	10,00	10,00
EI	m	10,00	10,00
EJ	m	10,00	10,00
EK	m	10,00	10,00
EL	m	10,00	10,00
EM	m	10,00	10,00
EN	m	10,00	10,00
EO	m	10,00	10,00
EP	m	10,00	10,00
EQ	m	10,00	10,00
ER	m	10,00	10,00
ES	m	10,00	10,00
ET	m	10,00	10,00
EU	m	10,00	10,00
EV	m	10,00	10,00
EW	m	10,00	10,00
EX	m	10,00	10,00
EY	m	10,00	10,00
EZ	m	10,00	10,00
FA	m	10,00	10,00
FB	m	10,00	10,00
FC	m	10,00	10,00
FD	m	10,00	10,00
FE	m	10,00	10,00
FF	m	10,00	10,00
FG	m	10,00	10,00
FH	m	10,00	10,00
FI	m	10,00	10,00
FJ	m	10,00	10,00
FK	m	10,00	10,00
FL	m	10,00	10,00
FM	m	10,00	10,00
FN	m	10,00	10,00
FO	m	10,00	10,00
FP	m	10,00	10,00
FQ	m	10,00	10,00
FR	m	10,00	10,00
FS	m	10,00	10,00
FT	m	10,00	10,00
FU	m	10,00	10,00
FV	m	10,00	10,00
FW	m	10,00	10,00
FX	m	10,00	10,00
FY	m	10,00	10,00
FZ	m	10,00	10,00
GA	m	10,00	10,00
GB	m	10,00	10,00
GC	m	10,00	10,00
GD	m	10,00	10,00
GE	m	10,00	10,00
GF	m	10,00	10,00
GG	m	10,00	10,00
GH	m	10,00	10,00
GI	m	10,00	10,00
GJ	m	10,00	10,00
GK	m	10,00	10,00
GL	m	10,00	10,00
GM	m	10,00	10,00
GN	m	10,00	10,00
GO	m	10,00	10,00
GP	m	10,00	10,00
GQ	m	10,00	10,00
GR	m	10,00	10,00
GS	m	10,00	10,00
GT	m	10,00	10,00
GU	m	10,00	10,00
GV	m	10,00	10,00
GW	m	10,00	10,00
GX	m	10,00	10,00
GY	m	10,00	10,00
GZ	m	10,00	10,00
HA	m	10,00	10,00
HB	m	10,00	10,00
HC	m	10,00	10,00
HD	m	10,00	10,00
HE	m	10,00	10,00
HF	m	10,00	10,00
HG	m	10,00	10,00
HH	m	10,00	10,00
HI	m	10,00	10,00
HJ	m	10,00	10,00
HK	m	10,00	10,00
HL	m	10,00	10,00
HM	m	10,00	10,00
HN	m	10,00	10,00
HO	m	10,00	10,00
HP	m	10,00	10,00
HQ	m	10,00	10,00
HR	m	10,00	10,00
HS	m	10,00	10,00
HT	m	10,00	10,00
HU	m	10,00	10,00
HV	m	10,00	10,00
HW	m	10,00	10,00
HX	m	10,00	10,00
HY	m	10,00	10,00
HZ	m	10,00	10,00
IA	m	10,00	10,00
IB	m	10,00	10,00
IC	m	10,00	10,00
ID	m	10,00	10,00
IE	m	10,00	10,00
IF	m	10,00	10,00
IG	m	10,00	10,00
IH	m	10,00	10,00
II	m	10,00	10,00
IJ	m	10,00	10,00
IK	m	10,00	10,00
IL	m	10,00	10,00
IM	m	10,00	10,00
IN	m	10,00	10,00
IO	m	10,00	10,00
IP	m	10,00	10,00
IQ	m	10,00	10,00
IR	m	10,00	10,00
IS	m	10,00	10,00
IT	m	10,00	10,00
IU	m	10,00	10,00
IV	m	10,00	10,00
IW	m	10,00	10,00
IX	m	10,00	10,00
IY	m	10,00	10,00
IZ	m	10,00	10,00
JA	m	10,00	10,00
JB	m	10,00	10,00
JC	m	10,00	10,00
JD	m	10,00	10,00
JE	m	10,00	10,00
JF	m	10,00	10,00
JG	m	10,00	10,00
JH	m	10,00	10,00
JI	m	10,00	10,00
JJ	m	10,00	10,00
JK	m	10,00	10,00
JL	m	10,00	10,00
JM	m	10,00	10,00
JN	m	10,00	10,00
JO	m	10,00	10,00
JP	m	10,00	10,00
JQ	m	10,00	10,00
JR	m	10,00	10,00
JS	m	10,00	10,00
JT	m		



Estabilização de Subleito c/ Pedra Rachão

1. OBJETIVO

Definir os critérios que orientam a execução, aceitação e recebimento da utilização do rachão para estabilização de subleitos, constituídos por solos moles, em obras de infraestrutura viária sob a jurisdição da Prefeitura Municipal de São José dos Campos/SP.

2. DESCRIÇÃO

Os serviços consistem no fornecimento, carga, transporte e descarga dos materiais, mão-de-obra e equipamentos adequados, necessários à execução e ao controle de qualidade da camada de rachão em conformidade com a norma apresentada a seguir e detalhes executivos contidos no projeto.

O Rachão é uma camada granular composta por agregados graúdos, naturais ou britados, preenchidos a seco por agregados miúdos. É constituído por uma camada de apoio e outra complementar. Na camada de apoio os agregados penetram no solo mole até se obter uma certa estabilidade e não haver mais penetração. Sobre essa camada de apoio é executada uma camada complementar em que os agregados graúdos, que não penetram mais no solo mole, são preenchidos a seco por agregado miúdo. A estabilização é obtida a partir de ação mecânica enérgica de compactação.

3. ENSAIOS NECESSÁRIOS

Para o entendimento desta especificação técnica devem ser consultados os documentos seguintes em sua última versão:

- a) ABNT NBR NM 51 – Ensaio de abrasão “Los Angeles”;
- b) ABNT NBR NM 248 – Determinação da Composição Granulométrica;
- c) DNIT-ME 024 - Pavimento – Determinação das deflexões pela viga Benkelman;
- d) DNER PRO 273 – Determinação das deflexões pelo FWD, Falling Weight Deflectometer.

4. CONDIÇÕES GERAIS

As seguintes considerações de ordem geral são aplicáveis a execução da camada de rachão:

A camada de rachão não pode ficar confinada em hipótese alguma. Esta camada deve estar interligada a dispositivos de drenagem subterrânea, que permitam o livre escoamento da água que porventura penetre na camada de rachão;


Giovanni Santos Aguiar Jr.
Engenheiro Civil
Secretaria de Mobilidade Urbana



CÓDIGO	EMIÇÃO	FOLHA
PMSJC ES-P02/19	Maior/2019	2/12

Estabilização de Subleito c/ Pedra Rachão

A camada complementar de Rachão sobre a camada de apoio deverá ter uma espessura compreendida entre 15 cm e 30 cm;

Não é admitida a complementação da espessura desejada da camada pela adição excessiva do material de enchimento, sem o respectivo agregado graúdo.

5. CONDIÇÕES ESPECÍFICAS

5.1. Materiais

5.1.1. Agregado Graúdo

Os agregados graúdos deverão ser constituídos por produtos da britagem primária de rocha sã. Opcionalmente, poderão ser utilizados materiais pétreos naturais desmontados pela ação de lâmina e escarificador de trator de esteira. Em qualquer caso, deverão ser atendidas as seguintes condições gerais para o agregado graúdo empregado:

- e) Deverão ser constituídos de fragmentos duros, limpos e duráveis, livres de excesso de partículas lamelares ou alongadas, macias ou de fácil desintegração, e de outras substâncias ou contaminações prejudiciais;
- f) Quando submetidos à avaliação da durabilidade com solução de sulfato de sódio, em cinco ciclos conforme DNER-ME 89-64, os agregados deverão apresentar perdas não superiores a 15%;
- g) Para o agregado retido na peneira de 2,00 mm (nº 10), a porcentagem de desgaste no ensaio de Abrasão "Los Angeles" conforme ABNT NBR NM 51 não deverá ser superior a 50%;
- h) O diâmetro máximo recomendado deverá estar compreendido entre 1/3 e 2/3 da espessura final de camada individual executada, não devendo superar a 200 mm (8");
- i) Deverá ser evitada a utilização de agregado graúdo com quantidade apreciável de fração fina. Para tal, se necessário, a fração fina deverá ser separada através do emprego de peneira classificadora vibratória de 50 mm;
- j) É preferível a utilização de agregados de um só tamanho.

5.1.2. Agregado para Material de Enchimento

O material de enchimento deverá ser constituído por finos resultantes de britagem, com as mesmas características físicas especificadas para o agregado graúdo (forma, resistência ao desgaste e isenção de pureza), e que satisfaçam às seguintes faixas granulométricas:


Giovanni Santos Aguiar Jr.
Engenheiro Civil
Secretaria de Mobilidade Urbana

Estabilização de Subleito c/ Pedra Rachão

TABELA 1 – FAIXAS GRANULOMÉTRICAS

PENEIRA DE MALHA QUADRADA		% EM MASSA, PASSANDO	
ASTM	mm	I	II
1"	25,4	100	100
3/4"	19,1	90-100	100
3/8"	9,5	50-85	65-100
Nº 10	2,0	25-50	35-70
Nº 200	0,074	2-15	2-20

6. EQUIPAMENTOS

Antes do início dos serviços, todo equipamento deve ser examinado e aprovado pela fiscalização da PMSJC/SP. O equipamento básico para a execução da camada de rachão compreende as seguintes unidades:

- Pá carregadeira;
- Caminhões basculantes;
- Trator de esteira e/ou motoniveladora pesada;
- Rolos compressores de rodas lisas, vibratórios ou estáticos;
- Equipamentos e ferramentas complementares: pás, carrinhos de mão, marretas, vassourões ou vassouras mecânicas, etc.

7. EXECUÇÃO

7.1. Camada de Apoio

- A execução da camada de apoio com agregado graúdo inicia-se pelo carregamento do material nos depósitos ou pátios de estocagem da instalação de britagem. A operação de carga do material deverá ser procedida de forma criteriosa;
- Após a operação de carregamento e o transporte por meio de caminhões basculantes, faz-se o lançamento de camadas sucessivas de agregado graúdo sobre o solo mole através de pá carregadeiras ou tratores de esteira até que não haja afundamento ou acomodação desse agregado no solo mole;
- A camada de apoio poderá ter uma melhor acomodação do agregado através de passadas do rolo liso de 3 rodas de 10 a 12 t. A camada de



Giovanni Santos Aguiar Jr.
Engenheiro Civil
Secretaria de Mobilidade Urbana

Estabilização de Subleito c/ Pedra Rachão

apoio será considerada apta a receber a camada complementar quando o rolo compactador não causar mais deformação longitudinal ou recalques excessivos;

- d) Após essa situação os vazios do agregado graúdo não preenchidos com solo mole deverão ser preenchidos com material de enchimento.

7.2. Camada Complementar

- a) A execução da camada complementar com agregado graúdo inicia-se pelo carregamento do material nos depósitos ou pátios de estocagem da instalação de britagem, de forma similar a execução da camada de apoio;
- b) Após a operação de carregamento e o transporte por meio de caminhões basculantes, faz-se o espalhamento em uma camada de espessura homogênea, uniformemente solta sobre a camada de apoio recém executada. O espalhamento será feito pelo uso de motoniveladora pesada, devendo evitar-se processos que levem à segregação do material, excesso, etc.;
- c) Após o espalhamento do agregado graúdo, poderão ser necessárias as seguintes correções:
- Remoção de fragmentos alongados, lamelares ou de tamanho excessivo, visíveis na superfície, e substituição por agregado graúdo representativo e de boa qualidade;
 - Correção de pontos com excesso ou deficiência de material, após verificação do greide e seção transversal com cordéis, gabaritos, etc. No caso de existir deficiência de material, utilizar sempre agregado graúdo representativo e de boa qualidade, sendo vedado o uso de agregado miúdo.
- d) Efetuadas as correções necessárias, e previamente ao lançamento do material de enchimento, poderá ser obtida uma melhor acomodação do agregado graúdo através de compressão com rolo liso sem vibração.

7.3. Operações de Enchimento e Acabamento

- a) O material de enchimento, obedecendo a uma das faixas granulométricas especificadas, o mais seco possível, será espalhado através de motoniveladoras, em quantidade suficiente para preencher os vazios do agregado graúdo;
- b) A aplicação do material de enchimento deverá ser feita em uma ou mais vezes, até se obter um bom preenchimento, evitando-se o excesso superficial;
- c) A compactação enérgica da camada será realizada com rolo tandem de 10 a 12 toneladas ou, de preferência, rolo liso vibratório;



Giovanni Santos Aguiar Jr.
Engenheiro Civil
Secretaria de Mobilidade Urbana

Estabilização de Subleito c/ Pedra Rachão

- d) Nos trechos em tangente, a compactação deverá sempre partir dos bordos para o eixo, e, nas curvas, do bordo interno para o bordo externo;
- e) Em cada passada, o equipamento utilizado deverá recobrir, ao menos, a metade da faixa anteriormente comprimida;
- f) Logo após se obter a cobertura completa da área a ser comprimida, deverá ser feita uma nova verificação do greide e seção transversal, efetivando-se as correções necessárias, normalmente de dois tipos:
 - Deficiência de finos: processa-se o espalhamento da 2ª camada de material de enchimento, devendo ser empregado apenas agregado miúdo para possibilitar melhor e mais compatível travamento;
 - Excesso de finos: processa-se a sua necessária remoção através de meios manuais ou mecânicos, utilizando-se ferramentas auxiliares (enxada, pá, rastelo, carrinho de mão e vassoura mecânica).
- g) A compressão será dada como concluída quando desaparecerem as ondulações à frente do rolo e a camada se apresentar estável e compacta.

7.4. Abertura ao Tráfego

Concluída a compactação, a camada deve ser aberta ao tráfego da obra e usuários, de forma controlada e direcionada, mantendo-se a superfície umedecida. Esta etapa deve estender-se por período suficiente, que permita a verificação de eventuais problemas localizados de travamento deficiente. Caso ocorram deficiências de travamento, devem ser executadas as correções pertinentes.

8. CONTROLE DE QUALIDADE

Todos os materiais devem ser testados em laboratório, obedecendo às metodologias indicadas no item 3. Os insumos devem ser submetidos aos ensaios abaixo discriminados, executados na frequência e critérios de aceitação indicados na tabela do Anexo 1.

8.1. Controle dos Materiais

Este controle abrange os ensaios e determinações para verificar se as condições dos materiais estão sendo atendidas.

Serão procedidos os seguintes ensaios:

- a) Um ensaio de granulometria conforme ABNT NBR 248 do material de enchimento;



Giovanni Santos Aguiar Jr.
Engenheiro Civil
Secretaria de Mobilidade Urbana

Estabilização de Subleito c/ Pedra Rachão

- b) Um ensaio de abrasão "Los Angeles" conforme ABNT NBR NM 51 do agregado graúdo, sempre que, visualmente, se observar alterações que possam influir na qualidade do agregado.

8.2. Controle de Execução

- a) A principal atividade de controle, para o serviço de rachão, será a inspeção visual, a qual deverá ser aplicada em todas as etapas, ou seja:
- Nos estoques de agregados;
 - Na operação de carregamento;
 - Nas operações de pista como espalhamento, compactação e acabamento.
- b) A verificação da eficiência da compactação da camada complementar deverá ser feita com a colocação, à frente do rolo liso compactador, de um agregado graúdo de tamanho razoável, avaliando-se o efeito da passagem do rolo sobre o mesmo e sobre a camada executada. Normalmente ocorre ruptura do agregado graúdo.
- c) As condições de enchimento dos vazios do agregado graúdo e travamento da camada complementar serão verificadas pela abertura de poços de inspeção, à razão de um poço a cada 70 m de pista. Os poços abertos serão preenchidos com material representativo e compactado mecanicamente.

8.3. Controle Geométrico e de Acabamento

8.3.1. Controle de Espessuras e Cotas

A relocação e o nivelamento do eixo e das bordas devem ser executados a cada 20 m e, devem ser nivelados os pontos no eixo, bordas e dois pontos intermediários.

A espessura da camada e as diferenças de cotas devem ser determinadas pelo nivelamento da seção transversal a cada 20 m, conforme nota de serviço.

8.3.2. Controle da Largura e Alinhamentos

A verificação do eixo e bordas deve ser feita durante os trabalhos de locação e nivelamento nas diversas seções correspondentes às estacas da locação. A largura da plataforma acabada deve ser determinada por medidas à trena, executadas pelo menos a cada 20 m.

8.3.3. Controle de Acabamento da Superfície

As condições de acabamento da superfície devem ser verificadas visualmente.



Giovanni Santos Aguiar Jr.
Engenheiro Civil
Secretaria de Mobilidade Urbana



CÓDIGO	EMIÇÃO	FOLHA
PMSJC ES-P02/19	Maio/2019	7/12

Estabilização de Subleito c/ Pedra Rachão

8.4. Deflexões

Deve-se verificar as deflexões recuperáveis máximas (D_0) da camada, a cada 20 m por faixa alternada e 40 m na mesma faixa, através da viga Benkelman, conforme DNER ME 024, ou FWD, *Falling Weight Deflectometer*, de acordo com DNER PRO 273.

9. CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO E PAGAMENTO

A camada complementar de rachão executada e recebida na forma descrita, será medida por metro cúbico executado e segundo a seção transversal de projeto.

A camada de apoio será medida por metro cúbico de agregado graúdo lançado medido no caminhão.

O pagamento será feito após a aceitação da medição dos serviços executados, com base no preço unitário contratual, o qual representará a compensação integral para todas as operações, transportes, materiais, perdas, mão-de-obra, equipamentos, encargos e outros gastos eventuais necessários à completa execução dos serviços.


Giovanni Santos Aguiar Jr.
Engenheiro Civil
Secretaria de Mobilidade Urbana



PREFEITURA
SÃO JOSÉ DOS CAMPOS

CÓDIGO	EMIÇÃO	FOLHA
PMSJC ES-P02/19	Maior/2019	8/12

Estabilização de Subleito c/ Pedra Rachão


Giovanni Santos Aguiar Jr.
Engenheiro Civil
Secretaria de Mobilidade Urbana

ANEXO 1 – CRITÉRIOS DE CONTROLE TECNOLÓGICOS E ACEITAÇÃO



PREFEITURA
SÃO JOSÉ DOS CAMPOS

CÓDIGO	EMISSÃO	FOLHA
PMSJC ES-P02/19	Maior/2019	9/12

Estabilização de Subleito c/ Pedra Rachão

CONTROLE DE MATERIAIS

ENSAIO	FREQUÊNCIA	CRITÉRIO DE ANÁLISE	CRITÉRIO DE ACEITAÇÃO
Abrasão Los Angeles ABNT NBR NM 51	1 ensaios no início da utilização e sempre que houver variação da natureza do material	Resultados Individuais	$\leq 50\%$
Análise Granulométrica ABNT NBR NM 248	1 ensaio a cada 1.000 m ² contínuos de pista	<u>Controle Bilateral</u> $X = \bar{X} - K_1 S \geq LIE$ e $X = \bar{X} + K_1 S \leq LSE$ Análise de no mínimo 4 e no máximo 10 amostras	Valores obtidos estatisticamente devem estar dentro da faixa de trabalho


Giovanni Santos Aguiar Jr.
Engenheiro Civil
Secretaria de Mobilidade Urbana



Estabilização de Subleito c/ Pedra Rachão

CONTROLE DE EXECUÇÃO

ENSAIO	FREQUÊNCIA	CRITÉRIO DE ANÁLISE	CRITÉRIO DE ACEITAÇÃO
Verificação das condições de compactação Visual	Em cada faixa compactada	Resultados Individuais	Quando não existirem sulcos ou ondulações a frente do rolo compactador, a compactação será considerada finalizada
Correção de defeitos Visual	Pontos localizados, detectados após abertura do tráfego	Resultados Individuais	A correção dos defeitos seja considerada satisfatória
Controle do Adensamento Método Topográfico, utilizando marcos superficiais ou placas de recalque	As leituras de recalques devem ser feitas periodicamente, de acordo com o estipulado no projeto, durante e após o período construtivo, até que ocorra o adensamento previsto em projeto.	Resultados Individuais	Ocorra estabilização do adensamento previsto em projeto
Determinação das Deflexões Viga Benkelman DNER ME 24 FWD DNER PRO 273	A cada 40 m de faixa, para todas as faixas da pista, em posição alternada.	Controle Estatístico $\bar{X} + KS \leq LSE$ Análise de no mínimo 15 determinações	A deflexão característica deve ser fornecida em projeto. No caso de ocorrência de valores individuais superiores a 105% da deflexão de controle do projeto, o segmento deve ser refeito


Giovanni Santos Aguiar Jr.
Engenheiro Civil
Secretaria de Mobilidade Urbana

Estabilização de Subleito c/ Pedra Rachão

CONTROLE GEOMÉTRICO E DE ACABAMENTO

ENSAIO	FREQUÊNCIA	CRITÉRIO DE ANÁLISE	CRITÉRIO DE ACEITAÇÃO
<p>Espessuras e Cotas Locação e nivelamento topográfico</p>	<p>A cada 20 m, no eixo e bordos e dois pontos intermediários</p>	<p>Resultados Individuais</p>	<p>Fundação do aterro Para eixo e bordas $\pm 0,20m$ Plataforma acabada Para eixo e bordas $\pm 0,05m$.</p>
<p>Largura e Alinhamento da Plataforma Medidas de trena</p>	<p>A cada 20 m</p>	<p>Resultados Individuais</p>	<p>Cava de remoção +1m não se admite variação para menos +0,30 m, não se admitindo valores inferiores aos previstos em projeto para semi-largura da plataforma.</p>
<p>Acabamento da Superfície Duas réguas, uma de 1,20m e outra 3,0m de comprimento, colocadas em ângulo reto e paralelamente ao eixo da estrada</p>	<p>A cada 20 m</p>	<p>Resultados Individuais</p>	<p>A variação máxima admitida, entre dois pontos de contato, de qualquer uma das réguas e a superfície da camada é de 0,5cm</p>
<p>Inspeção na superfície Visual</p>	<p>Em toda superfície</p>	<p>Resultados Individuais</p>	<p>Não ocorram finos na superfície, e acabamento seja julgado satisfatório.</p>

Giovanni Santos Aguiar Jr.
 Engenheiro Civil
 Secretaria de Mobilidade Urbana

Estabilização de Subleito c/ Pedra Rachão

CONTROLE ESTATÍSTICO

Média Aritmética da Amostra (\bar{X})	Desvio-Padrão da Amostra (S)
$\bar{X} = \frac{\sum X_i}{N}$	$S = \sqrt{\frac{\sum (\bar{X} - X_i)^2}{N-1}}$
Controle pelo Limite Inferior	Controle pelo Limite Superior
$X = \bar{X} - KS \geq LIE$	$X = \bar{X} + KS \leq LSE$
Controle pelo Limite Inferior e Superior	
$X = \bar{X} - K_1 S \geq LIE$	e $X = \bar{X} + K_1 S \leq LSE$

Onde:

X_i = valor individual da amostra

N = nº de determinações efetuadas

K = coeficiente unilateral tabelado em função do número de amostras

K_1 = coeficiente bilateral tabelado em função do número de determinações

LSE = limite superior especificado

LIE = limite inferior especificado

VALORES K – TOLERÂNCIA UNILATERAL E K1 TOLERANCIA BILATERAL

N	K	K1	N	K	K1	N	K	K1
4	0,95	1,34	10	0,77	1,12	25	0,67	1,00
5	0,89	1,27	12	0,75	1,09	30	0,66	0,99
6	0,85	1,22	14	0,73	1,07	40	0,64	0,97
7	0,82	1,19	16	0,71	1,05	50	0,63	0,96
8	0,80	1,16	18	0,70	1,04	100	0,60	0,92
9	0,78	1,14	20	0,69	1,03	Infinito	0,52	0,84

Giovanni Santos Aguiar Jr.
Engenheiro Civil
Secretaria de Mobilidade Urbana

1. OBJETIVO

Definir os critérios que orientam o fornecimento, escavação, carga, transporte e compactação de solo selecionado para terraplenagem ou para troca de solo em pavimentos de obras em obras de infraestrutura viária sob a jurisdição da Prefeitura Municipal de São José dos Campos/SP.

2. DESCRIÇÃO

2.1. Escavação e carga de material

Escavação e carga de material consistem nas operações de remoção do material constituinte do terreno nos locais onde a implantação da geometria projetada requer a sua remoção, ou escavação de áreas de empréstimo de material, incluindo a carga e o transporte dos materiais para seu destino final: aterro ou depósito de materiais de excedentes.

As operações de escavação e carga compreendem:

- a. Escavação e carga do material em áreas de corte até o greide de terraplenagem;
- b. Escavação e carga de material em áreas de corte situadas abaixo do greide de terraplenagem no caso em que o subleito é constituído por materiais impróprios, na espessura fixada em projeto ou pela fiscalização;
- c. Escavação e carga de material de degraus ou arrasamentos nos alargamentos de aterros existentes;
- d. Escavação e carga de material de degrau em terrenos de fundação fortemente inclinados;
- e. Escavação e carga de material, quando houver necessidade de remoção da camada vegetal, em profundidades superiores a 20 cm;
- f. Escavação e carga de materiais de área de empréstimos;
- g. Escavação com equipamento convencional de terraplenagem, destinada à alteração de cursos d'água objetivando eliminar travessias ou posicioná-las de forma mais conveniente em relação ao traçado, os assim chamados corta rios.

2.2. Aterro

Aterros são segmentos da via cuja implantação requer deposição de materiais provenientes de cortes ou de empréstimos, no interior dos limites das seções de projeto que definem o corpo estradal ou, a substituição de materiais inadequados, previamente removidos do subleito dos cortes ou materiais existentes na fundação dos próprios aterros.

Fornecimento, escavação, carga, transporte e compactação de material

A deposição dos materiais envolve as operações de espalhamento, aeração ou umedecimento, homogeneização e compactação do material.

Os aterros podem ser:

- Corpo de aterro: parte do aterro constituída de material lançado e compactado em camadas de espessuras uniformes, situadas no horizonte entre o terreno natural e a linha delimitadora do início da camada final do aterro.
- Camada final: parte do aterro constituído de material selecionado lançado e compactado em camadas de espessuras uniformes, situadas no horizonte entre o greide de terraplenagem e o corpo de aterro, com 0,6m de espessura.

3. ENSAIOS NECESSÁRIOS

Para o entendimento desta especificação técnica devem ser consultados os documentos seguintes:

- a. ABNT NBR 7181 Solos – Análise Granulométrica;
- b. ABNT NBR 7182 Solos – Ensaio de Compactação;
- c. ABNT NBR 7185 Solos – Determinação da Massa Específica Aparente, “in situ”, com emprego do frasco de areia;
- d. ABNT NBR 9895 Solos – Índice de Suporte Califórnia (ISC);
- e. ABNT NBR 16097 Solos – Determinação do teor de umidade – Métodos expeditos de ensaios;
- f. DER/SP M 145 – Teor de Umidade com Umidímetro Speedy;
- g. DER/SP M 191 – Ensaio de compactação de solos com equipamento miniatura;
- h. DER/SP M 196 – Classificação de solos tropicais segundo a metodologia MCT;
- i. DER/SP M 197 – Determinação da massa por imersão de solos com equipamento miniatura;
- j. DER/SP – ET-DE-Q00/004 – Aterro sobre solos compressíveis.

4. CONDIÇÕES GERAIS

O início das operações deve ser precedido da execução dos serviços de desmatamento, destocamento e limpeza.

Não é permitida a execução dos serviços em dias de chuva.



Giovanni Santos Aguiar Jr.
Engenheiro Civil
Secretaria de Mobilidade Urbana

4.1. Escavação

Nas operações de escavação é exigida a adoção dos seguintes procedimentos.

4.1.1. Nas áreas de cortes:

- a) Evitar o quanto possível o trânsito dos equipamentos e veículos de serviço fora das áreas de trabalho; evitar o excesso de carregamentos dos veículos e controlar a velocidade usada;
- b) Aspergir água permanentemente nos trechos poeirentos, principalmente nas passagens por áreas habitadas;
- c) O revestimento vegetal dos taludes, quando previsto, deve ser executado imediatamente após a execução dos corte;
- d) Implantar, caso necessário, sistema de drenagem provisório e de controle de processos erosivos, como carreamento.

4.1.2. Nas áreas de empréstimo:

- a) A empresa executante deve licenciar a área de empréstimo, localizada fora da faixa de domínio, junto ao órgão ambiental responsável, antes do início de qualquer atividade na área;
- b) O desmatamento, destocamento e limpeza, dentro do limite da área licenciada, e o material retirado deve ser estocado de forma que, após a exploração do empréstimo, o solo orgânico possa ser reutilizado na recuperação da área;
- c) Não é permitida a queima da vegetação removida;
- d) Deve ser evitada a localização de empréstimo em áreas com restrições ambientais e de boa aptidão agrícola;
- e) Não devem ser explorados empréstimos em áreas legalmente protegidas tais como: reservas ecológicas ou florestais, de preservação cultural, ou mesmos em suas proximidades;
- f) O tráfego de equipamentos e veículos de serviço deve ser controlado para evitar a implantação de vias ou trilhas desnecessárias;
- g) As áreas de empréstimo devem ser mantidas, durante sua exploração, convenientemente drenadas de modo a evitar o acúmulo das águas, bem como os efeitos da erosão;
- h) A exploração deve se dar de acordo com o projeto aprovado pela fiscalização e licenciado ambientalmente e qualquer alteração deve ser objeto de complementação do licenciamento ambiental;

- i) Imediatamente após o término da sua exploração, a área deve ser recuperada, considerando no mínimo:
- A reconformação da topografia de modo a não provocar pontos de alagamentos, e a não permitir a formação de sulcos erosivos, além de buscar restabelecer a conformação conforme o entorno da área;
 - A implantação de sistema de drenagem que complemente a atividade acima, auxiliando no escoamento das águas de modo a complementar a função de reconformação topográfica da área. Deve-se buscar ao máximo a utilização de canaleta coberta com grama em placa.
- j) Fazer a cobertura com grama em placas ou hidrosseameadura nos taludes e platôs formados. Antes de iniciar a regeneração, a camada superior do solo, estocada na fase de limpeza, deve ser espalhada no platô.

4.2. Aterros

Durante todo o tempo de execução do aterro, os materiais e os serviços devem ser protegidos contra a ação destrutiva das águas pluviais, do trânsito e de outros agentes que possam danificá-los. É obrigação da executante a responsabilidade desta conservação.

Devem ser tomadas medidas de controle ambiental durante a execução de aterros com a execução dos dispositivos de drenagem e proteção vegetal dos taludes previstos no projeto para evitar erosões e conseqüente carreamento de material.

Os aterros implantados em áreas de preservação permanente, próximos a rios, várzeas etc, devem contar com cuidados especiais.

Caso o aterro seja executado sobre a várzea, esta deve ser adequadamente drenada, evitando o lançamento do material de aterro diretamente sobre água.

Se o aterro for implantado próximo a corpos d'água, em sua APP – Área de Proteção Ambiental, os cuidados com drenagem e estabilidade do talude devem ser redobrados.

Os serviços devem ser conduzidos de forma a causar o mínimo de danos às áreas de entorno.



Giovanni Santos Aguiar Jr.
Engenheiro Civil
Secretaria de Mobilidade Urbana

5. CONDIÇÕES ESPECIAIS

5.1. MATERIAIS OCORRENTES NOS CORTES

Os materiais ocorrentes nos cortes devem ser classificados em conformidade com as seguintes definições:

5.1.1. *Materiais de 1ª Categoria:*

Compreendem os solos em geral, de natureza residual ou sedimentar e seixos rolados ou não com diâmetro máximo de 0,15 cm.

Em geral todos os materiais são escavados por tratores escavo-transportadores de pneus, empurrados por tratores esteiras de peso compatível ou por escavadeiras hidráulicas.

Sua escavação não exige o emprego de explosivo.

5.1.2. *Materiais de 2ª Categoria:*

Compreendem os materiais com resistência ao desmonte mecânico inferior ao da rocha sã, piçarras, isto é, materiais granulares formados geralmente por fragmentos de rocha alterada ou fraturada: saibros, ou seja, materiais compostos geralmente por areia e silte proveniente da alteração da rocha, argilas e rochas alteradas, cuja extração se processa por combinação de métodos que obriguem a utilização contínua e indispensável de equipamento de escarificação, constituído por trator de esteira escarificador de somente um dente - ripper, de dimensões adequadas.

Pode, eventualmente, ser necessário o uso de explosivos.

Estão incluídos nesta classificação os blocos de rocha com volume inferior a 2,0 m³ e os matacões ou pedras de diâmetro médio compreendido entre 0,15 m e 1,0 m.

Os materiais de 2ª categoria são classificados em:

- a) 2ª categoria com ripper: aplica-se quando houver predominância acentuada do emprego de ripper;
- b) 2ª categoria com explosivos: aplica-se quando houver predominância acentuada do emprego de explosivos.

5.1.3. *Materiais de 3ª Categoria:*

Compreendem a rocha sã, matacões maciços, blocos e rochas fraturadas de volume superior a 2,0 m³ que só possam ser extraídos após a redução em blocos menores, exigindo o uso contínuo de explosivos, ou outros materiais e dispositivos para desagregação da rocha.

5.1.4. *Solo Mole ou Material Brejoso*

Compreendem os solos que não apresentam em seu estado natural, capacidade de suporte para apoio direto dos equipamentos de escavação. Sua escavação somente é possível com escavadeiras apoiadas fora da área de remoção, isto é, em aterros ou estivas colocadas para propiciar suporte adequado ao equipamento.

Esta classificação abrange solos localizados acima e abaixo do nível d'água, com teor de umidade elevado.

5.2. Material para Aterro

Os aterros são constituídos por materiais, devidamente selecionados, provenientes da escavação de cortes ou de áreas de empréstimo. Devem atender à qualidade e à destinação prévia indicada no projeto.

Os solos utilizados devem:

- a) Ser isentos de matéria orgânica;
- b) Para corpo de aterro possuir CBR \geq 2% e expansão $<$ 4%, ou o especificado em projeto;
- c) A camada final dos aterros deve ser constituída de solo selecionado, dentre os melhores disponíveis, os quais devem ser objeto de especificações complementares indicadas no projeto. Não é permitido o uso de solos com expansão maior que 2%;
- d) Em regiões em que ocorra a presença de materiais rochosos e ocorra falta de material de 1ª e 2ª categoria, admite-se a construção de aterros com material rochoso, desde que haja especificação complementar de projeto.

6. EQUIPAMENTOS

Antes do início da execução dos serviços todos os equipamentos devem ser examinados e aprovados pela fiscalização da Prefeitura Municipal de São José dos Campos/SP.



Giovanni Santos Aguiar Jr.
Engenheiro Civil
Secretaria de Mobilidade Urbana



PREFEITURA
SÃO JOSÉ DOS CAMPOS

CÓDIGO	EMIÇÃO	FOLHA
PMSJC ES-P03-01/19	Maio/2019	7/24

Fornecimento, escavação, carga, transporte e compactação de material

6.1. Escavação

A seleção de equipamentos deve obedecer às seguintes indicações:

- a) Escavação em materiais de 1ª categoria: tratores de esteiras equipados com lâmina, escavo-transportador ou escavadores conjugados, caminhões basculantes, pás carregadeiras, motoniveladoras e escavadeiras hidráulicas, tratores para operação de push;
- b) Escavação em materiais de 2ª categoria: tratores de esteiras equipados com ripper, escarificador pesado, motoniveladora, escavadores conjugados, caminhões basculantes, pás carregadeiras, motoniveladoras e escavadeiras hidráulica; compressores e perfuratrizes;
- c) Escavação em materiais de 3ª categoria: compressores de ar, perfuratrizes pneumáticas ou elétricas, tratores equipados com lâmina, escavadores conjugados com transportadores; caminhões basculantes e pás carregadeiras;
- d) Escavação de solos brejosos, inclusive execução de corta-rios; escavadeiras de arraste, draglines, complementados por outros equipamentos citados nas alíneas anteriores.

Para execução dos serviços de escavação deve-se utilizar para complementar os equipamentos destinados à manutenção de caminhos de serviços, áreas de trabalho e esgotamento das águas das cavas de remoção. Tais atividades devem ser previstas pela executante para otimização e garantia da qualidade dos trabalhos.

6.2. Aterro

Os equipamentos básicos para execução dos aterros são compostos das seguintes unidades:

- a) Motoniveladoras pesadas equipadas com escarificador;
- b) Grade de discos;
- c) Pá carregadeira;
- d) Rolos compactadores, lisos, pé de carneiro, estáticos ou vibratórios;
- e) Caminhão tanque irrigador;
- f) Trator de esteira com lâmina e ripper;
- g) Trator agrícola;


Giovanni Santos Aguiar Jr.
Engenheiro Civil
Secretaria de Mobilidade Urbana

7. EXECUÇÃO

7.1. Escavação

Todas as escavações devem ser executadas nas larguras e com a inclinação dos taludes indicados no projeto.

A escavação dos cortes deve obedecer aos elementos técnicos fornecidos pelo projeto de terraplenagem e notas de serviço. O desenvolvimento dos trabalhos deve otimizar a utilização adequada, ou rejeição dos materiais extraídos. Apenas são transportados para constituição dos aterros, os materiais que pela classificação e caracterização efetuados nos cortes, sejam compatíveis com as especificações de execução dos aterros, em conformidade com o projeto.

Constatada a conveniência técnica e econômica de reserva de materiais escavados em cortes, para execução de camadas superficiais da plataforma, é recomendável o depósito dos referidos materiais em locais indicados pela fiscalização para sua oportuna utilização.

Em situações em que o nível de água se encontre acima da cota do greide de terraplenagem, os taludes apresentem teor de umidade elevado, é necessário que se execute a drenagem adequada, com a instalação de um sistema de drenos profundos ou drenos sub-horizontais. A quantidade, posicionamento, diâmetro e comprimentos destes drenos devem ser executados de acordo com o projeto, ou aprovados por esta, em caso de fornecimento.

Imediatamente após a conclusão da execução dos drenos, deve ser iniciada a execução do aterro de proteção de taludes de corte, utilizando-se solo superficial, argilo-arenoso, areno-argiloso laterizado ou aqueles indicados no projeto. Sempre que possível os materiais para proteção devem ser provenientes de cortes vizinhos ou de áreas de empréstimos indicados em projeto ou pela fiscalização, ou aprovados por esta em caso de fornecimento.

Quando a escavação atingir o greide de terraplenagem, e os solos do subleito forem inadequados, isto é, constituídos por solos de expansão maior que 2%, possuírem baixa capacidade de suporte ou orgânicos, é necessário o rebaixamento do greide de terraplenagem na espessura estabelecida em projeto, ou de 60 cm no mínimo, ou a definida pela fiscalização, nos casos não previstos em projeto.

Os taludes ao final das escavações devem possuir a geometria indicada em projeto e superfície desempenada. Somente devem ser efetuadas alterações de inclinação caso novos dados geotécnicos justifiquem a alteração da inclinação, ou quando ocorrerem escorregamentos durante a execução. O



Giovanni Santos Aguiar Jr.
Engenheiro Civil
Secretaria de Mobilidade Urbana

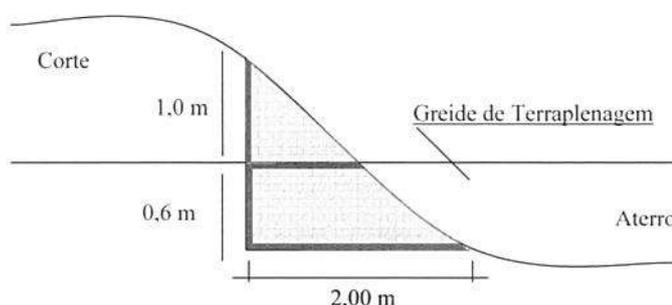
talude deve apresentar a superfície desempenada, obtida pelos equipamentos de escavação.

As cristas de corte e entradas dos taludes devem ser arredondadas e as banquetas, sempre que possível, devem possuir concordância com terreno natural, o que pode envolver escavações não previstas em projeto, cabendo a fiscalização autorizar estas escavações adicionais.

Nos taludes em que houver diferentes inclinações, a concordância deve ser contínua, e executada de modo a evitar a formação de elevações e depressões.

Nas áreas de transição de aterros para corte, deve ser executada a escavação e remoção de 0,60 m abaixo da cota de terraplenagem, na área de corte, na extensão mínima de 2,0 m. O material escavado deve ser substituído por materiais com as mesmas características dos 0,60 m da camada final de aterro.

Figura 1: Seção longitudinal



Quando as escavações necessitarem da utilização de explosivos, para desmonte de material de 3ª categoria, a utilização de explosivos deve ser executada de acordo com projeto específico para cada caso.

As escavações em locais que apresentarem material rochoso devem atender as seguintes exigências:

- Quando a escavação atingir o greide de terraplenagem, mas apresentar saliências provenientes da retirada de blocos rochosos, as depressões devem ser preenchidas com material britado, tomando-se o cuidado de drenar essas depressões;
- Não devem ser admitidas saliências superiores a 0,10 m, nem depressões superiores a 0,30 m em relação ao plano definido pela superfície de corte;


Giovanni Santos Aguiar Jr.
Engenheiro Civil
Secretaria de Mobilidade Urbana

- c) Não é permitida a existência de blocos de rocha em taludes que coloquem a segurança dos usuários em risco.

Durante a execução dos cortes devem ser implantados, simultaneamente, os dispositivos de drenagem superficial, drenos sub-horizontais e elementos de proteção de talude, indicadas no projeto.

Não devem ser permitidos materiais soltos provenientes de limpeza ou escavação nas proximidades das linhas de *off-set's* dos cortes.

Os corta-rios, caso ocorram, devem ser tratados em conformidade com o projeto.

Desde o início das obras até seu recebimento definitivo, as escavações já executadas ou em execução devem ser protegidas contra a ação erosiva das águas e mantidas em condição que assegurem drenagem eficiente.

Durante a execução, o executante é responsável pela manutenção dos caminhos de serviço sem ônus ao contratante.

Todos os danos ou prejuízos que porventura ocorram em propriedades lindeiras, durante a execução dos serviços são de responsabilidade exclusiva do executante.

7.1.1. Escavação de Material de Solo Mole ou Material Brejoso

Em locais de terreno alagado, toda área de escavação, sempre que possível, deve ser previamente drenada antes das operações de escavação e carga do material.

A água da área deve ser removida por meio de valetas de drenagem, drenos de talvegue, bombeamento ou qualquer outro processo com eficácia comprovada e que seja economicamente viável. Estes processos devem estar especificados no projeto ou serem indicados pela fiscalização.

Quando for executada abertura de valas, para drenagem da água, a escavação deve ser executada, preferencialmente, de jusante para montante.

Quando as paredes das valas apresentarem instabilidade, a fiscalização deve determinar o seu preenchimento com material inerte, envolvido ou não por manta filtrante, ou a construção de dreno de talvegue.

Em locais cuja inclinação do terreno não permita a drenagem da área por gravidade, deve ser executado poço de captação, para o qual devem ser



Giovanni Santos Aguiar Jr.
Engenheiro Civil
Secretaria de Mobilidade Urbana

conduzidas as águas por meio de valetas ou drenos de talvegue, para posterior esgotamento da água do poço por meio de bombeamento.

A presença de água durante a escavação, exceto quando autorizada pela fiscalização, só é permitida no caso de dragagem.

O material escavado deve ser transportado para fora da faixa de construção e depositado em local indicado pelo projeto ou pela fiscalização, de modo que não interfira com a construção do viário.

7.2. Aterro

7.2.1. Considerações Iniciais

No caso de execução de aterros a meia encosta, onde o terreno natural possui inclinação superior a 25%, o talude deve ser previamente cortado em degraus com altura aproximada de 1,0 m antes do lançamento do material para execução da respectiva camada de aterro.

A execução das camadas deve ser iniciada pelo lado mais baixo. Os degraus executados no talude devem ter largura suficiente para deslocamento dos equipamentos ao realizar as operações de descarga e compactação das camadas lançadas.

Os cortes horizontais para formação dos degraus devem ser iniciados na interseção do terreno natural com a superfície da última camada lançada e compactada. O material resultante da escavação deve ser espalhado e compactado no aterro em execução. Se a quantidade de material for insuficiente, resultando uma camada muito delgada, isto é, inferior as espessuras definidas nesta especificação, deve ser adicionado mais material de aterro para completar a espessura. Os materiais devem ser misturados, homogeneizados e compactados em única camada.

Nos alargamentos de aterros ou no caso de correções de erosões, o talude existente deve ser cortado em degraus, com largura suficiente para permitir as operações de deposição, espalhamento e compactação do material. O alargamento ou correção das erosões são executadas conforme descrito nesta especificação até atingir o nível do aterro existente. Todo leito antigo deve ser escarificado, conformado e compactado com a camada adjacente do alargamento ou correção, e a espessura total da camada escarificada e do material adicional, se houver, não deverá ultrapassar a espessura máxima determinada nesta especificação.

Os cortes horizontais no aterro antigo devem ser executados conforme o especificado para aterros na meia encosta. A superfície das camadas compactadas deve possuir inclinação para fora do aterro de alargamento ou correção, a fim de não acumular água de chuva nos pontos de junção do aterro antigo com o aterro novo.

Desde o início das obras até seu recebimento, os aterros construídos ou em construção devem ser protegidos contra ação erosiva das águas e mantidos em condições que assegurem a drenagem eficiente.

Os aterros de acesso de encontros das pontes, o enchimento das cavas das fundações e as trincheiras de bueiros, bem como todas as áreas de difícil acesso ao equipamento usual de compactação, devem ser compactados com o uso de equipamento adequado, como soquetes manuais e sapos mecânicos.

Em regiões onde houver predominância de areia, admite-se a execução de aterros com seu emprego, desde que previsto em projeto. Exige-se a proteção das camadas de areia, através da execução de camadas subsequentes, na espessura definida em projeto, com material terroso devidamente compactado.

Durante todo o tempo que durar a construção, até o recebimento do aterro, os materiais e os serviços devem estar protegidos contra a ação destrutiva das águas pluviais, do trânsito e de outros agentes que possam danificá-los. A responsabilidade desta conservação é da executante e não é objeto de medição.

7.2.2. *Aterro em Solo*

Os aterros devem ser executados em camadas sucessivas, com espessura solta, definida pela fiscalização, em função das características geotécnicas do material e do equipamento de compactação utilizado que resultem na espessura compactada de, no mínimo, 15 cm. O lançamento do material deve ser feito em camadas sucessivas em toda largura da seção transversal e em extensões tais que permitam seu umedecimento e compactação.

São aceitas camadas compactadas com espessuras superiores a 15 cm, desde que autorizadas pela fiscalização, isto é, desde que o equipamento utilizado confira o grau de compactação mínimo exigido de 100% em relação ao Proctor Normal, conforme NBR 7182. Admitem-se espessuras de até 30 cm de espessura para as camadas do corpo do aterro e de até 20 cm para as camadas finais de aterro, isto é, os últimos 60 cm.

As camadas individuais do aterro devem ser constituídas preferencialmente por material homogêneo. Quando os materiais provenientes da escavação forem



Giovanni Santos Aguiar Jr.
Engenheiro Civil
Secretaria de Mobilidade Urbana

heterogêneos, os materiais devem ser misturados com emprego de grades de disco, motoniveladoras, a fim de se obter, ao final destas operações, a homogeneidade do material.

Quando existirem materiais em excesso provenientes da escavação, e optar-se pela utilização de execução de aterros com alargamento da plataforma, abrandamentos dos taludes ou for necessária à execução de bermas de equilíbrio, estas operações devem ser efetuadas desde a etapa inicial do aterro.

Durante a compactação das camadas de aterro, o equipamento deve deslocar-se sobre a camada de maneira a proporcionar a cobertura uniforme de toda área. A compactação deve ser realizada com equipamentos adequados ao tipo de solo.

As condições de compactação exigidas para aterro e as variações de umidade admitidas são:

- A variação do teor de umidade admitido para o material do corpo de aterro é de $\pm 3\%$ em relação à umidade ótima de compactação e o grau de compactação mínimo exigido é de 95% em relação à massa específica aparente seca máxima, conforme NBR 7182, na energia normal;
- Para as camadas situadas nos últimos 60 cm, camada final de aterro, a variação de umidade do material admitida é de $\pm 2\%$, em relação à umidade ótima de compactação determinada conforme NBR 7182, na energia adotada para compactação do material;
- O grau de compactação mínimo exigido para as camadas finais situadas nos últimos 60 cm é de 100% em relação à massa específica aparente seca máxima, determinada conforme NBR 7182, na energia adotada para compactação do material.

A energia de compactação a ser adotada deve ser a maior energia que o material empregado suporte, perante as condições dos equipamentos utilizados. Deve-se assegurar que os valores obtidos para o CBR sejam superiores ou iguais ao previsto no projeto, bem como as expansões sejam inferiores às especificadas também em projeto.

7.2.3. Camada Final

Os materiais empregados na execução da camada final, quando não estiver definido no projeto, devem possuir as seguintes características:



Giovanni Santos Aguiar Jr.
Engenheiro Civil
Secretaria de Mobilidade Urbana

- Pertencer aos grupos de classificação MCT, determinados conforme DER M196, especificados em projeto;
- Nos 0,40 m intermediários os solos devem possuir CBR > 5% e expansão $\leq 2\%$;
- Nos 0,20 m finais, superficiais, os solos devem possuir CBR > 10% e expansão $\leq 2\%$;
- Nos cortes onde o material do subleito não apresentar CBR mínimo de 10%, deve ser feita a substituição do material, numa espessura mínima de 0,40 m, com materiais que atendam os parâmetros CBR $\geq 10\%$ e expansão $\leq 2\%$.

Nas áreas de transição de aterros para corte deve ser executada a escavação e remoção de 0,60 m abaixo da cota de terraplenagem, na área de corte com extensão mínima de 2,0 m. O material escavado deve ser substituído por materiais com as mesmas características dos 0,60 m finais da camada final de aterro.

7.2.4. Aterro com Material Rochoso

Em regiões com predominância de material rochoso, proveniente das escavações, admite-se a construção de aterro com estes materiais, desde que prevista em projeto. Os fragmentos de rocha não devem possuir dimensões superiores a 75 cm. Os fragmentos de rocha que ultrapassem esta dimensão devem ser reduzidos de tal forma que seus fragmentos maiores não ultrapassem a 75 cm.

Não devem ser admitidos fragmentos de rochas de estratificação lamelar, facilmente fragmentáveis.

Os aterros constituídos de fragmentos de rochas devem ter em sua constituição rochas em toda a largura do aterro, por camadas sucessivas de no máximo 1,0 m de espessura. Os últimos 2,0 m de aterro devem ser executados em camadas de no máximo 0,30 m de espessura.

Os aterros devem ser executados descarregando-se o material rochoso sobre o terreno e posteriormente sobre a camada já construída, espalhado com trator de lâmina na espessura indicada, de maneira que os blocos maiores de rocha fiquem colocados na parte inferior e os vazios entre as pedras de maior dimensão sejam preenchidos por pedras menores. Devem ser compactados por meio de rolos vibratórios.



Giovanni Santos Aguiar Jr.
Engenheiro Civil
Secretaria de Mobilidade Urbana

A maior dimensão de qualquer bloco de pedra, em qualquer caso deve ser inferior a 75 % da espessura da camada. Todos os blocos que não preencham esta condição devem ser fragmentados ou, a critério da fiscalização, removidos para fora da área de aterro e depositados em local aprovado.

Em situação que envolva alargamento de aterro em rocha, deve ser adotado procedimento idêntico ao de aterro em solo.

8. CONTROLE DE QUALIDADE

Todos os materiais para os aterros devem ser testados em laboratório, obedecendo à metodologia indicada no item 3.

8.1. Controle dos Materiais para Aterros

Os solos utilizados na execução dos aterros devem ser submetidos aos ensaios abaixo discriminados, executados na frequência e critérios de aceitação indicados nas tabelas do Anexo 1:

- a) Análise granulométrica, conforme ABNT NBR 7181;
- b) Ensaio de CBR, conforme ABNT NBR 9895, com determinação da expansão, na energia de compactação especificada em projeto;
- c) Classificação MCT, conforme DER M196, através dos ensaios de mini-MCV, conforme DER M191, e perda de massa por imersão, conforme DER M197.

8.2. Controle da Execução dos Aterros

O controle da execução da camada deve ser realizado através de ensaios e verificações *in situ*, conforme os seguintes procedimentos e executados na frequência e critérios de aceitação indicados nas tabelas do Anexo 1:

- a) Determinação do teor de umidade com umidímetro *speedy* conforme DER M145 ou através de um dos métodos citados no método ABNT NBR16097, imediatamente antes da compactação do material. A umidade deve estar compreendida no intervalo da umidade ótima indicado no item 7.2.2.
- b) Determinação da densidade aparente seca máxima e umidade ótima, conforme NBR 7182;
- c) Determinação da massa específica aparente *in situ* conforme NBR 7185 ou ABNT NBR 9813 e da umidade *in situ* conforme DER M145 ou similar, e determinação do grau de compactação em relação aos



Giovanni Santos Aguiar Jr.
Engenheiro Civil
Secretaria de Mobilidade Urbana

valores obtidos no item b;

- d) Verificação da espessura do material solto lançado no aterro, e acompanhamento do número de passadas do equipamento, ida e volta. A espessura solta e compactada deve ser igual à estabelecida pela fiscalização. O número de passadas do equipamento é definido em função do tipo de equipamento utilizado, das características geotécnicas do material e do grau de compactação exigido para a respectiva camada. O número de passadas deve ser constante para camadas similares.

8.3. Controle Geométrico e de Acabamento para o Aterro

8.3.1. Controle de Espessura e Cotas

A espessura da camada e as diferenças de cotas devem ser determinadas pelo nivelamento da seção transversal, a cada 20 m, conforme nota de serviço.

A relocação e o nivelamento do eixo e das bordas devem ser executados a cada 20 m; devem ser nivelados os pontos no eixo, bordas e dois pontos intermediários.

A declividade transversal e a inclinação dos taludes devem ser as indicadas em projeto. As verificações devem ser realizadas pela executante e conferidas pela fiscalização desde o início e até o término das operações, de modo a permitir as correções eventualmente necessárias.

8.3.2. Controle da Largura e Alinhamentos

A verificação do eixo e das bordas deve ser feita durante os trabalhos de locação e nivelamento, nas diversas seções correspondentes às estacas da locação. A largura da plataforma acabada deve ser determinada por medidas a trena, executadas pelo menos a cada 20 m.

8.4. Controle Geométrico e de Acabamento para os cortes

Os levantamentos topográficos devem apontar se a altura e a largura da plataforma nos cortes atendem à seção transversal especificada no projeto.

Os taludes em corte devem apresentar, após operações de terraplenagem, a inclinação indicada no projeto. As verificações devem ser realizadas, pela executante e pela fiscalização, desde o início e até o término das escavações, de modo a permitir que sejam executadas correções, sempre que houver necessidade.



Giovanni Santos Aguiar Jr.
Engenheiro Civil
Secretaria de Mobilidade Urbana



PREFEITURA
SÃO JOSÉ DOS CAMPOS

CÓDIGO	EMIÇÃO	FOLHA
PMSJC ES-P03-01/19	Maio/2019	17/24

Fornecimento, escavação, carga, transporte e compactação de material

O acabamento da plataforma resultante deve atender à conformação da seção transversal indicada no projeto.

As tolerâncias admitidas para acabamento dos taludes e plataforma de terraplenagem são as seguintes:

- a) Variação de altura máxima, para eixos e bordas, escavação em solo: $\pm 0,05$ m;
- b) Variação de altura máxima, para eixos e bordas, escavação em rocha: $\pm 0,10$ m;
- c) Variação máxima de largura de + 0,20 m para cada semi plataforma não se admitindo variação negativa.

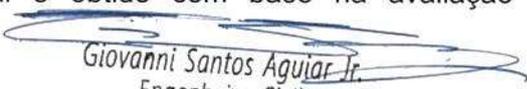
9. CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO

9.1. Escavação e Carga de Material

A escavação e carga de material são medidas e pagas por metro cúbico (m^3) do volume escavado, medido no corte.

A medição dos serviços executados é realizada da seguinte forma:

- a) A área da seção transversal a ser considerada, para cálculo e medição do volume escavado, é a da seção transversal medida após a escavação;
- b) O volume das escavações não previstas em projeto, mas autorizadas pela fiscalização, é obtido através da seção medida após a escavação;
- c) Os materiais escavados são classificados em conformidade com o descrito no item 3 desta especificação;
- d) Quando ocorrerem, em uma região, materiais de categorias diferentes, os volumes devem ser medidos para cada categoria, e se não for possível definir, na cava, horizontes ou linhas de separação entre os materiais, é feita a classificação em porcentagens dos volumes:
 - Os volumes de blocos, matacões ou fragmentos de rocha maiores 0,5 m, isolados uns dos outros, são calculados considerando sua forma geométrica;
 - Blocos de dimensões menores que 0,50 m são amontoados e o volume do monte é obtido considerando sua forma geométrica e dimensões aproximadas, o total de espaços vazios no monte admitido é de 40%;
 - No caso dos blocos de dimensões menores que 0,50 m misturados com material de outra categoria, o volume de cada material é obtido com base na avaliação da composição


Giovanni Santos Aguiar Jr.
Engenheiro Civil
Secretaria de Mobilidade Urbana

percentual da mistura;

- e) É objeto de medição a escavação e carga de material estocado, para posterior utilização, cujo volume é determinado através da seção transversal medida no corte, após a escavação.

9.2. Transporte de Material Escavado

A unidade de transporte de material escavado é o metro cúbico pela distância de transporte. A distância de transporte é a menor distância real entre os centros de gravidade de corte e aterro ou depósito de materiais excedentes, considerando o percurso de ida e volta.

A menor fração a ser considerada para efeito de medição é de 10 dam (100 m).

Não é objeto de medição o transporte de terra vegetal brejosa, quando a distância de transporte for inferior a 5 decâmetros; e de qualquer categoria quando a distância de transporte for inferior ou igual a 1 decâmetro.

9.3. Aterro

O serviço deve ser medido por metro cúbico (m³) de aterro compactado, apurado a partir do terreno natural, isento de camada vegetal e de elementos geométricos contidos nas seções transversais de projeto.

10. CRITÉRIOS DE PAGAMENTO

10.1. Escavação

Os serviços executados e medidos da forma descrita são pagos de acordo com os seus respectivos preços contratuais, que variam de acordo com a natureza do material escavado.

No preço unitário deverão estar incluídas todas as despesas com mão de obra necessária dos serviços, todos os equipamentos e recursos utilizados na execução dos serviços de escavação, carga e transporte do material, esparramação e compactação, bem como as de administração, despesas indiretas, encargos diversos, etc.

10.2. Aterro

O serviço deve ser pago por metro cúbico (m³) de aterro compactado, apurado a partir do terreno natural, isento de camada vegetal e de elementos geométricos contidos nas seções transversais de projeto.



Giovanni Santos Aguiar Jr.
Engenheiro Civil
Secretaria de Mobilidade Urbana



PREFEITURA
SÃO JOSÉ DOS CAMPOS

CÓDIGO	EMISSÃO	FOLHA
PMSJC ES-P03-01/19	Maio/2019	19/24

Fornecimento, escavação, carga, transporte e compactação de material

Os serviços recebidos e medidos da forma descrita são pagos conforme os respectivos preços unitários contratuais, nos quais estão inclusos: compactação e acabamento, abrangendo inclusive a mão-de-obra com encargos sociais e equipamentos necessários aos serviços, e outros recursos utilizados de forma a atender ao projeto e às especificações técnicas

Giovanni Santos Aguiar Jr.
Engenheiro Civil
Secretaria de Mobilidade Urbana

CÓDIGO	EMIÇÃO	FOLHA
PMSJC ES-P03-01/19	Maio/2019	20/24

Fornecimento, escavação, carga, transporte e compactação de material



Giovanni Santos Aguiar Jr.
Engenheiro Civil
Secretaria de Mobilidade Urbana

Fornecimento, escavação, carga, transporte e compactação de material

CONTROLE DE MATERIAIS

ENSAIO	FREQUÊNCIA	CRITÉRIO DE ANÁLISE	CRITÉRIO DE ACEITAÇÃO
Análise Granulométrica NBR 7181	Para grupo de 4 amostras submetidas ao ensaio de compactação do corpo de aterro	Valores Individuais	Parâmetro de controle
CBR e expansão, na energia normal - NBR 9895	1 ensaio para cada 4 amostras submetidas ao ensaio de compactação, do corpo de aterro.	<u>Controle Estatístico do CBR</u> $\bar{X} - KS \geq LIE$ Análise de no mínimo 4 e no máximo 10 amostras	CBR \geq CBR projeto no mínimo $\geq 2\%$ Expansão $\leq 4\%$ ou \leq à especificada no projeto
CBR e expansão, na energia adotada para compactação do material, normal ou intermediária - NBR 9895	1 ensaio para cada 4 amostras submetidas ao ensaio de compactação, da camada final do aterro	<u>Controle Estatístico do CBR</u> $\bar{X} - KS \geq LIE$ Análise de no mínimo 4 e no máximo 10 amostras Expansão valores individuais	CBR \geq CBR projeto Expansão \leq expansão de projeto e 0,30 m iniciais CBR $>3\%$ e expansão $\leq 2\%$ 0,40 m intermediários CBR $>5\%$ e expansão $\leq 2\%$ 0,30 m finais CBR $>3\%$ e expansão $\leq 2\%$
Classificação MCT – DER M196 Mini – MCV – DER M191 Perda de massa por imersão – DER M197	Para grupo de 4 amostras submetidas ao ensaio de compactação da camada final do aterro.	Valores Individuais	Pertencerem aos grupos da classificação MCT, especificados em projeto


Giovanni Santos Aguiar Jr.
Engenheiro Civil
Secretaria de Mobilidade Urbana

Fornecimento, escavação, carga, transporte e compactação de material

CONTROLE DE EXECUÇÃO

ENSAIO	FREQUÊNCIA	CRITÉRIO DE ANÁLISE	CRITÉRIO DE ACEITAÇÃO
Teor de Umidade DER M 145 ou similar	Imediatamente antes da compactação a cada 150 m ²	Valores Individuais	Entre ± 3% da umidade ótima de compactação para corpo do aterro e Entre ± 2% da umidade ótima de compactação p/ camada final do aterro
Ensaio de compactação NBR 7182	1 ensaio a cada 1.500 m ³ de um mesmo material do corpo de aterro	Valores Individuais	Parâmetro de controle
Ensaio de compactação NBR 7182	1 ensaio a cada 750 m ³ de um mesmo material da camada final de aterro	Valores Individuais	Parâmetro de controle
Massa Específica Aparente Seca Máxima e do Teor de Umidade Ótima NBR 7185, DER M145 ou similar	Uma determinação a cada 350 m ³ de camada compactada do corpo do aterro Na profundidade de no mínimo 75% da camada compactada	Valores Individuais ou <u>Controle Estatístico Unilateral</u> $\bar{X} - KS \geq LIE$ Análise de no mínimo 4 e no máximo 10 amostras	Valores individuais de GC ≥ 95% Umidade: intervalo de ± 3% da umidade ótima de compactação ou GC est ≥ 97%
Massa Específica Aparente Seca Máxima e do Teor de Umidade Ótima NBR 7185, DER M145 ou similar	Uma determinação a cada 250 m ³ de camada compactada da camada final Na profundidade de no mínimo 75% da camada compactada	Valores Individuais ou <u>Controle Estatístico Unilateral</u> $\bar{X} - KS \geq LIE$ Análise de no mínimo 4 e no máximo 10 amostras	Valores individuais de GC ≥ 100% Umidade: intervalo de ± 2% da umidade ótima de compactação ou GC est ≥ 100%
Espessura do material solto (Medida de trena)	Em todas as camadas	Resultados Individuais	Igual a determinada pela fiscalização
Número de passadas do equipamento, para atingir o grau de compactação exigido para camada (Visual)	A cada 20 m.	Resultados Individuais	Igual ao determinado experimentalmente

Giovanni Santos Aguiar Jr.
Engenheiro Civil
Secretaria de Mobilidade Urbana

Fornecimento, escavação, carga, transporte e compactação de material

CONTROLE GEOMÉTRICO, DE ACABAMENTO

ENSAIO	FREQUÊNCIA	CRITÉRIO DE ANÁLISE	CRITÉRIO DE ACEITAÇÃO
Cotas Nivelamento do eixo e bordas	A cada 20 m	Resultados Individuais	$\pm 0,05$ m do projeto, para eixo e bordas
Largura da Plataforma Medidas de trena	A cada 20 m	Resultados Individuais	+0,30 m, não se admitindo valores inferiores aos previstos em projeto para semi-largura da plataforma

A verificação da declividade e inclinação dos taludes deve ser executada periodicamente pela fiscalização em conjunto com executante, através de régua e esquadro, desde o início até o término das operações, de modo a permitir correções se necessário



Giovanni Santos Aguiar Jr.
Engenheiro Civil
Secretaria de Mobilidade Urbana

Fornecimento, escavação, carga, transporte e compactação de material

CONTROLE ESTATÍSTICO

Média Aritmética da Amostra (\bar{X})	Desvio-Padrão da Amostra (S)
$\bar{X} = \frac{\sum X_i}{N}$	$S = \sqrt{\frac{\sum (\bar{X} - X_i)^2}{N-1}}$
Controle pelo Limite Inferior	Controle pelo Limite Superior
$X = \bar{X} - KS \geq \text{LIE}$	$X = \bar{X} + KS \leq \text{LSE}$
Controle pelo Limite Inferior e Superior	
$X = \bar{X} - K_1 S \geq \text{LIE}$	e $X = \bar{X} + K_1 S \leq \text{LSE}$

Onde:

X_i = valor individual da amostra

N = nº de determinações efetuadas

K = coeficiente unilateral tabelado em função do número de amostras

K_1 = coeficiente bilateral tabelado em função do número de determinações

LSE = limite superior especificado

LIE = limite inferior especificado

VALORES K – TOLERÂNCIA UNILATERAL E K1 TOLERANCIA BILATERAL

N	K	K1	N	K	K1	N	K	K1
4	0,95	1,34	10	0,77	1,12	25	0,67	1,00
5	0,89	1,27	12	0,75	1,09	30	0,66	0,99
6	0,85	1,22	14	0,73	1,07	40	0,64	0,97
7	0,82	1,19	16	0,71	1,05	50	0,63	0,96
8	0,80	1,16	18	0,70	1,04	100	0,60	0,92
9	0,78	1,14	20	0,69	1,03	Infinito	0,52	0,84

Giovanni Santos Aguiar Jr.
Engenheiro Civil
Secretaria de Mobilidade Urbana



CÓDIGO	EMISSÃO	FOLHA
PMSJC ES-P04/19 r.02	Maio/2019	1/12

Preparo e Melhoria do Subleito do Pavimento

1. OBJETIVO

Definir os critérios que orientam a execução, aceitação e recebimento da melhoria e preparo do subleito, em obras de infraestrutura viária sob a jurisdição da Prefeitura Municipal de São José dos Campos/SP.

2. DESCRIÇÃO

Melhoria e preparo do subleito é o conjunto de operações que visa conformar a camada final de terraplenagem, mediante cortes e aterros de até 20 cm de espessura, conferindo-lhe condições adequadas de geometria e compactação, para recebimento de uma estrutura de pavimento.

3. ENSAIOS NECESSÁRIOS

Para o entendimento desta especificação técnica devem ser consultados os documentos seguintes em sua última versão:

- a) ABNT NBR 7181 Solos – Análise Granulométrica;
- b) ABNT NBR 7182 Solos – Ensaio de Compactação;
- c) ABNT NBR 7180 Solos – Limite de Plasticidade;
- d) ABNT NBR 7185 Solos – Determinação da Massa Específica Aparente, “in situ”, com emprego do frasco de areia;
- e) ABNT NBR 6459 Solos – Limite de Liquidez;
- f) ABNT NBR 9895 Solos – Índice de Suporte Califórnia (ISC);
- g) ABNT NBR 9813 Solos Determinação da Massa Específica Aparente, “in situ”, com emprego do cilindro de cravação;
- h) ABNT NBR 16097 Solos – Determinação do teor de umidade – Métodos expeditos de ensaios;
- i) DNIT-ME 024 - Pavimento – Determinação das deflexões pela viga Benkelman;
- j) DNER PRO 273 – Determinação das deflexões pelo FWD, *Falling Weight Deflectometer*.

4. CONDIÇÕES GERAIS

Não é permitida a execução dos serviços em dias de chuva.

A superfície do subleito deve estar perfeitamente limpa, desempenada e sem excessos de umidade para execução da camada da melhoria do subleito

Durante todo o tempo de execução da melhoria do subleito, os materiais e os serviços devem ser protegidos contra a ação destrutiva das águas pluviais, do trânsito e de outros agentes que possam danificá-los. É obrigação da executante a responsabilidade desta conservação.



CÓDIGO	EMISSÃO	FOLHA
PMSJC ES-P04/19 r.02	Maior/2019	2/12

Preparo e Melhoria do Subleito do Pavimento

5. CONDIÇÕES ESPECÍFICAS

5.1. Material

O material a ser empregado na regularização do subleito deve apresentar características iguais ou superiores às especificadas em projeto para o subleito, devendo satisfazer as seguintes condições, descritas a seguir:

- a) A granulometria determinada conforme NBR 7181, deve ser compatível com a especificada no projeto de dimensionamento do pavimento e o diâmetro máximo das partículas deve ser de 76 mm;
- b) A massa específica aparente seca máxima e a umidade ótima devem ser determinadas conforme o método ABNT NBR 7182, na energia normal ou intermediária dependendo do tipo de material e do especificado em projeto;
- c) O CBR determinado conforme ABNT NBR 9895, deve ser igual ou superior ao considerado para o subleito no dimensionamento da estrutura de pavimento, e quando não especificado, no mínimo igual ou superior a 5%. A energia de compactação a ser adotada pode ser a normal ou intermediária, dependendo do tipo de material e do especificado em projeto;
- d) A expansão determinada no ensaio de CBR, de acordo com a ABNT NBR 9895, utilizando a energia especificada no projeto, deve ser igual ou inferior a 2%;
- e) Não é admitida a utilização de solos turfosos, micáceos ou que contenham substâncias orgânicas.

6. EQUIPAMENTOS

Antes do início dos serviços, todo equipamento deve ser examinado e aprovado pela fiscalização da PMSJC/SP. O equipamento básico para a execução da regularização do subleito compreende as seguintes unidades:

- a) Caminhões basculantes;
- b) Escavadeira hidráulica ou pá carregadeira;
- c) Motoniveladora equipada com escarificador, com dispositivos para controle de profundidade;
- d) Caminhão tanque irrigador de água e distribuidor com no mínimo 6.000 litros de capacidade;
- e) Trator agrícola com grade de discos ou pulvi-misturador ou enxada rotativa ou recicladora;
- f) Rolo compressor pneumático, pé de carneiro ou liso, dependendo do tipo de solos a ser compactado.



CÓDIGO	EMISSÃO	FOLHA
PMSJC ES-P04/19 r.02	Maio/2019	3/12

7. EXECUÇÃO

7.1. Conformação e Escarificação

Inicialmente deve-se proceder a verificação geral, mediante nivelamento geométrico, comparando as cotas da superfície existente, com as cotas previstas no projeto para a camada final de terraplenagem.

Segue-se, posteriormente, a escarificação geral da superfície do subleito obtido até a profundidade de 0,20 m abaixo da plataforma de projeto, nos segmentos em que a terraplenagem estiver concluída.

Caso seja necessária a complementação de materiais, deve-se lançá-los preferencialmente antes da escarificação, para, em seguida, efetuar as operações de pulverização e homogeneização do material.

Eventuais fragmentos de pedra com diâmetro superior a 76 mm, raízes ou outros materiais estranhos devem ser removidos.

Com atuação da motoniveladora, através de operações de corte e aterro, deve-se conformar a superfície existente, adequando-a ao projeto, de acordo com os perfis transversais e longitudinais.

Os materiais excedentes resultantes das operações de corte que possuam as características que permitam a sua utilização em: aterros, camada final de terraplenagem ou em outras camadas do pavimento devem ser transportados para locais designados pela fiscalização para utilização posterior, de acordo com o estabelecido em projeto ou indicado pela fiscalização.

Operações de corte ou aterro que excedam a espessura de 20 cm devem ser executadas conforme discriminado nas especificações de terraplenagem.

7.2. Homogeneização do Material

O material espalhado e escarificado, após ter atingido a cota desejada, deve ser umedecido, se necessário, e homogeneizado mediante ação combinada de um dos equipamentos de mistura citados no item 6.e e operações com a motoniveladora.

Essas operações devem prosseguir até que o material se apresente visualmente homogêneo, isento de grumos ou torrões.

Admitem-se variações, em pontos percentuais, do teor de umidade entre -2,0 % a +1,0 % da umidade ótima de compactação para solos argilosos.

Para solos arenosos, o limite de variação, em pontos percentuais, do teor de umidade é -1,0 % a +1,0 % da umidade ótima de compactação.



CÓDIGO	EMISSÃO	FOLHA
PMSJC ES-P04/19 r.02	Maio/2019	4/12

Preparo e Melhoria do Subleito do Pavimento

Caso o teor de umidade se apresente abaixo do limite mínimo especificado, deve-se proceder o umedecimento da camada através de caminhão tanque irrigador. Se o teor de umidade de campo exceder ao limite superior especificado, deve-se aerar o material mediante ação conjunta de um dos equipamentos de mistura citados no item 6.e e da motoniveladora, para que o material atinja o intervalo da umidade especificada.

7.3. Compactação

Após terminada a operação de espalhamento, a camada de regularização deve ser compactada. O teor de umidade no momento da compactação deve ser de no máximo +1% ou no mínimo -2% para solos argilosos e de $\pm 1,0\%$ para solos arenosos, pontos percentuais em relação à umidade ótima definida no ensaio de compactação ABNT NBR 7182 na energia definida no projeto.

A compactação será iniciada nas bordas do pavimento. As passagens seguintes do compactador recobrirão, no mínimo, 30 cm da largura da faixa anteriormente compactada.

A densidade aparente da mistura compactada (grau de compactação) deve ser maior ou igual a 100% da densidade aparente máxima definida no ensaio de compactação ABNT NBR 7182 na energia definida no projeto.

O valor do CBR e da expansão devem atender ao estabelecido no projeto.

A deflexão medida não pode, em nenhum ponto, ser superior à definida no projeto.

A determinação do grau de compactação deve ser realizada de acordo com os métodos ABNT NBR 7185 ou ABNT NBR 9813 e ABNT NBR 16097.

7.4. Acabamento

O acabamento deve ser executado pela ação conjunta da motoniveladora e do rolo de pneus ou liso.

A motoniveladora deve atuar, quando necessário, exclusivamente em operação de corte, sendo vetada a correção de depressões por adição de material.

As pequenas depressões e saliências, resultantes da atuação de rolo pé de carneiro de pata curta, podem ser toleradas, desde que o material não se apresente solto, sob a forma de lamelas.

Em complementação às operações de acabamento, deve-se proceder a remoção das leiras, que se formam lateralmente à pista acabada, como resultado da conformação da regularização do subleito.



7.5. Abertura ao Tráfego

Não deve ser permitida a liberação de tráfego ao usuário face à possibilidade de danos ao serviço executado, em especial sob condições climáticas adversas.

7.6. Subleito em Rocha

São aplicáveis, para os cortes em rocha sã ou alterada, as operações de regularização do subleito aqui descritas, prevendo-se o rebaixamento da plataforma e a reposição com material granular, conforme especificação de terraplenagem ou o determinado em projeto, especialmente de drenagem.

8. CONTROLE DE QUALIDADE

Todos os materiais devem ser testados em laboratório, obedecendo à metodologia indicada no item 3.

8.1. Controle dos Materiais

Os solos utilizados na melhoria e preparo do subleito devem ser submetidos aos ensaios abaixo discriminados, executados na frequência e critérios de aceitação indicados na tabela do Anexo 1:

- a) Análise granulométrica, conforme ABNT NBR 7181;
- b) Ensaio de compactação, conforme ABNT NBR 7182 na energia de compactação especificada em projeto;
- c) Ensaio de CBR, conforme ABNT NBR 9895, com determinação da expansão, na energia de compactação especificada em projeto;
- d) Determinação dos Limites de Atterberg, conforme NBR 7180 e NBR 6459.

8.2. Controle da Execução

O controle da execução da camada deve ser realizado pelos seguintes procedimentos:

- a) Determinação da massa específica aparente "in situ", conforme ABNT NBR 7185 ou ABNT NBR 9813;
- b) Determinação do teor de umidade através de um dos métodos citados no método ABNT NBR16097. Se a umidade estiver compreendida no intervalo da umidade ótima indicado no item 7.2, o material pode ser liberado para compactação.

8.3. Controle Geométrico e de Acabamento

O controle da execução da camada deve ser realizado pelos seguintes procedimentos:



CÓDIGO	EMISSÃO	FOLHA
PMSJC ES-P04/19 r.02	Maio/2019	6/12

Preparo e Melhoria do Subleito do Pavimento

8.3.1. Controle de Cotas

A relocação e o nivelamento do eixo e das bordas devem ser executados a cada 20 m; devem ser nivelados os pontos no eixo, bordas e dois pontos intermediários.

8.3.2. Controle da Largura e Alinhamentos

A verificação do eixo e das bordas deve ser feita durante os trabalhos de locação e nivelamento nas diversas seções correspondentes às estacas da locação. A largura da plataforma acabada deve ser determinada por medidas à trena, executadas pelo menos a cada 20 m.

8.3.3. Controle de Acabamento da Superfície

O acabamento da superfície dos diversos segmentos concluídos é verificado com duas réguas, uma de 1,20 m e outra 3,00 m de comprimento, colocadas em ângulo reto e paralelamente ao eixo da estrada, nas diversas seções correspondentes às estacas da locação.

8.4. Deflexões

Deve-se verificar as deflexões recuperáveis máximas (D_0) da camada a cada 20 m por faixa alternada e 40 m na mesma faixa, através da viga Benkelman, conforme DNER ME 024, ou FWD, *Falling Weight Deflectometer*, de acordo com DNER PRO 273.

9. CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO E PAGAMENTO

Quando os cortes e aterros tiverem espessuras iguais ou inferiores a 40 cm, a totalidade dos serviços "de preparo e melhoria do subleito" será paga por metro quadrado executado. Os preços unitários a serem utilizados serão dois, um para espessura de até 25 cm e outro para espessuras entre 25 cm e 40 cm.

Quando os aterros ou cortes tiverem espessuras superiores a 40 cm, os serviços de "preparo do subleito" serão pagos por metro quadrado executado, acrescido do volume das camadas de aterro ou dos cortes que excederem os 40 cm, que serão pagos separadamente como serviços de terraplanagem.

No preço unitário deverão estar incluídas todas as despesas de aquisição, escavação, carga, transporte, descarga, esparrame e compactação, bem como as de administração, despesas indiretas, encargos diversos, etc.

10. REFERÊNCIAS E BIBLIOGRAFIA

- a) ABNT. (s.d.). *Associação Brasileira de Normas Técnicas*.
- b) ARTERIS. (2017). *Regularização do Subleito - SL*.



PREFEITURA
SÃO JOSÉ DOS CAMPOS

CÓDIGO	EMIÇÃO	FOLHA
PMSJC ES-P04/19 r.02	Maio/2019	7/12

Preparo e Melhoria do Subleito do Pavimento

- c) DER/SP. (2005). *Melhoria e Preparo do Subleito*. São Paulo.
- d) DNIT. (2010). *Pavimentação - Regularização do subleito*.
- e) DURSARP. (1994). *Preparo e Melhoria do Subleito do Pavimento*. Ribeirão Preto.
- f) Institute, A. (2010). *The Asphalt Handbook*. Asphalt Institute.
- g) Jones, D., Rahim, A., Saadeh, & Harvey, J. (2012). *Guidelines for the Stabilization of Subgrade Soils In California*. UC Berkeley: University of California Pavement Research Center.
- h) Pinto, S., & Preussler, E. S. (2010). *Pavimentação Rodoviária - Conceitos Fundamentais sobre Pavimentos Flexível*. Rio de Janeiro: Synergia.
- i) PMSJC. (1995). *Preparo e Melhoria do Subleito do Pavimento*. São José dos Campos.

Arq. Ronaldo R. C. Filho
Diretor
Secretaria de Manutenção Urbana



PREFEITURA
SÃO JOSÉ DOS CAMPOS

CÓDIGO	EMIÇÃO	FOLHA
PMSJC ES-P04/19 r.02	Maio/2019	8/12

Preparo e Melhoria do Subleito do Pavimento

ANEXO 1 – CRITÉRIOS DE CONTROLE TECNOLÓGICOS E ACEITAÇÃO


Arq. Ronaldo R. C. Filho - Diretor



PREFEITURA
SÃO JOSÉ DOS CAMPOS

CÓDIGO

PMSJC ES-P04/19 r.02

EMIÇÃO

Maio/2019

FOLHA

9/12

Preparo e Melhoria do Subleito do Pavimento

CONTROLE DE MATERIAIS

ENSAIO	FREQUÊNCIA	CRITÉRIO DE ANÁLISE	CRITÉRIO DE ACEITAÇÃO
Análise Granulométrica ABNT NBR 7181	1 ensaio a cada 2.000 m ² contínuos de pista. No mínimo 3 ensaios por obra.	Resultados Individuais	Diâmetro máximo das partículas menor que 76 mm
Determinação da massa Específica Aparente Seca Máxima e Umidade Ótima – ABNT NBR 7182	1 ensaio a cada 2.000 m ² contínuos de pista, intercalado com o ensaio de CBR e Expansão. No mínimo 3 ensaios por obra.	Determinação de Valores de Referência	Determinação de Valores de Referência
CBR na energia de compactação definida em projeto – ABNT NBR 9895	1 ensaio a cada 2.000 m ² contínuos de pista. No mínimo 3 ensaios por obra.	Resultados Individuais	Igual ou superior ao CBR definido para cada Segmento Homogêneo do Projeto
Expansão na energia de compactação definida em projeto – ABNT NBR 9895	1 ensaio a cada 2.000 m ² contínuos de pista. No mínimo 3 ensaios por obra.	Resultados Individuais	Expansão ≤ 2,0%



PREFEITURA
SÃO JOSÉ DOS CAMPOS

CÓDIGO	EMISSÃO	FOLHA
PMSJC ES-P04/19 r.02	Maio/2019	10/12

Preparo e Melhoria do Subleito do Pavimento

CONTROLE DE EXECUÇÃO

ENSAIO	FREQUÊNCIA	CRITÉRIO DE ANÁLISE	CRITÉRIO DE ACEITAÇÃO
Teor de Umidade – ABNT NBR 16097	1 ensaio a cada 500 m ² contínuos de pista, imediatamente antes da compactação. No mínimo 3 ensaios por obra.	Resultados Individuais	<u>Solos Argilosos e</u> <u>Siltosos</u> -2 pontos percentuais a +1 ponto percentual em relação à Umidade Ótima <u>Solos Arenosos</u> ± 1 ponto percentual em relação à Umidade Ótima
Massa Específica Aparente Seca, <i>in situ</i> , e Grau de Compactação – ABNT NBR 7185 e 9813	1 ensaio a cada 1.000 m ² contínuos de pista. No mínimo 3 ensaios por obra.	<u>Controle Estatístico</u> $\bar{X} - KS \geq LIE$ Análise de no mínimo 4 e no máximo 10 amostras	Os segmentos devem ser analisados segundo Controle Estatístico e todas as amostras devem atender ao Controle Individual. <u>Controle Estatístico</u> GC ≥ 100% <u>Controle Individual</u> GC ≥ 98%
Determinação das Deflexões Viga Benkelman – DNER ME 24 ou FWD – DNER PRO 273	A cada 40 m de faixa, para todas as faixas da pista, em posição alternada.	Controle Estatístico $\bar{X} + KS \leq LSE$ Análise de no mínimo 15 determinações	A deflexão característica deve ser fornecida em projeto. No caso de ocorrência de Valores Individuais superiores a 105% da deflexão de controle fornecida em projeto, o segmento deve ser refeito



PREFEITURA
SÃO JOSÉ DOS CAMPOS

CÓDIGO	EMISSÃO	FOLHA
PMSJC ES-P04/19 r.02	Maio/2019	11/12

Preparo e Melhoria do Subleito do Pavimento

CONTROLE GEOMÉTRICO E DE ACABAMENTO

ENSAIO	FREQUÊNCIA	CRITÉRIO DE ANÁLISE	CRITÉRIO DE ACEITAÇÃO
Espessuras e Cotas Locação e nivelamento topográfico	A cada 20 m, no eixo e bordos e dois pontos intermediários	Resultados Individuais	Varição máxima admitida -2 a +1 cm da cota de projeto
Largura e Alinhamento da Plataforma Medidas de trena	A cada 20 m	Resultados Individuais	Não se admite valores para semi-largura inferiores aos previstos em projeto
Acabamento da Superfície Duas réguas, uma de 1,20m e outra 3,0m de comprimento, colocadas em ângulo reto e paralelamente ao eixo da estrada	A cada 20 m	Resultados Individuais	A variação máxima admitida, entre dois pontos de contato, de qualquer uma das régua e a superfície da camada é de 0,5cm



PREFEITURA
SÃO JOSÉ DOS CAMPOS

CÓDIGO	EMISSÃO	FOLHA
PMSJC ES-P04/19 r.02	Maio/2019	12/12

Preparo e Melhoria do Subleito do Pavimento

CONTROLE ESTATÍSTICO

Média Aritmética da Amostra (\bar{X})	Desvio-Padrão da Amostra (S)
$\bar{X} = \frac{\sum X_i}{N}$	$S = \sqrt{\frac{\sum (\bar{X} - X_i)^2}{N-1}}$
Controle pelo Limite Inferior	Controle pelo Limite Superior
$X = \bar{X} - KS \geq LIE$	$X = \bar{X} + KS \leq LSE$
Controle pelo Limite Inferior e Superior	
$X = \bar{X} - K_1 S \geq LIE$	e $X = \bar{X} + K_1 S \leq LSE$

Onde:

X_i = valor individual da amostra

N = nº de determinações efetuadas

K = coeficiente unilateral tabelado em função do número de amostras

K_1 = coeficiente bilateral tabelado em função do número de determinações

LSE = limite superior especificado

LIE = limite inferior especificado

VALORES K – TOLERÂNCIA UNILATERAL E K1 TOLERANCIA BILATERAL

N	K	K1	N	K	K1	N	K	K1
4	0,95	1,34	10	0,77	1,12	25	0,67	1,00
5	0,89	1,27	12	0,75	1,09	30	0,66	0,99
6	0,85	1,22	14	0,73	1,07	40	0,64	0,97
7	0,82	1,19	16	0,71	1,05	50	0,63	0,96
8	0,80	1,16	18	0,70	1,04	100	0,60	0,92
9	0,78	1,14	20	0,69	1,03	Infinito	0,52	0,84



CÓDIGO	EMIÇÃO	FOLHA
PMSJC ES-P14/19	Maio/2019	1/24

Imprimações Betuminosas

1. OBJETIVO - IMPRIMAÇÃO BETUMINOSA LIGANTE

Definir os critérios que orientam a execução, aceitação e recebimento da imprimação asfáltica ligante, auxiliar de ligação ou pintura de cura, em obras de infraestrutura viária sob a jurisdição da Prefeitura Municipal de São José dos Campos/SP.

2. DESCRIÇÃO - IMPRIMAÇÃO BETUMINOSA LIGANTE

Imprimação asfáltica ligante consiste na aplicação de película de material asfáltico sobre uma camada do pavimento, base coesiva ou camada asfáltica, visando promover a aderência desta superfície com outra camada de revestimento asfáltico subsequente.

Imprimação asfáltica auxiliar de ligação consiste na aplicação de película de material asfáltico sobre revestimentos antigos que irão receber uma camada de lama asfáltica fina ou grossa ou microrrevestimento asfáltico a frio.

Pintura de cura é a imprimação aplicada sobre camadas tratadas com cimento Portland ou cal hidratada recém executadas, com função de evitar a perda acelerada de umidade e, conseqüentemente promover condições adequadas para o desenvolvimento do processo de cura.

3. ENSAIOS NECESSÁRIOS - IMPRIMAÇÃO BETUMINOSA LIGANTE

Para o entendimento desta especificação técnica devem ser consultados os documentos seguintes em sua última versão:

- a) ABNT NBR 6293 – Ligantes asfálticos – Determinação da ductilidade;
- b) ABNT NBR 6297 – Emulsão asfáltica de ruptura – Determinação da ruptura – Método da mistura com cimento;
- c) ABNT NBR 6299 – Emulsões asfálticas – Determinação do pH;
- d) ABNT NBR 6300 – Emulsões asfálticas catiônicas – Determinação da resistência à água (adesividade) em agregados graúdos;
- e) ABNT NBR 6560 – Ligantes asfálticos – Determinação do ponto de amolecimento - Método do anel e bola;
- f) ABNT NBR 6567 – Emulsões asfálticas – Determinação da carga da partícula;
- g) ABNT NBR 6568 – Emulsões asfálticas – Determinação do resíduo de destilação;
- h) ABNT NBR 6569 – Emulsões asfálticas catiônicas – Determinação da desemulsibilidade;
- i) ABNT NBR 6570 – Ligantes asfálticos – Determinação da sedimentação e estabilidade à estocagem de emulsões asfálticas;
- j) ABNT NBR 6576 – Materiais asfálticos – Determinação da penetração;

Imprimações Betuminosas

- k) ABNT NBR 14376 – Ligantes asfálticos – Determinação do teor do resíduo seco de emulsões asfálticas convencionais ou modificadas – Métodos expeditos;
- l) ABNT NBR 14393 – Emulsões asfálticas – Determinação da peneiração;
- m) ABNT NBR 14491 – Emulsões asfálticas – Determinação da viscosidade Saybolt Furol;
- n) ABNT NBR 14855 – Ligantes asfálticos – Determinação da solubilidade em tricloroetileno;
- o) ABNT NBR 15086 – Materiais betuminosos – Determinação da recuperação elástica pelo ductilômetro;
- p) ABNT NBR 15184 – Materiais betuminosos – Determinação da viscosidade em temperaturas elevadas usando um viscosímetro rotacional.

4. CONDIÇÕES GERAIS - IMPRIMAÇÃO BETUMINOSA LIGANTE

O ligante betuminoso não deve ser distribuído quando a temperatura ambiente for inferior a 10 °C, ou em dias de chuva, ou quando a superfície a ser pintada apresentar qualquer sinal de excesso de umidade.

Todo carregamento de ligante betuminoso que chegar à obra deve apresentar, por parte do fabricante/distribuidor, certificado de resultados de análise dos ensaios de caracterização exigidos nesta Especificação, correspondente à data de fabricação ou ao dia de carregamento para transporte com destino ao canteiro de serviço, se o período entre os dois eventos ultrapassar 10 dias. Deve trazer também indicação clara de sua procedência, do tipo e quantidade do seu conteúdo e distância de transporte entre a refinaria e o canteiro de obra.

É responsabilidade da executante a proteção dos serviços e materiais contra a ação destrutiva das águas pluviais, do trânsito e de outros agentes que possam danificá-los.

5. CONDIÇÕES ESPECÍFICAS - IMPRIMAÇÃO BETUMINOSA LIGANTE

5.1. Emulsão Asfáltica

Na imprimação asfáltica ligante podem ser aplicados os seguintes materiais asfálticos:

- Emulsão catiônica de ruptura rápida RR-1C e RR-2C;

As emulsões asfálticas convencionais de ruptura rápida devem atender o especificado no Anexo 2, ou a especificação que estiver em vigor na época de sua utilização.



Imprimações Betuminosas

Todo o carregamento de emulsão asfáltica que chegar à obra deve apresentar por parte do fabricante ou distribuidor o certificado de resultados de análise dos ensaios de caracterização exigidos pela especificação, correspondente à data de fabricação, ou ao dia de carregamento para transporte com destino ao canteiro de serviço, se o período entre os dois eventos ultrapassar 10 dias.

Deve trazer também indicação clara da sua procedência, do tipo e quantidade do seu conteúdo e distância de transporte entre o fabricante e o canteiro de obra.

5.1.1. Taxa de Aplicação

A definição do teor asfáltico é obtida experimentalmente, no canteiro da obra, variando a taxa de aplicação em função da superfície que irá receber a imprimação. A emulsão deve ser diluída de forma que a taxa de ligante residual atenda o especificado na Tabela 1.

TABELA 1 – CONSUMO DE MATERIAL E RESÍDUO ASFÁLTICO		
Tipo de Imprimação	Consumo de Material l/m ²	Resíduo Asfáltico l/m ²
Imprimação Ligante	0,4 a 0,7	0,3 a 0,5
Imprimação Auxiliar de Ligação	0,3 a 0,6	0,2 a 0,4
Pintura de Cura	0,3 a 0,6	0,2 a 0,4

A taxa de aplicação da emulsão, definida em projeto, deve ser ajustada experimentalmente em campo e aprovada pela fiscalização.

A água empregada na diluição deve ser isenta de teores nocivos de sais ácidos, álcalis ou matéria orgânica e outras substâncias nocivas.

6. EQUIPAMENTOS - IMPRIMAÇÃO BETUMINOSA LIGANTE

Antes do início dos serviços, todo equipamento deve ser examinado e aprovado pela fiscalização da PMSJC/SP. O equipamento básico para a execução da imprimação ligante, auxiliar de ligação ou de cura, compreende as seguintes unidades:

- Depósitos de material asfáltico, com sistema completo, com bomba de circulação, e que permitam, quando necessário, aquecimento adequado e uniforme; devem ter capacidade compatível com o consumo da obra no mínimo para um dia de trabalho;
- Vassouras rotativas mecânica, trator de pneus e vassouras manuais;
- Jato de ar comprimido ou sopradores de ar;



CÓDIGO	EMIÇÃO	FOLHA
PMSJC ES-P14/19	Maio/2019	4/24

Imprimações Betuminosas

- d) Caminhão distribuidor de emulsão asfáltica, com sistema de aquecimento, bomba de pressão regulável, barra de distribuição de circulação plena e dispositivos de regulação horizontal e vertical, bicos de distribuição calibrados para aspersão em leque, tacômetros, manômetros e termômetros de fácil leitura, e mangueira de operação manual para aspersão em lugares inacessíveis à barra; o equipamento espargidor deve possuir certificado de aferição atualizado que deverá ser aprovado pela PMSJC/SP; a aferição deve ser renovada a cada quatro meses, como regra geral, ou a qualquer momento, caso a fiscalização julgue necessário; durante o decorrer da obra deve-se manter controle constante de todos os dispositivos do equipamento espargidor;
- e) Caminhão tanque irrigador de água.

7. EXECUÇÃO - IMPRIMAÇÃO BETUMINOSA LIGANTE

Antes da aplicação da imprimação asfáltica deve-se proceder à limpeza da superfície, que deve ser executada com emprego de vassouras mecânicas rotativas ou manuais, jato de ar comprimido, sopradores de ar ou, se necessário, lavagem. Devem ser removidos todos os materiais soltos e nocivos encontrados sobre a superfície da camada.

O material asfáltico não deve ser distribuído com temperatura ambiente abaixo de 10° C, em dias de chuva ou sob o risco de chuva.

A temperatura de aplicação do material asfáltico deve ser fixada para cada tipo de ligante em função da relação temperatura-viscosidade; deve ser escolhida a temperatura que proporcione a melhor viscosidade para espalhamento.

As faixas de viscosidade recomendadas para espalhamento são de 20 a 100 segundos, *Saybolt-Furol*.

No caso de aplicação do ligante asfáltico em bases ou sub-bases cimentadas, solo cimento, concreto magro etc., a superfície da base deve ser ligeiramente umedecida.

A distribuição do material asfáltico não pode ser iniciada enquanto a temperatura necessária à obtenção da viscosidade adequada à distribuição não for atingida e estabilizada.

Aplica-se, em seguida, o material asfáltico, na temperatura compatível com o seu tipo, na quantidade especificada no projeto e ajustada experimentalmente no campo e de maneira uniforme. O ligante deve ser aplicado de uma vez, em toda a largura da faixa a ser tratada. Durante a aplicação, devem ser evitados e corrigidos imediatamente o excedente ou falta de ligante.



CÓDIGO	EMIÇÃO	FOLHA
PMSJC ES-P14/19	Maior/2019	5/24

Imprimações Betuminosas

Deve-se imprimir a pista inteira em um mesmo turno de trabalho e deixá-la, sempre que possível, fechada ao tráfego. Quando isto não for possível, deve-se trabalhar em meia pista, executando a imprimação da adjacente assim que a primeira for liberada ao tráfego.

Após a aplicação, o ligante asfáltico deve permanecer em repouso até que se verifiquem as condições ideais de ruptura, de acordo com a natureza e tipo do material asfáltico empregado.

Cabe à contratada a responsabilidade de manter dispositivo eficiente de controle do tráfego, de forma a não permitir a circulação de veículos sobre a área imprimada antes de completada a cura ou ruptura.

7.1. Abertura ao Tráfego

A imprimação ligante não deve ser submetida à ação direta das cargas e da abrasão do trânsito. No entanto a fiscalização poderá, a seu critério e excepcionalmente, autorizar o trânsito sobre as imprimações ligante, após verificadas as condições de cura e ruptura.

8. CONTROLE DE QUALIDADE - IMPRIMAÇÃO BETUMINOSA LIGANTE

No Anexo 1, estão apresentados os critérios de controle tecnológico e de aceitação dos serviços.

Todos os materiais devem ser testados em laboratório, obedecendo às metodologias indicadas no item 3. Os insumos devem ser submetidos aos ensaios abaixo discriminados, executados na frequência e critérios de aceitação indicados na tabela do Anexo 2 e 3.

8.1. Controle dos Materiais

Deve estar isenta de matéria orgânica ou outras substâncias prejudiciais à hidratação do cimento.

Sempre que houver indícios sobre a má qualidade da água, verificar a sua sanidade conforme a ABNT NBR NM 137.

8.1.1. Controle dos Materiais

Para todo carregamento que chegar à obra, devem ser realizados:

- Um ensaio de viscosidade *Saybolt-Furol*, conforme NBR 14491, na temperatura indicada para o tipo de emulsão utilizada;
- Um ensaio de resíduo asfáltico da emulsão, conforme NBR 6568;
- Um ensaio de peneiração, conforme NBR 14393;
- Um ensaio de sedimentação, conforme NBR 6570;



CÓDIGO	EMISSÃO	FOLHA
PMSJC ES-P14/19	Maio/2019	6/24

Imprimações Betuminosas

- e) Sobre o resíduo da emulsão: 1 ensaio penetração, conforme NBR 6576; e 1 ensaio de ponto de amolecimento, conforme NBR 6560.

Para todo carregamento de emulsão asfáltica, que chegar a obra deve-se retirar uma amostra que será identificada e armazenada para possíveis ensaios posteriores.

8.2. Controle da Execução

8.2.1. Controle de Temperatura

A temperatura da emulsão asfáltica deve ser medida diretamente no caminhão distribuidor, imediatamente antes da aplicação, a fim de verificar se satisfaz ao intervalo de temperatura definido pela relação viscosidade-temperatura.

8.2.2. Controle da Taxa de Aplicação

O controle da taxa de aplicação (t) da imprimação ligante aplicada deve ser feito aleatoriamente, na borda esquerda, eixo ou borda direita, mediante a colocação de bandejas de peso e área conhecida, na pista onde está sendo feita a aplicação. Deve-se determinar uma taxa de aplicação para cada 200 metros de faixa imprimada, da barra do caminhão espargidor após sua passagem por intermédio de pesagens das bandejas.

8.3. Controle Geométrico

A verificação do eixo e das bordas deve ser feita durante os trabalhos de locação nas diversas seções correspondentes às estacas da locação. A largura da plataforma recoberta com a pintura de ligação deve ser determinada por medidas à trena, executadas pelo menos a cada 20 m, não se admitindo largura inferior à indicada no projeto.

9. CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO E PAGAMENTO - IMPRIMAÇÃO BETUMINOSA LIGANTE

Os serviços recebidos serão medidos em metros quadrados de imprimação de cada um dos tipos utilizados.

O pagamento será feito, após a aceitação e medição dos serviços executados, com base nos preços unitários contratuais, os quais representarão a compensação integral para todas as operações, transportes, materiais, perdas, mão-de-obra, equipamentos, encargos e eventuais necessários à completa execução dos serviços.



PREFEITURA
SÃO JOSÉ DOS CAMPOS

CÓDIGO	EMIÇÃO	FOLHA
PMSJC ES-P14/19	Maio/2019	7/24

Imprimações Betuminosas

ANEXO 1 – CRITÉRIOS DE CONT. TEC. E ACEIT. – IMPRIMADURA LIGANTE

Arq. Ronaldo R. C. Filho - Diretor



PREFEITURA
SÃO JOSÉ DOS CAMPOS

CÓDIGO	EMISSÃO	FOLHA
PMSJC ES-P14/19	Maio/2019	8/24

Imprimações Betuminosas

CONTROLE DE MATERIAIS

ENSAIO	FREQUÊNCIA	CRITÉRIO DE ANÁLISE	CRITÉRIO DE ACEITAÇÃO
EMULSÃO ASFÁLTICA			
Viscosidade de <i>Saybolt-Furol</i> ABNT NBR 14491	1 ensaio para todo carregamento que chegar à obra	Resultados individuais	Atender o especificado no Anexo 2.
Determinação do Resíduo ABNT NBR 6568			
Carga da Partícula ABNT NBR 6567			
Peneiração ABNT NBR 14393			
Viscosidade <i>Saybolt-Furol</i> a diferentes temperaturas para o estabelecer a curva viscosidade-temperatura ABNT NBR 14491			
Sedimentação ABNT NBR 6570	1 ensaio para cada 100 t		



PREFEITURA
SÃO JOSÉ DOS CAMPOS

CÓDIGO	EMISSÃO	FOLHA
PMSJC ES-P14/19	Maio/2019	9/24

Imprimações Betuminosas

CONTROLE DA EXECUÇÃO

ENSAIO	FREQUÊNCIA	CRITÉRIO DE ANÁLISE	CRITÉRIO DE ACEITAÇÃO
Temperatura de Aplicação Termômetro bimetalico	Uma verificação antes da aplicação no caminhão espargidor distribuidor	Resultados Individuais	Parâmetro determinado pelo gráfico temperatura-viscosidade
Taxa de Aplicação – t Pesagens de bandejas	Uma determinação para cada faixa de espargimento e no máximo para cada 200 m	<u>Controle Bilateral</u> $X = \bar{X} - K_1 S \geq LIE$ e $X = \bar{X} + K_1 S \leq LSE$ Análise de no mínimo 4 e no máximo 10 amostras	$\pm 0,2$ l/m ² da taxa de projeto recomendada e adequada experimentalmente no campo. O resíduo da emulsão deve ser para: Imprimação ligante: 0,3 a 0,5 l/m ² Imprimação aux.: Ligação 0,2 a 0,4 l/m ² Imprimação de cura: 0,2 a 0,4 l/m ²



Imprimações Betuminosas

CONTROLE ESTATÍSTICO

Média Aritmética da Amostra (\bar{X})	Desvio-Padrão da Amostra (S)
$\bar{X} = \frac{\sum X_i}{N}$	$s = \sqrt{\frac{\sum (\bar{X} - X_i)^2}{N-1}}$
Controle pelo Limite Inferior	Controle pelo Limite Superior
$X = \bar{X} - KS \geq \text{LIE}$	$X = \bar{X} + KS \leq \text{LSE}$
Controle pelo Limite Inferior e Superior	
$X = \bar{X} - K_1 S \geq \text{LIE}$	e $X = \bar{X} + K_1 S \leq \text{LSE}$

Onde:

X_i = valor individual da amostra

N = nº de determinações efetuadas

K = coeficiente unilateral tabelado em função do número de amostras

K_1 = coeficiente bilateral tabelado em função do número de determinações

LSE = limite superior especificado

LIE = limite inferior especificado

VALORES K – TOLERÂNCIA UNILATERAL E K1 TOLERANCIA BILATERAL

N	K	K1	N	K	K1	N	K	K1
4	0,95	1,34	10	0,77	1,12	25	0,67	1,00
5	0,89	1,27	12	0,75	1,09	30	0,66	0,99
6	0,85	1,22	14	0,73	1,07	40	0,64	0,97
7	0,82	1,19	16	0,71	1,05	50	0,63	0,96
8	0,80	1,16	18	0,70	1,04	100	0,60	0,92
9	0,78	1,14	20	0,69	1,03	Infinito	0,52	0,84



PREFEITURA
SÃO JOSÉ DOS CAMPOS

CÓDIGO	EMIÇÃO	FOLHA
PMSJC ES-P14/19	Maio/2019	11/24

Imprimações Betuminosas

ANEXO 2 – EMULSÕES ASF. CAT. CONVENCIONAIS – IMPRIMADURA LIGANTE

Arq. Ronaldo R. C. Filho - Diretor

Imprimações Betuminosas

EMULSÕES ASFÁLTICAS CATIÔNICAS CONVENCIONAIS

ENSAIO	RUPTURA RÁPIDA	
	RR1C	RR2C
ENSAIOS SOBRE A EMULSÃO		
Viscosidade de <i>Saybolt-Furol</i> , S, a 25 °C ABNT NBR 14491	Máximo 90	-
Viscosidade de <i>Saybolt-Furol</i> , S, a 50 °C ABNT NBR 14491	-	100-400
Sedimentação, % peso, máx. ABNT NBR 6570	5	5
Peneiração 0,84 mm, % peso, máx. ABNT NBR 14393	0,10	0,10
Resistência à água, % mínima de cobertura ABNT NBR 6300	80	80
Mistura com cimento, % máxima ou filler silício ABNT NBR 6297 ABNT NBR 6302	-	-
Carga de partícula ABNT NBR 6567	Positiva	Positiva
pH máximo ABNT NBR 6299	-	-
Destilação: Solvente destilado, % volume sobre resíduo da emulsão	0-3	0-3
Resíduo, % mínima em peso ABNT NBR 6568	62	62
Resíduo seco, % peso, mínimo ABNT NBR 14376	62	67
Desemulsibilidade, % peso, mínima ABNT NBR 6569	50	50
ENSAIOS SOBRE O RESÍDUO DA EMULSÃO		
Penetração a 25 °C, 100g, 5s, 0,1mm ABNT NBR 6576	40 a 150	40 a 150
Teor de Betume, % mínima em peso ABNT NBR 14855	97	97
Ductibilidade a 25 °C, 5 cm/min, cm mínimo % ABNT NBR 6293	40	40



CÓDIGO	EMIÇÃO	FOLHA
PMSJC ES-P14/19	Maio/2019	13/24

Imprimações Betuminosas

1. OBJETIVO - IMPRIMAÇÃO BETUMINOSA IMPERMEABILIZANTE

Definir os critérios que orientam a execução, aceitação e recebimento da imprimação asfáltica impermeabilizante, em obras de infraestrutura viária sob a jurisdição da Prefeitura Municipal de São José dos Campos/SP.

2. DESCRIÇÃO - IMPRIMAÇÃO BETUMINOSA IMPERMEABILIZANTE

Imprimação asfáltica impermeabilizante consiste na aplicação de película de material asfáltico sobre a superfície concluída de uma camada de base ou sub-base. Visa aumentar a coesão da superfície imprimada por meio da penetração do material asfáltico empregado, impermeabilizar a camada subjacente e, quando necessário, promover condições de aderência com a camada sobrejacente.

3. ENSAIOS NECESSÁRIOS - IMPRIMAÇÃO BETUMINOSA IMPERMEABILIZANTE

Para o entendimento desta especificação técnica devem ser consultados os documentos seguintes em sua última versão:

- q) ABNT NBR 5765 – Asfaltos diluídos – Determinação do ponto de fulgor – Vaso aberto Tag;
- r) ABNT NBR 6293 – Ligantes asfálticos – Determinação da ductilidade;
- s) ABNT NBR 6576 – Materiais asfálticos – Determinação da penetração;
- t) ABNT NBR 9619 – Produtos de petróleo – Destilação à pressão atmosférica;
- u) ABNT NBR 14236 – Produtos de petróleo e materiais betuminosos – Determinação do teor de água por destilação;
- v) ABNT NBR 14756 – Materiais betuminosos – Determinação da viscosidade cinemática;
- w) ABNT NBR 14855 – Ligantes asfálticos – Determinação da solubilidade em tricloroetileno;
- x) ABNT NBR 14950 – Materiais betuminosos – Determinação da viscosidade Saybolt Furol.

4. CONDIÇÕES GERAIS - IMPRIMAÇÃO BETUMINOSA IMPERMEABILIZANTE

O ligante betuminoso não deve ser distribuído quando a temperatura ambiente for inferior a 10 °C, ou em dias de chuva, ou quando a superfície a ser imprimada apresentar qualquer sinal de excesso de umidade.

Todo carregamento de ligante betuminoso que chegar à obra deve apresentar, por parte do fabricante/distribuidor, certificado de resultados de análise dos ensaios de caracterização exigidos nesta Especificação, correspondente à data

Imprimações Betuminosas

de fabricação ou ao dia de carregamento para transporte com destino ao canteiro de serviço, se o período entre os dois eventos ultrapassar de 10 dias. Deve trazer também indicação clara de sua procedência, do tipo e quantidade do seu conteúdo e distância de transporte entre a refinaria e o canteiro de obra.

É responsabilidade da executante a proteção dos serviços e materiais contra a ação destrutiva das águas pluviais, do trânsito e de outros agentes que possam danificá-los.

5. CONDIÇÕES ESPECÍFICAS - IMPRIMAÇÃO BETUMINOSA IMPERMEABILIZANTE

5.1. Ligante Asfáltico

Deve ser empregado CM -30, asfalto diluídos de cura média.

Todo o carregamento de asfalto diluído que chegar à obra deve apresentar por parte do fabricante ou distribuidor o certificado de resultados de análise dos ensaios de caracterização exigidos pela especificação, correspondente à data de fabricação, ou ao dia de carregamento para transporte com destino ao canteiro de serviço, se o período entre os dois eventos ultrapassar 10 dias.

Deve trazer também indicação clara da sua procedência, do tipo e quantidade do seu conteúdo e distância de transporte entre a refinaria e o canteiro de obra.

5.1.1. Taxa de Aplicação

A taxa de aplicação do asfalto diluído é obtida experimentalmente, variando-se a taxa de aplicação entre 0,7 l/m² a 1,5 l/m², em função do tipo e textura da camada a ser imprimada. A taxa determinada deve ser aquela que após 24 horas, produza uma película asfáltica consistente na superfície imprimada, sem excessos ou deficiências. Na Tabela 1, estão indicadas as taxas usuais de asfalto diluído para imprimação, em caráter orientativo.

Camada	Taxa de Aplicação l/m ²
Brita Graduada	0,9 a 1,3
Bica Corrida	1,0 a 1,3
Camadas Estabilizadas Granulometricamente	1,0 a 1,2
Solo Arenoso Fino	1,0 a 1,3
Solo Brita Arenoso	1,0 a 1,2
Solo Brita Argiloso	0,9 a 1,1



CÓDIGO	EMISSÃO	FOLHA
PMSJC ES-P14/19	Maio/2019	15/24

Imprimações Betuminosas

6. EQUIPAMENTOS - IMPRIMAÇÃO BETUMINOSA IMPERMEABILIZANTE

Antes do início dos serviços, todo equipamento deve ser examinado e aprovado pela fiscalização da PMSJC/SP. O equipamento básico para a execução da imprimação impermeabilizante compreende as seguintes unidades:

- f) Depósitos de material asfáltico, que permitam o aquecimento adequado, de maneira uniforme, e que tenham capacidade compatível com o consumo da obra no mínimo para um dia de trabalho;
- g) Vassouras mecânicas rotativas, trator de pneus e vassouras manuais;
- h) Jato de ar comprimido ou sopradores de ar;
- i) Caminhão distribuidor de cimento asfáltico, com sistema de aquecimento, bomba de pressão regulável, barra de distribuição de circulação plena e dispositivos de regulação horizontal e vertical, bicos de distribuição calibrados para aspersão em leque, tacômetros, manômetros e termômetros de fácil leitura, e mangueira de operação manual para aspersão em lugares inacessíveis à barra; o equipamento espargidor deve possuir certificado de aferição atualizado e aprovado pela PMSJC/SP; a aferição deve ser renovada a cada quatro meses, como regra geral, ou a qualquer momento, caso a fiscalização julgue necessário; durante o decorrer da obra deve-se manter controle constante de todos os dispositivos do equipamento espargidor.

7. EXECUÇÃO - IMPRIMAÇÃO BETUMINOSA IMPERMEABILIZANTE

Antes da aplicação da imprimação asfáltica deve-se proceder à limpeza da superfície, que deve ser executada com emprego de vassouras mecânicas rotativas ou manuais, jato de ar comprimido, sopradores de ar ou, se necessária lavagem. Devem ser removidos todos os materiais soltos e nocivos encontrados sobre a superfície da camada.

O material asfáltico não deve ser distribuído com temperatura ambiente abaixo de 10° C, em dias de chuva ou sob o risco de chuva.

A temperatura de aplicação do material asfáltico deve ser fixada em função da viscosidade da relação x viscosidade, a faixas de viscosidade recomendada para espalhamento para asfaltos diluídos são de 20 a 60 segundos, Saybolt-Furol.

A distribuição do material asfáltico não pode ser iniciada enquanto a temperatura necessária à obtenção da viscosidade adequada à distribuição não for atingida e estabilizada.



CÓDIGO	EMISSÃO	FOLHA
PMSJC ES-P14/19	Maio/2019	16/24

Imprimações Betuminosas

Devem-se tomar precauções no aquecimento dos asfaltos diluídos durante o transporte e armazenamento: em função do baixo ponto de fulgor dos produtos, o risco de incêndio é maior.

Aplica-se, em seguida, o material asfáltico, na temperatura compatível e na quantidade especificada e ajustada experimentalmente no campo e de maneira uniforme. A imprimação deve ser aplicada em uma vez, em toda a largura da faixa a ser tratada. Durante a aplicação, devem ser evitados e corrigidos imediatamente o excedente ou a falta do material asfáltico.

Deve-se imprimir a pista inteira em um mesmo turno de trabalho e deixá-la, sempre que possível fechada ao tráfego. Quando isto não for possível, deve-se trabalhar em meia pista, executando a imprimação da adjacente assim que a primeira for liberada ao tráfego.

Após a aplicação, o material asfáltico deve permanecer em repouso até que se verifiquem as condições ideais de penetração e cura, de acordo com a natureza e tipo do material asfáltico empregado.

Deve-se evitar o emprego de pedrisco ou areia, com a finalidade de permitir o tráfego sobre a superfície imprimada, não curada.

Cabe à contratada a responsabilidade de manter dispositivo eficiente de controle do tráfego, de forma a não permitir a circulação de veículos sobre a área imprimada antes de completada a cura.

7.1. Abertura ao Tráfego

A imprimação impermeabilizante não deve ser submetida à ação direta das cargas e da abrasão do trânsito. No entanto a fiscalização poderá, a seu critério e excepcionalmente, autorizar o trânsito sobre a imprimação depois de verificadas as condições previstas de penetração e cura.

8. CONTROLE DE QUALIDADE - IMPRIMAÇÃO BETUMINOSA IMPERMEABILIZANTE

No Anexo 1, estão apresentados os critérios de controle tecnológico e de aceitação dos serviços.

Todos os materiais devem ser testados em laboratório, obedecendo às metodologias indicadas no item 3. Os insumos devem ser submetidos aos ensaios abaixo discriminados, executados na frequência e critérios de aceitação indicados na tabela do Anexo 1 e 2.



CÓDIGO	EMISSÃO	FOLHA
PMSJC ES-P14/19	Maio/2019	17/24

Imprimações Betuminosas

8.1. Controle dos Materiais

8.1.1. *Asfaltos Diluídos de Cura Média*

Para todo carregamento que chegar à obra, devem ser realizados:

- Um ensaio de viscosidade cinemática a 60° C, conforme ABNT NBR 14756;
- Um ensaio de viscosidade Saybolt Furol, conforme ABNT NBR 14950;
- Um ensaio de ponto de fulgor, conforme ABNT NBR 5765;
- Um ensaio de viscosidade Saybolt-Furol a diferentes temperaturas, para estabelecimento da curva viscosidade-temperatura, conforme ABNT NBR 14950.

8.2. Controle da Execução

8.2.1. *Controle de Temperatura*

A temperatura do asfalto diluído deve ser medida diretamente no caminhão distribuidor, imediatamente antes da aplicação, a fim de verificar se satisfaz ao intervalo de temperatura definido pela relação viscosidade-temperatura.

8.2.2. *Controle da Taxa de Aplicação*

O controle da taxa de aplicação (t) do asfalto diluído deve ser feito aleatoriamente, na borda esquerda, eixo ou borda direita, mediante a colocação de bandejas de peso e área conhecida na pista onde está sendo feita a aplicação. Deve-se determinar uma taxa de aplicação para cada 200 metros de faixa imprimada, da barra do caminhão espargidor após sua passagem por intermédio de pesagens das bandejas.

8.3. Controle Geométrico

A verificação do eixo e das bordas deve ser feita durante os trabalhos de locação nas diversas seções correspondentes às estacas da locação. A largura da plataforma imprimada deve ser determinada por medidas à trena, executadas pelo menos a cada 20 m, não se admitindo largura inferior da indicada no projeto.

9. CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO E PAGAMENTO - IMPRIMAÇÃO BETUMINOSA IMPERMEABILIZANTE

Os serviços recebidos serão medidos em metros quadrados de imprimação de cada um dos tipos utilizados.

O pagamento será feito, após a aceitação e medição dos serviços executados, com base nos preços unitários contratuais, os quais representarão a compensação integral para todas as operações, transportes, materiais, perdas,



PREFEITURA
SÃO JOSÉ DOS CAMPOS

CÓDIGO	EMIÇÃO	FOLHA
PMSJC ES-P14/19	Maio/2019	18/24

Imprimações Betuminosas

mão-de-obra, equipamentos, encargos e eventuais necessários à completa execução dos serviços.

Arq. Ronaldo R. C. Filho - Diretor



PREFEITURA
SÃO JOSÉ DOS CAMPOS

CÓDIGO	EMIÇÃO	FOLHA
PMSJC ES-P14/19	Maio/2019	19/24

Imprimações Betuminosas

ANEXO 1 – CRITÉRIOS DE CONT. TEC. E ACEIT. – IMPRIM. IMPERMEAB.

Arq. Ronaldo R. C. Filho - Diretor



PREFEITURA
SÃO JOSÉ DOS CAMPOS

CÓDIGO	EMISSÃO	FOLHA
PMSJC ES-P14/19	Maio/2019	20/24

Imprimações Betuminosas

CONTROLE DE MATERIAIS

ENSAIO	FREQUÊNCIA	CRITÉRIO DE ANÁLISE	CRITÉRIO DE ACEITAÇÃO
ASFALTO DILUÍDO			
Viscosidade de <i>Saybolt-Furol</i> ABNT NBR 14950	1 ensaio para todo carregamento que chegar à obra	Resultados individuais	Atender o especificado no Anexo 2.
Viscosidade Cinemática ABNT NBR 14756			
Ponto de Fulgor ABNT NBR 5765			



PREFEITURA
SÃO JOSÉ DOS CAMPOS

CÓDIGO	EMIÇÃO	FOLHA
PMSJC ES-P14/19	Mai/2019	21/24

Imprimações Betuminosas

CONTROLE DA EXECUÇÃO

ENSAIO	FREQUÊNCIA	CRITÉRIO DE ANÁLISE	CRITÉRIO DE ACEITAÇÃO
Temperatura de Aplicação Termômetro bimetálico	Uma verificação antes da aplicação no caminhão espargidor distribuidor	Resultados Individuais	Dentro intervalo de viscosidade x temperatura definido para aplicação do material
Taxa de Aplicação – t Pesagens de bandejas	Uma determinação para cada faixa de espargimento e no máximo para cada 200 m	<u>Controle Bilateral</u> $X = \bar{X} - K_1 S \geq LIE$ e $X = \bar{X} + K_1 S \leq LSE$ Análise de no mínimo 4 e no máximo 10 amostras	$\pm 0,2$ l/m ² da taxa de projeto recomendada e adequada experimentalmente no campo



Imprimações Betuminosas

CONTROLE ESTATÍSTICO

Média Aritmética da Amostra (\bar{X})	Desvio-Padrão da Amostra (S)
$\bar{X} = \frac{\sum X_i}{N}$	$S = \sqrt{\frac{\sum (\bar{X} - X_i)^2}{N-1}}$
Controle pelo Limite Inferior	Controle pelo Limite Superior
$X = \bar{X} - KS \geq LIE$	$X = \bar{X} + KS \leq LSE$
Controle pelo Limite Inferior e Superior	
$X = \bar{X} - K_1 S \geq LIE$	e
	$X = \bar{X} + K_1 S \leq LSE$

Onde:

X_i = valor individual da amostra

N = nº de determinações efetuadas

K = coeficiente unilateral tabelado em função do número de amostras

K_1 = coeficiente bilateral tabelado em função do número de determinações

LSE = limite superior especificado

LIE = limite inferior especificado

VALORES K – TOLERÂNCIA UNILATERAL E K1 TOLERANCIA BILATERAL

N	K	K1	N	K	K1	N	K	K1
4	0,95	1,34	10	0,77	1,12	25	0,67	1,00
5	0,89	1,27	12	0,75	1,09	30	0,66	0,99
6	0,85	1,22	14	0,73	1,07	40	0,64	0,97
7	0,82	1,19	16	0,71	1,05	50	0,63	0,96
8	0,80	1,16	18	0,70	1,04	100	0,60	0,92
9	0,78	1,14	20	0,69	1,03	Infinito	0,52	0,84



PREFEITURA
SÃO JOSÉ DOS CAMPOS

CÓDIGO	EMIÇÃO	FOLHA
PMSJC ES-P14/19	Maio/2019	23/24

Imprimações Betuminosas

ANEXO 2 – ASFALTO DILUÍDO DE CURA MÉDIA - IMPRIM. IMPERMEAB.

Arq. Ronaldo R. C. Filho - Diretor



PREFEITURA
SÃO JOSÉ DOS CAMPOS

CÓDIGO	EMISSÃO	FOLHA
PMSJC ES-P14/19	Maio/2019	24/24

Imprimações Betuminosas

ASFALTOS DILUÍDOS DE CURA MÉDIA	
ENSAIO	CM-30
ENSAIOS SOBRE ASFALTO DILUÍDO	
Viscosidade de Cinemática, a 60 °C, cSt ABNT NBR 14756	30-60
Viscosidade de Saybolt-Furol, a 25°C, s ABNT NBR 14950	75-150
Ponto de Fulgor (V. A. Tag), mínimo, °C ABNT NBR 5765	38
Destilação até 360 °C, % Volume do Total Destilado, máximo ABNT NBR 9619	A 225°C: 25% Máximo A 260°C: 40 a 70% A 316°C: 75 a 93%
Resíduo a 360 °C, por diferença, % volume mínimo ABNT NBR 14236	50
Resíduo a 360 °C, por diferença, Água % volume máximo ABNT NBR 14236	0,2
ENSAIOS SOBRE O RESÍDUO DE DESTILAÇÃO	
Viscosidade absoluta a 60°C, P ABNT NBR 5847	300 a 1200
Teor de Betume, % mínima em peso ABNT NBR 14855	99
Ductibilidade a 25 °C, cm mínimo ABNT NBR 6293	100 Nota: No caso da ductibilidade a 25°C ser menor que 100 cm, o material será aceito se o seu valor a 15°C for maior que 100cm

Arq. Ronaldo R. C. Filho - Diretor



1. OBJETIVO

Definir os critérios que orientam a execução, aceitação e recebimento de concreto asfáltico usinado a quente, em obras de infraestrutura viária sob a jurisdição da Prefeitura Municipal de São José dos Campos/SP.

2. DESCRIÇÃO

Concreto asfáltico é uma mistura executada a quente, em usina apropriada, com características específicas. É composta de agregado graduado, cimento asfáltico, e se necessário, material de enchimento, filler, e melhorador de adesividade, espalhada e compactada a quente. O concreto asfáltico pode ser empregado como revestimento, camada de ligação, binder, regularização ou reforço estrutural do pavimento.

3. ENSAIOS NECESSÁRIOS

Para o entendimento desta especificação técnica devem ser consultados os documentos seguintes em sua última versão:

- a) DNER-ME 043/95 – Misturas betuminosas a quente – Ensaio Marshall;
- b) DNER-ME 053/94 – Misturas Betuminosas – Percentagem de Betume;
- c) DNER-ME 089/94 – Agregados – Avaliação da durabilidade pelo emprego de soluções de sulfato de sódio ou de magnésio;
- d) DNER-ME 117/94 – Mistura betuminosa – Determinação da densidade aparente;
- e) DNER-ME 401/99 – Agregados – determinação do índice de degradação de rochas após compactação Marshall, com ligante – IDML e sem ligante - IDM;
- f) DNER-PRO 164/94 – Calibração e controle de sistemas medidores de irregularidade de superfície de pavimento (Sistemas Integradores IPR/USP e *Maysmeter*);
- g) DNER-PRO 182/94 – Medição da irregularidade de superfície de pavimento com sistemas integradores IPR/USP e *Maysmeter*;
- h) DNER-PRO 173/86 – Método de Nível e Mira para Calibração de Sistemas Medidores de Irregularidade Tipo Resposta;
- i) ABNT NBR NM 51 – Agregado graúdo – Ensaio de abrasão *Los Angeles*;
- j) ABNT NBR NM 248 – Agregados – Determinação da composição granulométrica;
- k) ABNT NBR 5564 – Via férrea – Lastro ferroviário – Requisitos e métodos de ensaio;
- l) ABNT NBR 6293 – Ligantes asfálticos – Determinação da ductilidade;
- m) ABNT NBR 6560 – Ligantes asfálticos – Determinação do ponto de amolecimento - Método do anel e bola;



CÓDIGO	EMIÇÃO	FOLHA
PMSJC ES-P17/19 r.02	Maio/2019	2/35

Concreto Asfáltico Usinado à Quente

- n) ABNT NBR 6576 – Materiais asfálticos – Determinação da penetração;
- o) ABNT NBR 11341 – Derivados de petróleo – Determinação dos pontos de fulgor e de combustão em vaso aberto Cleveland;
- p) ABNT NBR 12052 – Solo ou agregado miúdo – Determinação do equivalente de areia - Método de ensaio;
- q) ABNT NBR 12583 – Agregado graúdo – Determinação da adesividade ao ligante betuminoso;
- r) ABNT NBR 12584 – Agregado miúdo – Verificação da adesividade ao ligante betuminoso;
- s) ABNT NBR 12891 – Agregado miúdo – Verificação da adesividade ao ligante betuminoso;
- t) ABNT NBR 14855 – Ligantes asfálticos – Determinação da solubilidade em tricloroetileno;
- u) ABNT NBR 15086 – Materiais betuminosos – Determinação da recuperação elástica pelo ductilômetro;
- v) ABNT NBR 15087 – Misturas asfálticas – Determinação da resistência à tração por compressão diametral;
- w) ABNT NBR 15184 – Materiais betuminosos – Determinação da viscosidade em temperaturas elevadas usando um viscosímetro rotacional;
- x) ABNT NBR 15235 – Materiais asfálticos – Determinação do efeito do calor e do ar em uma película delgada rotacional;
- y) ASTM E 303 – *Standard Test Method for Measuring Surface Frictional Properties Using the British Pendulum Tester*;
- z) ASTM E 1845 – *Standard Practice for Calculating Pavement Macrotexture Mean Profile Depth*;
- aa) ASTM D 2041 – *Standard Test Method for Theoretical Maximum Specific Gravity and Density of Bituminous Paving Mixtures*;
- bb) ASTM D 2872 – *Standard Test Method for Effect of Heat and Air on a Moving Film of Asphalt (Rolling Thin-Film Oven Test)*;
- cc) ASTM D 4402 – *Standard Test Method for Viscosity Determination of Asphalt at Elevated Temperatures Using a Rotational Viscometer*;
- dd) DNIT-ME 024 - Pavimento – Determinação das deflexões pela viga Benkelman;
- ee) DNER PRO 273 – Determinação das deflexões pelo FWD, *Falling Weight Deflectometer*.

4. CONDIÇÕES GERAIS

Não será permitida a execução dos serviços durante dias de chuva.

A camada de rolamento deve ser confinada lateralmente pela borda superior chanfrada da sarjeta, com a finalidade de evitar trincamento próximo a borda.



CÓDIGO	EMIÇÃO	FOLHA
PMSJC ES-P17/19 r.02	Maio/2019	3/35

Concreto Asfáltico Usinado à Quente

O concreto asfáltico somente deve ser fabricado, transportado e aplicado quando a temperatura ambiente for superior a 10 °C.

5. CONDIÇÕES ESPECÍFICAS

Os materiais constituintes do concreto asfáltico são: agregado graúdo, agregado miúdo, material de enchimento, filler, ligante asfáltico, e melhorador de adesividade, se necessário.

Os materiais utilizados devem satisfazer às normas pertinentes e às especificações aprovadas pela PMSJC/SP.

5.1. Cimento Asfáltico

Podem ser empregados os seguintes cimentos asfálticos:

- CAP 30-45 ou CAP 50-70, classificação por penetração, atendendo ao especificado na Resolução nº 19, de 11/07/2005 e no regulamento técnico ANP nº 3/2005 de 11/07/2005 da Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis – ANP; apresentada no Anexo 2;

Todo o carregamento de cimento asfáltico que chegar à obra deve apresentar por parte do fabricante ou distribuidor o certificado de resultados de análise dos ensaios de caracterização exigidos pela especificação, correspondente à data de fabricação, ou ao dia de carregamento para transporte com destino ao canteiro de serviço, se o período entre os dois eventos ultrapassar 10 dias.

Deve trazer também indicação clara da sua procedência, do tipo e quantidade do seu conteúdo e distância de transporte entre a refinaria e o canteiro de obra.

5.2. Agregados

5.2.1. Agregado Graúdo

Deve constituir-se por pedra britada ou seixo rolado britado, apresentando partículas sãs, limpas e duráveis, livres de torrões de argila e outras substâncias nocivas. Deve atender aos seguintes requisitos:

- a) Desgaste Los Angeles igual ou inferior a 50%, conforme ABNT NBR NM 51;
- b) Admite-se excepcionalmente agregados com valores com índice de desgaste Los Angeles superior a 50% se:
 - Apresentarem comprovadamente desempenho satisfatório em utilização anterior; a degradação do agregado após a compactação Marshall, com ligante IDml, e sem ligante IDm,

Concreto Asfáltico Usinado à Quente

determinada conforme método DNER ME 401, deve apresentar valores $ID_{ml} \leq 5\%$ e $ID_m \leq 8\%$.

- c) Quando obtidos por britagem de pedregulhos, 90% em massa dos fragmentos retidos na peneira no 4, de 4,8 mm, devem apresentar no mínimo uma face fragmentada pela britagem;
- d) Índice de forma apresentando partículas não cúbicas inferiores a 15%, conforme ABNT NBR 5564 Anexo A;
- e) Os agregados utilizados devem apresentar perdas inferiores a 12% quando submetidos à avaliação da durabilidade com sulfato de sódio, em cinco ciclos, conforme DNER ME 089.

5.2.2. Agregado Miúdo

Pode constituir-se por areia, pó de pedra ou mistura de ambos. Deve apresentar partículas individuais resistentes, livres de torrões de argila e outras substâncias nocivas. Deve ser atendido, ainda, o seguinte requisito:

- a) O equivalente de areia conforme ABNT NBR 12052 da mistura dos agregados miúdos, deve ser igual ou superior a 55%.

5.2.3. Material de Enchimento - Filler

O material de enchimento deve ser de natureza mineral finamente dividido, tal como cimento Portland, cal extinta, pós calcários, cinzas volantes etc., conforme DNER EM 367. Na aplicação, o filler deve estar seco e isento de grumos. A granulometria a ser atendida deve obedecer aos limites estabelecidos na Tabela 1.

Peneira de Malha Quadrada		Resíduo Asfáltico l/m ²
ASTM	mm	
Nº 40	0,42	100
Nº 80	0,18	95-100
Nº 200	0,075	65-100

A cal hidratada deverá ser do tipo calcítica contendo no mínimo 60% de CaO e no máximo 5% de MgO.

5.2.4. Melhorador de Adesividade

A adesividade do ligante asfáltico aos agregados é determinada conforme os métodos ABNT NBR 12583 e ABNT NBR 12584. Quando não houver boa



Concreto Asfáltico Usinado à Quente

adesividade deve-se empregar aditivo melhorador de adesividade na quantidade determinada na dosagem do produto.

5.3. Composição da Mistura

A faixa granulométrica a ser empregada deve ser selecionada em função da utilização prevista para o concreto asfáltico. Caso a mistura asfáltica seja utilizada como camada de rolamento, deve-se conferir especial atenção à seleção da granulometria de projeto, tendo em vista a obtenção de rugosidade que assegure adequadas condições de segurança ao tráfego.

A composição da mistura deve satisfazer aos requisitos apresentados na Tabela 2.

TABELA 2 – COMPOSIÇÃO DAS MISTURAS ASFÁLTICAS

Peneira de Malha Quadrada		25,0	19,0	12,5	9,5	Tolerância
ASTM	mm	% em Massa, Passando				
1 ½"	37,5	100	100	100	100	± 2%
1"	25,0	90-100	100	100	100	± 2%
¾"	19,0	-	90-100	100	100	± 2%
½"	12,5	56-80	-	90-100	100	± 2%
3/8"	9,5	-	56-80	-	90-100	± 2%
Nº 4	4,75	29-59	35-65	44-74	55-85	± 2%
Nº 8	2,36	19-45	23-49	28-58	32-67	± 2%
Nº 50	0,30	5-17	5-19	5-21	7-23	± 2%
Nº 200	0,075	1-7	2-8	2-10	2-10	± 2%
Camadas		Ligação (Binder)	Ligação ou Rolamento	Rolamento	Reperfilagem	-
Espessura Máxima por camada executada (cm)		7,0	6,0	6,0	3,0	-

A curva granulométrica dos agregados deve se enquadrar em uma das faixas do quadro seguinte, com a tolerância de 2% em cada peneira. O percentual do ligante asfáltico deve ser o determinado pelo projeto da mistura e a tolerância será de no máximo 0,2% (absoluto).



PREFEITURA
SÃO JOSÉ DOS CAMPOS

CÓDIGO	EMIÇÃO	FOLHA
PMSJC ES-P17/19 r.02	Maio/2019	6/35

Concreto Asfáltico Usinado à Quente

O projeto da dosagem



Concreto Asfáltico Usinado à Quente

1. OBJETIVO

Definir os critérios que orientam a execução, aceitação e recebimento de concreto asfáltico usinado a quente, em obras de infraestrutura viária sob a jurisdição da Prefeitura Municipal de São José dos Campos/SP.

2. DESCRIÇÃO

Concreto asfáltico é uma mistura executada a quente, em usina apropriada, com características específicas. É composta de agregado graduado, cimento asfáltico, e se necessário, material de enchimento, filler, e melhorador de adesividade, espalhada e compactada a quente. O concreto asfáltico pode ser empregado como revestimento, camada de ligação, binder, regularização ou reforço estrutural do pavimento.

3. ENSAIOS NECESSÁRIOS

Para o entendimento desta especificação técnica devem ser consultados os documentos seguintes em sua última versão:

- a) DNER-ME 043/95 – Misturas betuminosas a quente – Ensaio Marshall;
- b) DNER-ME 053/94 – Misturas Betuminosas – Percentagem de Betume;
- c) DNER-ME 089/94 – Agregados – Avaliação da durabilidade pelo emprego de soluções de sulfato de sódio ou de magnésio;
- d) DNER-ME 117/94 – Mistura betuminosa – Determinação da densidade aparente;
- e) DNER-ME 401/99 – Agregados – determinação do índice de degradação de rochas após compactação Marshall, com ligante – IDML e sem ligante - IDM;
- f) DNER-PRO 164/94 – Calibração e controle de sistemas medidores de irregularidade de superfície de pavimento (Sistemas Integradores IPR/USP e *Maysmeter*);
- g) DNER-PRO 182/94 – Medição da irregularidade de superfície de pavimento com sistemas integradores IPR/USP e *Maysmeter*;
- h) DNER-PRO 173/86 – Método de Nível e Mira para Calibração de Sistemas Medidores de Irregularidade Tipo Resposta;
- i) ABNT NBR NM 51 – Agregado graúdo – Ensaio de abrasão *Los Angeles*;
- j) ABNT NBR NM 248 – Agregados – Determinação da composição granulométrica;
- k) ABNT NBR 5564 – Via férrea – Lastro ferroviário – Requisitos e métodos de ensaio;
- l) ABNT NBR 6293 – Ligantes asfálticos – Determinação da ductilidade;
- m) ABNT NBR 6560 – Ligantes asfálticos – Determinação do ponto de amolecimento - Método do anel e bola;



CÓDIGO	EMISSÃO	FOLHA
PMSJC ES-P17/19 r.02	Maior/2019	8/35

Concreto Asfáltico Usinado à Quente

de mistura deve atender aos seguintes requisitos:

- a) O tamanho máximo do agregado da faixa adotada deve ser inferior a $2/3$ da espessura da camada compactada;
- b) A fração retida entre duas peneiras consecutivas, excetuadas as duas de maior malha de cada faixa, não deve ser inferior a 4% do total;
- c) A faixa de trabalho, definida a partir da curva granulométrica de projeto, deve obedecer a tolerância indicada para cada peneira na Tabela 2, porém, respeitando os limites da faixa granulométrica adotada;
- d) O projeto da mistura pela dosagem Marshall deve ser refeito no mínimo a cada 6 meses, e todas as vezes que ocorrer alteração de algum dos materiais constituintes da mistura, a energia de compactação determinada através do número de golpes deve ser definida em projeto. O número de golpes padrão é 75 golpes por face do corpo de prova, podendo ser especificadas outras energias;
- e) Os parâmetros obtidos no ensaio Marshall para estabilidade, fluência, porcentagem de vazios e relação betume vazios devem atender aos limites apresentados na Tabela 3;
- f) O teor ótimo de ligante do projeto de mistura asfáltica deve atender a todos os requisitos da Tabela 3;
- g) Recomenda-se para a camada de rolamento a faixa 12,5 e para a camada de ligação (binder) a faixa 19,0;



Concreto Asfáltico Usinado à Quente

TABELA 3 – REQUISITOS PARA O PROJETO MISTURA ASFÁLTICA

Características	Método de Ensaio	Camadas de Rolamento e Reperfilagem	Camada de Ligação
Estabilidade mínima, kN (75 golpes no Ensaio Marshall)	ABNT NBR 12891	8	8
Fluência (mm)	ABNT NBR 12891	2,0 a 4,0	2,0 a 4,0
Relação filler/ligante	-	0,6 a 1,4	0,6 a 1,4
% de Vazios (índice de vazios)	-	3 a 5	4 a 6
Relação Betume Vazios – RBV (%)	-	65 a 78	65 a 75
Vazios do Agregado Mineral – VAM (%)	-	Ver Tabela 4	-
Resistência à Tração por Compressão Diametral Estática a 25°C, mínima, MPa	ABNT NBR 15087	0,80	0,65
Resistência a danos por Umidade Induzida, mínimo, %	AASHTO T 283	70	-

- h) As misturas asfálticas para camada de rolamento faixas 19,0 e 12,5, os vazios do agregado mineral, VAM, devem atender aos valores mínimos definidos em função do tamanho nominal máximo do agregado, conforme Tabela 4;
- i) Recomenda-se que o teor ótimo de ligante situe-se abaixo do teor de ligante correspondente ao VAM mínimo, da dosagem Marshall;
- j) As condições de vazios da mistura, na fase de dosagem podem ser verificadas por um dos procedimentos:
- Procedimento A
 - Determinação da densidade efetiva através da densidade máxima teórica pelo método Rice, conforme ASTM D 2041.
 - Procedimento B
 - Determinação da densidade efetiva através da média entre a densidade aparente e densidade real agregado.

Concreto Asfáltico Usinado à Quente

- Admite-se a como densidade efetiva do agregado (D_{ea}) como sendo a média aritmética entre a D_1 e D_2 ;
- As densidades aparentes dos corpos de prova devem ser obtidas através do método DNER ME 117.

$$D_{ea} = \frac{D_1 + D_2}{2}$$

Onde:

$$D_1 = \frac{100}{\frac{P_1}{D_{SR1}} + \frac{P_2}{D_{SR2}} + \frac{P_3}{D_{SR3}}} ; D_2 = \frac{100}{\frac{P_1}{D_{SAp1}} + \frac{P_2}{D_{SR2}} + \frac{P_3}{D_{SR3}}}$$

Onde:

P_1 = porcentagem de agregado retido na peneira de abertura de 2,0 mm (%);

P_2 = porcentagem de agregado que passa na peneira de abertura de 2,0 mm, e fica retido na peneira de abertura na peneira de abertura de 0,075mm (%);

P_3 = porcentagem de agregado que passa na peneira de abertura de 0,075mm (%);

D_{SR1} = densidade real do agregado retido na peneira de abertura de 2,0 mm;

D_{SR2} = densidade real do agregado que passa na peneira de abertura de 2,0 mm, e fica retido na peneira de abertura de 0,075 mm;

D_{SR3} = densidade real do agregado que passa na peneira de abertura de 0,075 mm;

D_{SAp1} = densidade aparente do agregado que fica retido na peneira de abertura de 2,0 mm.

TABELA 4 – REQUISITOS PARA VAZIOS DO AGREGADO MINERAL - VAM

Tamanho Nominal Máximo do Agregado		VAM Mínimo (%)
ASTM	mm	Teor de Vazios = 4,0%
1 ½"	37,5	11
1"	25,0	12
¾"	19,0	13
½"	12,5	14
3/8"	9,5	15

*Tamanho nominal máximo do agregado é definido com o diâmetro da peneira imediatamente superior àquela que retém mais que 10% dos agregados.



CÓDIGO	EMIÇÃO	FOLHA
PMSJC ES-P17/19 r.02	Maio/2019	11/35

Concreto Asfáltico Usinado à Quente

6. EQUIPAMENTOS

Antes do início dos serviços, todo equipamento deve ser examinado e aprovado pela fiscalização da PMSJC/SP. O equipamento básico para a execução dos serviços de concreto asfáltico compreende as seguintes unidades:

6.1. Depósito para Cimento Asfáltico

Os depósitos para o cimento asfáltico devem ser capazes de aquecer o material conforme as exigências técnicas estabelecidas, atendendo aos seguintes requisitos:

- a) O aquecimento deve ser efetuado por meio de serpentinas a vapor, a óleo térmico, a eletricidade ou outros meios, de modo a não haver contato direto de chamas com o depósito; esses dispositivos também devem evitar qualquer superaquecimento localizado, e ser capaz de aquecer o cimento asfáltico a temperaturas limitadas;
- b) O sistema de recirculação para o cimento asfáltico deve garantir a circulação desembaraçada e contínua do depósito ao misturador, durante todo o período de operação;
- c) Todas as tubulações e acessórios devem ser dotados de isolamento térmico, a fim de evitar perdas de calor;
- d) A capacidade dos depósitos deve ser suficiente para, no mínimo, três dias de serviço.
- e) Os tanques de armazenamento do CAP devem ser do tipo vertical com fundo cônico, contendo um eixo vertical com no mínimo três níveis de agitação e sistema de retorno do CAP do fundo para o topo do tanque.

6.2. Depósito para Agregados

Os agregados devem ser estocados convenientemente, isto é, em locais drenados, cobertos, dispostos de maneira que não haja mistura de agregados, preservando a sua homogeneidade e granulometria e não permitindo contaminações de agentes externos.

A transferência para silos de armazenamento deve ser feita o mais breve possível.

6.3. Silos para Agregados

Os silos devem ter capacidade total de, no mínimo, três vezes a capacidade do misturador e ser divididos em compartimentos, dispostos de modo a separar e estocar, adequadamente, as frações apropriadas do agregado. Cada compartimento deve possuir dispositivos adequados de descarga. Deve haver um silo adequado para filler, conjugado com dispositivos para sua dosagem.



A usina deve possuir, pelo menos quatro silos individuais para estocagem dos agregados.

6.4. Usina para Misturas Asfálticas

Recomenda-se a utilização de usinas gravimétricas para a produção das misturas asfálticas com controle automatizado de pesagem e do tempo de mistura e sistema de peneiramento que classifica os agregados nos silos quentes.

A usina utilizada deve estar equipada com uma unidade classificadora de agregados, após o secador, dispor de misturador capaz de produzir uma mistura uniforme. Um termômetro, com proteção metálica e escala de 90 °C a 210 °C, com precisão de ± 1 °C, deve ser fixado no dosador de ligante ou na linha de alimentação do asfalto, em local adequado, próximo à descarga do misturador. A usina deve ser equipada, além disso, com pirômetro elétrico, ou outros instrumentos termométricos aprovados, colocados na descarga do secador, com dispositivos para registrar a temperatura dos agregados, com precisão de ± 5 °C. A usina deve possuir termômetros nos silos quentes.

Pode, também, ser utilizada uma usina contínua do tipo contra fluxo com misturador externo tipo pugmill de eixo duplo na saída do secador ou tipo multi-paddle, equipadas com células de carga para controle de alimentação dos agregados e com sistema de alimentação do filler recuperado no filtro de mangas integrado o controle da usina.

A usina deve dispor de sistema de controle automático de injeção de CAP (flowmeter).

A usina deve possuir silos de agregados múltiplos, com pesagens dinâmicas individuais e, deve ser assegurada a homogeneidade das granulometrias dos diferentes agregados.

A usina deve possuir ainda uma cabine de comando e quadros de força. Tais partes devem estar instaladas em recinto fechado, com cabos de força e comandos ligados em tomadas externas especiais para esta aplicação. A operação de pesagem de agregados e do ligante asfáltico deve ser semiautomática com leitura instantânea e acumulada, por meio de registros digitais em display de cristal líquido. Devem existir potenciômetros para compensação das massas específicas dos diferentes tipos de ligantes asfálticos e para seleção de velocidade dos alimentadores dos agregados frios.

6.5. Caminhão para Transporte da Mistura

Os caminhões tipo basculante para o transporte do concreto asfáltico devem ter caçambas metálicas robustas, limpas e lisas, ligeiramente lubrificadas com

Concreto Asfáltico Usinado à Quente

água e sabão, óleo cru fino, óleo parafínico ou solução de cal hidratada (3:1), de modo a evitar a aderência da mistura à chapa. Não é permitida a utilização de produtos susceptíveis à dissolução do ligante asfáltico, como óleo diesel, gasolina etc. As caçambas devem ser providas de lona para proteção da mistura.

6.6. Equipamento para Distribuição e Acabamento

O equipamento de espalhamento e acabamento deve constituir-se de vibro-acabadoras, capazes de espalhar e conformar a mistura no alinhamento, cotas e abaulamento definidos no projeto.

As vibro-acabadoras devem ser equipadas com parafusos sem fim, e com esqui eletrônico de 3 m para garantir o nivelamento adequado para colocar a mistura exatamente nas faixas, e devem possuir dispositivos rápidos e eficientes de direção, além de marchas para a frente e para trás. As vibro-acabadoras devem estar equipadas com alisadores e dispositivos para aquecimento à temperatura requerida para a colocação da mistura sem irregularidade. Devem ser equipadas com sistema de vibração que permita pré-compactação na mistura espalhada.

No início da jornada de trabalho, a mesa deve estar aquecida, no mínimo, à temperatura definida pela especificação para descarga da mistura asfáltica.

A velocidade de avanço da vibro-acabadora deve ser tal que seja evitado ao máximo a sua parada.

6.7. Equipamento para Compactação

O equipamento para a compactação deve constituir-se por rolos pneumáticos com regulagem de pressão e rolo metálico liso, tipo tandem.

Os rolos pneumáticos, autopropulsionados, devem ser dotados de dispositivos que permitam a calibragem de variação da pressão dos pneus de 0,25 MPa a 0,84 MPa. É obrigatória a utilização de pneus calibragem uniformes, de modo a evitar marcas indesejáveis na mistura compactada.

O rolo metálico liso tipo tandem deve ter massa compatível com a espessura da camada.

O emprego dos rolos lisos vibratórios pode ser admitido desde que a frequência e a amplitude de vibração sejam ajustadas às necessidades do serviço.



CÓDIGO	EMIÇÃO	FOLHA
PMSJC ES-P17/19 r.02	Maior/2019	14/35

Concreto Asfáltico Usinado à Quente

O equipamento em operação deve ser suficiente para compactar a mistura de forma que esta atinja o grau de compactação exigido, enquanto esta se encontrar em condições de trabalhabilidade.

6.8. Ferramentas e Equipamentos Acessórios

Devem ser utilizados, complementarmente, os seguintes equipamentos e ferramentas:

- a) Soquetes mecânicos ou placas vibratórias para a compactação de áreas inacessíveis aos equipamentos convencionais;
- b) Pás, garfos, rodos e ancinhos para operações eventuais.
- c) Vassouras rotativas, compressores de ar para limpeza da pista.
- d) Caminhão tanque irrigador para limpeza de pista.

7. EXECUÇÃO

7.1. Preparo da Superfície

A superfície deve apresentar-se limpa, isenta de pó ou outras substâncias prejudiciais. Eventuais defeitos existentes devem ser adequadamente reparados, previamente à aplicação da mistura.

A imprimação ligante ou pintura de ligação deve ser executada, obrigatoriamente, com a barra espargidora, respeitando os valores recomendados para taxa de ligante. Somente para correções localizadas ou locais de difícil acesso pode ser utilizada a caneta. A imprimação deve formar uma película homogênea e promover condições adequadas de aderência quando da execução do concreto asfáltico.

Quando a imprimação ou a pintura de ligação não tiverem condições satisfatórias de aderência, nova pintura de ligação deve ser aplicada previamente à distribuição da mistura.

No caso de desdobramento da espessura total de concreto asfáltico em duas camadas, a pintura de ligação entre estas pode ser dispensada se a execução da segunda camada ocorrer logo após a execução da primeira.

O tráfego de caminhões, para início do lançamento do concreto asfáltico, sobre a pintura de ligação só é permitido após o rompimento definitivo e cura do ligante aplicado.

A imprimação ligante deverá ser executada de acordo com o preconizado na especificação de serviço PMSJC ES-P14/19 – Imprimação Betuminosa Ligante.



7.2. Produção do Concreto Asfáltico

O concreto asfáltico deve ser produzido em usinas apropriadas, conforme anteriormente especificado. A usina deve ser calibrada, de forma a assegurar a obtenção das características desejadas para a mistura.

Os agregados, principalmente os finos, devem ser homogeneizados com a pá carregadeira antes de serem colocados nos silos frios.

As aberturas dos silos frios devem ser ajustadas de acordo com a granulometria da dosagem e dos agregados para evitar sobras nos silos quentes, no caso de utilização de usina gravimétrica.

A temperatura do cimento asfáltico não modificado por polímero empregado na mistura deve ser determinada para cada tipo de ligante em função da relação temperatura-viscosidade. A temperatura conveniente é aquela na qual o cimento asfáltico apresenta uma viscosidade Brookfield, determinada conforme ASTM D 4402.

Os agregados devem ser aquecidos a temperaturas de 10 °C a 15 °C acima da temperatura do cimento asfáltico, sem ultrapassar 177 °C.

A carga dos caminhões deve ser feita de maneira a evitar segregação da mistura dentro da caçamba, 1º na frente, 2º na traseira e 3º no meio.

O início da produção na usina só deve ocorrer quando todo o equipamento de pista estiver em condições de uso, para evitar a demora na descarga na acabadora que pode acarretar diminuição da temperatura da mistura, com prejuízo da compactação.

O tempo decorrido entre a produção na usina e o seu esparrame na pista não deve exceder a três horas. Esse tempo pode ser superior, no caso de ser utilizado aditivo para mistura morna e a temperatura de usinagem ser inferior a 150°C.

A produção/hora deverá ser definida em função do tipo de mistura, umidade dos agregados e tipo de CAP, de modo a permitir a secagem dos agregados, homogeneidade da mistura e o adequado recobrimento dos agregados graúdos pelo CAP.

7.3. Transporte do Concreto Asfáltico

O concreto asfáltico produzido deve ser transportado da usina ao local de aplicação, em caminhões basculantes, atendendo ao especificado no item 6.5 para que a mistura seja colocada na pista à temperatura especificada.



CÓDIGO	EMIÇÃO	FOLHA
PMSJC ES-P17/19 r.02	Maior/2019	16/35

Concreto Asfáltico Usinado à Quente

As caçambas dos veículos devem ser cobertas com lonas impermeáveis durante o transporte de forma a proteger a massa asfáltica da ação de chuvas ocasionais, da eventual contaminação por poeira e, especialmente, evitar a perda de temperatura e queda de partículas durante o transporte. As lonas devem estar bem fixadas na dianteira para não permitir a entrada de ar entre a cobertura e a mistura.

7.4. Distribuição da Mistura

A distribuição do concreto asfáltico deve ser feita por equipamentos adequados, conforme especificado no item 6.6.

Deve ser assegurado, previamente ao início dos trabalhos, o aquecimento conveniente da mesa alisadora da acabadora à temperatura compatível com a da massa a ser distribuída. Deve-se observar que o sistema de aquecimento se destina exclusivamente ao aquecimento da mesa alisadora e nunca de massa asfáltica que eventualmente tenha esfriado em demasia.

Caso ocorram irregularidades na superfície da camada acabada, estas devem ser corrigidas de imediato pela adição manual da mistura, seu espalhamento deve ser efetuado por meio de ancinhos ou rodos metálicos. Esta alternativa deve ser, no entanto, minimizada, já que o excesso de reparo manual é nocivo à qualidade do serviço. A mistura deve apresentar textura uniforme, sem pontos de segregação.

Na partida da acabadora devem ser colocadas de 2 a 3 régua, com a espessura do empolamento previsto, onde a mesa deve ser apoiada.

Na descarga, o caminhão deve ser empurrado pela acabadora, não se permitindo choques ou travamento dos pneus durante a operação.

O tipo de acabadora deve ser definido em função da capacidade de produção da usina, de maneira que esta esteja continuamente em movimento, sem paralisações para esperar caminhões. Esta velocidade da acabadora deve estar sempre entre 2,5 e 10,0 m por minuto.

7.5. Compactação da Mistura

A rolagem tem início logo após a distribuição do concreto asfáltico. A fixação da temperatura de rolagem condiciona-se à natureza da massa e às características do equipamento utilizado. Como regra geral, a temperatura de rolagem é a mais elevada que a mistura asfáltica pode suportar, temperatura esta fixada experimentalmente para cada caso, considerando-se o intervalo de trabalhabilidade da mistura e tomando-se a devida precaução quanto à espessura da camada, distância de transporte, condições do meio ambiente e equipamento de compactação.



CÓDIGO	EMIÇÃO	FOLHA
PMSJC ES-P17/19 r.02	Mai/2019	17/35

Concreto Asfáltico Usinado à Quente

A prática mais frequente de compactação de misturas asfálticas densas usinadas a quente contempla o emprego combinado de rolos pneumáticos de pressão regulável e rolo metálico liso tipo tandem, de acordo com as seguintes premissas:

- a) Inicia-se a rolagem com uma passada com rolo liso;
- b) Logo após, a passada com rolo liso, inicia-se a rolagem com uma passada do rolo pneumático atuando com baixa pressão;
- c) À medida que a mistura for sendo compactada e houver conseqüente crescimento de sua resistência, seguem-se coberturas com o rolo pneumático, com incremento gradual da pressão;
- d) O acabamento da superfície e correção das marcas dos pneus deve ser feito com o rolo tandem, sem vibrar;
- e) A compactação deve ser iniciada pelas bordas, longitudinalmente, continuando em direção ao eixo da pista;
- f) Cada passada do rolo deve ser recoberto na seguinte, em 1/3 da largura do rolo;
- g) Durante a rolagem não serão permitidas mudanças de direção ou inversões bruscas de marcha, nem estacionamento do equipamento sobre o revestimento recém rolado, ainda quente;
- h) As rodas dos rolos devem ser ligeiramente umedecidas para evitar a aderência da mistura; nos rolos pneumáticos, devem ser utilizados os mesmos produtos indicados para a caçamba dos caminhões transportadores; nos rolos metálicos lisos, se for utilizada água, esta deve ser pulverizada, não se permitido que escorra pelo tambor e acumule-se na superfície da camada.

A compactação através do emprego de rolo vibratório de rodas lisas, quando necessário, deve ser testada experimentalmente na obra, de forma a permitir a definição dos parâmetros mais apropriados à sua aplicação, como o número de coberturas, frequência e amplitude das vibrações. As condições de compactação da mistura exigidas anteriormente permanecem inalteradas.

Antes do início dos trabalhos deve ser executado um trecho experimental para definição da melhor metodologia de compactação, de modo a se obter o grau de compactação e o índice de vazios estabelecidos no projeto.

7.6. Juntas

O processo de execução das juntas transversais e longitudinais deve assegurar condições de acabamento adequadas, de modo que não sejam percebidas irregularidades nas emendas.

Em vias de pista dupla é recomendado o uso de duas vibro-acabadoras de modo que os panos adjacentes sejam executados simultaneamente.



CÓDIGO	EMISSÃO	FOLHA
PMSJC ES-P17/19 r.02	Maio/2019	18/35

Concreto Asfáltico Usinado à Quente

Em vias em operação, devem ser evitados degraus longitudinais muito extensos, permitindo-se no máximo o resultante de uma jornada de trabalho. Na jornada de trabalho seguinte, a aplicação da massa asfáltica deve sempre começar no início do degrau remanescente da jornada de trabalho anterior.

No reinício dos trabalhos, deve-se realizar a compactação da emenda com o rolo perpendicular ao eixo, com 1/3 do rolo sobre o pano já compactado e os outros 2/3 sobre a massa recém aplicada.

Não é permitido o lançamento dos agregados graúdos provenientes da rastelagem na frente ou dentro da mesa da vibro acabadora. Esse material deve ser descartado.

7.7. Abertura ao Tráfego

A camada de concreto asfáltico recém-acabada deve ser liberada ao tráfego somente quando a massa atingir a temperatura ambiente.

8. CONTROLE DE QUALIDADE

Todos os materiais devem ser testados em laboratório, obedecendo às metodologias indicadas no item 3. Os insumos devem ser submetidos aos ensaios abaixo discriminados, executados na frequência e critérios de aceitação indicados na tabela do Anexo 1, 2 e 3.

8.1. Controle dos Materiais

8.1.1. Cimento Asfáltico

Para todo carregamento que chegar à obra, devem ser realizados:

- Um ensaio de penetração a 25° C, conforme ABNT NBR 6576;
- Um ensaio de viscosidade Brookfield, conforme ASTM D 4402;
- Um ensaio de ponto de fulgor, conforme ABNT NBR 11341;
- Um ensaio de determinação de formação de espuma, quando aquecido a 177° C;
- Um ensaio de ponto de amolecimento, conforme ABNT NBR 6560.

Para cada 100 t:

- Um índice de susceptibilidade térmica, determinado pelos ensaios ABNT NBR 6576 e ABNT NBR 6560;
- Um ensaio de viscosidade Brookfield a diferentes temperaturas para o estabelecimento da curva viscosidade x temperatura, em no mínimo três pontos, conforme ASTM D 4402.



CÓDIGO	EMIÇÃO	FOLHA
PMSJC ES-P17/19 r.02	Mai/2019	19/35

Concreto Asfáltico Usinado à Quente

Para todo carregamento de cimento asfáltico que chegar a obra deve-se retirar uma amostra que será identificada e armazenada para possíveis ensaios posteriores.

8.1.2. Emulsão Asfáltica

O controle da emulsão asfáltica deve ser realizado conforme descrito na especificação de serviço PMSJC ES-P14/19 – Imprimação Betuminosa Ligante.

8.1.3. Agregados

Diariamente deve-se inspecionar a britagem e os depósitos, com o intuito de garantir que os agregados estejam limpos, isentos de pó e de outras contaminações prejudiciais.

Devem ser executadas as seguintes determinações:

- a) Abrasão Los Angeles, quando houver variação da natureza do material, conforme ABNT NBR NM 51;
Caso agregado apresente abrasão superior a 50%, verificar a degradação do agregado após a compactação Marshall, com e sem ligante conforme DNER ME 40;
- b) Índice de forma e porcentagem de partículas lamelares, quando houver variação da natureza do material, conforme ABNT NBR 6954;
- c) Ensaio de durabilidade, com sulfato de sódio, em cinco ciclos, quando houver variação da natureza do material, conforme DNER ME 089;
- d) A adesividade dos agregados ao ligante asfáltico, conforme ABNT NBR 12583 e ABNT NBR 12584;
- e) Para agregado miúdo, determinar diariamente o equivalente de areia, conforme ABNT NBR 12052;
- f) Granulometria dos agregados nos silos quentes da usina gravimétrica a cada 8h de trabalho;
- g) Granulometria nos silos frios de todos dos agregados a cada 4h de trabalho;
- h) Determinação da umidade dos agregados nos silos frios a cada 4h de trabalho.

8.1.4. Melhorados de Adesividade

Quando a adesividade não for satisfatória e o melhorador de adesividade for incorporado na mistura, deve-se verificar novamente a adesividade conforme ABNT NBR 12583 e ABNT NBR 12584 e AASHTO 283.



CÓDIGO	EMIÇÃO	FOLHA
PMSJC ES-P17/19 r.02	Maior/2019	20/35

Concreto Asfáltico Usinado à Quente

8.2. Controle da Produção da Mistura Asfáltica

8.2.1. Controle de Temperatura

O controle da temperatura da produção da mistura asfáltica deve ser realizado de acordo com os seguintes procedimentos:

- a) Temperatura dos agregados nos silos quentes;
- b) Temperatura do cimento asfáltico;
- c) Temperatura da massa asfáltica.

8.2.2. Granulometria dos Agregados

Devem ser executadas as seguintes análises granulométricas dos agregados, durante a produção da mistura:

- a) Granulometria do agregado de cada silo quente ou dos silos frios, quando tratar-se de usina tipo tambor-secador-misturador, conforme ABNT NBR NM 248;
- b) Granulometria do filler, conforme ABNT NBR NM 248;
- c) Se indicado a adição de filler no projeto da mistura, deve-se realizar inspeção rigorosa da quantidade do filler adicionado.

8.2.3. Quantidade de Ligante, Granulometria da Mistura e Características Marshall e Porcentagens de Vazios

Devem ser executados os seguintes ensaios para controle da quantidade de ligante, granulometria da mistura e verificação dos parâmetros Marshall:

- a) Extração de asfalto, preferencialmente através do forno de ignição, conforme ASTM D 6307 ou DNER ME 053, ou ensaio de extração por refluxo, Soxhlet de 1.000 ml, conforme ASTM D 2172;
- b) Granulometria da mistura asfáltica com material resultante das extrações da alínea a, conforme ABNT NBR NM 248;
- c) Ensaio Marshall, conforme ABNT NBR 12891, com no mínimo 6 corpos-de-prova; devem ser destinados 3 corpos de prova ao ensaio de tração por compressão diametral a 25 °C, conforme ABNT NBR 15087; nos outros 3 corpos-de-prova deve-se determinar a fluência, a estabilidade e as porcentagens de vazios da mistura: Vv, RBV, VAM;
- d) Ensaio RICE conforme ASTM D 2041, a cada 4h de produção.

8.3. Controle da Aplicação e Destinação da Mistura Asfáltica

O controle da aplicação da mistura asfáltica deve ser efetuado através dos procedimentos descritos em seguida.



CÓDIGO	EMIÇÃO	FOLHA
PMSJC ES-P17/19 r.02	Maio/2019	21/35

Concreto Asfáltico Usinado à Quente

8.3.1. *Temperaturas*

Devem ser executadas as seguintes leituras de temperaturas na massa asfáltica na pista:

- a) Temperatura da massa asfáltica no caminhão transportador;
- b) Temperatura da massa asfáltica na saída da vibro acabadora.

8.3.2. *Quantidade de Ligante e Granulometria da Mistura*

Devem ser executadas as seguintes determinações:

- a) Extração de asfalto, preferencialmente através do forno de ignição, conforme ASTM D 6307 ou DNER ME 053, ou ensaio de extração por refluxo Soxhlet de 1.000 ml, conforme ASTM D 2172;
- b) Análise granulométrica da mistura de agregados, com material resultante das extrações da alínea a, de no mínimo 1.000 g, conforme ABNT NBR NM 248.

8.3.3. *Controle da Compactação*

A cada 100 m de faixa de rolamento de massa compactada, deve ser obtida uma amostra indeformada extraída com sonda rotativa, em local aproximadamente correspondente à trilha de roda externa, na faixa externa. De cada amostra extraída com sonda rotativa deve ser determinada a respectiva densidade aparente, conforme DNER ME 117.

8.3.4. *Destinação*

Os locais de aplicação da mistura devem estar sempre associados às datas de produção e com os respectivos ensaios de controle tecnológico.

8.4. Controle Geométrico e de Acabamento

8.4.1. *Controle de Espessura e Cotas*

A espessura da camada e as diferenças de cotas de concreto asfáltico deve ser avaliada nos corpos de prova extraídos com sonda rotativa ou pelo nivelamento da seção transversal, a cada 20 m.

Devem ser nivelados os pontos para as camadas de rolamento ou binder no eixo, bordas e em dois pontos intermediários, e, para as camadas de regularização, no eixo, bordas e trilhas de roda.

8.4.2. *Controle da Largura e Alinhamentos*

A verificação do eixo e das bordas deve ser feita durante os trabalhos de locação e nivelamento nas diversas seções correspondentes às estacas da



locação. A largura da plataforma acabada deve ser determinada por medidas à trena executadas pelo menos a cada 20 m.

8.4.3. Controle de Acabamento da Superfície

Devem ser executados os seguintes procedimentos para controle de acabamento da superfície:

- a) Durante a execução deve ser feito em cada estaca da locação o controle de acabamento da superfície do revestimento, com o auxílio de duas réguas, uma de 3,00 m e outra de 1,20 m, colocadas respectivamente em ângulo reto e paralelamente ao eixo da estrada;
- b) O acabamento longitudinal, para pavimentos novos, será avaliado pela irregularidade longitudinal da superfície, em cada faixa de tráfego; a irregularidade da superfície deve ser verificada por aparelhos medidores de irregularidade tipo resposta devidamente calibrados, conforme DNER PRO 164, DNER PRO 182 e DNER ES 173; o QI será determinado para cada trecho de 320 m ou nos locais indicados pela fiscalização; opcionalmente, poderá ser empregado o perfilômetro a laser que determina o IRI – *International Roughness Index*.

8.5. Condições de Segurança

As condições de segurança serão determinadas pela macrotextura do revestimento asfáltico, conforme ASTM E 1854, através de ensaios de mancha de areia, espaçados a cada 100 m, por faixa de rolamento e a microtextura pelo pêndulo britânico, conforme ASTM E 303.

8.6. Deflexões

Deve-se verificar as deflexões recuperáveis máximas (D0) da camada a cada 20 m por faixa alternada e 40 m na mesma faixa, através da viga *Benkelman*, conforme DNER ME 024, ou FWD, *Falling Weight Deflectometer*, de acordo com DNER PRO 273.

9. CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO E PAGAMENTO

A medição do serviço de concreto asfáltico, executado e recebido na forma descrita, será medido e pago por volume de mistura aplicada e compactada, expressa em metro cúbico (m³), para qualquer uma das camadas, ou seja, camada de rolamento, camada de ligação ou de nivelamento.

O pagamento será feito, após a aceitação e a medição dos serviços executados, com base no preço unitário contratual, o qual representará a compensação integral para todas as operações, transportes, materiais, perdas, mão-de-obra, equipamentos, encargos e eventuais necessários à completa execução dos serviços.



PREFEITURA
SÃO JOSÉ DOS CAMPOS

CÓDIGO	EMIÇÃO	FOLHA
PMSJC ES-P17/19 r.02	Maio/2019	23/35

Concreto Asfáltico Usinado à Quente

ANEXO 1 – CRITÉRIOS DE CONTROLE TECNOLÓGICOS E ACEITAÇÃO



PREFEITURA
SÃO JOSÉ DOS CAMPOS

CÓDIGO	EMISSÃO	FOLHA
PMSJC ES-P17/19 r.02	Maio/2019	24/35

Concreto Asfáltico Usinado à Quente

CONTROLE DE MATERIAIS

ENSAIO	FREQUÊNCIA	CRITÉRIO DE ANÁLISE	CRITÉRIO DE ACEITAÇÃO
CIMENTO ASFÁLTICO			
Penetração (100g, 5s, 25°C) ABNT NBR 6576	1 ensaio para todo carregamento que chegar à obra	Resultados individuais	Ver especificação dos Cimentos Asfálticos no Anexo 2.
Viscosidade <i>Brookfield</i> ASTM D 4402			
Ponto de Fulgor ABNT NBR 11341			
Formação de Espuma Aquecido a 177 °C			
Ponto de amolecimento ABNT NBR 6560			
Índice de Susceptibilidade Térmica ABNT NBR 6576 ABNT NBR 6560	1 ensaio para cada 100 t		
Viscosidade <i>Brookfield</i> a diferentes temperaturas para o estabelecimento da curva viscosidade x temperatura ASTM D 4402			



Concreto Asfáltico Usinado à Quente

AGREGADO GRAÚDO

Abrasão Los Angeles ABNT NBR NM 51	1 ensaio no início da utilização do agregado na obra e sempre que houver variação da natureza do material.	Resultados individuais	$\leq 50\%$
Se Abrasão Los Angeles for superior a 50%, verificar degradação do agregado após compactação Marshall DNER ME 401	1 ensaio no início da utilização do agregado na obra e sempre que houver variação da natureza do material.	Resultados individuais	Se apresentarem desempenho satisfatório em utilização anterior e $ID_{m1} \leq 5\%$ $ID_m \leq 8\%$
Índice de Forma e Partículas Lamelares ABNT NBR 5564 Anexo A	1 ensaio no início da utilização do agregado na obra e sempre que houver variação da natureza do material.	Resultados individuais	Não cúbicas inferior a 15%
Durabilidade com Sulfato de Sódio, em 5 Ciclos DNER ME 089	1 ensaio no início da utilização do agregado na obra e sempre que houver variação da natureza do material.	Resultados individuais	$\leq 12\%$
Adesividade ao Ligante Betuminoso ABNT NBR 12583 ABNT NBR 12584	Em todo carregamento que cimento asfáltico que chegar na obra e sempre que houver variação da natureza dos materiais.	Resultados individuais	Adesividade satisfatória, Adesividade insatisfatória empregar melhorador.



PREFEITURA
SÃO JOSÉ DOS CAMPOS

CÓDIGO	EMISSÃO	FOLHA
PMSJC ES-P17/19 r.02	Maio/2019	26/35

Concreto Asfáltico Usinado à Quente

MELHORADOR DE ADESIVIDADE

Verificação da Adesividade ABNT NBR 12583 ABNT NBR 12584	1 ensaio logo após o emprego do melhorador de adesividade.	Resultados individuais	Adesividade satisfatória.
--	---	---------------------------	------------------------------

AGREGADO MIÚDO

Equivalente Areia de cada fração do agregado miúdo ABNT NBR 12052	1 ensaio por jornada de trabalho e sempre que houver variação da natureza do agregado.	Resultados individuais	≥ 55%
---	--	---------------------------	-------

Concreto Asfáltico Usinado à Quente

CONTROLE DE PRODUÇÃO

ENSAIO	FREQUÊNCIA	CRITÉRIO DE ANÁLISE	CRITÉRIO DE ACEITAÇÃO
TEMPERATURAS			
Temperatura nos silos quentes. Termômetro bimetálico com precisão de 2 °C	2 determinações de cada silo por jornada de 8 h de trabalho	Resultados individuais	Ver especificação dos Cimentos Asfálticos no Anexo 2.
Temperatura do cimento asfáltico, antes da entrada do misturador. Termômetro bimetálico com precisão de 2 °C	2 determinações por jornada de 8 h de trabalho	Resultados individuais	Devem estar e situadas na faixa desejável, definida em função da curva viscosidade x temperatura definida na dosagem e inferior a 177 °C.
Temperatura da Massa Asfáltica, na saída da usina Termômetro bimetálico com precisão de 5 °C	Determinação de todo caminhão carregado na saída da usina	Resultados individuais	Suficientemente elevada para suportar eventuais perdas de calor, e chegar a obra com temperatura compatível para sua aplicação, podendo variar entre ± 5 °C da especificada pelo projeto de mistura.

GRANULOMETRIA DOS AGREGADOS

Granulometria do agregado, de cada silo quente, ou frio (usina tipo tambor-secador-misturador) ABNT NBR NM 248	2 determinações de cada agregado por jornada de 8 h de trabalho	<u>Controle Bilateral</u> $X = \bar{X} - K_1 S \geq LIE$ e $X = \bar{X} + K_1 S \leq LSE$ Análise de no mínimo 4 e no máximo 10 amostras	Aceita, quando as variações (LIE e LSE) estiverem compreendidas entre os limites da faixa de trabalho, definida a partir da curva de projeto.
Granulometria do material de enchimento (Filler) ABNT NBR NM 248	1 determinação por jornada de 8 h de trabalho	<u>Controle Bilateral</u> $X = \bar{X} - K_1 S \geq LIE$ e $X = \bar{X} + K_1 S \leq LSE$ Análise de no mínimo 4 e no máximo 10 amostras	Aceita, quando as variações (LIE e LSE) estiverem compreendidas entre os limites da faixa definida na Tabela 1.



PREFEITURA
SÃO JOSÉ DOS CAMPOS

CÓDIGO	EMISSÃO	FOLHA
PMSJC ES-P17/19 r.02	Maio/2019	28/35

Concreto Asfáltico Usinado à Quente

QUANTIDADE DE LIGANTE, GRANULOMETRIA DA MISTURA, PORCENTAGEM DE VAZIOS, ESTABILIDADE, FLUÊNCIA E RESISTÊNCIA A COMPRESSÃO DIÂMETRAL ESTÁTICA

<p>Extração de Ligante</p> <p>ASTM D 6307</p> <p>DNER ME 053</p> <p>ASTM D 2172</p>	<p>Quantas vezes forem necessárias para calibração da usina. Quando houver indícios de falta e excesso no teor de betume. No mínimo 2 ensaios por jornada de 8 h de trabalho.</p>	<p><u>Controle Bilateral</u></p> <p>$X = \bar{X} - K_1 S \geq LIE$ e</p> <p>$X = \bar{X} + K_1 S \leq LSE$</p> <p>Análise de no mínimo 4 e no máximo 10 amostras</p>	<p>± 0,3% do teor ótimo de projeto.</p>
<p>Volume de Vazios totais</p> <p>Vv (%)</p>	<p>2 determinações por jornada de 8 h de trabalho.</p>	<p><u>Controle Bilateral</u></p> <p>$X = \bar{X} - K_1 S \geq LIE$ e</p> <p>$X = \bar{X} + K_1 S \leq LSE$</p> <p>Análise de no mínimo 4 e no máximo 10 amostras</p>	<p>Camada de rolamento e reperfilagem:</p> <p>3 a 5%</p> <p>Camada de binder:</p> <p>4 a 6%</p>
<p>Relação de Betume Vazios</p> <p>RBV (%)</p>			<p>Camada de Rolamento e reperfilagem:</p> <p>65 a 80%</p> <p>Camada de binder:</p> <p>65 a 75%</p>
<p>Fluência</p> <p>DNER-ME 043/95</p>			<p>8 a 16 (0,01")</p> <p>2 a 4 (mm)</p>
<p>Estabilidade min., KN</p> <p>(75 golpes no Ensaio Marshall)</p> <p>DNER-ME 043/95</p>	<p>2 determinações por jornada de 8 h de trabalho.</p>	<p><u>Controle Unilateral</u></p> <p>$X = \bar{X} - K_1 S \geq LIE$</p> <p>Análise de no mínimo 4 e no máximo 10 amostras</p>	<p>≥ 8</p>
<p>Resistência a compressão diametral estática a 25° C, MPa, mínima</p> <p>ABNT NBR 15087</p>	<p>2 determinações por jornada de 8 h de trabalho.</p>	<p><u>Controle Unilateral</u></p> <p>$X = \bar{X} - K_1 S \geq LIE$</p> <p>Análise de no mínimo 4 e no máximo 10 amostras</p>	<p>Camada de rolamento e reperfilagem</p> <p>≥ 0,80</p> <p>Camada de binder</p> <p>≥ 0,65</p>
<p>Densidade teórica RICE</p> <p>ASTM D 2041</p>	<p>2 determinações por jornada de 8 h de trabalho.</p>		



PREFEITURA
SÃO JOSÉ DOS CAMPOS

CÓDIGO	EMIÇÃO	FOLHA
PMSJC ES-P17/19 r.02	Maio/2019	29/35

Concreto Asfáltico Usinado à Quente

CONTROLE DA EXECUÇÃO

ENSAIO	FREQUÊNCIA	CRITÉRIO DE ANÁLISE	CRITÉRIO DE ACEITAÇÃO
TEMPERATURAS			
Temperatura da massa ao chegar na pista, medida imediatamente antes de aplicação. Termômetro bimetalico com precisão de 5 °C	De todo caminhão carregado que chegar à pista	Resultados individuais	Poderá variar ± 5 °C da indicada para início da rolagem.
Temperatura da massa asfáltica, no momento do espalhamento e no início da compactação. Termômetro bimetalico com precisão de 5 °C	De cada descarga efetuada	Resultados individuais	Dentro da faixa de tolerância para compactação da massa asfáltica.
QUANTIDADE DE LIGANTE E GRANULOMETRIA DA MISTURA			
Extração de Ligante ASTM D 6307 DNER ME 053 ASTM D 2172	2 extrações por jornada de 8 h de trabalho	<u>Controle Bilateral</u> $X = \bar{X} - K_1 S \geq \text{LIE}$ e $X = \bar{X} + K_1 S \leq \text{LSE}$	± 0,3% do teor ótimo de projeto.
Análise granulométrica (com material resultante da extração com massa igual ou superior a 1.000 g) ABNT NBR NM 248	2 ensaios por jornada de 8 h de trabalho	Análise de no mínimo 4 e no máximo 10 amostras	Aceita, quando as variações (LIE e LSE) estiverem compreendidas entre os limites da faixa de trabalho, definida a partir da curva de projeto.
Extração de amostra indeformada. Determinar a densidade aparente do corpo de prova de cada corpo de prova extraído e correspondente e o grau de compactação. Extração com sonda rotativa DNER ME 117	A cada 100 m de faixa de rolamento compactada	Média $GC_1 = \frac{100x d_{pista}}{d_{projeto}}$ ou $GC_2 = \frac{100x d_{pista}}{d_{mt}}$	O grau de compactação é aceito se: A média de $GC_1 \geq 97\%$ ou A média de $GC_2 \geq 92\%$.



PREFEITURA
SÃO JOSÉ DOS CAMPOS

CÓDIGO	EMISSÃO	FOLHA
PMSJC ES-P17/19 r.02	Maio/2019	30/35

Concreto Asfáltico Usinado à Quente

CONTROLE GEOMÉTRICO E ACABAMENTO

ENSAIO	FREQUÊNCIA	CRITÉRIO DE ANÁLISE	CRITÉRIO DE ACEITAÇÃO
GEOMÉTRICO			
Determinação da espessura através de corpos de prova extraídos. Extração com sonda rotativa, e determinação da espessura com paquímetro.	A cada 100 m de faixa de rolamento compactada.	<u>Controle Bilateral</u> $X = \bar{X} - K_1 S \geq LIE$ e $X = \bar{X} + K_1 S \leq LSE$ Análise de no mínimo 4 e no máximo 10 amostras	± 5% da espessura de projeto e não possuir valores individuais fora do intervalo de ± 10% em relação da espessura de projeto.
Espessura Relocação e nivelamento topográfico.	A cada 20 m, no eixo, bordas e dois pontos intermediários, camada de rolamento. A cada 20 m, no eixo, bordas e trilhas de roda, camada de ligação.	<u>Controle Bilateral</u> $X = \bar{X} - K_1 S \geq LIE$ e $X = \bar{X} + K_1 S \leq LSE$ Análise de no mínimo 4 e no máximo 10 amostras	± 5% da espessura de projeto e não possuir valores individuais fora do intervalo de ± 10% em relação da espessura de projeto.
Cota Relocação e nivelamento topográfico.		Resultados individuais	-2 cm a +1 cm da cota de projeto.
Largura da plataforma, desvios dos alinhamentos Medidas de trena	A cada 20 m	Resultados individuais	No máximo +5 cm.
ACABAMENTO			
Nivelamento com 2 réguas, uma de 3,0 m e outra de 1,2 m, colocadas respectivamente em ângulo reto e paralelamente ao eixo da pista. Réguas	A cada 20 m	Resultados individuais	A variação da superfície em dois pontos quaisquer de contato deve ser < 0,5 cm.
Irregularidade longitudinal, para camada de rolamento dos pavimentos novos DNER PRO 164 DNER PRO 182 DNER PRO 173	Em cada faixa de rolamento, determinado a cada trecho de 320 m, ou nos locais indicados pela fiscalização	Resultados individuais	QI ≤ 35 contagens/km

De modo geral as juntas executadas devem apresentar-se homogêneas ao conjunto da mistura, isentas de desníveis e de saliências. A superfície deve apresentar desempenada, não deve conter marcas indesejáveis do equipamento de compactação e ondulações de variações decorrentes da carga da vibroacabadora.



PREFEITURA
SÃO JOSÉ DOS CAMPOS

CÓDIGO

PMSJC ES-P17/19 r.02

EMIÇÃO

Maio/2019

FOLHA

31/35

Concreto Asfáltico Usinado à Quente

CONDIÇÕES DE SEGURANÇA

ENSAIO	FREQUÊNCIA	CRITÉRIO DE ANÁLISE	CRITÉRIO DE ACEITAÇÃO
Determinar a macrotextura, para camadas de rolamento, através do ensaio de macha de areia. ASTM E 1845	Uma determinação a cada 100 m	Resultados individuais	Altura da areia situada entre 0,6 mm a 1,2 mm.
Determinar a microtextura, para camadas de rolamento, através do ensaio de pêndulo britânico. ASTM E 303	Uma determinação a cada 100 m	Resultados individuais	≥ 47

DEFLEXÕES

ENSAIO	FREQUÊNCIA	CRITÉRIO DE ANÁLISE	CRITÉRIO DE ACEITAÇÃO
Determinação deflectométrica, D ₀ e D ₂₅ Viga Benkelman DNER ME 24 FWD DNER PRO 273	A cada 20 m por faixa alternada, a cada 40 m na mesma faixa, determinar D ₀ ; A cada 80 m determinar D ₂₅	<u>Controle Unilateral</u> $\bar{X} + KS \leq LSE$ Análise de no mínimo 15 determinações	A deflexão característica de cada sub-trecho deve ser a estabelecida em projeto.



Concreto Asfáltico Usinado à Quente

CONTROLE ESTATÍSTICO

Média Aritmética da Amostra (\bar{X})	Desvio-Padrão da Amostra (S)
$\bar{X} = \frac{\sum X_i}{N}$	$S = \sqrt{\frac{\sum (\bar{X} - X_i)^2}{N-1}}$
Controle pelo Limite Inferior	Controle pelo Limite Superior
$X = \bar{X} - KS \geq \text{LIE}$	$X = \bar{X} + KS \leq \text{LSE}$
Controle pelo Limite Inferior e Superior	
$X = \bar{X} - K_1 S \geq \text{LIE}$	e $X = \bar{X} + K_1 S \leq \text{LSE}$

Onde:

X_i = valor individual da amostra

N = nº de determinações efetuadas

K = coeficiente unilateral tabelado em função do número de amostras

K₁ = coeficiente bilateral tabelado em função do número de determinações

LSE = limite superior especificado

LIE = limite inferior especificado

VALORES K – TOLERÂNCIA UNILATERAL E K1 TOLERANCIA BILATERAL

N	K	K1	N	K	K1	N	K	K1
4	0,95	1,34	10	0,77	1,12	25	0,67	1,00
5	0,89	1,27	12	0,75	1,09	30	0,66	0,99
6	0,85	1,22	14	0,73	1,07	40	0,64	0,97
7	0,82	1,19	16	0,71	1,05	50	0,63	0,96
8	0,80	1,16	18	0,70	1,04	100	0,60	0,92
9	0,78	1,14	20	0,69	1,03	Infinito	0,52	0,84

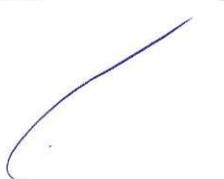


PREFEITURA
SÃO JOSÉ DOS CAMPOS

CÓDIGO	EMIÇÃO	FOLHA
PMSJC ES-P17/19 r.02	Maio/2019	33/35

Concreto Asfáltico Usinado à Quente

ANEXO 2 – CIMENTO ASFÁLTICO





PREFEITURA
SÃO JOSÉ DOS CAMPOS

CÓDIGO

PMSJC ES-P17/19 r.02

EMIÇÃO

Maio/2019

FOLHA

34/35

Concreto Asfáltico Usinado à Quente

ENSAIO	UNIDADE	LIMITES	
		CAP 30-45	CAP 50-70
Penetração (100g, 5s, 25 °C) ABNT NBR 6576 ASTM D 5	0,1 mm	30-45	50-70
Ponto de Amolecimento, mín. ABNT NBR 6560 ASTM D 36	°C	52	46
Viscosidade Brookfield - A 135 °C, SP 21 mín. 20 rpm - A 150 °C, SP 21 mín. - A 177 °C, SP 21 mín. ASTM D 4402	cP	374 203 76-285	274 112 57-285
Índice de Susceptibilidade Térmica	-	(-1,5) a (+0,7)	(-1,5) a (+0,7)
Ponto de Fulgor, mín. ABNT NBR 11341 ASTM D 92	°C	235	235
Solubilidade em Tricloroetileno, mín. ABNT NBR 14855 ASTM D 2042	% massa	99,5	99,5
Ductilidade a 25 °C, mín. ABNT NBR 6293 ASTM D 113	Cm	60	60
Efeito do calor e do ar (RTFOT) a 163 °C, 85 min.			
Varição em massa, máx. ASTM D 2872	%	0,5	0,5
Ductilidade a 25 °C, mín. ABNT NBR 6293 ASTM D 113	cm	10	20



PREFEITURA
SÃO JOSÉ DOS CAMPOS

CÓDIGO	EMISSÃO	FOLHA
PMSJC ES-P17/19 r.02	Maio/2019	35/35

Concreto Asfáltico Usinado à Quente

Aumento do ponto de amolecimento, máx.			
ABNT NBR 6560	°C	8	8
ASTM D 36			
Penetração retida, min.			
ABNT NBR 6576	%	60	55
ASTM D 5			

Observações:

$$\text{Índice de Susceptibilidade Térmica} = \frac{(500) (\log \text{PEN}) + (20) (T^{\circ}\text{C}) - 1951}{120 - (50) \log \text{PEN} + (T^{\circ}\text{C})}$$

Onde: (T °C) = ponto de amolecimento; PEN = penetração a 25 °C, 100 g, 5 seg.

$$\text{A variação em massa (\%)} \text{ é definida como: } AM = \frac{M_{\text{inicial}} - M_{\text{final}}}{M_{\text{final}}} \times 100$$

Onde: M_{inicial} = massa antes do ensaio RTFOT; M_{final} = massa após o ensaio RTFOT

$$\text{A penetração retida é definida como: } \text{PEN retida} = \frac{\text{PEN}_{\text{final}}}{\text{PEN}_{\text{inicial}}} \times 100$$

Onde: $\text{PEN}_{\text{inicial}}$ = penetração antes do ensaio RTFOT; $\text{PEN}_{\text{final}}$ = penetração após o ensaio RTFOT

Arqº Ronaldo R. C. Filho
Diretor
Secretaria de Mobilidade Urbana



CÓDIGO	EMISSÃO	FOLHA
PMSJC ES-P27/19	Maio/2019	1/4

Fresagem de Pavimento Asfáltico

1. OBJETIVO

Definir os critérios que orientam a execução, aceitação e recebimento do serviço de fresagem à frio em pavimentos asfálticos, em obras de infraestrutura viária sob a jurisdição da Prefeitura Municipal de São José dos Campos/SP.

2. DESCRIÇÃO

Fresagem a frio consiste no corte ou desbaste de uma ou mais camadas do pavimento asfáltico por meio de processo mecânico a frio. É realizada através de cortes por movimento rotativo contínuo, seguido de elevação do material fresado para caçamba do caminhão basculante.

A fresagem deve produzir uma superfície de textura aparentemente uniforme, sobre a qual o rolamento do tráfego seja suave. A superfície deve ser isenta de saliências diferenciadas, sulcos contínuos e outras imperfeições de construção, quando o pavimento permitir.

A fresagem tem como finalidade a remoção de pavimento previamente à execução de novo revestimento asfáltico. É executada em áreas com ocorrência de remendos em mau estado, áreas adjacentes a painéis, rupturas plásticas e corrugações, áreas com grande concentração de trincas e outros defeitos.

A fresagem do pavimento aplica-se também na remoção de revestimento betuminoso existente sobre o tabuleiro de obras de arte especiais, em áreas de intensa deterioração, regularização de pavimento de encontros, e como melhoria de coeficiente de atrito nas pistas em locais de alto índice de derrapagem.

A fresagem do pavimento é também a etapa preliminar para a reciclagem de pavimentos asfálticos.

No processo a frio a fresagem é executada sem qualquer pré-aquecimento.

Os serviços descritos nesta especificação abrangem o corte, desbaste, carga, transporte e descarga dos resíduos resultantes da operação de fresagem.

3. CONDIÇÕES GERAIS

O serviço de fresagem deve ser iniciado somente após a prévia demarcação das áreas a serem fresadas e definidas as profundidades de corte e rugosidade indicadas no projeto.

Deve ser implantada sinalização provisória de regulamentação e advertência para execução da obra. Durante a execução dos serviços, no caso de haver



Fresagem de Pavimento Asfáltico

degraus, se inevitáveis, deve ser implantada a sinalização específica, para advertir a sua existência aos usuários, principalmente aos condutores de motocicletas.

A área da fresagem fina, não deve permanecer por mais de 3 (três) dias sem o devido recobrimento.

Aplica-se também a microfresagem em pavimentos de concreto e revestimentos asfálticos sobre o tabuleiro de obras de artes especiais, na regularização do pavimento e como melhoria do coeficiente de atrito.

Esta norma abrange os serviços de corte, desbaste, carga, transporte, descarga e estocagem dos materiais da operação de fresagem.

A pista fresada só pode ser liberada ao tráfego se não oferecer perigo aos usuários, isto é, a rodovia deve estar limpa dos materiais soltos ou de problemas decorrentes da fresagem, tais como degraus, ocorrência de buracos e descolamento de placas.

4. EQUIPAMENTOS

Todos os equipamentos devem ser examinados antes do início da execução da obra e devem estar de acordo com esta especificação.

Os equipamentos básicos necessários para execução dos serviços são:

a) Máquina fresadora com as seguintes características:

- Capacidade mecânica e dimensões que permitam a execução da fresagem de maneira uniforme, com dispositivos que permitam graduar corretamente a profundidade de corte;
- Possuir comando hidráulico que permita variações na espessura de fresagem, com uma largura mínima de 0,20 m até a largura de 3,80;
- Capacidade de nivelamento automático e precisão de corte que permitam o controle de conformação da inclinação transversal para satisfazer o projeto geométrico, bem como a profundidade de corte.
- Dispositivo que permita a remoção do material cortado simultaneamente à operação de fresagem, com a elevação do material removido na pista para a caçamba do caminhão basculante;
- Os dentes do tambor fresador devem ser cambiáveis e permitir que sejam extraídos e montados através de procedimentos simples e práticos, visando o controle de largura de corte.



CÓDIGO	EMIÇÃO	FOLHA
PMSJC ES-P27/19	Mai/2019	3/4

Fresagem de Pavimento Asfáltico

- Dispositivo que permita a aspersão de água para controlar a emissão de poeira emitida na operação de fresagem
 - b) Caminhões basculantes;
 - c) Vassouras mecânicas;
 - d) Compressores de ar;
 - e) Caminhão tanque de água;
 - f) Minicarregadeiras;
 - g) Retroescadeira de pneus;
 - h) Materiais de consumo: bits, jogos de dentes.

5. EXECUÇÃO

A remoção do pavimento asfáltico deve ser executada através de fresagem mecânica a frio do pavimento, respeitando a espessura indicada no projeto e a área demarcada previamente.

Quando o material da fresagem for destinado a reciclagem, previamente à fresagem deve ser retirado o excesso de sujeira e resíduos da superfície do pavimento, por meio de varrição mecânica.

O material resultante da fresagem deve ser imediatamente elevado para carga no caminhão e transportado para o local em que for reaproveitado ou para o bota-fora. Os locais de estocagem devem ser previstos no projeto ou em locais obtidos pela construtora e devidamente aprovados pela fiscalização.

Na ocorrência de placas de material de revestimento devido à variação de espessura da camada de revestimento a ser removida, deve-se aumentar a profundidade da fresagem para eliminação desses resíduos.

Durante a fresagem deve ser mantida a operação de jateamento de água, para resfriamento dos dentes da fresadora e controlar a emissão de poeira.

Para limpeza da área fresada, devem ser utilizadas vassouras mecânicas que disponham de caixa para recebimento do material e jateamento de ar comprimido.

6. CONTROLE DE QUALIDADE

6.1. Controle da Superfície Fresada

A fresagem deve obedecer aos limites da área demarcada previamente.

A superfície fresada deverá apresentar textura uniforme, sendo que os sulcos resultantes não devem ultrapassar a 0,5 cm.



CÓDIGO	EMIÇÃO	FOLHA
PMSJC ES-P27/19	Mai/2019	4/4

Fresagem de Pavimento Asfáltico

6.2. Controle do Desempeno da Superfície Fresada

O desempenho da superfície deve ser verificado visualmente, e é considerado satisfatório desde que não se observe caimentos para centro da pista.

6.3. Controle da Espessura Fresada

Deve-se medir a espessura da fresagem a cada passada, admitindo-se variações de mais ou menos 0,3 cm em relação à profundidade indicada no projeto.

7. CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO E PAGAMENTO

O serviço deve ser medido em metro cúbico de fresagem asfáltica. O volume é calculado multiplicando-se a extensão obtida a partir do estaqueamento pela largura da seção transversal e espessura de projeto dos locais efetivamente fresados.

O serviço recebido e medido da forma descrita é pago conforme o respectivo preço unitário contratual, no qual estão inclusos: o transporte, descarga e armazenamento do material resultante da fresagem; abrangendo inclusive a mão-de-obra com encargos sociais, BDI e equipamentos necessários aos serviços, executados de forma a atender ao projeto e às especificações técnicas.

Arq. Ronaldo R. C. Filho
Diretor
Secretaria de Mobilidade Urbana



Prefeitura Municipal de São José dos Campos
Secretaria de Transportes
Departamento de Vias Públicas
Divisão de Obras Viárias
Supervisão de Orçamentos e Projetos

Memorial Descritivo – Passeio em Concreto

Preparo de caixa

- A construção de calçadas será iniciada com abertura e o preparo da caixa. O material excedente será removido e transportado para "bota-fora" autorizado pela Prefeitura. A base deverá ser regularizada, limpa e compactada mecanicamente.

Movimentação de terra e/ou entulho

- Nos locais onde houver necessidade de aterro, o material utilizado deverá ser de primeira qualidade, devendo ser descartado todos os materiais de segunda. Deverá ser feito o lançamento, espalhamento e compactação mecânica em camadas de no máximo 15 cm, com equipamentos apropriados para compactação, como sapo mecânico. Quando houver a necessidade de corte e remoção de terra e/ou entulho, o material removido deverá ser transportado imediatamente para os locais determinados/autorizados.

Execução

- O lastro deverá ser executado com brita graduada simples com espessura mínima de 5,0 cm.
- O piso deverá ser em concreto usinado, FCK 20,0 Mpa., brita 1 com espessura mínima de 7 cm, acabamento desempenado, com o próprio concreto. Este acabamento deverá ser perfeito de maneira que não haja qualquer defeito como rastros, estrias, etc. A declividade mínima será de 3% e concordância de acordo com as características do local, observando-se

Arqº Ronaldo R. C. F. M.
Diretor
Secretaria de Mobilidade Urbana



Prefeitura Municipal de São José dos Campos
Secretaria de Transportes
Departamento de Vias Públicas
Divisão de Obras Viárias
Supervisão de Orçamentos e Projetos

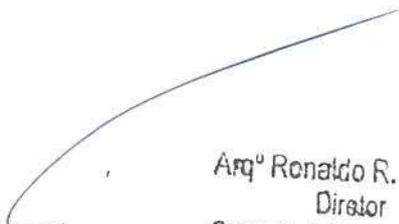
sempre o direcionamento das águas para a via pública. Nos locais de passagem de veículos a espessura do concreto será de 0,10 m com a inclusão de malha de aço de 4,2 mm de diâmetro, espaçamento de 15 cm.

Dilatação

- As juntas de dilatação deverão ser do tipo “Junta seca”, executando-se a concretagem em quadros alternados a cada 2,0 m no máximo. Em pontos notáveis como passagem de veículos e linhas de projeção das divisas, deverão esses quadros serem adequadamente ajustados, de forma a se obter o melhor resultado estético e mecânico da placa de concreto implantada. Com autorização da fiscalização as juntas “poderão” ser executadas após a concretagem, através de corte efetuado com máquina apropriada para corte de piso/pavimento, desde que atinja a espessura total do concreto (7 cm) e seja executado no máximo 3 dias após a concretagem, observando criteriosamente o esquadro e alinhamento do mesmo e sem danos a guias ou muros de divisa.

Limpeza

- A contratada deverá manter sempre limpas as sarjetas e bocas-de-lobo para o perfeito escoamento das águas pluviais. Deverá também, remover todas as sobras e executar limpeza geral imediatamente após a conclusão dos serviços.
- Todo entulho, bem como sobras de materiais, deverão ser removidos do local.

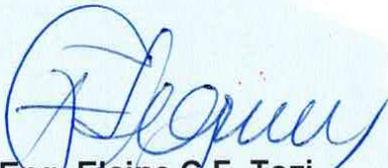

Arqº Ronaldo R. C. Filho
Diretor
Secretaria de Mobilidade Urbana

Ofício nº. 299/22 - DT
São José dos Campos, 18 de outubro de 2022

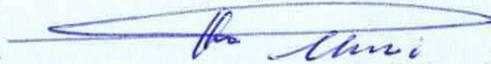
Assunto: RESPOSTA AO OFÍCIO 105/SEMOB/DOV/2022
ASSUNTO: Contratação de serviços para conclusão de ciclovia e passeio compartilhado na Estrada Municipal Vereador Pedro David (SJC-150)

Em resposta ao ofício supra, estamos encaminhando orçamento e cronograma.

Atenciosamente,



Eng. Elaine C.F. Tozi
Chefe Depto. Engenharia



Eng. Eduardo Nakanishi Pereira
Diretor Técnico

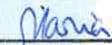
Ao
Ilmo Sr. Glaucio Lamarca Rocha
Secretário de Mobilidade Urbana

C/c
Eng. Carlos Renato Marques Pereira
Diretor de Departamento
SEMOB – Secretaria de Mobilidade Urbana
Rua Aurora Pinto da Cunha, 131 - Jardim América
São José dos Campos - SP

Secretaria de Mobilidade Urbana

18. OUT 2022

Horário: 15:45

Ass.: 



OBRA: CONCLUSÃO DE CICLOVIA E PASSEIO COMPARTILHADO
LOCAL: ESTRADA MUNICIPAL PEDRO DAVID (SJC-150)

ITEM	ESPECIFICAÇÃO DO SERVIÇO	UNID.	QUANT.	PREÇO UNITÁRIO	PREÇO TOTAL
1.0	MOBILIZAÇÃO E SINALIZAÇÃO				
1.1	PLACA DE IDENTIFICAÇÃO DE OBRA PADRÃO PMSJC	M2	6,00	370,71	2.224,29
1.2	PLACAS DE OBRA - FUNDO, TARJA E LETRAS REFLETIVAS (1,10M X 0,70M)	UNID	15,00	144,58	2.168,69
1.3	PLACA DE REGULAMENTAÇÃO - FUNDO, TARJA E LETRAS REFLETIVAS (DIÂM.= 0,40M)	UNID	15,00	22,25	333,69
1.4	PLACA DE ADVERTÊNCIA - FUNDO, TARJA E LETRAS REFLETIVAS (LADO = 0,45M)	UNID	15,00	37,07	556,10
1.5	CAVALETE DE MADEIRA	UNID	30,00	48,39	1.451,77
1.6	CILINDRO CANALIZADOR DE TRÁFEGO	UNID	30,00	185,07	5.552,19
1.7	OPERAÇÃO DE SINALIZAÇÃO POR BANDEIROLA DE TECIDO OU PLACA METÁLICA ("PARE E SIGA")	H	1.440,00	55,55	79.986,82
1.8	MOBILIZAÇÃO DE EQUIPAMENTOS E PESSOAL	VB	1,00	4.900,00	4.900,00
	SUBTOTAL				97.173,55
2.0	SERVIÇOS PRELIMINARES				
2.1	DEMOLIÇÃO DE CONCRETO SIMPLES	M3	2,76	210,00	578,56
2.2	DEMOLIÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA, INCLUI CARGA	M2	672,60	37,04	24.915,79
2.3	LIMPEZA MECANIZADA DE TERRENO, INCLUSIVE DE CAMADA VEGETAL	M2	1.998,00	1,90	3.798,60
2.4	CARGA MECANIZADA DE ENTULHO EM CAMINHÃO BASCULANTE	M3	452,28	5,09	2.300,39
2.5	MOMENTO EXTRAORDINÁRIO DE TRANSPORTE ATÉ 10 KM	M3.KM	7.616,86	4,11	31.276,35
2.6	FRESAGEM DE PAVIMENTO ASFÁLTICO COM ESPESSURA ATÉ 5CM, INCLUSIVE REMOÇÃO DO MATERIAL FRESADO ATÉ 10KM E VARRIÇÃO	M2	592,00	18,01	10.663,34
2.7	CORTE DE CONCRETO OU PAVIMENTO COM DISCO DIAMANTADO	M	215,60	33,86	7.300,00
2.8	RETIRADA DE CERCA DE ARAME FARPADO, MOURÃO DE EUCALIPTO OU CONCRETO	M	141,00	12,70	1.790,81
2.9	DESTOCAMENTO DE ÁRVORE, INCLUSIVE REMOÇÃO DAS RAÍZES	UNID	2,00	173,33	346,67
	SUBTOTAL				82.970,51
3.0	RECAPEAMENTO E PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA				
3.1	ABERTURA, PREPARO E MELHORIA DE CAIXA ATÉ 0,40 M	M2	2.955,50	25,54	75.479,92
3.2	BASE DE BRITA GRADUADA	M3	762,58	276,68	210.993,23
3.3	BASE DE RACHÃO PARA PAVIMENTAÇÃO	M3	194,40	333,39	64.810,28
3.4	FORNECIMENTO E ASSENTAMENTO DE GUIA PRÉ-MOLDADA DE CONCRETO	M	153,50	77,94	11.963,70
3.5	SARJETA DE CONCRETO MOLDADA IN-LOCO, CONCRETO PREPARADO NA OBRA FCK 20 MPA	M3	14,00	1.101,92	15.426,91
3.6	IMPRIMAÇÃO IMPERMEABILIZANTE	M2	8.292,00	13,73	113.847,50
3.7	IMPRIMAÇÃO LIGANTE	M2	13.446,00	8,09	108.710,91
3.8	BINDER (E = 0,06 M)	M3	58,32	1.587,84	92.602,55
3.9	REVESTIMENTO ASFÁLTICO C/ CBUQ (E = 0,035 E 0,04 M)	M3	441,45	1.906,16	841.473,80
3.10	CARGA, DESCARGA E TRANSPORTE DE CONCRETO ASFÁLTICO ATÉ A DISTÂNCIA MÉDIA DE IDA E VOLTA DE 1KM	M3	499,77	22,68	11.333,38
3.11	TRANSPORTE DE CONCRETO ASFÁLTICO ALÉM DO PRIMEIRO KM (100 KM)	M3.KM	49.977,00	4,02	200.807,59
	SUBTOTAL				1.747.449,76
4.0	TERRAPLENAGEM				
4.1	ESCAVAÇÃO MECANIZADA EM SOLO DE 1ª CATEGORIA EM CAMPO ABERTO	M3	283,00	5,10	1.442,17
4.2	CARGA MECANIZADA DE TERRA EM CAMINHÃO BASCULANTE	M3	283,90	4,98	1.413,37
4.3	MOMENTO EXTRAORDINÁRIO DE TRANSPORTE ATÉ 20 KM	M3.KM	5.648,00	3,80	21.475,96
4.4	COMPACTAÇÃO DE ATERRO	M3	198,00	11,28	2.233,40
	SUBTOTAL				26.564,89
5.0	DRENAGEM				
5.1	BOCA DE LOBO SIMPLES	UNID	1,00	2.644,19	2.644,19
5.2	TUBO DE CONCRETO ARMADO Ø 600 MM PARA ÁGUAS PLUVIAIS REJUNTADO COM ARGAMASSA DE CIMENTO E AREIA 1:3	M	35,00	288,84	10.109,24
5.3	ESCAVAÇÃO MECANIZADA DE VALA EM SOLO DE 1ª CATEGORIA, PROFUNDIDADE ATÉ 4 M	M3	5,92	11,79	69,79
5.4	REATERRO MANUAL DE VALA APILOADO	M3	3,58	78,28	280,25
5.5	REATERRO COMPACTADO DE VALA	M3	4,38	15,34	67,18
5.6	ALA DE LANÇAMENTO Ø 600 MM	UNID	1,00	1.836,19	1.836,19
5.7	CANALETA EM TUBO DE CONCRETO MEIA-CANA Ø 400 MM PARA ÁGUAS PLUVIAIS	M	80,00	155,66	12.453,06
	SUBTOTAL				27.459,89

ITEM	ESPECIFICAÇÃO DO SERVIÇO	UNID.	QUANT.	PREÇO UNITÁRIO	PREÇO TOTAL
6.0	TRAVESSIA ELEVADA				
6.1	ABERTURA, PREPARO E MELHORIA DE CAIXA ATÉ 0,40 M	M2	101,93	25,54	2.603,17
6.2	BASE DE BRITA GRADUADA	M3	22,59	276,68	6.250,28
6.3	FORNECIMENTO E ASSENTAMENTO DE GUIA PRÉ-MOLDADA DE CONCRETO	M	124,00	77,94	9.664,49
6.4	SARJETA DE CONCRETO MOLDADA IN-LOCO, CONCRETO PREPARADO NA OBRA FCK 20 MPA	M3	1,89	1.101,92	2.082,63
6.5	PAVIMENTAÇÃO INTERTRAVADA DE BLOCOS DE CONCRETO RETANGULARES E = 8 CM, ASSENTADOS SOBRE COXIM DE AREIA	M2	163,40	121,01	19.773,10
6.6	GRELHA EM FERRO FUNDIDO LARGURA 30 CM INCLUSIVE ESQUADRIA DE APOIO	M	33,60	291,29	9.787,19
6.7	PISO PODOTÁTIL (ALERTA OU DIRECIONAL) LADRILHO HIDRÁULICO	M2	16,50	185,86	3.066,64
	SUBTOTAL				53.227,49
7.0	SERVIÇOS COMPLEMENTARES				
7.1	CICLOVIA/PASSEIO EM CONCRETO PREPARADO NA OBRA FCK 20 MPA (E = 7 CM), INCLUI ABERTURA E PREPARO DE CAIXA E BASE DE BRITA GRADUADA (E = 5 CM)	M2	498,45	140,39	69.974,90
7.2	ARMADURA DE TELA DE AÇO Q503 CA-60 Ø 8 MM, MALHA DE 10 X 10 CM	M2	116,00	119,94	13.913,30
7.3	FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO DE SEGREGADOR REFLETIVO DE RESINA	UNID	812,00	116,99	94.997,83
7.4	FORNECIMENTO DE EUCALIPTO TRATADO, D = 12 CM PARA EXECUÇÃO DE GUARDA-CORPO	M	3.000,00	29,12	87.347,40
7.5	FORNECIMENTO DE PREGO DE DIVERSAS BITOLAS PARA EXECUÇÃO DE GUARDA-CORPO	KG	220,00	22,19	4.881,18
7.6	CERCA DE ARAME FARPADO COM 4 FIOS	M	141,00	85,89	12.110,10
7.7	FORNECIMENTO E PLANTIO DE GRAMA ESMERALDA	M2	305,00	33,35	10.171,57
7.8	IRRIGAÇÃO DE ÁREA PLANTADA EM DIAS ALTERNADOS DURANTE 1 MÊS	M2	305,00	15,44	4.707,68
7.9	FORNECIMENTO DE MUDA DE ÁRVORE COM ALTURA DE MUDA MAIOR QUE 2,00 M E MENOR OU IGUAL A 4,00 M, PARA COMPENSAÇÃO AMBIENTAL (A DEFINIR)	UNID	50,00	196,00	9.800,00
7.10	REMANEJAMENTO DE DEFENSA METÁLICA SIMPLES	M	95,00	84,86	8.061,53
7.11	LIMPEZA DA OBRA E REMOÇÃO DAS PLACAS DE OBRA	VB	1,00	1.960,00	1.960,00
	SUBTOTAL				317.925,48
	TOTAL				2.352.771,57



Eng. Elaine C.F. Tozi
Chefe do Dpto Engenharia



Eng. Eduardo Nakanishi Pereira
Diretor Técnico



Cronograma Físico Financeiro

CONCLUSÃO DE CICLOVIA E PASSEIO COMPARTILHADO
NA ESTRADA MUNICIPAL PEDRO DAVID (SJC-150)

semana	1				2				3				4				5				6				7			
mês	mês 1				mês 2				mês 3				mês 4				mês 5				mês 6				mês 7			
físico acumulado (%)	1,67%				18,36%				35,81%				52,88%				69,56%				84,78%				100,00%			
financeiro acumulado (R\$)	39.331,01				432.044,52				842.500,53				1.244.101,58				1.636.549,31				1.994.660,45				2.352.771,57			
físico - semanal	1				2				3				4				5				6				7			
financeiro - mensal	mês 1				mês 2				mês 3				mês 4				mês 5				mês 6				mês 7			
1.0 MOBILIZAÇÃO E SINALIZAÇÃO																												
físico																												
físico acumulado (%)	14,29%				28,57%				42,86%				57,14%				71,43%				85,71%				100,00%			
financeiro (R\$)	13.881,94				13.881,94				13.881,94				13.881,94				13.881,94				13.881,94				13.881,94			
financeiro acumulado (R\$)	13.881,94				27.763,87				41.645,81				55.527,74				69.409,68				83.291,61				97.173,55			
2.0 SERVIÇOS PRELIMINARES																												
físico																												
físico acumulado (%)	20,00%				40,00%				60,00%				80,00%				100,00%											
financeiro (R\$)	16.594,11				16.594,11				16.594,11				16.594,10				16.594,10											
financeiro acumulado (R\$)	16.594,11				33.188,21				49.782,32				66.376,41				82.970,51											
3.0 RECAPEAMENTO E PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA																												
físico																												
físico acumulado (%)					16,67%				33,33%				50,00%				66,67%				83,33%				100,00%			
financeiro (R\$)					291.241,63				291.241,63				291.241,63				291.241,63				291.241,62							
financeiro acumulado (R\$)					291.241,63				582.483,26				873.724,89				1.164.966,52				1.456.208,14				1.747.449,76			
4.0 TERRAPLENAGEM																												
físico																												
físico acumulado (%)	33,33%				66,67%				100,00%																			
financeiro (R\$)	8.854,97				8.854,97				8.854,96																			
financeiro acumulado (R\$)	8.854,97				17.709,93				26.564,89																			
5.0 DRENAGEM																												
físico																												
físico acumulado (%)					33,33%				66,67%				100,00%															
financeiro (R\$)					9.153,30				9.153,30				9.153,30															
financeiro acumulado (R\$)					9.153,30				18.306,59				27.459,89															
6.0 TRAVESSIA ELEVADA																												
físico																												
físico acumulado (%)									33,33%				66,67%				100,00%											
financeiro (R\$)									17.742,50				17.742,50				17.742,50											
financeiro acumulado (R\$)									17.742,50				35.485,00				53.227,49											
7.0 SERVIÇOS COMPLEMENTARES																												
físico																												
físico acumulado (%)					16,67%				33,33%				50,00%				66,67%				83,33%				100,00%			
financeiro (R\$)					52.987,58				52.987,58				52.987,58				52.987,58				52.987,58				52.987,57			
financeiro acumulado (R\$)					52.987,58				105.975,16				158.962,74				211.950,32				264.937,91				317.925,48			


Eng. Elaine C.F. Tozi
Chefe do Dpto Engenharia


Eng. Eduardo Nakanishi Pereira
Diretor Técnico