

NÍDIA
PAULA
MENDES
NEVES

Assinado de forma
digital por NÍDIA
PAULA MENDES
NEVES
Dados: 2020.07.22
12:18:45 +01'00'

CT

CLÁUSULAS TÉCNICAS
INFRAESTRUTURAS RODOVIÁRIAS

“PAVIMENTAÇÃO DO CAMINHO DA CERCA – SANTA, PORTO MONIZ”

Índice

I – ESTALEIRO

II - LEVANTAMENTOS COMPLEMENTARES

III - IMPLANTAÇÃO E PIQUETAGEM

IV - ESCAVAÇÕES E CONSTRUÇÃO DOS ATERROS

V - ATERROS SOBRE AS SAPATAS E NO TARDOZ DE MUROS DE SUPORTE E SOBRE OS SISTEMAS DE DRENAGEM SUBSUPERFICIAL

VI - SUB-BASES GRANULARES OU EM SOLOS

VII - CAMADA DE BASE DE GRANULOMETRIA EXTENSA - ESTABILIZAÇÃO MECÂNICA

VIII - MALHA ELECTROSSOLDADA

IX - FABRICO E COLOCAÇÃO DE BETÃO

X - MOLDES PARA BETÃO

XI - REDE VIÁRIA – PAVIMENTAÇÃO

I - ESTALEIRO

1 - Objetivo

Disposições e condicionamentos a observar na montagem, exploração e desmontagem do estaleiro.

2 – Encargos com o Estaleiro

Constituirão encargos de montagem a vedação, a placa identificadora, os equipamentos, as construções provisórias, os escritórios, instalações para o laboratório, instalações para a Fiscalização, os armazéns, e ainda as redes e instalações de águas, esgotos e energia elétrica e telefones, bem como outras que for necessário implementar. A manutenção e exploração associada serão incluídas nos custos de exploração e manutenção.

Constituirão encargos de exploração os respeitantes à sua utilização pelo Empreiteiro e ainda os custos mensais de telefones da Fiscalização (chamadas e aluguer) e do fornecimento de água e energia elétrica.

Serão também incluídos no capítulo de exploração e montagem os custos de limpeza da obra e das instalações, incluindo as da Fiscalização.

Na desmontagem do estaleiro incluir-se-á a retirada de todas as instalações e obras provisórias, bem como limpeza e regularização dos locais de implantação.

3 – Organização do Estaleiro

3.1 – Generalidades

O Empreiteiro deve organizar o seu estaleiro de modo a satisfazer a legislação aplicável em vigor e as cláusulas da presente especificação.

A organização do estaleiro e o projeto das instalações provisórias devem ser submetidos à apreciação da Fiscalização.

O estaleiro deverá ficar circunscrito à zona de implantação, não sendo permitidas ocupações em áreas que interfiram com outras construções.

3.2 – Placa Identificadora da Obra

Não é permitido colocar quaisquer painéis de identificação, publicitários ou não, relativos a empresas ou materiais.

Inclui-se também no âmbito da empreitada o fornecimento e a colocação de painéis provisórios e definitivos com as dimensões, materiais e dizeres de acordo com os modelos a indicar pela Fiscalização, sendo que o seu custo estará diluído no artigo de estaleiro.

A edição destes painéis, descrições, formas, materiais, etc., será submetida à aprovação do Dono da Obra e a sua colocação será feita de acordo com indicações da Fiscalização.

Os painéis provisórios serão mantidos pelo empreiteiro até à receção provisória dos trabalhos.

O Empreiteiro obriga-se a manter em perfeito estado de conservação a referida placa, fazendo a respetiva manutenção e limpeza, sempre que necessário.

3.3 – Vigilância

O Empreiteiro deverá garantir um serviço de vigilância que impeça a entrada de estranhos e danificação dos trabalhos, nomeadamente durante a noite, dias feriados e nos períodos de suspensão dos trabalhos.

3.4 – Vedações Provisórias

O Empreiteiro deverá fornecer e posicionar, por sua conta, a vedação provisória do estaleiro e da obra, bem como proceder à respetiva conservação. A vedação deverá ser efetiva e terá por fim interditar o acesso de terceiros ao local dos trabalhos.

Este tapume terá de ser conservado ao longo do decorrer dos trabalhos, nomeadamente no que se refere a pintura. Deve ser garantido o seu aspeto "limpo", pelo que deverão ser prontamente removidos quaisquer cartazes ou inscrições feitas.

O Empreiteiro deverá construir e manter em bom estado os acessos provisórios da obra e repor as condições iniciais após a conclusão dos trabalhos.

3.5 – Equipamentos

O Empreiteiro deverá fornecer e montar o equipamento necessário à conveniente execução dos trabalhos, como sejam andaimes, gruas, tapetes rolantes, plataformas suspensas, passadiços, pranchas, escadas, ou outros similares, bem como as máquinas, aparelhos, utensílios, ferramentas e todo o material indispensável à execução dos trabalhos.

Os equipamentos referidos devem satisfazer, quer quanto às suas características, quer quanto ao seu funcionamento, ao estabelecido nas leis e regulamentos de segurança aplicáveis.

3.6 – Instalações para o Pessoal

O Empreiteiro tem de prever a existência de instalações para o pessoal e de instalações sanitárias, que obedeçam às prescrições sanitárias em vigor e ao Regulamento das Instalações Provisórias do Pessoal Empregado nas Obras (Decreto-Lei nº 46427 de 10 de julho de 1965) e mantê-las em boas condições de serviço.

3.7 – Instalações Provisórias de Água

O Empreiteiro deverá construir e manter em funcionamento uma rede provisória de abastecimento de água a todos os locais da obra, onde seja necessária e que satisfaça as exigências da obra.

As instalações deverão obedecer à regulamentação aplicável em vigor, competindo ao Empreiteiro o seu licenciamento, se for caso disso.

O Empreiteiro obriga-se a fornecer água, em qualquer ponto da rede por si instalada, quando lhe for solicitado pela Fiscalização.

3.8 – Instalações Provisórias de Esgotos

O Empreiteiro deverá construir e manter em funcionamento os esgotos provisórios que seja necessário instalar para a execução da obra e os trabalhos acessórios para o mesmo fim.

As instalações deverão obedecer à regulamentação aplicável em vigor, competindo ao Empreiteiro o seu licenciamento, se for caso disso.

3.9 – Rede Elétrica e Iluminação Provisória

O Empreiteiro deverá instalar e manter uma rede elétrica, que assegure o fornecimento de energia e a iluminação a todos os locais da obra, onde seja necessária e que satisfaça as exigências da obra.

Deverão ser instalados dispositivos de iluminação nas construções provisórias e nos acessos.

As instalações deverão obedecer à regulamentação aplicável em vigor, competindo ao Empreiteiro o seu licenciamento, se for caso disso.

O Empreiteiro obriga-se a fornecer energia elétrica, em qualquer ponto da rede por si instalada, quando lhe for solicitado pela Fiscalização.

3.10 – Plano de Estaleiro

O Empreiteiro deve apresentar o plano de estaleiro, com a sua constituição global e respetiva implantação, devendo descrever em pormenor as diferentes instalações, os equipamentos, a maquinaria e os meios humanos a utilizar em cada uma das fases da obra. Deverá haver bem definidas zonas de trabalho, de estacionamento de máquinas, de armazéns e depósitos de materiais, instalações sanitárias e outras instalações para o pessoal e Fiscalização.

Durante o período de preparação da obra, o Empreiteiro submeterá o plano definitivo de estaleiro à aprovação da Fiscalização, que deve incluir para além da implantação e definição das várias instalações, os projetos das redes de águas, esgotos e energia elétrica.

O Empreiteiro deve montar o estaleiro de acordo com a disposição apresentada, atendendo às alterações e sugestões da Fiscalização.

Os sinais e os avisos a colocar no estaleiro e na obra deverão ser submetidos à aprovação da Fiscalização. A aprovação da Fiscalização deverá incidir sobre o texto e a forma das letras.

4 – Implantação do Estaleiro

A implantação do estaleiro será a proposta pelo Empreiteiro, tendo em conta as alterações e sugestões da Fiscalização.

Para os locais que houver necessidade de ocupar, exteriores à obra, o Empreiteiro terá de obter as necessárias autorizações, nomeadamente da Câmara Municipal, ficando a seu cargo as despesas referentes a licenças de ocupação ou taxas de aluguer.

5 – Limpeza da Obra e Instalações

O Empreiteiro deve manter a obra limpa, devendo para esse efeito constituir uma brigada de limpeza e de conservação dos trabalhos já executados.

Esta brigada é também responsável pela limpeza e conservação da vedação e da placa identificadora da obra. Deverá ainda assegurar a limpeza de todas as instalações da Fiscalização e assegurará o fornecimento de toalhas e artigos de higiene, para as respetivas instalações sanitárias.

6 – Segurança no Trabalho

Deverão ser estritamente cumpridas as regras de prevenção de riscos e de doenças profissionais, em conformidade com toda a legislação em vigor, com destaque para o Decreto-Lei nº 273/2003 de 29 de outubro.

7 – Desmontagem do estaleiro

Após a conclusão da Empreitada, as instalações e obras provisórias serão retiradas, devendo ficar perfeitamente limpos e regularizados os locais de implantação.

II - LEVANTAMENTOS COMPLEMENTARES

1 - Objetivo

Disposições e condicionamentos a observar na realização de levantamentos complementares aos apresentados no projecto

2 - Topografia

Antes de se dar início aos trabalhos, deverão ser confirmadas as cotas topográficas do terreno, bem como dos pontos de ligação de outras infraestruturas e as características das áreas de implantação dos órgãos.

Nos pontos de interligação entre tubagens existentes e tubagens a construir o empreiteiro deverá, previamente à execução das novas tubagens, determinar a cota de soleira das tubagens existentes, para o que realizará todas as diligências necessárias, incluindo a abertura de sondagens no local.

De seguida deverá, a partir dos elementos de projeto, confirmar a exequibilidade, sob os pontos de vista estrutural, hidráulico e funcional, da respetiva ligação.

Deverão ser ainda aferidas as cotas de passagem das condutas sobre/sob as linhas de água e outras infraestruturas existentes. Eventuais desfasamentos relativamente ao indicado no projeto, deverão ser comunicados, de imediato, à Fiscalização.

3 - Geotecnia

Para aferição dos pressupostos de projeto, deverá o adjudicatário realizar, estudos geológicos e geotécnico, para confirmar, verificar e determinar as características dos parâmetros geotécnicos que serviram de base ao projeto de estabilidade.

Serão estes parâmetros que permitirão ao adjudicatário realizar o dimensionamento da contenção periférica prevista de acordo com as metodologias mais adequadas e de acordo com os equipamentos previstos para a execução da escavação.

III - IMPLANTAÇÃO E PIQUETAGEM

1 - Objetivos

Disposições a observar para a implantação e piquetagem da obra pelo Empreiteiro e tolerâncias a respeitar na sua execução.

2 – Condições a Observar

A implantação e piquetagem da obra são uma responsabilidade do Empreiteiro, não dando origem a remuneração específica, considerando-se os seus custos e os encargos de conservação, manutenção e reposição das marcas diluídos nos restantes preços da empreitada.

A implantação e piquetagem da obra são da responsabilidade do Empreiteiro e será feita a partir dos desenhos de execução.

A Fiscalização fornecerá pelo menos um ponto de origem das coordenadas quer em planta, quer altimétricas. O Empreiteiro fornecerá, à sua custa, os instrumentos bem como o equipamento e pessoal necessário para que a Fiscalização possa proceder às verificações que considere necessárias.

Uma vez concluídos os trabalhos de implantação, o Empreiteiro informará desse facto, por escrito, a Fiscalização, que procederá à verificação das marcas e, se for necessário, à sua retificação, na presença da Fiscalização.

O Empreiteiro obriga-se a conservar as marcas ou referências e a recolocá-las, à sua custa, em condições idênticas, quer na localização definitiva, quer num outro ponto, se as necessidades do trabalho exigirem, depois de ter avisado a Fiscalização e de esta haver concordado com a modificação da piquetagem.

O Empreiteiro é ainda obrigado a conservar todas as marcas ou referências existentes que tenham sido implantadas no local da obra por outras entidades e só pode proceder à sua deslocação desde que autorizado e sob a orientação da Fiscalização.

3 - Implantação

Estando o projeto referenciado ao Sistema de Projeção Cartográfica UTM (Fuso 28) Elipsóide Internacional, datum SE Coordenadas UTM (unidades em metros), o empreiteiro deverá materializar, se necessário, a poligonal de apoio por meio de marcos de pedra ou de betão.

4 - Piquetagem

Antes da limpeza do terreno, o empreiteiro deverá proceder a uma piquetagem provisória, para servir de guia aos trabalhos de desmatção, demolições, etc.

4.1 – Piquetagem de Implantação

Após a limpeza, e antes dos trabalhos de terraplenagem, o empreiteiro deverá proceder à piquetagem de implantação, de acordo com o respetivo plano, de modo a definir sobre o terreno a diretriz e os limites da zona a implantar. A piquetagem será materializada por marcos, de pedra ou betão, nos pontos mais importantes, e por estacas de madeira, nos restantes pontos.

4.2 – Piquetagem Complementar

O empreiteiro deverá complementar a piquetagem de implantação, de modo a que a distância entre estacas sobre o eixo de implantação não exceda 50 m, nos alinhamentos retos, e 25 m, nos alinhamentos curvos. A altura e os limites das escavações e dos aterros e a intersecção dos trabalhos com o terreno natural deverão, também, ficar bem definidas sobre o terreno.

4.3 – Levantamento Planimétrico e Altimétrico das Cabeças dos Marcos e das Estacas

Após a implantação dos marcos e das estacas atrás indicados, o empreiteiro deverá verificar a posição e nivelar os pontos de referência das cabeças dos marcos e estacas a partir da poligonal de apoio, calculando seguidamente as diferenças de cota em relação ao ponto correspondente do projeto.

4.4 – Planta de Piquetagem

O empreiteiro deverá elaborar, em duplicado, uma planta de piquetagem às escalas 1/1000 ou 1/2000, onde constem as estacas e marcos correspondentes às piquetagens de implantação e complementar.

Os dois exemplares da planta de piquetagem deverão ser rubricados pelos representantes da fiscalização e do empreiteiro, ficando um na posse da fiscalização e outro na do empreiteiro.

5 - Tolerâncias

5.1 – Paredes de Contenção

Na execução de paredes de contenção da escavação serão respeitadas as seguintes tolerâncias:

- Em implantação: - Desvio máximo de 1 (um) centímetro, medidos em relação à piquetagem geral;
- Desvio de Verticalidade: - Desvio máximo de 3 (três) centímetros em relação ao plano vertical interior da parede (lado do intradorso).

5.2 – Fundação

A implantação de elementos de fundação serão respeitadas as seguintes tolerâncias:

- Em implantação: - Desvio máximo de 5 (cinco) centímetros, medidos em relação à piquetagem geral;
- Em altimetria: - Desvio máximo de 2 (dois) centímetros, medidos em relação à piquetagem geral;

5.3 – Implantação de Elementos Estruturais

- Desvio máximo de 1 (um) centímetro em valor absoluto, medido em relação à piquetagem geral;
- Desvio máximo de 5 (cinco) milímetros em valor relativo, medidos entre dois pontos quaisquer das cofragens das diferentes partes de um mesmo módulo estrutural;
- Desvio máximo de 1 (um) centímetro em valor relativo, medidos entre dois pontos quaisquer das cofragens das diferentes partes de módulos estruturais diferentes;
- Os moldes deverão estar nivelados em todos os pontos com uma tolerância de mais ou menos 5 (cinco) milímetros, e as larguras ou espessuras entre paredes contíguas dos moldes não deverão apresentar insuficiências superiores a cinco milímetros.

5.4 – Dimensões de Elementos Estruturais

As dimensões das secções de betão – altura total de vigas e lajes, largura (e espessura da alma) de vigas e paredes, dimensões de secções de pilares – devem satisfazer as tolerâncias (tol.) a seguir indicadas, em que a representa a secção em causa:

ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS
PAVIMENTAÇÃO DO CAMINHO DA CERCA – SANTA, PORTO MONIZ

- $a \leq 15$ cm..... tol. = ± 5 mm;
- $a \leq 40$ cm..... tol. = ± 15 mm;
- $a \leq 250$ cm..... tol. = ± 30 mm, com interpolação linear para outros valores de a.

5.5 – Aço para Betão Armado

Serão respeitadas as seguintes tolerâncias:

O posicionamento das armaduras deve ser tal que a altura útil dos elementos, d, satisfaça as tolerâncias, t, a seguir indicadas:

- para $d < 20$ cm $t = \pm 0.075 d$
- para $20 < d < 40$ cm $t = \pm (0.05d + 0.5 \text{ cm})$
- para $d > 40$ cm $t = \pm 2.5 \text{ cm}$

No que se refere ao intervalo entre varões na direção da largura do elemento a tolerância é de -6mm.
A tolerância do recobrimento de armaduras é de -0.5cm.

IV - ESCAVAÇÕES E CONSTRUÇÃO DOS ATERROS

1 – Trabalhos Preparatórios e de Proteção

1.1 – Limpeza e Desmatção

As superfícies dos terrenos a escavar ou a aterrar devem ser previamente limpas de pedra grossa, detritos e vegetação lenhosa (arbustos e árvores) conservando-se, todavia, a vegetação subarbustiva e herbácea, a remover com a decapagem.

A limpeza e/ou desmatção deve ser feita exclusivamente nas áreas sujeitas a terraplenagem.

1.2 - Critérios de Medição

Os trabalhos de desmatção e desenraizamento serão medidos por metro quadrado da área de implantação da obra.

1.3 – Decapagem da Terra Arável

As áreas de terrenos a escavar ou a aterrar devem ser previamente decapadas da terra arável, com a espessura definida no projeto, e de terra vegetal com elevado teor de matéria orgânica, que serão aplicadas imediatamente, ou armazenadas em locais aprovados pela fiscalização para aplicação ulterior.

Porém, as áreas correspondentes a bases de aterros com uma altura igual ou superior a 3,0m não deverão ser decapadas, a menos que se torne necessário proceder a tal operação para que as quantidades de terra vegetal sejam suficientes para recobrir os taludes de aterro.

1.4 - Critérios de medição e de pagamento

Os trabalhos de decapagem serão medidos por metro quadrado da área de implantação da obra.

1.5 – Saneamentos na Base de Aterros

Em princípio os eventuais saneamentos em solos superficiais ao nível da fundação de aterros devem limitar-se até possanças da ordem de grandeza de 1,0m, excetuando-se zonas com expressão muito limitada. Em qualquer situação que aponte para este tipo de saneamentos, é imprescindível o prévio acordo da fiscalização, sem o qual não serão considerados, para efeitos de medição, todos os trabalhos de substituição de solos que o adjudicatário possa, intempestivamente, vir a executar.

No caso de ser necessário proceder à remoção de solos impróprios em espessuras superiores a 1,00m, o critério de medição mantém-se, mas aplicando-se a proporcionalidade entre as espessuras efetivamente retiradas e aquela possança.

Devem ser evitados os saneamentos abaixo do nível freático. Porém, quando tal suceda, deverá seguir-se a seguinte metodologia:

- A operação de “enchimento” da depressão criada deverá ser muito bem planeada, para que decorra dentro de um período de tempo mínimo;
- Eliminação da água livre por intermédio de bombagem;
- Levantamento, com recurso a retroescavadora, de todo o material remexido e sua condução a depósito;
- Imediato enchimento com material rochoso insensível à água (percentagem de passados no peneiro ASTM nº 200 inferior ou igual a 5%) e de granulometria contínua, obedecendo no geral às características fixadas na parte III deste caderno de encargos para materiais destinados a aterros com pedra;
- Imediata compactação com um cilindro vibrador com um peso mínimo de 35 Kgf por cm de geratriz vibrante, o qual deverá executar um mínimo de 6 passagens antes que o nível freático suba no material espalhado.

1.6 – Proteção da Vegetação Existente

Toda a vegetação arbustiva e arbórea da zona da estrada nas áreas não atingidas por movimentos de terras, será protegida, de modo a não ser afetada com a localização de estaleiros, depósitos de materiais, instalações de pessoal e outras ou com o movimento de máquinas e viaturas. Compete ao adjudicatário tomar as disposições adequadas para o efeito, designadamente instalando vedações e resguardos onde for conveniente ou necessário.

Da vegetação existente nas áreas a escavar ou aterrar, a que for recuperável será transplantada em oportunidade, e para locais a indicar no projeto ou pela fiscalização.

Os custos inerentes a estas operações consideram-se, para todos os efeitos, incluídos nos preços unitários da empreitada.

2 - Escavações

Os elementos de projeto relativos à natureza dos terrenos atravessados constituem simples orientação, pelo que as escavações serão pagas de acordo com os volumes da proposta relativos a "Escavação de terreno de qualquer natureza".

A escavação não deverá ser levada abaixo das cotas indicadas nos desenhos, salvo em circunstâncias especiais surgidas durante a construção, tais como a presença de rocha. O material removido abaixo da cota de projeto deve ser substituído por

materiais com características especificadas neste caderno de encargos para leitos de pavimento. Para todos os efeitos estes custos estão contabilizados no preço unitário que remunera este trabalho.

A compactação relativa da camada subjacente ao leito do pavimento, quando referida ao ensaio AASHO Modificado, deve ser, pelo menos, de 95%, até uma profundidade de 0,50m. No caso de não serem atingidos estes valores, deverá o solo ser escarificado, ou mesmo substituído, procedendo-se depois à sua compactação de acordo com a parte aplicável do artigo referente a aterros.

A escavação deverá sempre desenvolver-se de maneira a que seja assegurado um perfeito escoamento superficial das águas. Se, no decorrer das escavações, for encontrada água nascente, tal facto deve ser imediatamente considerado, no caso do projeto não prever a respetiva drenagem. A escavação deve ser, entretanto, mantida livre de água por intermédio de bombagem ou outro meio.

A qualidade dos materiais resultantes de escavações na obra e a aplicar em aterro, deve ser verificada de maneira contínua durante o trabalho. Se a qualidade diferir do especificado, essa circunstância deve ser considerada, revendo-se, nomeadamente, o dimensionamento do pavimento.

Os meios e processos a utilizar na escavação de materiais a reutilizar na construção de aterros, deverão adequar-se ao tipo de solos em presença e às condições atmosféricas previsíveis, em conformidade com o parecer da fiscalização que poderá, se for caso disso, determinar o recurso ao desmonte vertical.

Quando houver necessidade de se proceder a "desmontes a fogo" em áreas urbanisticamente ocupadas, deverá o adjudicatário tomar as precauções necessárias para não colocar em risco pessoas e bens, assumindo inteira responsabilidade pelos prejuízos que, eventualmente, venham a ser causados a terceiros.

As valas indicadas nas cristas dos taludes devem ser abertas antes de iniciadas as escavações.

As valetas têm de ser abertas de acordo com a inclinação e forma dos perfis transversais. O adjudicatário é obrigado a manter livre de folhas paus ou outros detritos, as valas por ele abertas, até à aprovação final da fiscalização.

Devem ser feitos ajustes nos taludes a fim de evitar prejuízo na arborização ou na estabilidade da rocha alterada, ou ainda para harmonizar a estrada com a paisagem.

As intersecções das superfícies dos taludes com o terreno natural têm de ser arredondadas, conforme se indica nos desenhos. Este trabalho deve ser executado cuidadosamente para evitar danos na vegetação exterior à área escavada.

2.1 - Critérios de medição e de Pagamento

As escavações são medidas por metro cúbico, sem empolamento e segundo os perfis teóricos definidos no projeto.

Esta natureza de trabalho engloba as escavações em terreno de qualquer natureza e inclui todos os condicionamentos de execução e as operações inerentes, tais como escavação, eventuais entivagens e taqueamento, carga, elevação, transporte a qualquer distância, descarga e arrumação em depósito (ou aterro), desobstrução de estradas e caminhos, e reparação de estragos provocados no decorrer dos trabalhos.

Esta natureza de trabalho inclui também a remoção e arrumação em depósito dos volumes de sobre escavações e desmoronamentos, a não ser que a Fiscalização os considere inevitáveis e, conseqüentemente, decida o seu pagamento.

Antes de iniciar qualquer trabalho de escavação o Empreiteiro submeterá à aprovação da Fiscalização os elementos topográficos que servirão de base à medição dos respetivos volumes.

3 - Demolições

3.1 – Objetivo

Definição do modo de execução dos trabalhos de demolição.

3.2 - Critérios de Medição e de Pagamento

O custo de todos os trabalhos de demolição não especificados na lista de preços unitários é encargo exclusivo do Empreiteiro e consideram-se incluídos nos preços unitários fornecidos para os restantes materiais e trabalhos que constam do mapa de quantidades de trabalho.

3.3 - Recomendações gerais

Todas as demolições que sejam efetuadas devem ser precedidas de medidas que salvaguardem danos materiais e pessoais, tendo-se ainda em atenção todas as recomendações e faseamento indicados nos desenhos de execução e nas peças escritas do projeto.

4 – Corpo de Aterros

4.1 – Disposições Gerais e Aterros Correntes

Não é permitido o início da construção dos aterros sem que, previamente, a fiscalização tenha inspecionado e aprovado a área respetiva e verificado a adequação do equipamento de compactação às condições e materiais previsíveis. Também é condição necessária para o mesmo fim a presença dos meios de controlo laboratorial.

Se houver que construir aterros com menos de 0,30m de espessura sobre o terreno natural ou terraplenagem já existente, a respetiva plataforma deverá ser escarificada, regularizada e recompatada numa profundidade de 0,50m, até à baridade relativa especificada.

Na construção de aterros sobre terrenos que não suportam o peso do equipamento, a camada inferior, com espessura mínima de 0,40m, será preferencialmente executada com materiais granulares não plásticos. O geotêxtil será, por sua vez aplicado, em princípio segundo a direção transversal, com uma sobreposição mínima de 0,30m ou mesmo de 0,50m quando em zonas com baixa capacidade de suporte ou preferenciais do tráfego de obra.

Salvo impossibilidade prática, o geotêxtil deve ser “ancorado” nos extremos mediante “prolongamento” ao longo das duas alturas e fundo do dreno longitudinal coletor da camada drenante ou, na inexistência daquele, através da execução de dois aterros suplementares com 1,0m de largura e cerca de 2,0m de altura.

Em zonas localizadas e devido a capacidades de suporte do solo de fundação muito reduzidas, poderá haver necessidade de se aumentar a sobreposição para 1,0m e/ou aplicar obrigatoriamente o geotêxtil na direção transversal, relativamente ao avanço dos trabalhos. Sempre que as condições locais o aconselhem, designadamente quando o geotêxtil tiver de ser aplicado debaixo de água, poderá recorrer-se a outros processos de ligação, como a cosedura ou soldadura e o agrafamento (por cravação de ferros de Ø 6mm com 0,50m de comprimento e dobrados em “U”), desde que previamente autorizados ou exigidos pela fiscalização.

Caso seja possível, e com vista a reduzir-se o volume de material drenante a aplicar, deverá executar-se, antecedendo a aplicação do geotêxtil, uma camada de aterro com a espessura correspondente aos assentamentos previsíveis durante a construção. Antes da aplicação do geotêxtil deverá proceder-se à colocação de todo o equipamento de observação e à execução da “Leitura Zero”. Em princípio, deverá recorrer-se ao material especificado na parte III para colocação “sob geotêxteis”, obrigatório em situações de teores em água extremamente elevados ou quando da implementação de esquemas envolvendo drenagem vertical.

Em ambos os casos (terrenos que não suportam o peso do equipamento e baixas aluvionares compressíveis), o tráfego de obra deverá efetuar-se a uma distância mínima de 2,0 m da falda do aterro. A construção deste, a partir daquela cota, far-se-á por camadas, devidamente compactadas conforme o especificado. Quando se trate de uma situação de alto risco em matéria de estabilidade do aterro construído a curto prazo, a fiscalização poderá determinar um faseamento detalhado para a respetiva construção, sem que tal medida implique encargos adicionais. Estes só deverão ser quantificados quando surja a necessidade de executar aterros de carga provisórios, determinados pela fiscalização.

A circulação direta do equipamento sobre todas as camadas assentes em geotêxtil será limitada, em função da sua natureza e características, bem como do tipo e peso do equipamento. Independentemente deste aspeto, o espalhamento das camadas de recobrimento do geotêxtil será feito com lâmina alta e redução gradual da espessura, por forma a que, entre o equipamento em atuação e o geotêxtil, se interponha sempre uma espessura mínima de material de recobrimento da ordem dos 0,30m.

Na preparação da base em que assentam os aterros, deverá ter-se em atenção que, sempre que existam declives superiores a 1:5, deverá escarificar-se a superfície ou dispô-la em degraus, por forma a assegurar uma boa ligação ao material de aterro, especialmente quando este apresente taludes com V/H igual ou superior a 4/5. Na mesma perspetiva, deverá proceder-se a uma sistemática demolição das obras de contenção existentes que não se apresentam estáveis ou prejudiquem as condições de aplicação dos materiais em aterro. O custo desta operação é encargo exclusivo do empreiteiro.

A compactação relativa de solos nos aterros, referida ao ensaio AASHO Modificado, deve ser superior a 90% em solos com equivalente de areia inferior a 30%. No caso particular de solos incoerentes, aquele valor deve ser aumentado para 95% e é obrigatório o recurso a cilindros vibradores com um peso estático por unidade de comprimento de geratriz vibrante não inferior aos 25 Kg/cm.

O teor em água dos solos, no momento da compactação, deve ser tão próximo quanto possível do teor ótimo obtido por ensaio de compactação pesada, na generalidade dos casos, ou por ensaio de compactação normal quando se trate de solos com percentagens de passados no peneiro ASTM nº 200 igual ou superior a 30%, não podendo diferir dele em mais de 1,5 pontos percentuais. Dada a importância daquele fator, é obrigatória a calibração dos dispositivos nucleares de medição, durante o controlo “in situ” para cada tipo de solos e para variações significativas do nível de humidade no solo, para o que bastará comparar resultados obtidos com o “speedy” (reação com carboneto de cálcio em recipiente hermético dotado de manómetro), por sua vez previamente calibrado em laboratório. No caso de erros relativos elevados (superiores a 10%), torna-se indispensável traçar uma curva de calibração para três pontos, no intervalo “teor ótimo $\pm$ 2%”.

Na colocação dos solos em aterro, deve ter-se em atenção que os de pior qualidade devem ser remetidos unicamente para as camadas intermédias, melhorando sucessivamente até que, na parte superior se empreguem os que tenham melhores características. Os solos a colocar nas camadas inferiores, até cerca de 1,0m de altura, deverão ter sensibilidade à água relativamente reduzida.

Os aterros têm que ser construídos de modo a possibilitar sempre o perfeito escoamento das águas superficiais, não devendo o declive transversal exceder, no entanto, o valor de 6%.

A construção do corpo dos aterros deverá ser coordenada com a instalação de dispositivos de drenagem externa tais como coletores e aquedutos, por forma a evitar extemporâneas e inconvenientes aberturas de valas, cuja responsabilidade caberá ao adjudicatário a menos que a fiscalização, face à especificidade de cada caso, tenha previamente autorizado a operação. Quando tal autorização não tenha sido dada, poderá a fiscalização determinar os trabalhos que entender necessários para

enchimento da vala, em moldes que não comprometam minimamente a estabilidade do leito do pavimento e que serão executados a expensas do adjudicatário.

No fim de cada dia de trabalho, não devem ficar solos por compactar. Mesmo no caso em que uma camada tenha sido escarificada para perda de humidade e não se tenha alcançado o objetivo pretendido, deverá ser compactada e re-escarificada no outro dia.

Em particular, não deverão ficar orlas (excedentárias ou não) de solos por compactar, na crista dos aterros (medida especialmente pertinente no caso de solos incoerentes), mesmo que para tal se tenha de recorrer a meios de compactação ligeiros. Quando se deixe ficar um bordo provisório sobrelevado ao fim do dia de trabalho, com vista a precaver eventuais ravinamentos, deverá proceder-se, antes do espalhamento de nova camada, à sua eliminação, mediante passagem de uma motoniveladora.

As orlas excedentárias só serão permitidas, em aterros, na condição rígida de não introduzirem qualquer alteração à geometria transversal projetada, se houver terreno para tal disponível e desde que a fiscalização o autorize expressamente.

Não será permitida em obra a execução de aterros por mistura de solos com diferentes proveniências ou de natureza diferenciada ou ainda de solos com materiais diversos, tendo em vista garantir resultados fiáveis do processo de controlo de qualidade. Nestes termos, diferentes materiais, deverão ser aplicados em zonas bem diferenciadas dos aterros. A não observância deste princípio pelo adjudicatário, poderá determinar uma ordem de desmonte do aterro em causa, por parte da fiscalização.

Na execução de aterros com xistos ou outros materiais com carácter evolutivo, deverá incluir-se no equipamento um cilindro pesado com "pés de carneiro", tendo em vista reduzir e homogeneizar a granulometria do material desmontado e minimizar, assim o risco de posteriores assentamentos resultantes da alteração do material aplicado em obra.

Deverão ainda ser feitos trabalhos de terraplenagem nas zonas de transição de escavação para aterro, incluindo eventuais saneamentos com substituição de solos por materiais com características para leito de pavimento, por forma a que possa ser garantida uniformidade na capacidade de suporte da infraestrutura criada.

4.2 – Aterros Executados com Pedra

Quando se empregar um material rochoso satisfazendo ao especificado no ponto 14.2 na execução de aterros, os vazios devem ser preenchidos com material mais fino, compactando-se de forma a obter uma camada densa.

Em princípio e salvo acordo em contrário da fiscalização, apoiado nos resultados de um troço experimental, as camadas não deverão ter espessura superior a 0,60m sendo sempre obrigatório o espalhamento do material por recurso à técnica designada de “camada em cordão”. Assim, o material será depositado cerca de 5,0m atrás da frente da camada a regularizar. Daí, tractores de lâmina tipo D7 ou D8, arrastarão o enrocamento para a dianteira da camada, obtendo-se, deste modo, um avanço continuado mesmo. Esta técnica tem a vantagem de conduzir a um elevado imbricamento dos blocos de enrocamento, com o preenchimento dos vazios com o material mais fino.

No caso de alguns blocos de rocha possuírem dimensões superiores a 0,60 m, serão convenientemente distribuídos nos aterros de forma a permitirem a entrada e eficiente aplicação das suas máquinas compactadoras nos seus intervalos e de tal modo que os seus pontos mais altos fiquem a uma profundidade do leito do pavimento de, pelo menos, 1 metro.

Quando o material resultante das escavações e a utilizar nos aterros de enrocamento não possua granulometria adequada e, sobretudo, quando o seu coeficiente de uniformidade for inferior a 6, dever-se-á misturar com outro material, proveniente de outra escavação. A mistura deverá ser ainda efetuada pelos tractores de lâmina que utilizarão novamente a técnica designada de “camada em cordão”, segundo um processo iterativo. Assim e em sucessivas passagens, com a lâmina cada vez mais baixa, os tractores irão preenchendo os intervalos entre blocos com elementos de menores dimensões, a cada passagem, efetuando na última a regularização com os elementos mais pequenos, detritos e terras.

Em qualquer dos casos e durante a regularização da camada deve-se regar o enrocamento com uma quantidade de água igual ou superior a 25% do seu total ($>200 \text{ l/m}^3$ de enrocamento).

Em todos os casos de aterros rochosos, é obrigatória a aplicação de cilindros vibradores com carga estática por unidade de geratriz vibrante superior a 35Kg/cm. A espessura máxima das camadas e o número de passagens por camada terão sempre que ser homologadas pela fiscalização, de preferência após a execução de um aterro experimental.

5 – Coroamento de Aterros

A camada de coroamento de aterros terá espessura de 0,40m quando nada se estipule em contrário no projeto e a sua execução é obrigatória desde que a estrutura do pavimento a construir seja de tipo flexível. Trata-se da camada de topo do aterro, o que determina trabalhos de regularização acrescidos com vista à consecução dos níveis de acabamento para ela estipulados. Porém, o custo desses trabalhos considera-se incluído no preço unitário para execução da camada dita “de coroamento”.

No caso de aterros rochosos a camada de coroamento terá uma espessura mínima de 0,60m e é de execução sempre obrigatória. Para espessuras iguais ou superiores a 0,80m, deverá ser realizada por subcamadas.

Os materiais para coroamento de aterros devem reunir as características mínimas fixadas neste caderno de encargos, sendo colocados em obra em conformidade com as disposições aplicáveis expressas no ponto 3.1, por forma a que a sua compactação relativa, referida no ensaio AASHO Modificado, seja superior a 95% quando se trate de solos com equivalente

de areia inferior a 30%. No caso particular de solos incoerentes, aquele valor deve ser aumentado para 100% e é obrigatório o recurso a cilindros vibradores com um peso estático por unidade de comprimento de geratriz vibrante não inferior aos 25 Kg/cm.

6 – Troços Experimentais de Compactação

Para escolha do equipamento de compactação mais adequado e para se determinar as condições em que deverá ser executada a compactação, é aconselhável a construção de um aterro experimental com os tipos de solos predominantes, segundo as seguintes normas:

Seleciona-se uma área no local com 30m de comprimento por 15m de largura, removendo-se os solos orgânicos de cobertura; Coloca-se os solos a usar no aterro em três faixas de 5m de largura, com três espessuras diferentes, escolhidas conforme o tipo de solo;

Começa-se por utilizar o solo no seu teor em humidade natural, e compacta-se com o tipo de equipamento que se projeta usar, determinando a baridade seca ao fim, por exemplo, de 2, 4 e 8 passagens (exceto no caso de cilindros de pé de carneiro, em que as determinações se fazem, por exemplo, ao fim de 4, 8 e 16 passagens);

Repetem-se as operações precedentes, substituindo o solo e usando o teor em humidade ótimo respetivo;

Repetem-se ainda as mesmas operações, substituindo novamente o solo, e utilizando um teor de humidade intermédio;

No caso do teor em humidade natural do solo ser próximo do teor ótimo, os três teores em humidade a escolher deverão ser iguais ao teor ótimo e 3% acima e abaixo desse valor;

Com os resultados obtidos traçam-se gráficos, em presença dos quais se decidirá qual a melhor forma de compactação.

7 – Trabalhos de Acabamento

7.1 – Modelação do Terreno

O adjudicatário deve proceder à modelação do terreno, que compreende a eliminação das arestas, saliências e reentrâncias que resultam da intersecção dos diversos planos definidos pelas novas cotas de trabalho. Realiza-se no sentido de estabelecer a sua concordância mediante superfícies regradas e harmónicas, em perfeita ligação com o terreno natural.

A modelação terá em conta o sistema de drenagem superficial dos terrenos marginais à plataforma da estrada.

7.2 – Regularidade do Terrapleno

As camadas de aterro ou superfícies escavadas, devem ser desenvolvidas de forma regular.

A superfície resultante da terraplenagem deve ficar lisa, uniforme, isenta de fendas, de ondulações ou material solto, não podendo, em qualquer ponto, apresentar diferenças superiores a 2cm em relação aos perfis longitudinal e transversal estabelecidos.

Assim, as escavações em rocha deverão ser regularizadas com os materiais para esse fim especificados neste caderno de encargos e na espessura média preconizada no projeto. Serão da responsabilidade do adjudicatário quaisquer trabalhos a mais emergentes de acréscimo na espessura média daquela regularização. Deverá ainda o adjudicatário garantir que a camada de regularização tenha uma espessura mínima absoluta de 10cm, tendo em vista razões de ordem estrutural (maior uniformidade na capacidade de suporte e atenuação de punçoamentos ao nível da infraestrutura de apoio do pavimento).

7.3 – Empréstimos, Depósitos e Zona(s) de Estaleiro

Os solos de empréstimo serão extraídos dos locais aprovados pela fiscalização e de modo a que não fiquem cavidades onde as águas se repressem.

Os solos levados a depósito dispor-se-ão de modo que não prejudiquem a cultura das terras adjacentes e que não possam cair sobre a estrada, embaraçando o escoamento das águas. As zonas de depósito ficarão, sempre que possível situadas em locais não visíveis da estrada.

Concluído o depósito de terras, todas as áreas afetadas deverão ser modeladas e integradas no relevo da zona, para o que se farão as necessárias realizações sendo os encargos daí resultantes suportados pelo adjudicatário. Se as não fizer no prazo fixado, serão estas executadas pela fiscalização, por conta daquele.

Na zona do estaleiro, após a conclusão da obra, o adjudicatário é obrigado a remover do local, no prazo de 30 dias a contar do auto de receção provisória, os restos dos materiais, entulhos, equipamentos, bem como ao desmantelamento do estaleiro e obras auxiliares e à limpeza e regularização da zona, a fim de se proceder ao seu recobrimento vegetal. Os respetivos encargos são da responsabilidade do adjudicatário.

7.4 – Regularização e Revestimento de Taludes

As operações de regularização de taludes de escavação ou de aterro devem seguir-se imediatamente à conclusão dos respetivos trabalhos, devendo, em qualquer caso, anteceder a pavimentação. O custo desta operação é encargo exclusivo do adjudicatário.

O sequeiro revestimento, será feito em conformidade com o disposto no ponto sobre “tratamento paisagístico” constante deste caderno de encargos. Nos casos específicos de aterros com solos incoerentes ou com material rochoso integrando solos, não se deve aguardar a conclusão do terrapleno para iniciar o revestimento de taludes. Precavendo contra situações passíveis de originar ravinamento ou desestabilização, o adjudicatário promoverá, naqueles casos, a execução dos trabalhos de regularização (pelo menos) e revestimento de taludes, por cada avanço do aterro, em altura, da ordem dos 5 m.

8 – Disposições Construtivas Diversas

8.1 – Proteção de Estruturas

Os aterros junto das estruturas devem ser cuidadosamente executados, por camadas de 15 a 20cm de espessura, simetricamente dispostos em relação à estrutura, e compactados à baridade especificada para o conjunto do aterro.

No caso de haver que assentar tubos de drenagem em zonas de aterro, este deverá ser previamente construído até cerca de 0,30m acima da geratriz superior dos tubos, só então se fazendo a escavação da caixa para o seu assentamento.

8.2 – Enchimentos Junto a Estruturas

Os trabalhos só serão iniciados depois da aprovação prévia da fiscalização. Serão estudados em especial os problemas de drenagem que possam surgir e só depois destes estarem convenientemente resolvidos, se executará o enchimento.

Quando se tratar de fragmentos de rochas, ou não se façam os ensaios de campo descritos no respetivo ponto, a espessura das camadas de aterro não deverá exceder 0,20m, medidos antes do início da compactação. Até 1m atrás dos encontros, o enchimento será sempre feito em material granular 0/50 mm, sem pedras de dimensão superior a 65mm.

Cada camada deve ser densificada de tal forma que a compactação relativa, referida ao ensaio AASHO modificado, seja, nos últimos 0,60m de terrapleno, de pelo menos 95%. As camadas inferiores terão uma compactação mínima de 90%. No caso de solos incoerentes, os referidos valores sobem para 100% e 95%, respetivamente.

Ao tempo da compactação, o teor em humidade do material de aterro deve ser tal que possa produzir a compactação relativa especificada. Se o material tiver excesso de humidade, não deve ser compactado até que esteja suficientemente seco.

No caso dos pórticos, os enchimentos serão feitos simultaneamente em ambos os montantes de maneira a não criar momentos e esforços adicionais.

Em volta das colunas, muros isolados, etc., o enchimento far-se-á tanto quanto possível, para os dois lados opostos, de modo a não dar origem a impulsos unilaterais perigosos.

Junto das tubagens tomar-se-ão precauções para evitar a sua danificação.

8.3 – Manuseamento de Geotêxteis

Quando se utilizem geotêxteis, os rolos deverão ser colocados em obra, sempre que possível, segundo a sua maior dimensão, tendo em atenção os seguintes pontos:

- Inclinação longitudinal e transversal;
- A direção em que, posteriormente, se irá colocar em obra ou espalhar o material granular;
- A direção do vento.
- Antes da execução das zonas a tratar com geotêxteis e, sobretudo, quando a área a reforçar, a drenar e/ou a proteger contra contaminações, seja superior a 10 000m², o adjudicatário fornecerá à fiscalização um plano de execução dos trabalhos envolvidos, contendo as seguintes informações mínimas:
 - Comprimento, largura, diâmetro e pesos dos rolos;
 - Tipo de ligação dos geotêxteis que se propõe executar;
 - Tipo e características dos equipamentos.

Uma vez estendido o geotêxtil, é interdita a circulação de equipamento da obra (como por exemplo bulldozers, pás mecânicas, dumpers ou compactadores) enquanto não for espalhada a camada especificada para o seu recobrimento.

O transporte do material de recobrimento será efetuado por camiões basculantes, que se aproximarão sistematicamente em “marcha-atrás” de forma a evitar ao máximo manobras direcionais e, portanto, eventuais deslocamentos do geotêxtil.

8.4 – Execução da Camada Suprajacente

Não será permitida a construção da base ou sub-base sobre a camada cujo teor em humidade seja superior, em mais de 3 pontos percentuais, ao teor ótimo em humidade, referido ao ensaio AASHO Modificado. O mesmo princípio se aplica relativamente ao estabelecimento do leito de pavimento, quando este constitua camada com contributo estrutural.

Não será ainda permitida a colocação de materiais para a camada de base ou sub-base, nem poderá ser iniciada a sua construção, sem que estejam efetuados todos os trabalhos de drenagem previstos no projeto e que interessam ao troço em causa.

ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS
PAVIMENTAÇÃO DO CAMINHO DA CERCA – SANTA, PORTO MONIZ

V - ATERROS SOBRE AS SAPATAS E NO TARDOZ DE MUROS DE SUPORTE E SOBRE OS SISTEMAS DE DRENAGEM SUBSUPERFICIAL

1 – Critérios de Medição e de Pagamento

Os aterros são medidos por metro cúbico, não considerando empolamento e segundo os perfis teóricos e indicações do projeto. Para efeitos de pagamento não serão tidos em consideração os volumes em excesso do perfil, a menos que estes tenham resultado de condicionamentos de ordem técnica, desde que devidamente comprovados e aprovados ou determinados previamente pela Fiscalização.

Esta natureza de trabalhos inclui todos os trabalhos acessórios e complementares necessários, nomeadamente todos os encargos com preparação da superfície de fundação, cargas, transportes a qualquer distância, colocação, rega, compactação e regularização final das superfícies e, também, com ensaios e remoção e condução a vazadouro dos materiais que a Fiscalização rejeitar.

2 – Disposições Gerais

Nos casos em que a execução de aterros não seja precedida de escavações, a preparação da superfície de escavação inclui todos os trabalhos de limpeza, desmatação, desenraizamento e decapagem.

Os solos a utilizar nos aterros sobre as sapatas e no tardo de muros de suporte e sobre os sistemas de drenagem subsuperficial serão os de melhores características provenientes das escavações.

Não é permitido o início da construção dos aterros sem que previamente a Fiscalização tenha inspecionado e aprovado a área respetiva.

Os aterros serão executados por camadas de acordo com o programa de trabalhos, com a espessura e o grau de humidade adequados aos meios de compactação.

A espessura máxima das camadas deverá, em princípio, ser da ordem de 0,30m e o grau de compactação a atingir deverá ser no mínimo de 96%.

Os solos a utilizar nos aterros no tardo de muros de suporte deverão ter as características indicadas no projeto de execução. Estes materiais de aterro deverão ser compactados de forma a garantir um teor em água entre o W_{ópt} e o W_{ópt}-2 e deverão ter um ângulo de atrito mínimo de 38°.

Após as operações de decapagem e saneamento a superfície de fundação deverá ser cuidadosamente regularizada até se obter uma boa superfície para colocação e compactação do aterro, tão limpa e suave quanto possível.

Se houver que construir aterros com menos de 30cm de espessura sobre o terreno natural a superfície sobre a qual irá assentar o novo aterro deve ser escarificada, regularizada e recompactada.

Nos aterros a executar em taludes deverá criar-se na superfície de fundação um entalhe em degraus, de modo a assegurar uma boa ligação entre esta e os aterros.

No caso do aterro a executar sobre sistemas de drenagem subsuperficial, a colocação e compactação da 1ª camada de aterro sobre o geotêxtil far-se-á sempre de forma cuidadosa para evitar o punçoamento ou corte do geotêxtil.

Os aterros têm sempre de ser construídos de forma a poderem dar perfeito escoamento às águas.

A qualidade dos materiais e do trabalho de colocação e compactação dos solos em aterro deve ser verificada de modo contínuo durante o trabalho.

VI - SUB-BASES GRANULARES OU EM SOLOS

1 – Espalhamento

- a) Deve utilizar-se, no espalhamento do material, motoniveladora ou outro equipamento similar de modo que a superfície da camada se mantenha aproximadamente com a forma definitiva. O espalhamento deve ser feito regularmente e de modo a que toda a camada seja perfeitamente homogênea.
- b) Se, durante o espalhamento, se formarem rodeiras, vincos ou qualquer outro tipo de marca inconveniente que não possa ser facilmente eliminada por cilindramento, deve proceder-se à escarificação e homogeneização da camada e regularização da superfície.

2 – Compactação

A compactação relativa, referida ao ensaio AASHO Modificado, não deve ser inferior a 95% em toda a área e espessuras tratadas. Se na operação de compactação o material não tiver a humidade necessária, terá de proceder-se a uma distribuição uniforme de água empregando-se carros tanques de pressão cujo jato deverá, se possível, cobrir a largura total da área tratada. A distribuição de água organizar-se-á de modo a que se faça de forma rápida e contínua.

3 – Regularidade

A superfície da camada deve ficar lisa, uniforme, isenta de fendas, ondulações ou material solto, não podendo, em qualquer ponto, apresentar diferenças superiores a 2,5 cm, em relação aos perfis transversais e longitudinal estabelecidos.

4 – Espessura da Sub-Base

A espessura total da sub-base, depois de compactada, será a definida nos perfis transversais tipo. No caso de se obterem espessuras inferiores às fixadas, não será permitida a construção de camadas delgadas a fim de se obter a espessura projetada. Proceder-se-á à escarificação da camada. No entanto, se a fiscalização entender, poderá aceitar que a compensação da espessura desta camada seja feita por igual aumento de espessura na seguinte.

VII - CAMADA DE BASE DE GRANULOMETRIA EXTENSA - ESTABILIZAÇÃO MECÂNICA

1 – Preparação do Leito e Compactação

O leito do pavimento deverá ser regularizado e compactado de forma a apresentar uma compactação relativa mínima de 95% quando referida ao ensaio AASHO Modificado. Sobre a superfície assim constituída (ou sobre a sub-base) será então aplicada a camada de base, sob a condição de absoluta ausência de água livre.

2 – Espalhamento e Compactação

Deve utilizar-se no espalhamento do agregado moto-niveladoras ou outro equipamento similar, para que a superfície da camada subjacente se mantenha com a forma definitiva.

Será feita a prévia humidificação do agregado, na central de produção, justamente para que a segregação no transporte e espalhamento seja reduzida. Se na operação de compactação o agregado não tiver a humidade necessária (cerca de 4,5%), terá que proceder-se a uma distribuição uniforme de água.

O espalhamento e a regularização da camada serão realizados em simultâneo e de tal forma que a sua espessura depois da compactação seja a prevista no projeto. O espalhamento deve ainda ser feito regularmente e de modo a evitar a segregação dos materiais, não sendo de forma alguma permitidas bolsadas de material fino ou grosso.

Se durante o espalhamento se formarem rodeiras, vincos, ou qualquer outro tipo de marca inconveniente que não possa facilmente ser eliminada por cilindramento, deve proceder-se à sua escarificação e homogeneização e consequente regularização da superfície.

A compactação da camada será obrigatoriamente efetuada por cilindro vibrador (ou placa vibradora quando a largura da zona a pavimentar não permita a atuação de cilindros), devendo ser sistematicamente atingidos índices de vazios inferiores a determinado índice de referência, cujo valor terá que ser eventualmente fixado pela fiscalização face às características específicas do agregado a utilizar e correspondente, pelo menos, a uma baridade seca igual a 95% da que se obteria com uma energia de compactação equivalente à do ensaio AASHO modificado. Porém, não será imposto um índice de vazios máximo inferior a 15%, a não ser no caso de recurso a inertes calcários, para o qual se fixa um valor máximo absoluto de 13%.

Caso se constate durante a execução dos trabalhos a necessidade de se fixar para o índice de vazios um máximo superior aos citados 15%, caberá ao adjudicatário realizar ou mandar realizar por sua conta todos os ensaios laboratoriais e de campo para tal necessários, que permitam nomeadamente o traçado de curvas [baridade seca da fração passada no peneiro ASTM 3/4" * teor em água] e [índices de vazios corrigidos * energia de compactação ou compactações relativas]. Será sempre aconselhável a realização de um troço experimental, para fins de traçado de curvas (índices de vazios * nº de passagens).

3 – Regularidade e Espessura da Base

A execução da camada de base estabilizada mecanicamente deve ser tal que sejam obtidas as seguintes características finais:

- A camada deve apresentar-se perfeitamente estável e bem compactada;
- A superfície da camada deve ficar lisa, uniforme, isenta de fendas, ondulações ou material solto, não podendo em qualquer ponto apresentar diferenças superiores a 1,5cm em relação aos perfis longitudinal e transversal estabelecido.

A espessura de cada camada será a indicada nos respetivos perfis transversais-tipo. No caso de se obterem espessuras inferiores às fixadas no projeto, não será permitida a construção de camadas delgadas, a fim de se obter a espessura projetada. Em princípio, proceder-se-á à escarificação da camada.

No entanto, se a fiscalização o julgar conveniente, poderá aceitar que a compensação de espessura seja realizada através do aumento de espessura da camada seguinte, determinado para que sejam estruturalmente equivalentes os pavimentos projetado e executado.

VIII - MALHA ELECTROSSOLDADA

1 - Critérios de Medição

O custo da malha eletrossoldada aplicada considera-se incluído no preço unitário do betão projetado aplicado na mesma natureza de trabalho.

O preço comporta o fornecimento, colocação e fixação da malha e todas as inerentes sujeições.

As sobreposições, com o mínimo de 30cm, não serão remuneradas separadamente assim como as suas fixações (chumbadores), que deverão ser no mínimo de uma por metro quadrado.

2 - Características e Condições de Aplicação

A rede eletrossoldada a utilizar deverá ser do tipo AQ50, conforme definido em projeto ou outra que se venha a definir em fase de obra.

A malha eletrossoldada deverá ser fixada às superfícies escavadas de modo a ficar o mais aderente possível, evitando-se assim a criação de vazios não preenchidos entre o revestimento e o terreno.

A rede ficará entre a superfície do terreno e as placas da cabeça das pregagens.

A sobreposição mínima da malha eletrossoldada deverá ser de 30cm.

IX - FABRICO E COLOCAÇÃO DE BETÃO

1 – Condições Gerais

Os betões normais de ligantes hidráulicos a utilizar em trabalhos de betão simples, armado e pré-esforçado, deverão satisfazer ao prescrito na Norma Portuguesa NP EN-206-1 “Betão –

Parte 1: Especificação, desempenho, produção e conformidade”.

Os tipos, classes e qualidades dos diferentes betões a utilizar são os referidos no projeto.

2 – Condições de Preço

O preço a fornecer pelo Empreiteiro para cada classe de resistência e qualidade de betão, aplica-se ao metro cúbico de betão colocado em obra, nas condições da presente especificação, compreendendo nomeadamente:

- i) Fornecimento e utilização dos equipamentos necessários;
- ii) Estudos de composição granulométrica e respetivos ensaios;
- iii) Fornecimento e colocação em estaleiro de todos os materiais;
- iv) Fabrico de betão;
- v) Transporte para os locais de aplicação;
- vi) Colocação em obra, incluindo vibração e eventual regularização da superfície;
- vii) Tratamento das juntas de betonagem;
- viii) O custo dos ensaios de controle de qualidade e receção dos betões, do material das amostras, sua recolha e transporte ao laboratório;
- ix) O fornecimento do equipamento para ensaios;
- x) Todos os encargos com a reparação de imperfeições existentes e danos devidos aos tirantes dos moldes ou à extração de amostras;
- xi) Operações de cura que forem julgadas convenientes;
- xii) Cofragem e descofragem, incluindo os respetivos escoramentos, cimbres e cavaletes de apoio, conforme descrito na Especificação - Moldes para Betão;
- xiii) O fornecimento e montagem de todas as armaduras de aço para betão armado previstas no projeto, conforme descrito na Especificação CCV - Aço para Armaduras de Betão Armado.

3 – Componentes do Betão

3.1 – Cimento e Outros Ligantes Hidráulicos

Os cimentos a utilizar deverão satisfazer ao determinado nos regulamentos e documentos normativos aplicáveis e ao prescrito neste caderno de encargos, em particular a especificação - “Cimentos para betões e argamassas”, nomeadamente a especificação LNEC E 477-2007 -

“Guia para a especificação do betão de ligantes hidráulicos conforme a NP EN 206-1”.

Estão em vigor os seguintes documentos:

- Regulamento da Marca Nacional de Conformidade com as Normas de Cimento, Portaria nº 860/80, de 22 de outubro e Portaria nº 50/85, de 25 de janeiro;
- Regulamento das Características e Condições de Fornecimento e Receção dos Cimentos, Decreto-Lei nº 208/85, de 26 de junho, alterado pelo Decreto-Lei nº 85/92, de 7 de maio;
- Norma Portuguesa NP-2064 - Cimentos. Definições, classes de resistência e características.
- Norma Portuguesa NP-2065 - Cimentos. Condições de fornecimento e receção.
- Norma Portuguesa NP - 4220 - Pozolanas para Betão. Definições, especificações e verificação da conformidade.

3.2 – Inertes

Os inertes para betão de ligantes hidráulicos deverão satisfazer ao prescrito na norma portuguesa NP EN 206-1 - “Betão - Especificação, desempenho, produção e conformidade” e na especificação - “Prescrições Gerais dos Materiais para o fabrico de betões e argamassas” deste caderno de encargos, nomeadamente à especificação LNEC E 477-2007 - “Guia para a especificação do betão de ligantes hidráulicos conforme a NP EN 206-1”.

Deverão apresentar resistência mecânica, forma e composição química adequada para o fabrico de betão a que se destinam. Exige-se também que não contenham, em quantidades prejudiciais, películas de argila ou de qualquer outro revestimento que os isole do ligante, partículas demasiadamente finas e partículas moles. Não devem conter matéria orgânica e outras impurezas.

Os ensaios referidos na norma NP EN 206 necessários, em geral, à verificação das características dos inertes são os seguintes:

- i) Determinação da tensão de rotura à compressão, da rocha de que é obtido o inerte (em inertes britados);
- ii) Determinação da resistência ao esmagamento (em godos e britas);
- iii) Determinação do índice volumétrico;
- iv) Determinação de absorção de água;
- v) Determinação do coeficiente de dilatação térmica linear;
- vi) Determinação de quantidade de matéria orgânica (em areias);
- vii) Determinação da reatividade potencial com os álcalis do ligante;
- viii) Determinação do teor em inertes muito finos e matérias solúveis;
- ix) Determinação do teor em grumos de argila;
- x) Determinação do teor em partículas moles (em inertes com a dimensão mínima de 9.51mm).

Estes ensaios serão dispensados quando forem satisfatórios os resultados obtidos em ensaios comparativos.

No caso dos inertes britados, a realização de um dos dois primeiros ensaios da lista dispensa o outro.

De acordo com a NP EN 206-1, no caso de betões de classe de exposição XS3, destinados a ficar em contacto com a água do mar ou em elementos enterrados que poderão estar em contacto com águas agressivas que, nomeadamente, contenham sulfatos em quantidades apreciáveis, prevê-se ainda o seguinte ensaio:

-Determinação da reatividade com os sulfatos em presença do hidróxido de cálcio.

Sempre que haja que garantir que as quantidades de halogenetos, sulfuretos, sulfatos e de álcalis contidos nos componentes do betão não ultrapassam os valores especificados na NP EN 206-1, e a especificação LNEC E 477-2007 prevêem-se os seguintes ensaios de inertes:

- i) Determinação do teor em halogenetos solúveis;
- ii) Determinação do teor em sulfuretos;
- iii) Determinação do teor em sulfatos;
- iv) Determinação do teor em álcalis solúveis na água.

3.3 – Água

A água a utilizar em obra, deverá na generalidade ser doce, limpa, isenta de substâncias orgânicas, óleos ou outras impurezas em solução ou suspensão.

A água de amassadura deverá obedecer ao disposto na norma portuguesa NP EN 206-1 - “Betão - Especificação, desempenho, produção e conformidade” e na especificação -

“Prescrições Gerais dos Materiais para o fabrico de betões e argamassas” deste caderno de encargos, nomeadamente à especificação LNEC E 372-1993 - “Água de amassadura para betões. Características e verificação da conformidade”. A água de amassadura deverá ser isenta de cloretos.

3.4 – Ensaios de receção

Os ensaios de receção dos componentes do betão realizar-se-ão antes do início dos trabalhos e sempre que seja alterada a origem dos mesmos. Os ensaios de receção serão realizados de acordo com as referidas norma NP EN 206-1 e especificação “Fabrico e Colocação do Betão”.

O controle da qualidade dos componentes do betão será periodicamente realizado, tomando como princípio o seguinte regime de rotina:

- i) Cimento mensalmente

ii) Inertes semanalmente

iii) Água semanalmente

O período mencionado para o teste da avaliação de qualidade de água será modificado caso sejam detetadas flutuações das suas características.

O Empreiteiro deverá apresentar as curvas granulométricas de cada classe de inerte.

Diariamente, e sempre que sejam descarregados inertes nos respetivos silos, deverá ser determinada a humidade nos inertes, de acordo com o descrito na NP EN 206-1 - “Betão -

Especificação, desempenho, produção e conformidade”, a fim de ajustar a relação aguacimento.

Para além dos testes mencionados, a fiscalização, poderá exigir a realização dos ensaios que entenda por convenientes sobre os componentes do betão. As amostras poderão ser obtidas de qualquer ponto do estaleiro e serão encargo do empreiteiro as despesas em mão-de-obra e equipamento, quer para a sua obtenção, quer para a realização dos ensaios.

4 – Fabrico e Controle do Betão

4.1 – Composição do Betão

Na obra usar-se-ão os betões definidos no projeto de execução.

As composições dos diversos betões a utilizar carecem de aprovação prévia da fiscalização, que poderá exigir a apresentação dos estudos que conduziram às dosagens propostas para cada componente.

O empreiteiro submeterá previamente à aprovação da Fiscalização o nome do laboratório que pretende encarregar dos estudos de composição dos betões.

O empreiteiro obriga-se a mandar efetuar, no mesmo laboratório que se encarregar do estudo das características e composições dos betões, os ensaios necessários ao citado estudo. Em especial deverá determinar, além da sua resistência à compressão, o módulo de elasticidade instantâneo, a retração, a fluência para vários níveis de tensão, a consistência, a porosidade e a permeabilidade.

O empreiteiro entregará à fiscalização amostras dos mesmos inertes utilizados nos estudos dos betões para se poder comprovar a manutenção das suas características.

O Empreiteiro obriga-se a encarregar o laboratório que proceder aos estudos preliminares dos betões a controlar o seu fabrico, tendo principalmente em vista as correções acidentais a fazer em consequência das variações da humidade, da granulometria e de outras causas.

O cimento utilizado será também ensaiado, sistematicamente, no mesmo laboratório, segundo plano a estabelecer, rejeitando-se todo aquele que não possua as características regulamentares ou que não permita a obtenção das características exigidas aos betões da obra. A proveniência dos cimentos não pode ser alterada durante a execução da empreitada, a menos que especificamente e por escrito essa alteração seja aprovada pela Fiscalização.

Na composição dos betões poderá o empreiteiro utilizar, observado que seja o disposto na referida NP EN 206-1, na especificação LNEC E 374-1993 - “Adjuvantes para argamassas e betões. Características e verificação da conformidade” e NP EN934 -2 :2000, adjuvantes cuja necessidade se justifique. O empreiteiro deverá submeter à aprovação da fiscalização o adjuvante que pretender utilizar, ficando desde já proibida a utilização de adjuvantes com base em cloretos ou que contenham quaisquer elementos corrosivos.

Todos os encargos com o estudo e controle das características dos betões, aqui especificamente mencionados ou não, são de exclusiva conta do Empreiteiro e são considerados incluídos nos preços unitários respetivos.

No betão de todos os elementos que estejam em contacto permanente ou possam estar em contacto prolongado com a água, será adicionada diatomite na percentagem de 5% do peso de cimento (2,5kg de diatomite por 50kg de cimento) ou outro impermeabilizante que a fiscalização aprove.

A dosagem de cimento deverá oscilar entre 300 e 400kg de cimento por metro cúbico de betão, salvo justificação em contrário apresentada pelo Empreiteiro a aprovada pela fiscalização.

O estudo da composição do betão é em todos os casos obrigatória. A utilização de betão de fabrico industrial, “betão pronto”, não dispensa o empreiteiro de submeter a respetiva composição à apreciação da fiscalização, sempre que esta a solicitar. A relação água/cimento deverá ser limitada a 0,50.

O fornecimento e aplicação de betão ciclópico, inclui cofragens e descofragens, sendo composto no mínimo por 60% de argamassa betão com, no mínimo, 200kg de cimento/m³

(Caso não especificado para betão ciclópico poderá ser usado o cimento tipo CEM I), e 40% de pedra partida, estando a composição a apresentar pelo adjudicatário sujeita a aprovação da fiscalização.

A fiscalização reserva-se o direito de não aprovar os estudos efetuados pelo empreiteiro, caso não concorde com os métodos estabelecidos pelo mesmo, obrigando-se o empreiteiro a proceder a novos estudos tendo em atenção as observações feitas pela fiscalização.

4.2 – Medição dos Componentes

A quantidade de água a utilizar nas amassaduras dependerá do grau de humidade dos inertes, e será a estritamente necessária para assegurar a trabalhabilidade mais conveniente à boa e perfeita colocação do betão em obra, bem como à consistência fixada.

O doseamento dos agregados deve ser feito em peso, assim como do cimento.

O doseamento da água é feito por volume. As betoneiras deverão ter contadores de água devidamente aferidos para que a quantidade de água nelas introduzida em cada amassadura seja exatamente aquela que o laboratório aprovado tiver indicado no seu estudo.

4.3 – Fabrico de Betão

O betão será feito por meios mecânicos, em central automática, obedecendo os materiais que entram na sua composição às condições atrás indicadas, de acordo com as disposições legais em vigor, e sendo cuidadosamente respeitados todos os artigos pertinentes da NP ENV-206.

Os materiais inertes e o cimento serão doseados em peso, para todos os betões.

A central deverá ter os contadores de água e as balanças devidamente aferidas, para que as quantidades dos materiais introduzidos em cada amassadura sejam as que estiverem previstas na composição do betão respetivo.

A consistência das massas, a verificar por meio do cone de Abrams, e a quantidade de água necessária serão determinadas nos ensaios prévios de modo a que se consiga trabalhabilidade compatível com a resistência desejada, com as dimensões das peças a betonar e ainda com os processos de vibração adotados para a colocação dos betões, e será verificada à saída da central.

A quantidade de água deverá ser corrigida de acordo com as variações de humidade dos inertes, para que a relação água-cimento seja a recomendada nos estudos de composição dos betões. A humidade dos inertes deverá ser periodicamente determinada, quer com a entrada de novos lotes de inertes, quer de cada vez que a alteração das condições atmosféricas o justifique, para que as correções anteriormente referidas possam ser realizadas atempadamente e com o maior rigor.

As distâncias entre os locais de instalação da central e os de aplicação dos betões serão as menores possíveis, devendo os meios de transporte, os percursos a utilizar e os tempos previstos desde a sua confeção até à sua colocação ser submetidos à apreciação da fiscalização. O transporte do betão deverá ser feito por processos que não conduzam à segregação dos inertes. Em zonas de atravessamentos de paredes por tubagens, em que se apliquem betões de selagem em 2ª fase, deverá ser introduzido nestes um aditivo impermeabilizante de tipo a aprovar pela fiscalização.

Em maciços de amarração de máquinas e equipamentos, em que a retração nos chumbadores seja indesejável, utilizar-se-ão argamassas especiais do tipo a aprovar pela Fiscalização.

Quando houver necessidade de efetuar o fabrico de betão em condições de temperatura desfavoráveis, o Empreiteiro submeterá à aprovação da Fiscalização as medidas especiais que pretende adotar, devendo estas respeitar o disposto na NP ENV 206 já referida

4.4 – Controle de Qualidade e Receção do Betão

Betão fabricado em estaleiro

- a) Durante as betonagens, para controlo e verificação da qualidade do betão executado, o empreiteiro fabricará provetes cúbicos de 20cm de aresta, de acordo com o Regulamento de Estruturas de Betão Armado e Pré-esforçado (R.E.B.A.P.) ou de 15cm de aresta de acordo com a NP EN 206-1, para determinação da tensão de rotura por compressão, dentro da seguinte rotina, devendo as amostras serem obtidas de amassaduras diferentes, em momentos a indicar pela fiscalização. Cada amostra será constituída em geral por três provetes (cubo).

O número de provetes a colher será sempre um múltiplo de três, imediatamente superior ao número resultante da aplicação dos critérios seguidamente mencionados:

- Uma amostra (3 provetes) por cada elemento ou troço de obra betonado de uma só vez;
- Uma amostra (3 provetes) 75 m3 de betão e um máximo de 15 amostras por dia;

- a) No caso de betonagens contínuas deverão ser preparadas amostras, cada uma constituída por um mínimo de 3 provetes, com frequência diária;

- b) A Fiscalização poderá ainda mandar executar mais do que uma amostra (3 provetes cada) da mesma amassadura.

- b) Os cubos serão feitos do betão de uma amassadura destinada a ser aplicada em obra e designada pela fiscalização e só poderão ser fabricados na presença da Fiscalização de acordo com as suas instruções, em moldes metálicos, e deverão apresentar as suas faces bem desempenadas.

- c) Os ensaios para avaliação das características do betão fresco serão realizados sobre uma amostra por cada camião betoneira de betão, tomando-se em conta as tolerâncias.

Para os abaixamentos tomar-se-ão os seguintes valores limites de acordo com a NP EN 206:

- Fundações, laje de fundo e laje de cobertura..... S3
- Paredes, vigas e pilares..... S4
- Com transporte em conduta..... S4

- d) Deverá ser organizado um registo compilador de todos os ensaios de cubos a fim de, em qualquer momento, se verificar o cumprimento das características estabelecidas. Todos os cubos serão numerados na sequência normal dos números

inteiros, começando em 1, seja qual for o tipo de betão ensaiado. No cubo será gravado não só o número de ordem como também o tipo, classe e qualidade do betão a que diz respeito, a obra e a data do fabrico.

e) Do registo compilador deverão constar os seguintes elementos:

- número do cubo
- data de fabrico
- data do ensaio
- idade
- tipo, classe e qualidade
- dosagem
- quantidade de água de amassadura
- local de emprego do betão de onde foi retirada a massa para o fabrico do cubo
- resistência obtida no ensaio
- média da resistência dos três cubos que formam o conjunto do ensaio
- resistência equivalente aos 28 dias de endurecimento, segundo a curva de resistência que for estipulada pelo laboratório oficial que procedeu ao estudo, tendo em conta a composição aprovada para o betão ou, na falta dessa curva, segundo as seguintes relações (R_i - Resistência aos i dias):
 - $R_3 / R_{28} = 0.40$
 - $R_7 / R_{28} = 0.65$
 - $R_{14} / R_{28} = 0.85$
 - $R_{90} / R_{28} = 1.20$
- peso do cubo
- observações

f) A conservação dos cubos durante o endurecimento obedecerá ao que for determinado pela fiscalização, de acordo com as condições climatéricas existentes.

g) Sempre que forem fabricados cubos, por cada série de 3 (três), será preenchido pela fiscalização residente um “verbete de ensaio”, do qual constará o número dos cubos, a data de fabrico, a marca do cimento, a dosagem, a granulometria, a água de amassadura, o modo de fabrico e outras indicações que se considerem convenientes.

O empreiteiro receberá o duplicado do “verbete de ensaio”.

h) Os cubos serão transportados para o laboratório de ensaio, devidamente acondicionados e para que não se deteriorem.

i) Com base no “verbete de ensaio”, e depois da fiscalização ter fixado a data em que os cubos devem ser ensaiados, será entregue ao empreiteiro um ofício do Serviço Fiscalizador, que acompanhará os cubos na sua entrega ao laboratório que há de proceder aos respetivos ensaios. Para o efeito o Empreiteiro obriga-se a tomar as precauções necessárias para que seja observada a data prevista para o ensaio e a que os resultados dos mesmos sejam comunicados imediata e diretamente ao Serviço Fiscalizador.

j) Os cubos (provetes) serão ensaiados à compressão aos 7, 14 e 28 dias de idade, sendo ensaiado em cada data um dos provetes da amostra. Se verificar que os testes aos 7 dias revelam uma tensão de rotura inferior a 70% da tensão média de rotura prevista para essa idade, proceder-se-á ao rebentamento do 2º provete da respetiva amostra e no caso de serem confirmados os valores anteriores, o fabrico e colocação do betão deve parar até serem avaliados as causas de tal desvio. Neste caso não haverá rebentamento de cubo aos 28 dias.

l) Os valores característicos dos betões que resultam de uma distribuição estatística, serão determinados em cada semana para as respetivas amostras. Para além dos resultados acima referidos, serão calculados semanalmente os valores característicos tendo em conta a globalidade dos resultados das amostras até à data conhecidos. Todos os valores serão determinados independentemente para cada tipo de betão e para os resultados obtidos nos ensaios aos 7, 14 e 28 dias. Em qualquer dos casos os valores característicos dos betões devem satisfazer as condições fixadas na regulamentação em vigor e neste caderno de encargos.

m) Sempre que o valor característico da tensão de rotura por compressão aos 7 dias de idade for inferior ao especificado no respetivo relatório do estudo da composição ou ao mínimo que, com base nos resultados anteriores, é razoável esperar para se obter aos 28 dias o valor característico da tensão de rotura do betão, ou sempre que o valor do coeficiente de variação for superior a 16% para os betões de qualidade 1, serão suspensas as betonagens com o tipo de betão em causa, averiguando-se imediatamente a causa que originou tais resultados e procedendo-se, com o acordo da Fiscalização às necessárias correções.

n) A fiscalização reserva-se ainda o direito de além dos ensaios de rotina promover a realização de outros ensaios quando o achar necessário. Estes ensaios só serão da conta do dono da obra se os resultados obtidos forem concordantes com os resultados dos ensaios realizados pelo empreiteiro.

o) Sempre que se verifique uma das anomalias referidas em j) ou m) a fiscalização, exigirá que se proceda, a cargo do empreiteiro, a pesquisas da resistência real do betão colocado em obra, por um processo não destrutivo (análise de propagação, recolha de amostras intactas para ensaios de rotura por compressão). Esta pesquisa deve ser efectuada nos elementos betonados após o último ensaio que tenha dado resultados admissíveis.

- p) Sempre que a tensão de rotura por compressão, obtida no ensaio dum cubo aos 28 dias, seja inferior ao valor característico da tensão de rotura da respetiva classe, a fiscalização procederá como em o), em relação a todos os elementos que foram betonados no dia em que foi colhida a amostra.
- q) A Fiscalização poderá modificar o esquema de rotina apresentado, face à apreciação dos programas de betonagem a apresentar pelo empreiteiro, de modo a adaptá-lo às conveniências do progresso e controle da obra.

Betão fabricado em central industrial (Betão Pronto)

- a) Serão integralmente aplicáveis as regras definidas no ponto anterior.
- b) Poderá ser dispensada a realização, total ou parcial, dos ensaios de receção do betão fabricado em central industrial se a entidade proprietária da central apresentar prova de que o fabrico e transporte de betão são controlados pelo Laboratório Nacional de Engenharia Civil ou por outro laboratório oficial.
- c) A colheita das amostras efetuar-se-á durante a descarga do carro no local da obra, retirando-se em geral um provete por cada carro.

Controle das Características de Durabilidade do Betão

- a) O controle das características de durabilidade e aderência do betão poderá envolver os seguintes ensaios no betão efetivamente aplicado:
 - ensaios de permeabilidade, “in situ” e em provetes no laboratório
 - ensaios de porosidade
- b) Caso venham a realizar-se, estes ensaios serão definidos pela fiscalização, tanto no que se refere às metodologias de ensaio como em relação às regras de aceitação.

Controle de Aceitação do Betão

- a) O controle de aceitação do betão será efetuado para cada tipo e classe de resistência do betão separadamente, de acordo com os critérios referidos na norma NP EN 206-1.

4.5 – Equipamento para Ensaio

O Empreiteiro é obrigado a dispor no estaleiro de moldes para confeção de provetes para ensaio de compressão em número suficiente a aprovar.

Os provetes deverão ter forma rigorosamente cúbica, com 20cm de aresta segundo o R.E.B.A.P. ou 15cm de aresta de acordo com a NP EN 206-1, devendo o Empreiteiro dispor das condições adequadas para a conservação dos provetes até à data do ensaio.

O Empreiteiro deverá ainda dispor da aparelhagem necessária para os ensaios de abaixamento e espalhamento.

5 – Transporte de Betão

As distâncias entre os locais de instalação das betoneiras e os da colocação dos betões em obra serão as menores possíveis, devendo os processos, meios de transporte e percursos a utilizar desde a betoneira aos locais de aplicação dos betões bem como os tempos previstos para o transporte dos mesmos ser submetidos à apreciação e aprovação da Fiscalização.

No caso de utilização de bombas de betão deverá ser indicado o rendimento da máquina, distância de transporte e diâmetro da tubagem.

Não será permitido qualquer processo de transporte ou transbordo que possa causar segregações, assentamento ou fractura dos inertes mais grossos, excessiva secura, exagerada exposição à chuva e ao sol, ou a quaisquer outros efeitos que prejudiquem a sua qualidade.

6 – Betonagem, Cura, Acabamento e Desmoldagem

6.1 – Plano de Betonagem

Antes de iniciar as betonagens, deverá o Empreiteiro apresentar à Fiscalização o programa de trabalho da betonagem, em que se indiquem claramente a localização das juntas de trabalho.

Quando sejam de recear os efeitos de retração, a Fiscalização poderá mandar deixar em aberto as juntas de betonagem, com a largura suficiente para que possam ser betonadas posteriormente.

6.2 – Preparação dos Moldes ou Superfícies a Betonar

Tanto no caso de moldes de madeira, como para os metálicos ou de matérias plásticas, etc., as superfícies devem apresentar-se limpas e isentas de quaisquer detritos, incluindo ferrugem ou calda de cimento.

Serão incluídos nos moldes todos os tacos para fixações, contramoldes para atravessamento de tubagens de modo a evitar posteriores operações de corte e de abertura de roços.

As arestas das superfícies de betão serão chanfradas a 45°, tendo 1,0 a 1,5 cm de cateto a secção triangular resultante do chanfro, quer esta corresponda a um enchimento quer a um corte da peça chanfrada, salvo nas zonas em que o próprio projecto já contempla um esquadro de maiores dimensões ou expressamente o proíba ou ainda em peças de acabamento da classe A4, segundo a especificação, “Moldes para Betão”.

Quando a betonagem assentar em rocha ou em betão, só deverá ser iniciada depois de as superfícies a cobrir terem sido cuidadosamente limpas com meios adequados, tais como escovas, jatos de ar ou água, ou picagem no caso de betão, para retirar toda a leitada endurecida.

As superfícies destinadas a receber betão deverão ser previamente humedecidas, sem reterem água empoçada, e se a Fiscalização assim o determinar, revestidas por uma camada de argamassa de 0.1 a 1.5cm de espessura e de traço não inferior a 500kg de cimento por metro cúbico de argamassa.

No caso de existir juntas de betonagem estas deverão ser tratadas:

- As superfícies deverão ser lavadas a jato de ar e água e retirada a “nata” que se mostre desagregada, a fim de se obter uma boa superfície de aderência;
- Será empregue uma “cola” ou “argamassa” apropriada, à base de resinas epoxi, tipo SikaLatex ficando a decisão do seu emprego e modo de aplicação ao critério da Fiscalização

6.3 – Colocação do Betão

A betonagem deverá satisfazer ao estabelecido no R.E.B.A.P. e na Norma Portuguesa NP EN 206-1, atendendo ainda ao especificado no projeto e neste caderno de encargos.

O intervalo de tempo entre a saída do betão da betoneira e a conclusão da compactação no local deverá ser fixado em cada caso pela Fiscalização, consoante as condições climáticas e tendo em vista que todas as operações deverão decorrer antes de iniciada a presa. O processo de transporte e descarga deve evitar a segregação ou desagregação do betão e a perda da água de amassadura.

Depois de vazado nos moldes ou no recinto que vai preencher, o betão será espalhado por processos manuais ou mecânicos em camadas que não excedam 0,30 m de espessura e cada camada será colocada e compactada antes que a precedente tenha começado a fazer presa, para impedir a formação de juntas ou superfícies de separação no betão. Quando se utilizarem vibradores de superfície, a espessura das camadas de betão não deverá ser superior a 0,15 m.

Se a temperatura no local da obra for inferior a 0° centígrados, ou se houver previsão de tal vir a acontecer nos 5 dias subsequentes, a betonagem não será permitida. Para temperaturas compreendidas entre 0° e +5° centígrados, as betonagens só serão realizadas se a Fiscalização o permitir desde que sejam escrupulosamente observadas as seguintes medidas:

- a) Emprego de adjuvantes, tais como aceleradores do endurecimento, aceleradores da presa e do endurecimento e substâncias que baixem a temperatura de congelação da água;
- b) Aquecimento da água de amassadura, não excedendo, no entanto, 60° centígrados;
- c) Aquecimento dos inertes (em geral, os de dimensões inferiores a 20 mm), não excedendo, no entanto, a temperatura média de 50° centígrados e a temperatura local de 100° centígrados;
- d) Se os inertes ou a água orem aquecidos a temperaturas superiores a 40° centígrados, a sequência de junção dos componentes na betoneira deve ser tal que o ligante não entre em contacto primeiramente com o componente que está a temperatura mais elevada.

Se a temperatura, no local da obra, for superior a +30° centígrados, a betonagem não será permitida a não ser com a autorização expressa da Fiscalização e desde que sejam escrupulosamente observadas as seguintes medidas:

- a) Emprego de adjuvantes, tais como retardadores de presa e plastificantes;
- b) Arrefecimento da água de amassadura, podendo chegar a utilizar-se gelo moído, mas de tal modo que no final da amassadura o gelo se encontre completamente fundido;
- c) Arrefecimento dos inertes, humedecendo-os e promovendo a evaporação da água (mantendo-os em local arejado e à sombra;
- d) Utilização do ligante à temperatura mais baixo possível.

A temperatura do betão deverá ser controlada de tal forma que, quando da sua colocação, a temperatura do betão não seja inferior a 5° centígrados nem superior a 35° centígrados.

Para cumprimento do estipulado na cláusula anterior, o Empreiteiro obriga-se a ter no estaleiro um termómetro devidamente aferido devendo proceder ao registo das temperaturas nos dias de efetivação das operações a que se referem os números anteriores, bem assim como as dos cinco dias seguintes.

A betonagem não será realizada em períodos de chuva intensa.

No caso particular de obras submersas em que não possa ser evitado, por esgotamento ou por desvio da água, o contacto desta com o betão fresco, devem tomar-se medidas para minimizar o arrastamento dos componentes do betão, em especial o ligante. As disposições a adotar dependerão de a água se encontrar ou não em movimento e da profundidade a que se realizar a colocação do betão, atendendo ao indicado nas alíneas seguintes:

- a) No caso de a velocidade da água ser superior a 3 m/min., independentemente da profundidade, o processo mais adequado de colocação do betão será por meio de sacos de tecido poroso (por exemplo juta), os quais serão preenchidos até cerca de 2/3 da sua capacidade, de modo a manterem deformabilidade que lhes permita emoldarem-se entre si e às superfícies com que ficarão em contacto;
- b) No caso de a velocidade da água ser inferior a 3 m/min., não haverá, em geral, que recear o deslavamento do betão por ação dinâmica da água; no entanto, se a profundidade de colocação for superior a 0,80 m, deve ser depositado diretamente no local a betonar, não devendo atravessar sem proteção a camada de água. Para isso poder-se-ão utilizar sacos, conforme

anteriormente referido, ou dispositivos especiais, tais como baldes com abertura pelo fundo, funis, etc. No caso de utilização de baldes, deve evitar-se que os seus movimentos e descarga provoquem, por efeito de êmbolo, agitação prejudicial da água; no caso de utilização de funis, a extremidade destes não deve ser levantada acima da superfície da massa de betão;

- c) Em todos os casos de obras submersas, o betão deve ser colocado em regime, tanto quanto possível, contínuo, por camadas horizontais, devendo a velocidade de progressão da espessura não ser inferior a 0,30 m/hora. Em caso de interrupção, o recomeço da betonagem deve promover-se em um prazo não superior a 12 horas, sendo conveniente remover da junta a leitada que lá se tenha acumulado;
- d) Além dos processos indicados para evitar o deslaminamento do betão, poderá em certos casos ser recomendável o emprego de aceleradores de presa, com vista a reduzir o tempo em que o betão está fresco e pode ser afetado pela água.

Cada elemento de construção deverá ser betonado de maneira contínua, ou seja, sem intervalos maiores do que os das horas de descanso, inteiramente dependentes do seguimento das diversas fases construtivas procurando-se sempre a redução dos esforços de contração entre camadas de betão com idades diferentes.

6.4 – Compactação

O betão será empregue logo após o seu fabrico apenas com as demoras inerentes à exploração das instalações.

No caso de betão moldado, a vibração deve ser realizada imediatamente após a sua colocação, não podendo o período de espera ser superior a 30 minutos ou um período inferior se a composição empregue assim o justificar.

Salvo determinação em contrário, todo o betão será compactado e a compactação será feita exclusivamente por meios mecânicos (vibração de superfície, vibração dos moldes e pervibração). A vibração será feita de maneira uniforme, até que a água de amassadura reflua à superfície e para que o betão fique homogêneo. As características dos vibradores serão previamente submetidas à apreciação da Fiscalização, devendo os vibradores para a pervibração ser de frequência elevada (9000 a 20000 ciclos por minuto). A intensidade de vibração será suficiente para produzir na massa um abaixamento de 2,5 cm num raio de 50 cm em relação ao aparelho. O Empreiteiro disporá do número de vibradores necessários para garantir a compactação do material durante os quinze minutos seguintes a cada descarga.

A vibração deve ser feita introduzindo e retirando lentamente o aparelho em posição vertical e com cuidados especiais junto das armaduras, cantos e ângulos das cofragens.

A duração desta operação depende da composição e consistência do betão devendo ser suficiente para garantir uma perfeita compactação do mesmo, não podendo, no entanto, ser excessiva pois dará, nesse caso, origem à segregação dos materiais.

O intervalo de tempo entre a amassadura e o fim da vibração do betão não poderá exceder meia hora no tempo quente e uma hora no tempo frio, podendo, ainda, estas tolerâncias ser diminuídas quando as circunstâncias o aconselharem e desde que, tal procedimento, seja aceite pela Fiscalização.

A aplicação dos vibradores deverá ser feita em pontos uniformemente distribuídos na superfície a betonar, de modo a que a sua ação se exerça regularmente sobre toda a massa.

A vibração não poderá ser feita tão próxima da frente de betonagem que dê origem ao deslizamento da massa descarregada.

Não deverão aplicar-se os vibradores diretamente sobre as armaduras em sectores ou camadas de betão que já tenham ultrapassado o estado plástico, por endurecimento.

Não será permitida a vibração da massa com o fim de a transportar por deslizamento através da cofragem.

A ação dos vibradores será acompanhada pelos dispositivos considerados convenientes para que sejam conseguidas superfícies lisas, suaves e de betão denso em cantos e zonas de contacto com a cofragem e nos locais inacessíveis aos vibradores.

Quando tenha de interromper-se a betonagem temporariamente, proceder-se-á, antes do endurecimento do betão, à limpeza não só do massame formado sobre a superfície exterior mas também de quaisquer substâncias estranhas, para que fique exposta uma superfície viva de betonagem.

A colocação do betão será contínua de junta a junta.

6.5 – Interrupções da Betonagem

Em princípio, não serão permitidas interrupções de betonagem por período superior a 30 minutos. Casos especiais deverão ser sempre submetidos à aprovação da fiscalização.

No caso de exceder o tempo previsto deverão ser tomadas medidas idênticas às tomadas para as juntas de betonagem

Sempre que o intervalo entre o fim de uma betonagem e o início de outra, sobre ou contra ela, for superior a 15 dias a superfície da primeira deve ser convenientemente picada e mantida húmida durante, pelo menos os 3 dias que antecedem a betonagem seguinte.

6.6 – Juntas de Trabalho

O empreiteiro deverá submeter à aprovação da Fiscalização a localização das juntas de betonagem de trabalho que não se possam evitar. As juntas de betonagem só terão lugar nos pontos onde a Fiscalização o permitir, de acordo com o plano de betonagem previamente aprovado.

As juntas de betonagem só terão lugar nos pontos onde a Fiscalização o permitir de acordo com o plano de betonagem aprovado. Antes de começar uma betonagem as superfícies de betão serão tratadas convenientemente de acordo com as indicações da Fiscalização, admitindo-se, em princípio, o seguinte tratamento:

- a) As superfícies serão lavadas a jato de ar e de água e retirada a “nata” que se mostre desagregada expondo a superfície de aderência sendo absolutamente vedado o emprego de escovas metálicas no tratamento das superfícies de betonagem;
- b) As juntas deverão, de preferência, ser tratadas até 6 horas após a betonagem; caso contrário, necessitarão de uma pressão de ar e água mais elevada ou mesmo o tratamento com martelo pneumático leve ou maceta e ponteira para se remover a leitada superficial e expor a face em inertes, devendo este tratamento ser realizado 3 dias após a betonagem.
- c) serão empregues “cola” ou “argamassa” apropriada (em princípio à base de resinas epoxídicas) para assegurar a aderência entre a camada de betão fresco e o betão já endurecido e sem que o Empreiteiro tenha direito a qualquer indemnização por este trabalho. Se for utilizada argamassa, a espessura da camada não deve ser exceder os 2 centímetros.

Nas juntas onde se sobreponham elementos em elevação a executar posteriormente deverão ser, passadas 2 a 5 horas, limpas as áreas a ocupar por esses elementos superiores, tratando-se essas zonas de forma análoga à atrás indicada.

Nas faces visíveis dos elementos em elevação (pilares, paredes, muros, etc.), as juntas só serão permitidas nas secções em que se confundam com as juntas de cofragem.

Em elementos de betão “à vista” não serão toleradas escorrências ou diferenças de secção, pelo que as juntas de cofragem terão de ser convenientemente vedadas e as cofragens cuidadosamente apertadas entre si ou contra peças já betonadas, devendo para tal ser obrigatoriamente utilizados como vedante perfis de borracha macia ou equivalente.

Se uma interrupção de betonagem conduzir a uma junta mal orientada, o betão será demolido na extensão necessária, de forma a conseguir-se uma junta convenientemente orientada; mas antes de se recommençar a betonagem, e se o betão anterior já tiver começado a fazer presa, a superfície da junta deverá ser cuidadosamente tratada e limpa para que não fiquem nela inertes com a possibilidade de se destacar. A superfície assim tratada deverá ser molhada a fim de que o betão seja convenientemente humedecido, não se recommençando a betonagem enquanto a água escorrer ou estiver acumulada.

Em todas as juntas de betonagem será disposta uma junta vedante do tipo WATER-STOP.

Depois de retirada a cofragem serão cortados, até à profundidade de 15 mm em relação à superfície de betão, todos os ferros e arames que apareçam, por meio de cinzel, corta-arames ou corta autogéneo.

As superfícies de aço cortadas serão pintadas com zarcão ou produto equivalente.

As depressões e vazios serão limpos de betão solto, lavadas e cheias com argamassa de cimento e areia ao traço 1: 2 que, depois de ter feito presa, será polida com pedra de “Carborundum” para assim se obter a mesma cor do material circundante.

6.7 – Cura e Proteção de Betão na Obra

A cura do betão tem uma importância fundamental para que se atinja o objetivo de produzir um betão de alta qualidade e durabilidade. A cura do betão deverá ser concebida por forma a garantir o controle da temperatura do betão.

A cura e proteção do betão deve começar imediatamente após a betonagem e pelo menos nas primeiras 72 horas, o betão deve ser protegido de temperaturas ambientes inferiores a 0º centígrados.

Após a betonagem e a vibração (quando aplicável) o betão será protegido contra as perdas de água por evaporação e contra as temperaturas extremas, usando nomeadamente, os meios a seguir indicados:

- a) Manter as superfícies de betão protegidas pelos moldes, não os retirando prematuramente e, quando os moldes forem permeáveis, mantê-los humedecidos;
- b) Revestir as superfícies pelas quais se dá a evaporação com materiais impermeáveis ou com materiais humedecidos, no caso de serem permeáveis, ou ainda aplicar sobre as superfícies, por pintura, películas que contrariem a evaporação;
- c) Manter continuamente molhadas as superfícies expostas.
- d) Aplicação de compostos de cura que formem membranas protetoras.

O empreiteiro deverá submeter à apreciação da Fiscalização o processo que pretende utilizar para a cura do betão.

A proteção do betão deverá assegurar que o betão não seja arrastado ou afetado na sua composição, pela água da chuva.

A cura mais eficaz é a que se baseia na manutenção da humidade do betão, ficando à responsabilidade do Empreiteiro optar pelo processo de cura mais adequado para o local.

De modo a reduzir as consequências dos fenómenos de retração do betão, durante o seu processo de cura, deverá atender-se às seguintes recomendações:

- Utilização de betões pouco fluidos, com uma baixa relação água/cimento $A/C < 0,43$;
- Adoção de um esquema de betonagem por painéis alternados, de forma aproximadamente quadrada (painéis primários com cerca de 25,0 x 25,0 m² e painéis secundários com cerca de 4 m de largura). Aquando da betonagem as armaduras dos painéis primários adjacentes não deverão estar ligadas;
- Betonagem dos painéis secundários após estar concluída a betonagem dos painéis primários, com intervalo mínimo de 45 dias entre a betonagem do painel primário e do primeiro painel secundário a ele adjacente. As emendas de armaduras entre painéis secundários e primários deverão respeitar os comprimentos de amarração regulamentares;

- Manutenção, em permanência, de uma toalha de água sobre os painéis, logo após a sua betonagem, durante e pelo menos 12 dias;
- Adoção de aditivo do tipo RHEOCURE SFR-2 ou RHEOMAC 100 (ambos da BETTOR MBT), ou similares, a aprovar pela Fiscalização, aplicados segundo as recomendações do respetivo fabricante.

A cura deverá manter-se pelo período necessário para assegurar os objetivos anteriormente referidos, com um mínimo de 12 dias.

O período de cura depende da composição do betão, das condições de temperatura e humidade.

Deve ser evitado o trânsito sobre a camada betonada até 12 horas após a conclusão da betonagem.

6.8 – Desmoldagem

Nas operações de desmoldagem deverá obrigatoriamente ser respeitado o disposto no

R.E.B.A.P., na NP EN 206-1 e no presente caderno de encargos, em particular na especificação

“Moldes para Betão”.

Exceto em casos especiais, devidamente fundamentados em ensaios em provetes e após acordo da fiscalização, a desmoldagem dos fundos dos elementos estruturais só poderá ser realizada quando o betão apresente uma resistência de, pelo menos, 2/3 do valor característico e nunca antes de 3 dias após a última colocação do betão ou após a aplicação do pré-esforço previsto para a fase em causa.

7 – Rejeição dos Betões

No caso de os resultados dos ensaios das amostras para pesquisa da resistência real, confirmarem que o betão não atinge a resistência especificada, o betão será rejeitado e a fiscalização poderá, se o julgar necessário, exigir a demolição da obra ou parte da obra em causa. Neste caso, o Empreiteiro poderá propor uma solução que anule os inconvenientes que possam advir dos defeitos verificados e que terá de ser aprovada pela fiscalização.

No caso da fiscalização determinar a rejeição imediata dos betões, quer no que se refere à resistência, quer no que se refere às características de durabilidade que não satisfaçam o estipulado, o acordo para aceitação parcial poderá, a juízo da Fiscalização ser estabelecido nas seguintes condições:

- a) Proceder-se-á, por conta do empreiteiro, à realização de ensaios não destrutivos ou a ensaios normais de provetes recolhidos em zonas que não afetem de maneira sensível a capacidade de resistência das peças; se os resultados obtidos forem indiscutivelmente satisfatórios, a parte da obra a que digam respeito será aceite.
- b) Se os resultados desses ensaios mostrarem, como os ensaios de controle, características de betão inferiores às requeridas, considerar-se-ão dois casos:
 - b1) Se as características atingidas (em particular as de resistência aos esforços) se situarem acima de 85% das exigidas, o Empreiteiro sofrerá uma penalização no valor do preço unitário a aplicar à quantidade de obra em questão, ou proceder-se-á a ensaios de carga, por conta do empreiteiro, que, se derem resultados satisfatórios, determinarão a aceitação da parte da obra em dúvida, sem outra penalização.
 - b2) Se as características determinadas forem inferiores a 85% das exigidas e a menos que a Fiscalização decida aceitar parcialmente o betão se a segurança estrutural não ficar em risco, o Empreiteiro será obrigado a demolir e reconstruir as peças deficientes, à sua conta .
- c) Quando se verificar uma situação correspondente à definida em b1), ou a execução não tiver sido realizada dentro das tolerâncias fixadas ou normalmente admitidas, a fiscalização poderá exigir do empreiteiro a realização de ensaios de carga.
- d) As condições preconizadas para o ensaio de carga, a duração do ensaio, os ciclos sucessivos de carga e descarga e as medições a efetuar serão objeto de um programa pormenorizado o qual será estabelecido de acordo com a fiscalização.
- e) As despesas com a realização do ensaio de carga são da conta do empreiteiro, não tendo o mesmo direito a receber qualquer indemnização.
- f) A sobrecargas a aplicar não deverão exceder as sobrecargas características adotadas no projeto.
- g) O ensaio será considerado satisfatório, no elemento ensaiado, quando se verificarem as duas condições seguintes:
 - as flechas medidas não devem exceder os valores calculados com base nos resultados obtidos para os módulos de elasticidade dos betões;
 - as flechas residuais devem ser suficientemente pequenas, tendo em conta a duração de aplicação da carga, por forma a que o comportamento se possa considerar elástico. Esta condição deverá ser satisfeita, quer a seguir ao primeiro carregamento, quer aos seguintes, se os houver.

Todo o betão relativamente ao qual se verifique a aplicação das cláusulas do número anterior será pago ao Empreiteiro a 85% do valor contratual se as características determinadas excederem 85% das exigidas ou a 50% daquele valor se forem inferiores, a não ser que a fiscalização decida a sua demolição. Na hipótese de demolição só será pago o novo betão colocado, constituindo encargo do empreiteiro o betão demolido, os custos da demolição e da recuperação das armaduras ou da sua substituição, bem como das cofragens necessárias para a recolocação do betão.

8 – Ensaio de Carga

Quando se verificar uma situação correspondente à definida no ponto 4.7, ou a execução não tiver sido realizada dentro das tolerâncias fixadas ou normalmente admitidas, a fiscalização poderá exigir do Empreiteiro a realização de ensaios de carga. As despesas com a realização dos ensaios de carga, se efetuados para satisfação do ponto 4.7, são da conta do Empreiteiro, não tendo o mesmo direito receber qualquer indemnização.

As condições preconizadas para os ensaios de carga, duração dos ensaios, ciclos sucessivos de carga e descarga e medições a efetuar, serão objeto de um programa pormenorizado o qual será estabelecido pela fiscalização.

As sobrecargas a aplicar não deverão exceder as sobrecargas características adotadas no projeto.

Nos ensaios com cargas móveis, a velocidade da carga deverá ser, tanto quanto possível, a velocidade prevista para a exploração.

Os ensaios serão considerados satisfatórios, no elemento ensaiado, quando se verificarem as duas condições seguintes:

- a) As flechas medidas não devem exceder os valores calculados com base nos resultados obtidos para os módulos de elasticidade dos betões;
- b) As flechas residuais devem ser suficientemente pequenas, tendo em conta a duração de aplicação da carga, para que o comportamento se possa considerar elástico.

Esta condição deverá ser satisfeita, quer a seguir ao primeiro carregamento, quer nos seguintes, se os houver.

X - MOLDES PARA BETÃO

1 - Objetivo

Características a satisfazer pelos moldes de betão.

2 – Condições de Preço

Nesta empreitada, o preço da cofragem deverá ser inteiramente refletido no preço do m³ de betão proposto pelo Empreiteiro. Aquele preço e no que diz respeito à cofragem aplicada em obra nas condições da presente especificação, compreenderá nomeadamente:

- a) Estudos, projetos e detalhamento da execução das cofragens e dos respetivos escoramentos, cimbres e cavaletes de apoio;
- b) Fornecimento e colocação no estaleiro de todos os materiais;
- c) Fornecimento e utilização de todo o equipamento necessário;
- d) Preparação das cofragens e respetivos escoramentos, cimbres e cavaletes de apoio;
- e) Transporte para os locais de aplicação;
- f) Colocação em obra;
- g) Desmoldagem;
- h) Execução dos chanfros em todas as arestas, mesmo que não definidas no projeto exceto em cofragens de classe A4 ou quando expressamente contrariado no projeto;
- i) Fornecimento, colocação e destruição dos negativos para aberturas;
- j) Apoio à montagem de todas as canalizações elétricas ou outras, destinadas a ficar embebidas no betão.
- k) Todos os moldes secundários necessários para materializar juntas de betonagem.

3 - Características

3.1 – Características Gerais

As cofragens e cimbres deverão garantir que a forma e as dimensões dos elementos de betão, após a desmoldagem, sejam as indicadas nos desenhos de projeto, e deverão ser executadas de modo a satisfazerem ao prescrito no R.E.B.A.P. - “Regulamento de Estruturas de Betão Armado e Pré-esforçado” e no presente caderno de encargos.

As madeiras a empregar devem ser bem cerneiras, devidamente secas, não ardidadas nem cardadas, sem nós viciosos, isentas de caruncho, fendas ou falhas que possam comprometer a sua resistência e o aspeto final das peças de betão.

Os moldes serão de madeira em tábuas ou em chapas de contraplacado, metálicos ou em matérias plásticas. Se em tábuas utilizar-se-ão na sua confecção tábuas de largura constante, aplainadas, tiradas de linha e sambladas a meia madeira para não permitir a fuga de calda de cimento através das juntas e para conferir às superfícies de betão um acabamento perfeitamente regular. As tábuas deverão ter espessura uniforme, com o mínimo de 30 milímetros, para evitar a utilização de cunhas ou calços, e os seus quadros não deverão ficar afastados mais que 50 centímetros.

A Fiscalização poderá exigir ao Empreiteiro a apresentação dos moldes a utilizar, incluindo a verificação da sua estabilidade. Nos cálculos de estabilidade admitir-se-ão, no máximo, as seguintes tensões para o pinho nacional:

- flexão 12,0 MPa
- compressão paralela às fibras 9,0 MPa
- compressão parcial normal às fibras 3,6 MPa
- compressão normal às fibras, quando sobre toda a largura 2,4 MPa
- corte 1,0 MPa

Para as madeiras duras como o carvalho ou o sobreiro, serão admitidas tensões de compressão e corte 50% superiores.

No caso de estruturas metálicas, obedecerão ao estabelecido no REAE.

Serão cuidadosamente estudados os impulsos horizontais produzidos pelo betão, segundo a fórmula de Hassen - Koenen para impulsos em silos ou outra fórmula bem conhecida para este efeito. Será considerado o tempo depois do qual o betão acaba de exercer impulso horizontal, mesmo que seja submetido a cargas de camada superiores, e a velocidade de betonagem. Serão ainda considerados os efeitos da vibração da massa betonada.

A Fiscalização poderá exigir o emprego de gatos ou cunhas de madeira dura para corrigir deformações ou assentamentos resultantes de betonagem.

As fundações dos cavaletes terão de garantir a respetiva estabilidade. Quando os terrenos de fundação forem instáveis, apoiar-se-ão os cavaletes sobre estacas cravadas de forma aprovada pela fiscalização.

As cofragens deverão ser executadas em madeira de boa qualidade, ter as formas e dimensões das peças de betão indicadas no projeto da estrutura, e apresentar uma estanquidade suficiente para evitar a perda de leitança e de cimento, nomeadamente quando a compactação do betão é realizada por meio de vibração.

Com o intuito de permitir o maior número de utilizações possíveis, a montagem da cofragem deverá ser estudada de forma a poder fazer-se a descofragem com a maior facilidade possível, por processos rápidos e sem necessidade de choques, pancadas ou vibrações.

Devem ser previstas aberturas nas cofragens que permitam a fácil e eficiente limpeza e inspeção antes das betonagens.

As cofragens devem ser muito bem limpas de todas as substâncias estranhas, com ar comprimido, e molhadas antes da betonagem de forma a manterem-se saturadas de água.

Contudo, note-se que durante a colocação do betão não se deve molhar mais a cofragem, pois nessa ocasião não deve existir na cofragem água livre em poços. Os produtos descofrantes deverão ser aplicados antes da colocação das armaduras, nas cofragens.

Deverão ser tomadas precauções para que a cofragem não impeça a contração do betão, o que poderia provocar o aparecimento de fissuras na sua massa.

As deformações possíveis das cofragens devem ser tais que as peças moldadas não venham a apresentar-se desalinhadas ou com as faces empenadas ou curvadas numa observação á vista desarmada.

Nos elementos que apresentarem arestas vivas no projeto de estrutura as arestas das superfícies de betão serão chanfradas a 45 graus, devendo ser previsto um negativo na cofragem com secção transversal com a forma de um triângulo em que os catetos deverão ter

1,0 a 1,5cm e serem iguais entre si para chanfrar aquelas arestas, quer em corte quer em enchimento da peça. Excetuam-se os elementos com cofragem da classe A4 ou em que o projeto já preveja esquadros com maiores dimensões ou expressamente exija outra situação.

Os moldes, para as diferentes partes da obra, deverão ser montados com solidez e perfeição para que fiquem rígidos durante a betonagem e possam ser facilmente desmontados, sem pancadas nem vibrações.

Deverão ser fornecidos e colocados os negativos a deixar no betão destinados a passagens no betão, com forma retangular ou circular, para equipamentos, elementos de construção e instalações técnicas (caixas para ancoragens e acoplamentos de cabos de pré-esforço, caixas para assentamento de aparelhos de apoio e de juntas, caixas para operações especiais de esticamento de cabos de pré-esforço ou outras, tubos de drenagens e para instalações elétricas e de telecomunicações e aparelhos de instrumentação e medida, etc.), de acordo com as indicações dos respetivos projetos. Os negativos podem ser de um material à escolha do empreiteiro e serão destruídos após a cura do betão, ficando somente as reservas ou furações com as dimensões adequadas. Estas reservas e furações estão em geral indicadas no projeto de estrutura, o que não dispensa o empreiteiro de analisar os projetos e detalhes dos diferentes componentes incluindo os por si propostos a fim de identificar e localizar as reservas e os atravessamentos. Imediatamente antes da colocação do betão, as cofragens deverão ser inspecionadas para verificação das seguintes características gerais:

- a) Dimensão
- b) Rigidez
- c) Forma
- d) Rugosidade
- e) Estanquidade
- f) Limpeza

As contra flechas indicadas nos desenhos de projeto deverão ser consideradas na execução das cofragens de modo a serem obtidas após a desmoldagem.

Compete ao Empreiteiro a elaboração do projeto de cofragens e cimbres, incluindo os dispositivos de desmoldagem e descimbramento. O empreiteiro deverá submeter à aprovação da fiscalização o projeto de cofragens e cimbres para os elementos indicados nestas especificações técnicas.

3.2 – Cofragem Perdida

Os elementos para cofragem perdida a utilizar, nomeadamente em vazamentos estruturais, serão rígidos, absolutamente estanques e serão feitos de elementos pré-fabricados em betão armado, chapa metálica, fibra de vidro, ou cartão prensado devidamente impermeabilizado com as espessuras convenientes para resistirem às pressões do betão.

Os materiais a utilizar na sua fabricação, bem assim como os próprios vazamentos que terão purgas de fundo, deverão ser sujeitos à aprovação da fiscalização.

Poderão ainda ser adotados outros materiais adequados, desde que comprovadamente satisfaçam ao fim em vista. Serão aprovados pela fiscalização sob proposta do empreiteiro, a qual será fundamentada com as características dos materiais.

3.3 – Preparação dos Moldes

Antes da colocação do betão, as superfícies interiores das cofragens devem ser tratadas, pintadas e protegidas com produtos adequados que impeçam a aderência do betão e garantam as condições exigidas pelos diversos tipos de acabamento especificados.

Os produtos de tratamento das cofragens deverão ser aprovados pela fiscalização e aplicados de acordo com as prescrições do fabricante, procurando-se uma aplicação uniforme, de modo a serem evitadas superfícies manchadas.

Deverá ser impedido o contacto entre os produtos de tratamento das cofragens e as armaduras.

Antes de se iniciar a betonagem todos os moldes deverão ser limpos de detritos e, se absorventes, molhados com água durante várias horas.

A reaplicação de moldes será sempre precedida de parecer da fiscalização, que poderá exigir ao empreiteiro as reparações que forem tidas por convenientes, ou que poderá não permitir a sua reaplicação.

A aplicação dos moldes para paredes de reservatórios ou paredes enterradas será com canhão perdido de estanquidade do tipo T17x115 da marca de referência CARLDORA.

4 - Desmoldagem

A desmoldagem ou o descimbramento só deverão ser realizados quando o betão tiver adquirido resistência suficiente, não só para que seja garantida a segurança em relação à rotura das peças desmoldadas, mas também para que não se verifiquem deformações excessivas, tanto a curto como a médio prazo.

As operações de desmoldagem e descimbramento devem ser conduzidas com os necessários cuidados, de modo a não provocarem esforços inconvenientes, choques ou fortes vibrações.

Nos casos correntes, a menos de justificação especial detalhada a apresentar pelo empreiteiro e a aprovar pela fiscalização, em condições normais de temperatura e humidade e para betão de cimento Portland normal, os prazos mínimos para a retirada dos moldes e dos escoramentos, contados a partir da data de conclusão da betonagem, são os indicados a seguir:

- a) Moldes de faces laterais em vigas, pilares e paredes..... 3 dias
- b) Moldes de faces inferiores
 - Lajes de vão inferior a 6 metros..... 7 dias
 - Lajes de vão superior a 6 metros..... 14 dias
 - Vigas..... 14 dias
- c) Escoramentos
 - Lajes de vão inferior a 6 metros..... 14 dias
 - Lajes de vão superior a 6 metros..... 21 dias
 - Vigas 21 dias
 - Lajes e vigas que, na ocasião do descimbramento fiquem sujeitas a solicitações de valor próximo do que, satisfeita a segurança, corresponde à sua capacidade resistente.... 28 dias.

Observações:

No caso das lajes em consola toma-se como vão o dobro do balanço teórico.

Todas as superfícies de moldagem terão que ser tratadas com um produto apropriado do tipo DESCOFREX, ou equivalente, de forma a permitir na desmoldagem uma descolagem perfeita.

5 – Acabamento das Superfícies

A classe do acabamento exigida a cada uma das superfícies moldadas de betão será a indicada na lista de quantidades - mapa de preços. Definem-se em seguida as especificações relativas às diferentes classes de acabamentos.

Para o efeito da aplicação destas condições, classificam-se em bruscas e suaves as irregularidades das superfícies de betão.

As saliências e rebarbas causadas pelo deslocamento ou má colocação dos elementos de cofragens, por deficiência das suas ligações ou por quaisquer outros defeitos locais das cofragens são consideradas irregularidades bruscas e são medidas diretamente. As restantes irregularidades são consideradas suaves e serão medidas por meio de uma régua, que será uma régua plana, no caso de superfícies retas, ou a sua equivalente, para as superfícies curvas. O comprimento desta régua será de um metro.

Consideram-se 4 classes de acabamento A1, A2, A3 e A4 de acordo com o que se segue:

- a) Classe A1 - Acabamento irregular, sem qualquer limite para as saliências. As depressões, bruscas ou suaves, serão inferiores a 2.5 centímetros.
- b) Classe A2 - As irregularidades bruscas não devem exceder 0.5 centímetros e as suaves 1.0 centímetros.
- c) Classe A3 - As irregularidades bruscas não devem exceder 0.2 centímetros e as suaves 0.5 centímetros.
- d) Classe A4 - As irregularidades bruscas não devem exceder 0.2 centímetros e as suaves 0.3 centímetros. Apresentará ainda cor e textura uniformes e será isenta de manchas.

Quando, após a desmoldagem do betão, se verificar que o acabamento obtido não satisfaz o especificado, competirá ao empreiteiro propor a técnica a utilizar na sua reparação, a qual deverá garantir a manutenção da resistência exigida para a peça e terá de ser aprovada pela fiscalização. Os correspondentes trabalhos de reparação constituirão encargo do empreiteiro. Nos acabamentos da classe A4, as reparações que haja que efetuar deverão garantir superfícies de cor e textura uniformes. Para todos os elementos com acabamento da classe A3 ou A4 o Empreiteiro deverá submeter à aprovação da fiscalização o projeto de cofragens e cimbres de acordo com o especificado em 3.

Salvo indicação em contrário no projeto, caderno de encargos ou, prioritariamente, na lista de quantidades - mapa de preços, as classes de acabamento terão as seguintes aplicações:

- a) Cofragens da classe A1 - Superfícies em contacto com o terreno ou com maciços de betão; elementos de fundação moldados em obra.
- b) Cofragens da classe A2 - Superfícies destinadas a receber revestimentos espessos com argamassas ou outros materiais ou que, não tendo qualquer revestimento, ficarão permanentemente ocultas.
- c) Cofragens da classe A3 - Superfícies destinadas a receber revestimentos delgados.
- d) Cofragens da classe A4 - Superfícies de betão aparente, “à vista

XI - REDE VIÁRIA – PAVIMENTAÇÃO

1. MATERIAIS CONSTITUINTES DAS MISTURAS COM LIGANTES HIDRÁULICOS OU BETUMINOSOS

A) LIGANTES BETUMINOSOS

O fornecimento do material na OBRA deve ser sempre acompanhado de um boletim de ensaios que caracterize o lote de fabrico. O material fornecido deve satisfazer às prescrições que a seguir se indicam:

1) BETUMES PUROS (DESTILAÇÃO DIRECTA)

As características do betume deverão obedecer à especificação **E 80** do Laboratório Nacional de Engenharia Civil. O betume a empregar deve ser do tipo definido no PROJECTO de Pavimentação, normalmente **35/50** ou **50/70** para todas as misturas betuminosas (na rede principal devem utilizar-se, preferencialmente, betumes do tipo **35/50**) ou **160/220** quando se destine à execução de revestimentos superficiais ou semipenetrações. No caso de misturas betuminosas de alto módulo o betume a utilizar será em princípio do tipo **10/20** e eventualmente aditivado.

O recurso a betumes de tipo distinto dos indicados ficará confinado à implementação de eventuais propostas do Adjudicatário, devidamente justificadas e submetidas à aprovação da FISCALIZAÇÃO.

2) BETUMES FLUIDIFICADOS

As características do betume fluidificado deverão obedecer à especificação **E 98** do Laboratório Nacional de Engenharia Civil. O betume fluidificado a empregar em regas de impregnação de bases granulares deve ser do tipo definido no PROJECTO de Pavimentação, normalmente **MC-30** ou **MC - 70**.

3) EMULSÕES BETUMINOSAS

As emulsões betuminosas podem ser utilizadas em regas de impregnação, em regas de colagem, em semipenetrações, em revestimentos superficiais betuminosos, em estabilização de bases, na cura de bases tratadas

com cimento, na colagem e impregnação de geotêxteis e em misturas betuminosas ou microaglomerados a frio. As emulsões a empregar deverão estar de acordo com o definido no PROJECTO de Pavimentação.

4) EMULSÕES BETUMINOSAS CLÁSSICAS

Para regas de impregnação

A emulsão betuminosa a empregar em regas de impregnação de bases granulares deve ser uma emulsão especial de impregnação do tipo catiónico - ECI - de baixa viscosidade, que apresente as seguintes características:

a) Viscosidade Saybolt-Furol, a 25°C, máxima	50 s
b) Carga das partículas	positiva
c) Teor em betume, mínimo	40%
d) Teor em água, máximo	50%
e) Peneiração, máxima	0,1%
f) Sedimentação, aos 7 dias, máxima	10%
g) Teor em fluidificante, máximo	15%
h) Penetração do resíduo de destilação a 25°C, 100g, 5s (0,1mm)	200 - 300

Caso a FISCALIZAÇÃO o aprove, a emulsão betuminosa a empregar em regas de impregnação de bases granulares poderá ser do tipo catiónico de rotura lenta, ECL - 1, e obedecer à especificação *E 354 do Laboratório Nacional de Engenharia Civil*, ou do tipo aniónico de rotura lenta, EAL - 1, e obedecer à especificação *E 128 do Laboratório Nacional de Engenharia Civil*.

Para regas de colagem

As características da emulsão betuminosa deverão obedecer à especificação *E 354 do Laboratório Nacional de Engenharia Civil*. A emulsão betuminosa a empregar deve ser do tipo catiónico de rotura rápida, definida no PROJECTO de Pavimentação, normalmente *ECR - 1*.

Para semi-penetrações e revestimentos superficiais betuminosos

Em alternativa ao betume 160/220, poderá ser empregue uma emulsão betuminosa em semipenetrações e revestimentos superficiais. Nestes casos deve ser do tipo catiónico de rotura rápida, *ECR - 3*, e apresentar as seguintes características:

a) Viscosidade Saybolt-Furol, a 50°C, mínima	40 s
b) Carga das partículas	positiva
c) Teor em betume, mínimo	66%
d) Teor em água, máximo	34%
e) Peneiração, máxima	0,1%
f) Sedimentação, aos 7 dias, máxima	5%
g) Teor em fluidificante, máximo	2%
h) Penetração do resíduo de destilação, a 25°C, 100g, 5s (0,1mm)	100-200

B) ADITIVOS ESPECIAIS PARA MISTURAS BETUMINOSAS

Sempre que se mostre necessário incorporar aditivos especiais para melhorar a adesividade betume-agregado, para regular o tempo de rotura da emulsão ou para melhorar a trabalhabilidade de micro aglomerados a frio, deverá o Adjudicatário submeter à apreciação e aprovação da FISCALIZAÇÃO as características técnicas e o modo de utilização de tais aditivos.

A utilização de outros tipos de aditivos, nomeadamente fibras, ficará confinado à implementação de eventuais propostas do Adjudicatário, devidamente justificadas e submetidas à aprovação da FISCALIZAÇÃO, o mesmo sucedendo quando se pretenda a introdução, nas misturas, de betumes modificados ou de ligantes com características especiais sujeitos a segredo industrial por constituírem soluções sob patente.

C) FILER PARA MISTURAS BETUMINOSAS

1) FILER COMERCIAL

O fornecimento do material na OBRA deve ser sempre acompanhado de um boletim de ensaio que caracterize o lote de fabrico.

O filer comercial, a incorporar em misturas betuminosas, deverá obedecer às seguintes prescrições:

- Ser constituído por pó de calcário, cimento Portland, ou cal hidráulica devidamente apagada;
- Apresentar-se seco e isento de torrões provenientes de agregação das partículas, de substâncias prejudiciais e apresentar um índice de plasticidade inferior a 4. O limite do índice de plasticidade não se aplica ao cimento e à cal hidráulica.
- Ter granulometria satisfazendo aos seguintes valores:

ABERTURA DAS MALHAS DE PENEIROS ASTM	PERCENTAGEM ACUMULADA DO MATERIAL QUE PASSA
0,425 mm (nº 40)	100
0,180 mm (nº 80)	95 - 100
0,075 mm (nº 200)	75 - 100

- Homogeneidade - Dada a importância das características do filer, uma vez aprovado este, não poderá o Adjudicatário alterar a sua proveniência sem prévio acordo da FISCALIZAÇÃO. Caso haja acordo da FISCALIZAÇÃO, a alteração implica necessariamente novos estudos de composição das misturas afetadas pela eventual mudança, que deverão ser de novo submetidas a aprovação.

D) AGREGADOS PARA CAMADAS DE SUB-BASE E BASE, GRANULARES E MISTURA COM LIGANTES HIDRÁULICOS

1) CONDIÇÕES GERAIS

Os agregados, provenientes da exploração de formações homogêneas, devem ser limpos, duros, pouco alteráveis sob a ação dos agentes climáticos, de qualidade uniforme e isentos de materiais decompostos, de matéria orgânica ou outras substâncias prejudiciais.

Os agregados deverão ser constituídos por materiais pétreos britados, provenientes de exploração de pedreiras ou seixeiros, devendo neste caso conter as percentagens indicadas nos itens dos materiais correspondentes e apresentar, no mínimo, três faces de fratura com um coeficiente de redução 4D.

A utilização de materiais granulares não tradicionais, tais como: produtos de demolição, betão britado, escórias de aciaria, etc, não prevista no presente C.E., poderá, no entanto, ser aprovada desde que convenientemente justificada a proposta da sua utilização.

Deverão, ainda, respeitar as prescrições que se indicam nos respetivos itens, para a sua utilização em camadas de sub-base e base granulares.

2) FRACÇÕES GRANULOMÉTRICAS

A recomposição em central dos materiais granulares de granulometria extensa deverá ser feita, em princípio, com base nas seguintes frações granulométricas:

MATERIAL	FRACÇÕES (dimensões nominais em mm)
Material granular de granulometria extensa (contínua) e Betão Pobre Cilindrado	0/4, 4/20, 20/40
	ou em alternativa
Material granular de granulometria extensa (contínua) tratado com Ligantes Hidráulicos	0/6, 6/20, 20/40

Notas: O conceito de dimensão nominal (d/D) significa que se admite que até 10% do material fique retido no peneiro de maior dimensão (D) e que até 10% do material passe no peneiro de menor dimensão (d); no entanto, a soma daquelas duas percentagens deverá ser inferior a 15%.

As dimensões nominais referidas para cada fricção, estão normalmente associadas a sistemas de classificação das instalações de britagem em que os crivos apresentam as seguintes aberturas das malhas: **5; 8; ...mm**, por exemplo.

3) HOMOGENEIDADE

Os agregados deverão ser obtidos a partir de formações homogêneas de pedreiras ou seixeiros.

A homogeneidade de características de cada fração deve ser tal que garanta a homogeneidade da mistura de agregados recomposta em central.

i. AGREGADOS PARA MISTURAS BETUMINOSAS

1) CONDIÇÕES GERAIS

Os agregados, provenientes da exploração de formações homogêneas, devem ser limpos, duros, pouco alteráveis sob a ação dos agentes climáticos, com adequada adesividade ao ligante, de qualidade uniforme e isentos de materiais decompostos, de matéria orgânica ou outras substâncias prejudiciais.

Os agregados deverão ser constituídos por materiais pétreos britados, provenientes de exploração de pedreiras ou seixeiros, devendo neste caso apresentar, no mínimo, três faces defraturaes com um coeficiente de redução mínimo de **4D**. A utilização de seixo britado será condicionada ao emprego de um aditivo no betume, de modo a garantir a adequada adesividade ao ligante betuminoso.

Caso a formulação obtida com recurso a materiais britados não permita atingir os requisitos exigidos, a FISCALIZAÇÃO poderá admitir a incorporação de **5%** de areias naturais nas misturas betuminosas para camadas de base e de regularização.

Deverão ainda respeitar as prescrições que se indicam nos respetivos itens para a sua utilização em camadas de misturas betuminosas a frio ou a quente.

2) FRACÇÕES GRANULOMÉTRICAS

As misturas betuminosas referidas neste documento deverão ser fabricadas a partir das seguintes frações granulométricas:

MATERIAL	FRACÇÕES (dimensões nominais em mm)
Macadame betuminoso	
Fuso A	0/4, 4/10, 10/20
Fuso B	0/4, 4/20, 20/40 ou em alternativa 0/6, 6/20, 20/40
Mistura betuminosa densa	0/4, 4/10, 10/20
Betão betuminoso	0/4, 4/10, 10/14

Notas: O conceito de dimensão nominal (d/D) significa que se admite que até **10%** do material fique retido no peneiro de maior dimensão (D) e que até **10%** do material passe no peneiro de menor dimensão (d); no entanto, a soma daquelas duas percentagens deverá ser inferior a **15%**.

As dimensões nominais referidas para cada fração, estão normalmente associadas a sistemas de classificação das instalações de britagem em que os crivos apresentam as seguintes aberturas das malhas: **5; 8; ...mm**, por exemplo.

3) HOMOGENEIDADE

A homogeneidade de características deve ser considerada uma condição básica para que qualquer dos agregados componentes das misturas betuminosas possa ser aplicado continuamente em OBRA.

b. MATERIAIS PARA CAMADAS GRANULANTES

i. COM CARACTERÍSTICAS DE SUB-BASE

Em agregado britado de granulometria extensa

1) AGREGADOS

Os agregados devem obedecer às seguintes prescrições:

- A sua composição granulométrica obtida por produção direta, respeitará o seguinte fuso granulométrico:

ABERTURA DAS MALHAS DE PENEIROS ASTM	PERCENTAGEM ACUMULADA DO MATERIAL QUE PASSA
37,5 mm (1 1/2")	100
31,5 mm (1 1/4")	75 - 100
19,0 mm (3/4")	55 - 85
9,5 mm (3/8")	40 - 70
6,3 mm (1/4")	33 - 60
4,75 mm (nº 4)	27 - 53
2,00 mm (nº 10)	22 - 45
0,425 mm (nº 40)	11 - 28
0,180 mm (nº 80)	7 - 19
0,075 mm (nº 200)	2 - 10

- A percentagem de material retido no peneiro de **19mm (3/4")** deve ser inferior a **30%**
- A curva granulométrica dentro dos limites especificados apresentará, ainda, uma forma regular.
- Perda por desgaste na máquina de Los Angeles (Granulometria A), máxima 45%
- Limite de liquidez NP
- Índice de plasticidade NP
- Equivalente de areia mínimo 45% a)

a) Se o equivalente de areia for inferior a **45%**, o valor de azul-de-metileno corrigido (VAc), deverá ser inferior a **30**, sendo calculado pela seguinte expressão:

$$VAM = AMm \times \frac{\%P\#200}{\%P\#10} \times 100$$

sendo:

VA - Valor de azul de metileno obtido pelo método da mancha no material de dimensão inferior a 75 μ m

%P#200 - Percentagem acumulada do material que passa no peneiro nº 200 ASTM

%P#10 - Percentagem acumulada do material que passa no peneiro nº 10 ASTM

Nota: A verificação dos limites de consistência será dispensada sempre que a percentagem de material passado no peneiro de 0,075 mm (nº200), for inferior a 5%.

ii. COM CARACTERÍSTICAS DE BASE

Em agregado britado de granulometria extensa

1) AGREGADOS

Os agregados devem obedecer às seguintes prescrições:

- A sua composição granulométrica, obtida por produção direta, respeitará o fuso granulométrico, incluindo a percentagem de material retido no peneiro de 19 mm (3/4") que terá de ser inferior a 30%.
- A curva granulométrica dentro dos limites especificados apresentará, ainda uma forma regular.
- Perda por desgaste na máquina de Los Angeles (Granulometria A), máxima 40%

- Índices de lamelação e de alongamento, máximos _____ 35%
 - Limite de liquidez _____ NP
 - Índice de plasticidade _____ NP
 - Equivalente de areia, mínimo _____ 50% a)
- a) Se o equivalente de areia for inferior a 50%, o valor de azul de metileno corrigido (VAc), deverá ser inferior a 25, sendo calculado pela seguinte expressão:

$$VAM = AM_{10} \times \frac{\%P\#200}{\%P\#10} \times 100$$

sendo:

VA - Valor de azul de metileno obtido pelo método da mancha no material de dimensão inferior a 75 μ m

%P#200 - Percentagem acumulada do material que passa no peneiro nº 200 ASTM

%P#10 - Percentagem acumulada do material que passa no peneiro nº 10 ASTM

Nota: A verificação dos limites de consistência será dispensada sempre que a percentagem de material passado no peneiro de **0,075 mm** (nº200), for inferior a **5%**.

c. **MATERIAIS PARA CAMADAS DE MISTURAS BETUMINOSAS A QUENTE**

i. **COM CARACTERÍSTICAS DE BASE**

Em macadame betuminoso

2) MISTURA DE AGREGADOS

A mistura de agregados para o fabrico do macadame betuminoso deverá obedecer, ainda, às seguintes prescrições:

A sua composição granulométrica, respeitará obrigatoriamente um dos seguintes fusos granulométricos:

ABERTURA DAS MALHAS DE PENEIROS ASTM	PERCENTAGEM ACUMULADA DO MATERIAL QUE PASSA	
	Fuso A	Fuso B
37,5 mm (1 1/2")	--	100
25,0 mm (1")	100	87 - 100
19,0 mm (3/4")	95 - 100	68 - 92
12,5 mm (1/2")	60 - 91	60 - 80
9,5 mm (3/8")	51 - 71	50 - 70
4,75 mm (nº 4)	36 - 51	37 - 53
2,00 mm (nº 10)	26 - 41	26 - 41
0,850 mm (nº 20)	17 - 32	17 - 32
0,425 mm (nº 40)	11 - 25	11 - 25
0,180 mm (nº 80)	5 - 17	5 - 17
0,075 mm (nº 200)	2 - 8	2 - 8

Nota: O fuso B deverá ser utilizado em camadas com espessura igual ou superior a **10 cm**- A curva granulométrica dentro dos limites especificados apresentará, ainda, uma forma regular.

- Perda por desgaste na máquina de Los Angeles (Granulometria A), máxima _____ 40 %
- Índices de lamelação e alongamento, máximos _____ 30 %
- Equivalente de areia da mistura de agregados, mínimo _____ 50 %
- Valor de azul de metileno (material de dimensão inferior a 75 μ m), máximo _____ 0,8
- Absorção de água para cada uma das frações granulométricas componentes, máxima 3%

3) CARACTERÍSTICAS DA MISTURA BETUMINOSA

Para o **FUSO A**, os resultados dos ensaios sobre a mistura betuminosa, conduzidos pelo método Marshall, devem estar de acordo com os valores a seguir indicados:

- Número de pancadas em cada extremo do provete

ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS
PAVIMENTAÇÃO DO CAMINHO DA CERCA – SANTA, PORTO MONIZ

- Força de rotura	8000a15000 N
- Deformação, máxima	4 mm
- Valor de VMA (% de Vazios na Mistura de Agregados), mínimo	13%
- Porosidade(*)	4 - 6%
- Relação ponderal filer (material de dimensão inferior a 75 μ m)/betume	1,1 - 1,5
- Resistência conservada, mínima	70%

(*) Os cálculos da porosidade devem ser efetuados com base na baridade máxima teórica, determinada pelo método do picnómetro de vácuo (ASTM D 2041) para a percentagem ótima de betume da mistura em estudo.

Para o **FUSO B**, quando não for aplicável o método Marshall, em virtude da percentagem acumulada do material que passa for inferior a 100% no peneiro de 25 mm ASTM, a mistura betuminosa deverá apresentar as seguintes características:

- Percentagem de betume (relação ponderal entre a massa do betume e a massa total da mistura), mínima	4,3%(**)
- Relação ponderal filer (material de dimensão inferior a 75 μ m)/betume	1,1 -1,5
- Porosidade em OBRA após construção	4 - 8%
- A mistura deverá apresentar em OBRA trabalhabilidade suficiente para a obtenção das baridades especificadas.	

(**) Poderá ser aplicada uma tolerância de $\pm 0,3\%$. Este valor será registado em consequência do comportamento da mistura durante a construção do trecho experimental.

Caso o método Marshall seja aplicável, as características da mistura betuminosa são as indicadas.

ii. COM CARACTERÍSTICAS DE REGULARIZAÇÃO

- Em macadame betuminoso

Especificações mencionadas para o fuso A

- Em mistura betuminosa densa

Esta mistura só pode ser utilizada em pavimentos da rede secundária e para tráfegos da **classe T6e T7**.

2) MISTURA DE AGREGADOS

A mistura de agregados para o fabrico da mistura betuminosa densa, deverá obedecer às seguintes prescrições:

- A sua composição granulométrica, respeitará obrigatoriamente o seguinte fuso granulométrico:

ABERTURA DAS MALHAS DE PENEIROS ASTM	PERCENTAGEM ACUMULADA DO MATERIAL QUE PASSA
25,0 mm (1")	100
19,0 mm (3/4")	85 - 100
12,5 mm (1/2")	73 - 87
4,75 mm (nº 4)	45 - 60
2,00 mm (nº 10)	32 - 46
0,425 mm (nº 40)	16 - 27
0,180 mm (nº 80)	9 - 18
0,075 mm (nº 200)	5 - 10

- A curva granulométrica dentro dos limites especificados apresentará, ainda, uma forma regular.
- Perda por desgaste na máquina de Los Angeles (Granulometria B), máxima 35%
- Índices de lamelação e de alongamento, máximos 30 %

ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS
PAVIMENTAÇÃO DO CAMINHO DA CERCA – SANTA, PORTO MONIZ

- Equivalente de areia da mistura de agregados (sem a adição de filer), mínimo 50%
- Valor de azul de metileno (material de dimensão inferior a 75 µm), máximo 0,8
- Absorção de água para cada uma das frações granulométricas componentes, máxima . 3%

Nota: A composição da mistura betuminosa, quando a areia e o pó de granulação utilizados sejam de natureza granítica, deverá incluir obrigatoriamente uma percentagem ponderal de filer não inferior a **3%** ou a aditivação do ligante. Caso se utilize como filer a cal hidráulica aquele limite poderá ser reduzido para **1,5%**.

3) CARACTERÍSTICAS DA MISTURA BETUMINOSA

Os resultados dos ensaios sobre a mistura betuminosa, conduzidos pelo método Marshall, devem estar de acordo com os valores a seguir indicados:

- | | |
|---|-------------|
| - Número de pancadas em cada extremo do provete | 75 |
| - Força de rotura | 8000a15000N |
| - Deformação, máxima | 4 mm |
| - Valor de VMA (percentagem de Vazios na Mistura de Agregados), mínimo | 13% |
| - Porosidade (*) | 3 - 6% |
| - Relação ponderal filer (material de dimensão inferior a 75 µm)/betume | 1,1 - 1,5 |
| - Resistência conservada, mínima | 75 % |

(*) Os cálculos da porosidade devem ser efetuados com base na baridade máxima teórica, determinada pelo método do picnómetro de vácuo (ASTM D 2041) para a percentagem ótima de betume da mistura em estudo.

14.3.3 COM CARACTERÍSTICAS DE DESGASTE, NA FAIXA DE RODAGEM

Em betão betuminoso.

2) MISTURA DE AGREGADOS

A mistura de agregados para o fabrico do betão betuminoso deverá obedecer às seguintes prescrições:

- A sua composição granulométrica, respeitará obrigatoriamente o seguinte fuso granulométrico:

ABERTURA DAS MALHAS DE PENEIROS ASTM	PERCENTAGEM ACUMULADA DO MATERIAL QUE PASSA
16,0 mm (5/8")	100
12,5 mm (1/2")	80 - 88
9,5 mm (3/8")	66 - 76
4,75 mm (nº 4)	43 - 55
2,00 mm (nº 10)	25 - 40
0,425 mm (nº 40)	10 - 18
0,180 mm (nº 80)	7 - 13
0,075 mm (nº 200)	5 - 9

- Coeficiente de polimento acelerado, mínimo 0,50
 - Equivalente de areia da mistura de agregados (sem a adição de filer), mínimo 60%
 - Valor de azul de metileno (material de dimensão inferior a 75 µm), máximo 0,8
 - Absorção de água para cada uma das frações granulométricas componentes, máxima 2%
- a) 30% em granitos

Nota: Admite-se para a perda por desgaste na máquina de Los Angeles (Granulometria B) uma tolerância de **10%** em relação ao valor especificado.

A composição do betão betuminoso, quando a areia e o pó de granulação utilizados sejam de natureza granítica, deverá incluir obrigatoriamente uma percentagem ponderal de filler não inferior a **3%** ou a aditivação do ligante. Caso se utilize como filler a cal hidráulica aquele limite poderá ser reduzido para **2%**.

3) CARACTERÍSTICAS DA MISTURA BETUMINOSA

Os resultados dos ensaios sobre a mistura betuminosa, conduzidos pelo método Marshall, devem estar de acordo com os valores seguidamente indicados:

- Número de pancadas em cada extremo do provete	75
- Força de rotura	8000a15000 N
- Deformação máxima	4 mm
- Valor de VMA (percentagem de Vazios na Mistura de Agregados), mínimo	14%
- Porosidade (*)	4 - 6%
- Relação ponderal filler (material de dimensão inferior a 75 µm)/ betume	1,1 - 1,5
- Resistência conservada, mínima	75%

(*) Os cálculos da porosidade devem ser efetuados com base na baridade máxima teórica, determinada pelo método do picnómetro de vácuo (ASTM D 2041) para a percentagem ótima de betume da mistura em estudo.

d. CAMADAS EM SOLOS OU EM MATERIAIS GRANULARES COM CARACTERÍSTICAS DE SUB-BASE

Este subcapítulo abrange as camadas com características de sub-base, executadas com materiais naturais (solos e materiais granulares aluvionares) e com materiais granulares britados, estabilizados mecanicamente, cujas características estão definidas neste CADERNO DE ENCARGOS.

i. PREPARAÇÃO DA PLATAFORMA DE APOIO DO PAVIMENTO

Antes de se iniciarem os trabalhos de pavimentação devem ser verificadas as condições em que se encontra a camada do leito de pavimento e nomeadamente da sua superfície (plataforma de apoio do pavimento), designadamente o seu nivelamento e sua capacidade de suporte, de modo a garantirem-se as condições imprescindíveis para uma boa construção da primeira camada do pavimento.

O leito do pavimento deverá apresentar uma espessura constante definida no PROJECTO e uma compactação relativa mínima de 95% quando referida ao ensaio Proctor Modificado.

A superfície de camada deve ser regular, com inclinações transversais de **2,5%** em recta e a definida no PROJECTO quando em curva. Não deve apresentar diferenças superiores a **5 cm** em relação ao perfil longitudinal do PROJECTO nem irregularidades superiores a **2cm** quando verificadas com a régua de **3m**.

Estas condições devem ser verificadas imediatamente antes da construção da camada sobrejacente.

ii. EXPLORAÇÃO OU FABRICO E ARMAZENAMENTO

1) EXPLORAÇÃO EM JAZIDAS DE SOLOS OU MATERIAIS GRANULARES ALUVIONARES

A exploração de jazidas de materiais naturais (solos ou materiais granulares aluvionares) pode ser realizada em linha ou recorrendo a empréstimo. A exploração deve ser executada por forma a manter a homogeneidade do material extraído.

A escavação nas jazidas será feita de modo a garantir a drenagem natural das águas.

O planeamento da exploração deve ser compatível com as necessidades de colocação em OBRA, evitando o armazenamento intermédio de materiais, por forma a não ocorrerem variações excessivas do teor em água do material desde a extração até à colocação em OBRA.

As zonas de exploração serão submetidas à aprovação da FISCALIZAÇÃO.

As zonas de exploração devem ser modeladas no fim da sua utilização.

2) FABRICO E ARMAZENAMENTO DE MATERIAIS GRANULARES BRITADOS

Os materiais granulares britados devem ser produzidos em instalações de britagem adequadas, que garantam a constância das condições de produção, a homogeneidade granulométrica e o teor em água do material produzido. As instalações de britagem devem estar equipadas com sistemas de pulverização de água, por forma a evitar a segregação dos materiais.

O armazenamento dos materiais produzidos deve ser feito de preferência em áreas devidamente preparadas. Quando tal não for possível, será feito o armazenamento ao longo da linha de acordo com as necessidades de aplicação, de modo a evitar operações de carga e transporte complementares. Neste caso o material será armazenado sobre a plataforma previamente preparada e aprovada pela FISCALIZAÇÃO.

Devem ser construídas plataformas adequadas, devidamente niveladas, de modo a evitar-se a contaminação do material armazenado e a garantir-se a drenagem das áreas de armazenamento.

O armazenamento deve processar-se construindo um depósito com camadas de espessura não superior a **1,0m** formando degraus nos bordos das camadas, de modo a evitar a formação de taludes contínuos. O material deverá ser espalhado com trator de rastros e ser depositado na frente da camada para se reduzir a sua segregação. O carregamento para transportes posterior, deve ser feito frontalmente e com balde. Nesta fase o material não deve ser empurrado com trator.

Não é permitido o armazenamento em pilha.

Antes do início do processo de fabrico e durante o período de execução dos trabalhos, é obrigatório o armazenamento dos materiais necessários à produção de **15 dias**.

iii. TRANSPORTE E ESPALHAMENTO

O transporte deve ser realizado por camiões basculantes. Se o material se encontrar excessivamente seco, previamente ao transporte, deve ser feita a correção do teor em água por rega da frente de carregamento.

Devem utilizar-se, no espalhamento do material de sub-base, motoniveladoras ou pavimentadoras adequadas, que permitam que a superfície da camada se mantenha aproximadamente com a forma definitiva. O espalhamento deve ser feito regularmente e de modo a que toda a camada seja perfeitamente homogénea e que a sua espessura, após compactação, seja a prevista no PROJECTO.

Se durante o espalhamento se formarem rodeiras, vincos ou qualquer outro tipo de marca inconveniente que não possa ser facilmente eliminada por cilindramento, deve proceder-se à escarificação e homogeneização da camada, e posterior regularização da superfície.

iv. COMPACTAÇÃO E CORRECÇÃO DO TEOR EM ÁGUA

Se, antes de se iniciar a compactação, se verificar que os materiais utilizados não têm a humidade adequada, deve proceder-se à sua correção. Para isso deve escarificar-se a camada e deixar ajustar o teor em água por secagem ou outro meio, no caso de ele estar em excesso, ou, no caso contrário, proceder a uma distribuição uniforme de água, empregando-se carros tanques de pressão cujo jato deverá, quanto possível, cobrir a largura total da área a tratar. Esta distribuição de água deve organizar-se de modo a fazer-se de forma rápida e contínua.

A compactação da camada será obrigatoriamente efetuada por cilindro vibrador, seguida da compactação com cilindros de pneus, por forma a serem atingidas as condições a seguir indicadas.

v. REGULARIDADE DA SUPERFÍCIE ACABADA

A superfície da camada deve ficar lisa, uniforme, isenta de fendas, ondulações ou material solto, não podendo, em qualquer ponto, apresentar diferenças superiores a **3cm**, em relação aos perfis transversais e longitudinais estabelecidos, nem apresentar irregularidades superiores a **2cm** quando medidas com a régua de **3m**.

vi. ESPESSURA DA CAMADA

A espessura da camada, depois de compactada, será a definida no PROJECTO.

No caso de se obterem espessuras inferiores às fixadas, não será permitida a construção de camadas delgadas a fim de se obter a espessura projetada. Proceder-se-á à escarificação total da camada e à adição do material necessário antes de ser compactado.

No entanto, se a FISCALIZAÇÃO assim o entender, poderá aceitar que a compensação da espessura desta camada seja feita por aumento equivalente de espessura na seguinte.

e. **CAMADAS EM AGREGADO BRITADO DE GRANULOMETRIA EXTENSÃO COM CARACTERÍSTICAS DE BASE**

Este subcapítulo diz respeito aos agregados britados de granulometria extensa de produção direta ou misturados em centrais adequadas, cujas características estão definidas neste CADERNO DE ENCARGOS.

i. **FABRICO**

Os materiais granulares britados devem ser produzidos em instalações de britagem adequadas, que garantam, a constância das condições de produção, a homogeneidade granulométrica e o teor em água pré-definido.

As instalações de britagem devem estar equipadas com sistemas de pulverização de água que evitem a perda de pó e consequentemente a emissão de poeiras.

O armazenamento das frações deve ser feito em áreas devidamente preparadas.

Devem ser construídas plataformas adequadas, devidamente niveladas, de modo a evitar-se a contaminação do material armazenado e a garantir-se a drenagem das áreas de armazenamento.

O armazenamento deve processar-se construindo um depósito com camadas de espessura não superior a **1,0m**. O material deverá ser espalhado com trator de rastos e ser depositado na frente da camada para se reduzir a sua segregação. O carregamento para transportes posterior, deve ser feito frontalmente e com balde. Nesta fase o material não deve ser empurrado com trator.

Não é permitido o armazenamento em pilha, especialmente nos materiais mais finos.

Antes do início do processo de fabrico e durante o período de execução dos trabalhos, é obrigatório o armazenamento permanente em estaleiro dos materiais necessários à produção de **15dias**. No caso do material granular de granulometria extensa misturado em central, os agregados devem ser armazenados por frações granulométricas.

Os agregados deverão ser arrumados em estaleiro, de modo a que não possam misturar-se as frações granulométricas distintas. A sua recolha deverá ser feita por desmonte frontal e, no caso dos agregados terem sido depositados sobre o terreno natural, não será permitida de modo algum a utilização dos **15cm** inferiores.

No fabrico do material a utilizar na construção de camadas de base em IP'S e IC'S, que deve ser misturado em central, devem satisfazer-se aos referentes requisitos:

- O fabrico da mistura será feito em central apropriada, capaz de assegurar uma produção mínima adequada ao planeamento da OBRA, de modo a evitar o armazenamento da mistura produzida. O plano de instalação da central, incluindo o equipamento, deverá ser submetido à apreciação da FISCALIZAÇÃO pelo menos 2 meses antes do início do processo de fabrico.
- É obrigatória a armazenagem prévia dos agregados antes da introdução nas respetivas tremonhas.

Na mistura das várias frações a utilizar na produção do material podem ser usadas centrais de betão, ou dispositivos anti segregação e doseadores de teores em água, conforme descrito na diretiva do "LCPC / SETRA – Grave RecomposéeHumidifié" desde que seja duplicado o controlo granulométrico.

ii. **ARMAZENAMENTO**

A produção deve ser planeada de forma a evitar o armazenamento da mistura. O transporte para a frente de trabalho só será feito quando existirem condições para a sua aplicação. Em condições excecionais poderá ser autorizado pela FISCALIZAÇÃO o armazenamento da mistura por períodos muito reduzidos, em depósito estratificado.

iii. **ESPALHAMENTO**

Deve utilizar-se no espalhamento do agregado motoniveladoras, pavimentadoras – acabadoras ou outro equipamento similar, de forma a que a superfície da camada se mantenha com a forma definitiva.

Antes de se iniciar o espalhamento deve-se-á proceder à humificação da superfície da camada subjacente.

O material deve ser humificado durante a sua produção para que a segregação no transporte e espalhamento seja reduzida.

O espalhamento e a regularização da camada serão realizados em simultâneo e de tal forma que a sua espessura depois da compactação seja a prevista no PROJECTO. O espalhamento deve ainda ser feito regularmente e de modo a evitar a segregação dos materiais, não sendo de forma alguma permitidas bolsadas de material fino ou grosso.

Se durante o espalhamento se formarem rodeiras, vincos, ou qualquer outro tipo de marca inconveniente que não possa facilmente ser eliminada por cilindramento, deve proceder-se à escarificação da camada e à homogeneização e regularização da superfície.

As manchas superficiais que evidenciam segregação do material, não podem ser corrigidas com adição de material fino.

iv. COMPACTAÇÃO

Se antes de iniciar a compactação o agregado não tiver o teor em água adequado, terá que se proceder à sua correção, como se referiu no capítulo.

A compactação da camada deve ser obrigatoriamente efetuada por cilindro vibrador, devendo ser atingidos em todos os pontos índices de vazios inferiores ao índice de referência.

v. REGULARIDADE DA SUPERFÍCIE ACABADA

A execução da camada deve ser tal que sejam obtidas as seguintes características finais:

- A camada deve apresentar-se perfeitamente estável e bem compactada;
- A superfície da camada deve ficar lisa, uniforme isenta de fendas, de ondulações ou material solto, não podendo, em qualquer ponto, apresentar diferenças superiores a **1,5cm** em relação aos perfis longitudinal e transversal estabelecidos, nem apresentar irregularidades superiores a **1cm**, no sentido longitudinal e **1,5cm** no sentido transversal, quando medidas com a régua de **3m**.

vi. ESPESSURA DA CAMADA

A espessura de cada camada será a indicada no PROJECTO.

No caso de se obterem espessuras inferiores às fixadas no PROJECTO, não será permitida a construção de camadas delgadas, a fim de se obter a espessura projetada. Proceder-se-á à escarificação total da camada e à adição do material necessário antes de ser compactado.

No entanto, se a FISCALIZAÇÃO o julgar conveniente, poderá aceitar que a compensação de espessura seja realizada através do aumento de espessura da camada seguinte, determinado por forma a que sejam estruturalmente equivalentes os pavimentos projetado e executado.

vii. IMPREGNAÇÃO BETUMINOSA

Deve ser realizada uma impregnação da base de granulometria extensa que suporte diretamente camadas betuminosas, salvo nos casos em que o PROJECTO explicitamente a dispense ou quando sobre ela se aplique uma semipenetração betuminosa.

1) LIMPEZA

A superfície a impregnar deve apresentar-se livre de material solto, sujidades, detritos e poeiras que devem ser retirados do pavimento para local onde não seja possível voltarem a depositar-se sobre a superfície a tratar.

A limpeza será basicamente efetuada por ação de escovas mecânicas e/ou sopro com ar comprimido e deverá deixar a descoberto as partículas com maiores dimensões, mas sem que estes indiquem desagregação do corpo da camada. Deverá obter-se o aspeto de um mosaico formado pelo topo das britas e gravilhas, devidamente travadas pelos materiais mais finos.

Após concluída a limpeza, ficará interdito o tráfego de OBRA sobre a zona tratada até que seja executada a rega de impregnação.

Caso se verifique tendência para desagregação superficial, seja por limpeza excessiva, por distorção granulométrica ou segregação, ou ainda em virtude do tráfego de OBRA, a FISCALIZAÇÃO deverá determinar a escarificação da camada e o seu posterior tratamento.

2) EXECUÇÃO

Na execução da rega de impregnação betuminosa deve ser observado o seguinte:

- Previamente à aplicação do aglutinante a superfície deve ser humidificada de modo a facilitar a penetração do aglutinante na camada.
- O aglutinante e a taxa de aplicação a utilizar deverão ser os indicados no PROJECTO. O valor da taxa de espalhamento deverá ser ajustado experimentalmente.
- No momento de aplicação do aglutinante, as temperaturas ambiente e do pavimento devem ser superiores a **5 °C**.
- A aplicação da emulsão deverá ser feita por um camião cisterna com barra pavimentadora semiautomática ou automática.
- A distribuição do aglutinante não pode variar na largura efetiva, mais do que **15%**.
- Quando o aglutinante não for completamente absorvido pela base no período de **24 horas**, deve espalhar-se um agregado fino que permita fixar todo o aglutinante em excesso. Este agregado será rigorosamente isento de pó ou de outras matérias estranhas, devendo passar na totalidade pelo peneiro de **4,75mm**(nº 4) ASTM.
- O tempo que decorrerá entre a impregnação e a aplicação da camada seguinte será fixado pela FISCALIZAÇÃO, em face das condições climatéricas.

f. MISTURAS BETUMINOSAS A QUENTE – DISPOSIÇÕES GERAIS PARA O SEU ESTUDO, TRANSPORTE E APLICAÇÃO

Este subcapítulo refere-se à execução de camadas de base, regularização e desgaste com misturas betuminosas a quente, cujas características satisfazem ao estipulado neste CADERNO DE ENCARGOS.

i. PREPARAÇÃO DA SUPERFÍCIE SUBJACENTE

1) CONDIÇÕES DA SUPERFÍCIE EXISTENTE

As misturas betuminosas não serão aplicadas sem que se verifique que a camada subjacente tem a grau de compactação e a regularidade especificadas neste CADERNO DE ENCARGOS, ou sem que haja terminado a cura da impregnação betuminosa quando aplicadas sobre bases de granulometria extensa estabilizadas mecanicamente ou da rega de colagem quando se trate da ligação entre camadas betuminosas.

2) LIMPEZA

A superfície a recobrir deve apresentar-se isenta de sujidades, detritos e poeiras, que devem ser retirados para local onde não seja possível voltarem a depositar-se sobre ela. A última operação de limpeza, a realizar imediatamente antes da rega de colagem, consistirá na utilização de jatos de ar comprimido para remover elementos finos eventualmente retidos naquela superfície.

3) REGA DE COLAGEM

Deverá ser realizada nas condições expressas no PROJECTO e neste CADERNO DE ENCARGOS; porém, a taxa de rega poderá ser ajustada em conformidade com as particularidades de cada caso e com o critério da FISCALIZAÇÃO sob condição de não se exceder a ordem dos **0,5 kg/m²**. Em circunstância alguma se poderá proceder à rega de colagem com uma emulsão diluída, pelo que a boa dispersão do ligante dependerá somente do equipamento que deverá ser constituído por uma cisterna com barra distribuidora e sistema de controlo semiautomático.

ii. TRANSPORTE MISTURAS BETUMINOSAS

1) EQUIPAMENTO

O Adjudicatário deverá dispor de uma frota de camiões dimensionada de acordo com as distâncias de transporte entre a central de fabrico e a OBRA a realizar.

Todas as viaturas utilizadas, quer pertençam ou não ao Adjudicatário, deverão estar providas de:

- Caixa de receção com altura tal que não haja qualquer contacto com a tremonha da pavimentadora;
- Toldo plastificado capaz de evitar o arrefecimento das misturas.

2) CONDICIONAMENTOS DO TRANSPORTE

A mistura será transportada em viaturas basculantes de caixa aberta com fundo liso e perfeitamente limpo.

Caso as condições atmosféricas façam prever chuva ou em presença de temperaturas ambientes relativamente baixos deverá recobrir-se, obrigatoriamente, o material transportado, com uma lona que tape toda a caixa da viatura. excetuam-se as misturas drenantes, rugosas e outras misturas especiais, nomeadamente as misturas de altomódulo, que devem ser sempre cobertas.

iii. ESPALHAMENTO MISTURAS BETUMINOSAS

1) EQUIPAMENTO

O equipamento de espalhamento deverá ser constituído por pavimentadoras de rastos (preferencialmente) com mesas flutuantes de extensão hidráulica ou fixas, capazes de repartir uniformemente as misturas betuminosas.

As pavimentadoras serão compostas por:

- Trator motriz
- Mesa pré-compactadora
- Sistema automático de nivelamento progressivo

O motor terá potência suficiente para garantir o bom funcionamento de todos os órgãos da máquina.

O equipamento de espalhamento deve ser capaz de repartir uniformemente as misturas betuminosas, sem produzir segregação e respeitando os alinhamentos, inclinações transversais e espessuras projetadas e corrigir pequenas irregularidades.

A alimentação far-se-á sobre uma tremonha dimensionada de forma a permitir a descarga do camião. Deverá conter um mínimo de material a fim de garantir a presença constante na frente da mesa.

A ligação entre o trator e a mesa que apoia sobre o material a colocar, é feita por duas longarinas articuladas.

A altura das articulações das longarinas, de comando individual, poder-se-á fazer manualmente ou através de um sistema de nivelamento automático.

A fixação das longarinas deverá permitir a regulação do ângulo de incidência, isto é, possibilitar a modificação das espessuras de material a colocar.

O material é transportado para a parte traseira da máquina e aí, através de senfins, é distribuído de uma forma uniforme. Quando forem montadas extensões mecânicas, estas deverão ser acompanhadas das extensões dos respetivos senfins.

Estará dotada de um sistema que garanta a alimentação constante em toda a largura de trabalho, de tal forma que haja sempre material a cobrir completamente os senfins de distribuição.

A mesa vibradora será do tipo fixo ou extensível e capaz de produzir de forma homogénea a toda a largura de espalhamento, um grau de compactação mínimo de **90%** quando referido ao ensaio Marshall. A compactação será garantida por sistemas de apiloamento (tampers) e/ou vibração para adaptação às condições de espalhamento mais adequadas ao tipo de mistura.

As mesas deverão estar munidas de cofragens laterais para garantir um bom acabamento e uma adequada compactação dos bordos da camada.

Terão obrigatoriamente um sistema automático de nivelamento progressivo, para perfis longitudinais e/ou transversais, constituído por sensores e por pêndulo.

2) PARTICULARIDADES DO PROCESSO DE ESPALHAMENTO

O espalhamento não deve ser precedido da aplicação manual de misturas betuminosas, procedimento correntemente designado por ensaibramento.

- O espalhamento não deve ser preenchido da aplicação manual de misturas betuminosas, correntemente designado por ensaibramento.
- O espalhamento da mistura betuminosa deverá aguardar a rotura da emulsão aplicada em rega de colagem.
- O espalhamento deverá ser feito de maneira contínua e executado com tempo seco e de preferência com a temperatura ambiente superior a **10°C**.

No caso de rampas acentuadas com extensão significativa o espalhamento deve realizar-se, preferencialmente, no sentido ascendente.

Com exceção da camada de desgaste, o espalhamento poderá prosseguir sob chuvisco ou chuva fraca, sob condição de já se ter verificado a rotura da rega de colagem entretanto feita; porém, esta rega deverá ser imediatamente interrompida até que cesse a precipitação.

O nivelamento das camadas de misturas betuminosas deverá ser garantido a partir da utilização dos seguintes sistemas:

- ☐ fio cotado apoiado em estacas com afastamento máximo de **6,25 metros** para a primeira camada aplicada sobre materiais granulares;
- ☐ fio cotado satisfazendo ao acima referido ou régua com comprimento mínimo de **15 metros** na aplicação de uma primeira camada de reforço sobre um pavimento existente - régua com **7 metros** no caso de estrada da rede secundária;
- ☐ régua com comprimento mínimo de **15 metros** (**7 metros** na rede secundária) na aplicação da segunda camada e seguintes, à exceção da camada de desgaste em IP's e IC's;
- ☐ Sistema manual de nivelamento com espessura constante na execução da camada de desgaste em IP's e IC's ou na aplicação de camadas finas em todo o tipo de estradas.

O fio a utilizar será unifilar, de **2mm** de diâmetro, comprimento inferior a **200m** e com uma tensão na ordem dos **80 kg**. O fio deverá ser compatível com as condições de apoio, de modo a evitar ressaltos dos sensores.

As régua de nivelamento de comprimento igual ou superior a **15m** são constituídas por três corpos: um corpo apoiado em rodas que desliza no pavimento já executado; um caixilho central de ligação à pavimentadora. Nele está montado o sensor. Um terceiro corpo colocado na frente da máquina, o qual apoia no suporte da camada a colocar. A diferença entre a leitura frontal e a traseira é a espessura a colocar.

Poderão ser utilizados outros sistemas de nivelamento, tais como ultra sons, laser, etc. desde que previamente aprovados pela FISCALIZAÇÃO.

Sempre que as características da pavimentadora não permitam a execução da camada em toda a largura da faixa de rodagem deverão ser utilizadas duas pavimentadoras em paralelo. Neste caso recorrer-se-á aos sistemas de nivelamento acima referidos, complementando a segunda pavimentadora com o apoio sobre a camada já executada.

Em AE's e IP's é aconselhável o uso de um alimentador a fim de garantir a alimentação em contínuo, evitando juntas e perdas de temperatura.

Cuidados a ter no início dos trabalhos de espalhamento:

- O percurso deverá estar limpo de quaisquer obstáculos.
- O material não poderá transbordar da tremonha da máquina.
- Na troca de camiões, a tremonha não deverá ficar completamente vazia, exceto quando houver paragens muito prolongadas.
- Verificar se todos os componentes do nivelamento estão em perfeitas condições de funcionamento.
- Verificar se os suportes dos sensores estão convenientemente apertados.
- Verificar se os sensores estão montados fora da influência do tamper e se estão a responder rapidamente às modificações de regulação.
- Verificar se o fio de apoio dos sensores está convenientemente tencionado e com apoios suficientes para impedir a formação de flecha.

- Verificar a precisão da mira, quando se utiliza o laser.
- O arranque da máquina far-se-á após execução de junta transversal e o apoio da mesa sobre calços de madeira.
- No final do trabalho a máquina deverá ficar completamente vazia, retirada do local e convenientemente limpa.
- Quando a largura da mesa é aumentada com o acoplamento de extensões mecânicas, deverá ser assegurada a sua rigidez, através da montagem de tirantes.
- Deverá ser assegurado o seu perfeito alinhamento, por forma a não criar vincos.
- Sempre que se montem extensões mecânicas estas deverão ser acompanhadas das respetivas extensões de senfins e deflectores.

iv. **COMPACTAÇÃO**

1) EQUIPAMENTO

Os cilindros a utilizar na compactação das misturas serão obrigatoriamente autopropulsionáveis e dos seguintes tipos:

- Rolo de rasto liso
- Pneus
- Combinados

Os cilindros disporão de sistema de rega adequado, e os cilindros de pneus serão equipados com "saías de proteção".

2) PARTICULARIDADES DO PROCESSO DE COMPACTAÇÃO

As operações de compactação devem ser iniciadas quando a mistura atingir a temperatura referida nos boletins de fornecimento de betumes e correspondentes a viscosidades de **280+30 cst** assim que os cilindros possam circular sem deixarem deformações exageradas na mistura e devem ser efetuadas enquanto a temperatura no material betuminoso é superior à temperatura mínima de compactação recomendada para cada tipo de betume e definidas no estudo de formulação.

O cilindramento deve ser efetuado até terem desaparecido as marcas dos rolos da superfície da camada e se ter atingido o grau de compactação de **97%** referido à baridade obtida sobre provetes Marshall moldados com a mistura produzida nesse dia. Quando estes valores variarem **+/- 0,05 t/m³** em relação à baridade do estudo de formulação este terá que ser respeitado.

O trem de compactação será definido no trecho experimental.

A velocidade dos cilindros deverá ser contínua e regular para não provocar desagregação das misturas.

Os cilindros vibradores devem dispor de dispositivos automáticos de corte da vibração, um certo tempo antes de chegar ao ponto de mudança de direção, início e fim do troço.

Alguns dispositivos existentes no pavimento, tais como caixas de visita, etc., podem ficar danificados pela passagem dos rolos vibradores. Nestes casos é usual desligar a vibração **0,50m** antes desses dispositivos e empregar nestes locais rolos estáticos ou mesmo compactação manual.

Nos troços construídos em sobrelevações, a compactação deve ser iniciada da berma mais baixa, devendo-se reduzir a velocidade e a frequência de vibração do cilindro vibrador, quando utilizado.

Os cilindros só deverão proceder a mudanças de direção quando se encontrem em áreas já cilindradas com, pelo menos, duas passagens.

Nas zonas com declive significativo, o cilindramento deve ser sempre realizado de baixo para cima e dos bordos para o centro.

Deverá ser dada especial atenção à compactação das juntas.

O trânsito nunca deverá ser estabelecido sobre a mistura betuminosa nas **2 horas** posteriores ao fim do cilindramento, podendo, no entanto, aquele prazo ser aumentado sempre que tal for possível.

v. **JUNTAS DE TRABALHO**

É obrigatória a execução de juntas de trabalho transversais entre os troços executados em dias consecutivos e, no caso de se proceder à aplicação por meias-faixas, de juntas longitudinais, umas e outras de modo a assegurar a

ligação perfeita das secções executadas em ocasiões diferentes. As juntas de trabalho serão executadas por serragem da camada já terminada, por forma a que o seu bordo fique vertical.

Os topos, já cortados, do troço executado anteriormente, deverão ser limpos e pintados levemente com emulsão iniciando-se depois o espalhamento das misturas betuminosas do novo troço. Igualmente deverão ser pintadas com emulsão todas as superfícies de contacto da mistura com caixas de visita, lancis, etc..

Quando se execute uma sequência de várias camadas, deverá haver a preocupação de desfazer as juntas de trabalho.

g. CAMADAS DE BASE E REGULARIZAÇÃO EM MACADAME BETUMINOSO

Este subcapítulo refere-se à execução de camadas de base e de regularização em macadame betuminoso, cujas características e processos de fabrico satisfazem ao estipulado.

i. PARTICULARIDADES DO PROCESSO CONSTRUTIVO

Especificações mencionadas:

- Não deverão ser aplicadas camadas com espessura inferior a **0,06m** ou superior a **0,15m**, com as tolerâncias.
- Para espessuras superiores a **0,13m**, poderá ser necessário recorrer a pavimentadoras com alto poder de compactação; de qualquer modo, o equipamento a utilizar na densificação da camada, deverá ser suficiente para se garantir as características fixadas neste CADERNO DE ENCARGOS.
- O nivelamento destas camadas deverá, em princípio, ser realizado através de um sistema de guiamento eletrónico apoiado num fio com fixação de **5** em **5 m**. Em estradas de traçado antigo em que a utilização deste sistema leve à colocação de espessuras exageradas recorrer-se-á à utilização de réguas de comprimento mínimo de **7,0 m**.
- A superfície acabada deve ficar bem desempenada, com perfis longitudinal e transversal tanto quanto possível corretos e livres de depressões, alteamentos e vincos.
- Em face dos resultados do trecho experimental, a FISCALIZAÇÃO aprovará ou não o equipamento de espalhamento e compactação, podendo determinar a sua substituição parcial ou total ou, ainda, algum ajustamento à composição do macadame betuminoso sem, contudo, alterar as suas características mecânicas básicas.
- A camada de base em macadame betuminoso não poderá permanecer sujeita ao tráfego de OBRA durante um tempo significativo de modo a evitar-se a introdução de danos significativos nas características mecânicas do material e o comprometimento da sua capacidade estrutural, por excesso de solicitação (sobrecargas). Assim, deverá o Adjudicatário promover as medidas adequadas para minimizar o tráfego de OBRA sobre aquela camada, que terá de ser coberta tão cedo quanto for possível.

h. CAMADAS DE REGULARIZAÇÃO EM MISTURA BETUMINOSA Densa E BETÃO BETUMINOSO

Este subcapítulo refere-se à execução de camadas de regularização em mistura betuminosa densa e betão betuminoso, cujas características, processos de fabrico e de aplicação satisfazem ao estipulado. O primeiro destes materiais só pode ser utilizado em pavimentos da rede secundária com tráfegos das classes T6 e T7.

i. PARTICULARIDADES DO PROCESSO CONSTRUTIVO

A camada de regularização em mistura betuminosa densa deverá ter uma espessura compreendida entre **0,06e 0,08m**. Quando esta camada for em betão betuminoso a espessura deverá estar compreendida entre **0,04e 0,06m**.

i. CAMADAS DE DESGASTE EM BETÃO BETUMINOSO

Este subcapítulo refere-se à execução de camadas de desgaste em betão betuminoso, cujas características deverão satisfazer as especificações mencionada e cujos processos de fabrico e de aplicação obedecem ao estipulado.