



Manual de Obras da Saneago – Capítulo 3 – Obras Civis

CAPÍTULO 3 – OBRAS CIVIS**3.1 – Preparo do terreno**

Para Limpeza, trânsito, segurança e demolições vide Capítulo 2, Item 2.1 – Serviços Preliminares.

3.2 – Locação das obras

Os serviços topográficos compreendem a materialização da geometria e altimetria das obras civis projetadas a partir de marcos de apoio planimétrico e altimétrico fornecidos pela Fiscalização, tão perto quanto possíveis da área de trabalho.

Sempre que possível os marcos planimétricos terão definidas as coordenadas planas e orientação, e os altimétricos suas altitudes sobre o nível do mar. Caso contrário, tais referências serão arbitradas em projeto ou pela Fiscalização.

No caso dos marcos de apoio distarem da área de trabalho, a contratada deverá providenciar os transportes das referências dos marcos fornecidos à área de trabalho.

A locação da obra será efetuada rigorosamente de acordo com os desenhos e dados do projeto, ficando sob a responsabilidade da contratada qualquer erro de alinhamento, obrigando-se a desfazer ou refazer a marcação sob suas expensas, caso alguma incorreção seja verificada pela Fiscalização ou pela Contratante.

Caso se verifique algum erro de projeto tanto na planimetria como na altimetria os mesmos serão imediatamente comunicados por escrito, à Fiscalização, a qual deverá corrigi-los e autorizar o prosseguimento dos trabalhos. Não caberá à contratada nenhuma reclamação nem tampouco nenhum abono de serviços cujas medições sejam superiores às de Projeto em decorrência de erros ou omissões destes, a menos que as mesmas tenham sido previamente discutidas e expressamente aprovadas pela Fiscalização.

Previamente, a contratada deverá verificar junto aos órgãos municipais e estaduais competentes as restrições à locação da obra. Caso se constate alguma restrição, a contratada deverá providenciar às suas expensas as possíveis alterações e/ou obtenção de licenças e autorizações.

Para a realização dos serviços topográficos previstos neste Manual e outros eventualmente necessários para a perfeita implantação das obras, a contratada contará, durante todo o período de sua execução, com uma equipe de topografia permanente à disposição. Os integrantes dessa equipe deverão, em número e nível técnico, atender às necessidades do empreendimento.

Os equipamentos topográficos utilizados deverão garantir o nível de precisão nos apoios e pontos singulares na seguinte razão:

Na planimetria, a precisão angular é de $10'' \times \text{raiz quadrada de } N$, sendo N o número de vértices da poligonal; já a precisão linear é de $1/20.000$ da extensão da poligonal. A precisão do apoio altimétrico é de $4 \text{ mm raiz quadrada de } K$, sendo K a distância entre os marcos, expressa em quilômetros.

Caberá à contratada, ainda, a realização dos seguintes serviços:

A amarração planialtimétrica do eixo de locação das obras aos marcos de referência.

A precisão da locação deverá garantir um desvio máximo do ponto locado de $1:3000$ da poligonal de locação; Coletar e ordenar todos os elementos necessários às medições e à elaboração do cadastro da obra;

Cadastrar as interferências existentes e eventualmente não detectadas na época da elaboração do projeto ou que foram construídas posteriormente;

As medidas lineares serão executadas com trena de fibra de vidro e sempre verificadas com duas medidas taqueométricas, a ré e a vante;

Serão implantados marcos topográficos de concretos em pontos estratégicos, perfeitamente identificados, de modo a permitir locações durante e posteriormente ao término da obra;

Durante a execução das obras, os vértices das poligonais dos levantamentos planialtimétricos serão materializados no campo com piquetes de madeira de lei;

Para o fechamento angular das poligonais abertas, serão determinados os azimutes extremos, por visadas ao sol.

3.3 – Escavações

3.3.1 – Cavas para fundações

As escavações necessárias à construção de fundações e as que se destinam a obras permanentes serão executadas de modo a não ocasionar danos à vida, às propriedades ou a ambos.

Desde que atendidas as condições anteriormente citadas, as escavações provisórias de até 1,00 m não necessitam de cuidados especiais.

As escavações de além de 1,00 m de profundidade serão taludadas ou protegidas com dispositivos adequados de contenção. Quando se tratar de escavações permanentes, serão protegidas com muros de arrimo ou Cortinas.

As cavas para fundações, subsolos, reservatórios d'água e outras partes da obra abaixo do nível do terreno, serão executadas de acordo com as indicações constantes do projeto de fundações e demais projetos da obra, natureza do terreno encontrado e volume do material deslocado.

A execução dos trabalhos de escavação obedece, além do transcrito no presente Procedimento, a todas as prescrições da NBR 6122 – Projeto e execução de fundações, concernentes ao assunto.

As escavações para execução de blocos e cintas (baldrame) circundantes serão levadas a efeito com a utilização de escoramento e esgotamento d'água, se for o caso, de forma a permitir a execução a céu aberto daqueles elementos estruturais e respectivas impermeabilizações.

Todas as escavações serão protegidas, quando for o caso, contra ação de água superficial ou profunda, mediante drenagem, esgotamento ou rebaixamento do lençol freático.

O reaterro de escavações provisórias e o enchimento junto a muros de arrimo ou cortinas serão executados com todos os cuidados necessários, de modo a impedir deslocamentos que afetem a própria estrutura, edificações ou logradouros adjacentes.

A execução das escavações implicará responsabilidade integral do CONSTRUTOR, pela resistência e estabilidade das mesmas.

3.3.2 – Escavações taludadas

Os taludes serão executados em conformidade com as características reais do solo por meio de ensaios adequados em cada ponto da obra.

Cuidados especiais serão tomados de forma a evitar que a execução dos taludes possa afetar ou interferir em vias públicas, construções adjacentes ou propriedades de terceiros.

Os taludes das escavações serão convenientemente protegidos, durante toda sua execução, contra os efeitos de erosão interna e superficial. É admitido, caso necessário e com prévia autorização da Fiscalização, a criação de patamares (bermas ou plataformas), objetivando conter erosão, bem como reduzir a velocidade de escoamento superficial.

Os taludes definitivos receberão um capeamento protetor a fim de evitar futuras erosões, será utilizada grama ou outro material.

3.3.3 – Escavações protegidas

Quando não detalhado em projeto e vier a surgir no curso da obra a sua imperiosa necessidade, competirá à CONTRATADA submeter previamente à Fiscalização e com a urgência requerida, para evitar paralisação dos serviços, as alternativas possíveis para a solução do problema.

A SANEAGO admite os seguintes tipos de proteção, de acordo com a natureza do solo e das exigências da obra:

3.4 – Cortinas

- Cortinas com peças de proteção horizontais;
- Cortinas de estacas pranchas;
- Cortinas de estacas justapostas;
- Paredes executadas com materiais tixotrópicos (lama)
- Paredes diafragma.

3.5 – Muros de arrimo

3.6 – Escoras e ancoragens

- Cortinas escoradas
- Cortinas ancoradas.

3.7 – Fundações

3.7.1 – Fundações superficiais ou diretas

São os seguintes tipos de fundações superficiais:

- **Bloco** – elemento de fundação de concreto simples, dimensionado de maneira que as tensões de tração nele produzidas possam ser resistidas pelo concreto, sem necessidade de armadura.
- **Sapata** – elemento de fundação de concreto armado, com altura menor que de bloco, utilizando armadura para resistir aos esforços de tração.
- **Viga de fundação** – elemento de fundação que recebe pilares geralmente de concreto armado; pode ter seção transversal tipo bloco (sem armadura transversal e longitudinal) quando são frequentemente chamadas de baldrame, ou tipo sapata, armada.
- **Grelha** – elemento de fundação constituído por um conjunto de vigas que se cruzam nos pilares;
- **Sapata associada** – elemento de fundação que recebe parte dos pilares da obra, o que a difere do radier, sendo que estes pilares não são alinhados, o que a difere da viga de fundação;
- **Radier** – elemento de fundação, tipo laje, que recebe pilares da obra.

As Sapatas e os Blocos são os elementos de fundação mais simples, e, quando possível sua adoção, os mais econômicos.

- **Lastro**

Os lastros sob estruturas ou fundações diretas são constituídos de duas camadas: a primeira, de pedra britada nº 2; a segunda, de concreto não-estrutural. A espessura das camadas é de, no mínimo, 50 mm cada, ou conforme projeto.

A camada de pedra britada, lançada sobre o terreno devidamente regularizado e apiloado, é compactada através de soquetes de madeira ou equipamento mecânico apropriado.

O lançamento do concreto não-estrutural é acompanhado de apiloamento com soquetes de madeira, com o cuidado de não ocasionar a segregação dos materiais. A superfície é regularizada e perfeitamente nivelada através de régua de madeira.

Nos casos de fundações por estacas, os blocos devem apoiar-se diretamente sobre estas. Os lastros, portanto, devem ocupar a área dos blocos sem interferir na união estaca-bloco.

Para o assentamento de tubulação diretamente sobre o solo, deve-se fazer um rebaixo no fundo da vala para alojar o tubo. Isto é possível em terreno seco onde não haja rocha. Quando não for possível fazer o rebaixo no terreno natural, ele é executado em colchão de material granular fino, areia ou pó de pedra, perfeitamente adensada, na espessura mínima, abaixo da geratriz externa inferior, de 0,10 m e de 0,20 m, no caso de o leito apresentar-se, respectivamente, em solo e rocha.

A Fiscalização poderá ainda determinar os seguintes casos de fundação direta.

Lastro de brita – a tubulação será assentada sobre lastro de pedra britada no 3 e nº 4 compactado manualmente.

Lastro, laje e berço – A tubulação será assentada sobre um berço de concreto apoiado em laje de concreto armado, executada sobre lastro de pedra britada nº 2 e nº 4.

Caso o solo não apresente características de suporte adequadas, este será substituído ficando a critério da Fiscalização o enchimento da superescavação, que será feito com areia compactada ou pelo aumento da espessura do lastro de brita, dependendo da espessura do enchimento.

Nos trechos onde a camada de solo, adequado para a sustentação da tubulação, estiver localizada a uma profundidade relativamente grande e que não torne aconselhável a substituição do terreno de fundação, serão utilizadas estacas de modo a transmitir a carga da estrutura para a camada de solo de maior capacidade de carga.

3.7.2 – Fundações superficiais ou indiretas

Os projetos e execução de fundações devem obedecer às instruções contidas na NBR 6122.

3.7.3 – Estacas

As estacas serão locadas de acordo com o projeto, não devendo ocorrer deslocamento ou inclinação na sua posição por ocasião da perfuração ou cravação.

Ocorrendo excentricidade ocasionada por locação, perfuração ou cravação incorreta que possa comprometer a estabilidade da obra, será consultado o autor do projeto que apreciará o problema e determinará a solução, que correrá por conta da contratada, sem nenhum ônus para a SANEAGO.

A estaca suporta, com segurança, a carga prefixada, sendo controladas as cotas de arrasamento com referência aos níveis de projeto.

Na execução de fundações por estacas, cujo processo de cravação possa comprometer a estabilidade de solos e edificações vizinhas, serão tomadas medidas que neutralizem as vibrações.

Eventuais danos a pessoas ou propriedades correrão por conta da contratada. Nesses casos ela deverá reparar os danos causados, com a maior brevidade.

O tipo de estaca, sua capacidade nominal de carga e o comprimento médio estimado serão fornecidos pelo projeto, sendo que qualquer alteração necessária na obra só será efetuada com autorização prévia do autor do projeto.

Com base nos parâmetros fornecidos pelo projeto, no caso de estacas cravadas a contratada indicará os seguintes elementos:

- Seção transversal da estaca;
- Peso do martelo do bate-estaca;
- Altura de queda do martelo;
- Nega nos últimos dez golpes;
- Tipo de equipamento utilizado.

Em caso de divergência sensível entre os elementos do projeto e os que foram obtidos na cravação, a Fiscalização solicita a realização de prova de carga.

3.7.3.1 – Estacas de Eucalipto

Somente será permitida a cravação de estacas de eucalipto que receberem prévio tratamento e aprovadas pela Fiscalização.

As estacas de eucalipto deverão atender à Norma NBR 6122.

A cravação executada por bate-estacas, usando martelo de gravidade, se dará com peso variável entre uma e uma vez e meia o peso da estaca. A altura de queda do martelo não será superior a 1,50 m.

A locação dos eixos das estacas será feita pela contratada, sendo de 0,01 m/m a tolerância máxima de diferença de inclinação, em relação à projetada.

Quando a área da cabeça da estaca for maior que o martelo, será usado um anel para distribuir uniformemente o golpe, evitando-se, desse modo, tanto quanto possível, a tendência de rachar ou fragmentar a estaca.

Durante a cravação das estacas, será usado um coxim entre o cabeçote e a cabeça da estaca. A espessura do coxim deve variar em função do bate-estaca e da resistência encontrada na cravação. Quando necessário será usado coxim adicional.

Os coxins serão inspecionados regularmente, não devendo permitir o emprego daqueles que tenham perdido sua forma inicial e sua consistência natural.

Emendas de estacas serão executadas somente quando aprovadas pela Fiscalização e de acordo com os detalhes do projeto específico fornecido pela contratante.

Em função do tipo de equipamento de cravação empregado, do peso do martelo, do capacete e da estaca, será determinada pela Fiscalização a nega admissível. No bate-estaca de queda livre, durante a determinação da nega, o martelo tem altura de queda de 1,00 m.

Serão tomadas precauções no sentido de evitar rupturas da estaca ao atingir qualquer obstáculo que torne difícil a sua penetração.

Sobre as estacas cravadas será feita uma laje de concreto armado sobre a qual será executado o berço para assentamento de tubulação.

3.7.3.2 – Estaca Moldada “in loco” com Execução Mecânica

A execução das estacas moldadas “in loco” será cuidadosamente acompanhada pela contratada e Fiscalização.

Serão executadas em suas posições definitivas com auxílio de um tubo, que cravado até a cota exigida pelo projeto, será retirado gradativamente à medida que se proceda ao enchimento com concreto apilado ou comprimido. Antes do início da retirada do tubo, será executada uma base alargada (bulbo) de concreto.

Serão consideradas moldadas “in loco”, as estacas tubulares cravadas, em suas posições definitivas, com auxílio de um tubo metálico não recuperável, preenchido com concreto, havendo ou não bulbo na parte inferior.

Em qualquer caso, seja o tubo recuperável ou não, sua extremidade inferior é aberta e a sua descida se dará por um dos seguintes processos:

- Fechamento da ponta do tubo por meio de uma rolha e descida do tubo por cravação;
- Ponta do tubo aberta para retirada do material escavado de seu interior por meio de equipamento especial e descida do tubo pelo seu próprio peso ou sob ação de uma pequena força externa.

No caso de estacas com tubo recuperável, será evitada a separação do concreto durante a operação concomitante de compactação e extração do tubo, conservando o operador pelo menos 0,30 m da ponta do tubo sempre mergulhada na massa de concreto.

Ao ser cravado o tubo, seja ele recuperável ou não, se a rolha sair e o tubo for invadido por água, lodo ou outros materiais, estes serão expulsos por meio de uma nova rolha mais compacta ou então será o tubo arrancado e cravado novamente, no mesmo local, com o furo previamente cheio de areia. Antes do lançamento do concreto, que é feito sem interrupção em toda a extensão da estaca, deverá a Fiscalização comprovar se o interior do tubo permanece seco e limpo.

No caso de estacas tubadas, o lançamento do concreto, em qualquer delas, somente será feito depois de terem sido cravados todos os tubos até a sua posição definitiva, num raio de 1,50 m a partir da estaca considerada.

A qualidade das estacas fornecidas será de inteira responsabilidade da contratada. As estacas danificadas, a critério da Fiscalização, serão substituídas, por conta da contratada, por outras em perfeitas condições de utilização.

O manuseio e o transporte das estacas só serão efetuados após o concreto ter atingido comprovadamente 80% da resistência prevista para os 28 dias. As estacas só serão cravadas quando o concreto tiver atingido a resistência prevista aos 28 dias.

Toda estaca danificada nas operações de cravação, devido a defeitos internos ou de cravação, deslocamento de sua posição, com o topo abaixo da cota de arrasamento fixada no projeto ou pela Fiscalização, será corrigida às expensas da contratada, que adotará, após aprovação pela Fiscalização, um dos seguintes procedimentos:

- A estaca será arrancada e cravada nova estaca no mesmo local;
- Uma segunda estaca será cravada adjacente à estaca defeituosa;
- A estaca será emendada com uma extensão suficiente para atender ao objetivo.

O furo deixado por uma estaca arrancada será preenchido com areia, mesmo que uma nova estaca venha a ser cravada no mesmo local.

Uma estaca será considerada defeituosa quando tiver fissuras visíveis que se estendam por todo o perímetro da seção transversal, ou quando apresentar qualquer defeito que, a juízo da Fiscalização, afete sua resistência ou vida útil.

As cabeças de todas as estacas serão protegidas com capacete de tipo aprovado, de preferência provido de coxim, de corda ou de outro material adequado que se adapte ao capacete e se apoie, por sua vez, em um bloco de madeira.

Na cravação de todas as estacas, verticais e inclinadas, serão sempre empregadas guias ou uma estrutura adequada para suporte e colocação do martelo, salvo autorização da Fiscalização para emprego de outro procedimento.

Quando concretada uma estaca tubular, nenhuma outra será cravada a menos de 1,50 m de distância da estaca concretada, em qualquer direção, salvo se já tiver sido lançado o concreto há mais de sete dias. O lançamento do concreto dentro do tubo será feito em camadas de no máximo, 0,50 m de espessura, e somente após a colocação da armadura da estaca. Cada camada será vibrada ou fortemente compactada antes da concretagem da camada seguinte. A concretagem será ininterrupta, desde a ponta até a cabeça da estaca, sem segregação dos materiais.

Os vergalhões para a armadura das estacas com tubos, recuperáveis ou não, serão rigidamente amarrados para que esta não seja danificada por ocasião do apiloamento do concreto. Sempre que possível, os estribos serão fixados com solda elétrica antes da colocação da armadura dentro do tubo de cravação. A posição da armadura no centro do tubo será sempre mantida.

Os tubos serão soldados, caso haja necessidade de serem executados acréscimos, devendo ser preservada a estanqueidade do tubo a fim de impedir a penetração de água ou outro material.

3.7.3.3 – Estaca Moldada “in loco” com Perfuração Manual

As estacas manuais, de maneira geral, têm comprimento limitado 5,5 m e diâmetro entre 0,15 m e 0,25 m para cargas até 5 t, com espaçamento máximo de 2,00 m para baldrame de construções e 3,00 m para muros.

O concreto utilizado deve atender a resistência característica especificada em projeto. Em geral, a critério da Fiscalização, não será permitido o uso destas estacas em solo que acusem presença de lençol freático. Sendo autorizado o uso, serão tomados cuidados especiais quanto à dosagem do concreto e esgotamento da água.

3.7.3.4 – Estaca Pré-fabricada de Concreto

As estacas de concreto armado ou protendido terão suas formas e dimensões compatíveis com as capacidades nominais de projeto.

Sua fabricação será feita por lotes, em áreas protegidas da intempérie. Cada estaca será identificada pelo número do lote e data de concretagem. Todas as estacas de um lote serão de um mesmo tipo.

As estacas de fundação, logo que concluídas suas cravações, serão arrasadas nas cotas indicadas no projeto ou determinadas pela Fiscalização, de maneira que fiquem embutidas pelo menos 50 mm no bloco de coroamento e sua armação seja mergulhada na massa do concreto num comprimento no mínimo igual ao de ancoragem. O corte da estaca será sempre normal ao seu eixo. Quando por algum motivo o arrasamento de uma estaca ocorrer abaixo da cota de projeto, será executado o seu prolongamento, obedecendo-se aos seguintes preceitos:

- O concreto da extremidade da estaca é cortado no comprimento necessário à emenda das barras longitudinais da armadura por justaposição;
- As superfícies de contato do concreto e a emenda de armação serão tratadas como emendas de concreto armado;
- Será assegurado o alinhamento entre as faces das estacas e as da parte prolongada;
- A armadura da parte prolongada é idêntica à da estaca. Assim como o concreto a empregar
- A concretagem, o adensamento do concreto, a remoção das formas, a cura e o acabamento das estacas serão feitos conforme o indicado;
- As emendas das estacas pré-moldadas de concreto serão efetuadas através de luvas metálicas.

3.7.3.5 – Estaca Metálica

Serão constituídas de perfis laminados simples ou associados por perfis compostos de chapa soldada, trilhos ou por tubos cravados no terreno rigorosamente nas posições indicadas no projeto.

A contratada deverá tomar precaução no sentido da perfeita interpretação da sondagem, para evitar que as estacas atinjam obstáculos que tornem difícil sua penetração, induzindo a negas falsas e/ou causando rupturas, torções ou flambagens destas.

Em caso de dúvida. Serão efetuadas provas de carga na estaca, em questão, a critério da Fiscalização, objetivando a confirmação dos elementos indicados em projeto.

Os perfis ou tubos constituintes das estacas metálicas devem atender às indicações do projeto e das normas da ABNT.

As estacas serão depositadas em áreas próprias e protegidas contra a oxidação, em pilhas constituídas de, no máximo, três camadas para evitar flexão naquelas localizadas nas partes inferiores.

O deslocamento da posição final da cabeça de cada estaca, em relação àquela indicada no projeto, assim

como a inclinação do seu eixo em relação à vertical também indicada no projeto, não deve exceder aos seguintes valores:

- Deslocamento da posição inicial da cabeça da estaca de aço em 50 mm;
- Variação da inclinação da estaca: menor ou igual a 10 mm por metro.

As emendas serão feitas com solda elétrica, seguindo os critérios de projeto.

Só serão emendados trechos de estacas maiores que 3 m, excetuando-se o complemento para a última etapa, cujo comprimento será o necessário à concretização dos trabalhos.

O plano de cravação será aprovado pela Fiscalização e apresentará o equipamento em qualidade e quantidades adequadas à execução dos serviços.

A estaca danificada na operação de cravação, que apresente defeitos de fabricação, emenda mal executada, que tenha sido cravada com deslocamento excessivo de sua posição projetada e que tenha sua cota de topo abaixo da cota de arrasamento fixada pelo projeto, será corrigida às custas da contratada, adotando-se um dos seguintes procedimentos:

- A estaca será arrancada, preenchendo-se o furo deixado com areia, e nova estaca será cravada de acordo com o projeto; ou, ainda, uma segunda estaca será cravada adjacente à estaca defeituosa;
- A estaca será emendada até que a cota do topo atinja a cota indicada em projeto.

3.7.4 – Tubulões

Os tubulões terão as dimensões definidas em projeto, com a camisa pré-moldada em concreto, ou em aço, rigorosamente centrada e aprumada, de acordo com as condições de impregnação e de permeabilidade do terreno.

As tolerâncias quanto à prumada, locação e deslocamento dos tubulões ficarão a critério da Fiscalização, que se orientará com base nas informações do projetista.

Atingida a camada de terreno prevista, e constatada a qualidade de resistência especificada no projeto a Fiscalização autorizará o alargamento da base do tubulão, conforme dimensões indicadas no projeto.

A critério da Fiscalização, a escavação prosseguirá até ser encontrada camada de solo com a resistência adequada, ou a base será aumentada em relação ao diâmetro previsto. Caso a variação da cota de assentamento dos tubulões acarrete diferenças no comprimento do fuste, maiores que 20%, a armação de projeto será confirmada pela projetista.

Na cota de base definitiva, o terreno será nivelado, permitindo-se depressões máximas de 50 mm em relação ao plano horizontal teórico.

Antes da colocação da armação de alargamento, será feita, no fundo, uma camada de regularização em concreto magro.

Com a base liberada, será executada em concretagem continua, incluindo um trecho de fuste com 1,50 m de comprimento. As bases serão concretadas com concreto auto adensável.

Na execução de bases de tubulões contíguos, situados a uma distância inferior a 2 m entre as bordas mais próximas, deve-se proceder à abertura das bases, uma de cada vez. Somente após a concretagem de uma é que será executada a escavação da base adjacente.

O enchimento do fuste será com concreto convencional conforme indicado no projeto.

No caso de um fuste fazer por partes, em aduelas (segmento de camisa), a altura mínima de cada uma delas não será inferior a 2,00 m para céu aberto.

3.7.5 – Tubulão a céu aberto

Os tubulões a céu aberto serão escavados sem revestimento, se o solo assim o permitir; senão, serão sempre revestidos com camisas de aço ou pré-moldadas em concreto.

Quando da colocação da ferragem do fuste, serão tomados cuidados especiais para se evitar queda de solo sobre o concreto da base.

3.8 – Fechamentos

A execução dos serviços de fechamento será conforme o projeto arquitetônico e/ou indicações da Fiscalização.

Atenção especial será dada ao acabamento e padronização dos materiais e serviços, bem como às prioridades na execução.

3.8.1 – Alvenarias

As alvenarias de tijolos comuns deverão utilizar tijolos maciços de argila, de massa homogênea, isenta de fragmentos calcários ou qualquer outro corpo estranho. Os tijolos serão cozidos, leves, duros e sonoros, não vitrificados. Deverão apresentar arestas vivas, faces planas, sem fendas ou falhas, porosidade máxima de 20%.

Os tijolos serão molhados antes do assentamento.

As alvenarias assentadas sobre alicerces ou baldrames terão as duas primeiras fiadas acima do nível do solo assentes com argamassa de cimento e traço 1:3 em volume, com adição de impermeabilizante na proporção indicada pelo fabricante. As demais fiadas de paredes serão assentes com argamassa de cal e areia traço 1:3 em volume. As paredes que fizerem parte de estrutura mista têm as demais fiadas assentes com argamassa de cimento e cal no traço 1:2:9 em volume.

Todas as fiadas serão alinhadas, niveladas, aprumadas e assentes com juntas de espessura máxima de 1,5 cm, diminuídas na altura a colher para permitir boa aderência do revestimento.

Todas as alvenarias que repousarem sobre vigas contínuas serão levantadas, simultaneamente, em vãos contíguos. As diferenças de altura entre paredes não deverão ser superiores a 1,00 m.

Nas alvenarias revestidas será executado encunhamento com uma fiada de tijolos de barro em ângulo de 45°, nas alvenarias aparentes será executada complementação normal dos panos de alvenarias.

As paredes serão levantadas uniformemente, com amarrações para ligações posteriores e tacos de madeira para fixação de esquadrias e rodapés.

Os vãos superiores a 1 m para esquadrias e passagens terão vergas de concreto armado, com apoio mínimo de 25 cm nas extremidades.

O concreto para vergas e cintas será dosado para resistência característica mínima de 15,0 MPa.

Os tijolos para paredes à vista serão especiais, aprovados pela Fiscalização. Serão assentados com argamassa de cimento, cal e areia 1:2:9 em volume. As juntas serão rebaixadas e terem espessura uniforme máxima de 1 cm. Os excessos de argamassa e sujeiras serão removidos com pano ou esponja umedecidos com solução de ácido muriático, durante ou logo após a execução do serviço.

Para formar a espessura definida em projeto, não será permitido cortar os tijolos nem assentá-los com os furos voltados para a face da parede, exceto nas fiadas para amarração.

As alvenarias de blocos de concreto deverão obedecer, no que couber, às disposições prescritas para alvenaria de tijolos.

A argamassa para assentamento de blocos de concreto será de cimento e areia traço 1:6 em volume. As amarrações com pilares serão com esperas de ferro previamente deixadas para este fim durante a

concretagem.

Os blocos de concreto estrutural serão assentados com juntas desencontradas, em amarrações ou a prumo, conforme especificado em projeto, de modo a garantir a continuidade vertical dos furos, especialmente para as peças que serão amarradas.

Serão previstas, nos elementos armados, visitas de limpeza para remoção do excesso de argamassa. As quais serão fechadas antes do lançamento de concreto graute.

3.8.2 – Coberturas

As coberturas com telhas de barro cerâmico serão executadas com telhas bem cozidas, isentas de defeitos e com coloração uniforme.

As telhas tipo francesa serão colocadas do beiral para a cumeeira e emboçadas com argamassa de cimento e cal.

As coberturas com telhas de fibrocimento serão executadas de acordo com as recomendações do fabricante, obedecendo às declividades mínimas para cada tipo. As telhas autoportantes de fibrocimento, do tipo canaleta ou de perfil trapezoidal, serão fixadas com parafusos sobre vigas de madeira, ou berço de madeira sobre vigas de concreto, ou sobre apoio metálico, utilizando-se os elementos de fixação indicados pela fabricante. Os vãos entre apoio e capa serão fechados com placas especiais do mesmo material.

As estruturas de madeira serão executadas de acordo com o projeto, em madeira de lei isenta de nós, brocas, carunchos, fissuras ou fibras inclinadas ou torcidas.

Os frechais, contra-frechais, terças e cumeeiras serão emendados somente sobre os apoios onde as esperas deverão se localizar, sem ultrapassar o comprimento máximo igual à altura da peça emendada.

As emendas e ligações das pernas, pendurais, escoras e tirantes das tesouras devem, obrigatoriamente, ser feitas com estribos, braçadeiras e chapas de aço, cujos parafusos serão reapertados periodicamente até a paralisação do afrouxamento decorrente do trabalho e secagem da madeira.

As ripas serão pregadas nos caibros espaçados de acordo com o tipo de telha a ser empregado, não sendo aceitas ripas rachadas, lascadas ou com nós e falhas. Não será utilizada madeira “verde”.

Todo madeiramento, deverá ser tratado com produtos anticupim, antibrocas e repelentes de água.

As calhas de beiral serão em chapa galvanizada, moldurada ou de PVC e serão fixadas com escámulas de ferro galvanizado ou suporte de PVC, com espaçamento suficiente para suportar as calhas quando carregadas. Serão executadas com declividade suficiente para o perfeito escoamento das águas.

As calhas de platibanda terão uma borda fixada por parafusos no madeiramento do telhado e sob as telhas, de forma a captar toda a água escoada. As telhas deverão avançar para dentro da calha, formando pingadeira, a fim de evitar retomo da água para o forro. A outra borda da calha será encostada na parede e recoberta com rufos chumbados na alvenaria, com vedação suficiente para impedir qualquer vazamento. Em platibandas baixas, o rufo deve recobrir com uma única peça o topo da parede e a calha.

Os rincões são calhas de chapas galvanizadas, em forma de “V”, fixados no madeiramento com pregos em ambos os lados. Os rincões serão colocados nas águas furtadas dos telhados, ou seja, nas porções côncavas dos planos dos telhados.

Os condutores serão do tipo indicado no projeto. Em trechos horizontais, apresentam inclinação mínima de 5%. Quando houver desvios na vertical, será provida de visitas para limpeza. A conexão entre condutores e calhas é feita nos bocais de forma flexível, não sendo permitido o uso de conexões com ângulo reto. A fixação na vertical será feita com braçadeiras. A extremidade inferior do condutor é curva e estará sempre acima do nível de coleta das caixas ou sarjetas de captação, queda livre da água, evitando afogamento.

As saídas de calhas internas de beirais de concreto, sem uso de condutores, serão com buzínos chumbados na laje e com comprimento suficiente para evitar retorno de água.

3.8.3 – Esquadrias de madeira

Serão de madeira de primeira qualidade com sambladuras tipo macho e fêmea.

Os batentes serão aparafusados em tacos de madeira previamente chumbados nas paredes. Os referidos tacos serão, no mínimo, três de cada lado e serão chumbados na alvenaria com chumbadores de ferro (vistas). Os parafusos serão de fenda rosca soberba, devendo ficar com a cabeça embutida de forma a permitir acabamento com tarugos de madeira ou com massa.

Quando não especificado, deverão ser de latão.

As guarnições serão da mesma madeira da esquadria, parafusadas com buchas na alvenaria das paredes. Quando os alizares forem do tipo caixão e batentes comuns, serão pregados no próprio batente. O arremate das guarnições com o rodapé será executado de forma a dar um acabamento perfeito.

As portas serão de madeira maciça ou de chapas tipo compensado. As externas serão de madeira maciça, espessura mínima de 3,5 cm, de tipo almofadado ou de calha ou com frisos macho e fêmea, tipo lambril. Os montantes e travessas serão com sulcos de profundidade até 1,2 cm para embutimento das almofadas ou calhas. O número de travessas ou pinázios será de, no mínimo, três para cada folha.

Os caixilhos de madeira para vidraças serão montados com baguetes e massas calafetantes para assegurar aderência do vidro com a madeira e vedação perfeita. Será usada, também, gaxeta de compressão em perfil rígido de elastômero com tiras de enchimento. Após o envidraçamento, os caixilhos serão submetidos a testes com jatos d'água para verificar a vedação.

3.8.4 – Esquadrias metálicas

As esquadrias de ferro serão executadas em perfis cantoneira para os pequenos vãos e em chapa dobrada com baguetes de ferro ou alumínio para os grandes vãos, obedecendo rigorosamente às indicações do projeto.

As esquadrias somente serão assentadas depois de aceitas pela Fiscalização, que verificará se a execução e acabamento estão de acordo com o projeto.

Todas as unidades, depois de armadas, serão marcadas de forma a facilitar a identificação com o vão correspondente.

Os contramarcos e marcos serão chumbados e selados de forma que a esquadria fique aprumada e nivelada.

Não serão aceitas rebarbas nem saliências de soldas nos quadros. Todos os furos para rebites e parafusos serão escareados e as saliências limadas.

As junções por justaposição serão feitas com parafusos, rebites ou pontos de solda espaçados, entre si, de no máximo 8 cm.

As peças de aço desmontáveis serão fixadas com parafusos de latão, cromados ou niquelados, de acordo com o acabamento das peças.

Os chumbadores das esquadrias terão as extremidades em forma de cauda de andorinha e serão fixados com argamassa de cimento, distanciados entre si de, no máximo 60 cm, e em número mínimo de duas unidades de cada lado.

Os rebaixos e encaixes para dobradiças, fechaduras, trincas e fechos terão o formato justo da peça, não sendo permitido amassamento e fechos nos desbastes para ajustamento.

As partes móveis das esquadrias verticais ou horizontais serão providas de pingadeiras para evitar infiltrações. As janelas serão dotadas de soleiras com acabamento inclinado para a face externa, a fim de permitir o escoamento das águas. As esquadrias de grandes dimensões expostas ao tempo serão providas de juntas de dilatação. Quando a menor dimensão de uma esquadria for maior que 2 m, os quadros,

marcos e contramarcos serão reforçados. Os caixilhos para vidros serão submetidos a provas de estanqueidade.

As portas de correr serão montadas sobre trilhos que servirão de guias e suportes das roldanas, cuja localização será definida no projeto.

As portas de abrir serão montadas em quadros tipo batente, fixados nas paredes.

As portas de enrolar abrem no sentido vertical correndo em guias laterais de aço, chumbadas no prumo das paredes. O dispositivo de enrolamento será montado na parte superior, nivelado em conjunto com as guias, de forma a permitir que se abra sem esforço.

Todas as esquadrias metálicas serão fornecidas completas e com pintura antiferrugem.

3.8.5 – Esquadrias de alumínio

Serão executadas e montadas de acordo com o projeto. Não será admitido o contato direto de metais pesados com o alumínio.

O isolamento será de ferro com pintura de cromato de zinco, borracha clorada ou outro produto similar.

Os parafusos e rebites para emenda das peças serão de aço zincado e os furos escareados para acabamento sem folgas ou saliências.

A anodização deve conter acetato de níquel e, quando não for especificado à parte ou indicado no projeto, o recobrimento mínimo permitido será de vinte microns de espessura.

As peças não anodizadas serão protegidas com filme de macropolímero olefúrico tipo “polaray” C.

As esquadrias serão fixadas com contramarcos chumbados previamente nas paredes, com vedação perfeita de forma a evitar qualquer infiltração. As janelas têm soleiras e as peças móveis verticais e horizontais serão protegidas com pingadeiras.

Não serão aceitos caixilhos com rebaixo aberto. Os vidros serão protegidos, com baguetes, do mesmo material, associados com material de calafetação à base de elastômero de silicone.

Também serão utilizadas gaxetas de pressão em perfil rígido de elastômero de neoprene com tiras de enchimento.

As portas terão os perfis das folhas unidos com cantilhões de alumínio estruturados e aparafusados; no quadro do chassi. A união será feita com parafusos autoatarrachantes. As dobradiças serão de alumínio especial e os puxadores de alumínio anodizado.

3.8.6 – Vidros

Os vidros serão do tipo e formato definidos pelo projeto. A espessura será função da área do corte, vibração e pressão de ventos. Não serão aceitos vidros defeituosos, com bolhas, lentes, ondulações, ranhuras e desbitolados. Serão fornecidos cortados nas dimensões previstas, evitando-se sempre o corte na obra. As bordas dos cortes serão esmerilhadas de forma a se apresentarem lisas, regulares e isentas de lascas.

Os vidros temperados serão entregues com a respectiva ferragem e obedecerão a todas as prescrições. Os detalhes de furação serão definidos no projeto. O diâmetro dos furos deverá, no mínimo, ser igual à espessura da chapa. A distância entre as bordas de dois furos ou entre a borda de um furo e a aresta da chapa será, no mínimo, igual a três vezes a espessura do vidro.

As esquadrias, antes de receberem os vidros, deverão estar preparadas e limpas e os caixilhos de ferro pintados com tinta antioxidante.

No assentamento de vidros com grampos ou prendedores não será admitido o contato direto do elemento metálico com o vidro, devendo ser interposto calço especial. Em caixilhos, será obrigatório o uso de

gaxetas e baguetes para apoio dos vidros, facilitando os deslocamentos consequentes de dilatação.

Em nenhuma hipótese o vidro será apoiado diretamente sobre elementos de sustentação. O repouso de placas no leito será somente sobre dois calços distanciados a um terço das extremidades das chapas; entre o vidro e a esquadria serão previstas folgas de 3 mm a 5 mm para absorver a dilatação.

3.9 – Revestimento e tratamento de superfície

Os revestimentos de paredes, forros e os tratamentos serão executados somente após o término e testes das instalações, bem como após a conclusão da cobertura.

Todos os materiais utilizados e sua metodologia de aplicação deverão atender ao prescrito nesta especificação e nas normas pertinentes.

Os pisos só serão executados após estarem concluídas todas as canalizações embutidas, bem como os revestimentos de paredes e tetos.

As superfícies a serem revestidas serão limpas e lavadas a fim de evitar gorduras, vestígios de substâncias orgânicas e outras impurezas.

3.9.1 – Chapisco

Chapisco consiste de uma argamassa aplicada de forma irregular nas superfícies de alvenaria ou de concreto das paredes, tetos, beirais, vigas e pilares.

A argamassa de chapisco deve ser utilizada, no máximo, em duas horas a partir do primeiro contato da mistura com a água desde que não apresente quaisquer vestígios de endurecimento.

O excedente de argamassa, que não aderir à superfície, não será reutilizado.

O chapisco fino, composto de cimento e areia média no traço 1:3 em volume, será sempre aplicado antes da execução do emboço, para aumentar a aderência nas superfícies.

O chapisco grosso, composto de cimento e areia grossa ou pedrisco, no traço 1:3 em volume e granulometria média de 6 mm, será utilizado como acabamento de revestimento.

Quando for especificado ou exigido pela Fiscalização a aplicação de chapisco com impermeabilizante hidrófugo, a argamassa será de cimento e areia no traço 1:2 em volume.

3.9.2 – Emboço

Emboço é a camada de revestimento aplicada diretamente sobre superfícies previamente chapiscadas. Destina-se a receber o acabamento com reboco e outros produtos industrializados.

O emboço será feito com argamassa de cimento e cal no traço 1:2:6 em volume.

Para facilitar a aderência do emboço, as superfícies serão umedecidas durante a execução dos serviços.

A aplicação do emboço somente será permitida após a cura (endurecimento) completa do chapisco e do embutimento de toda tubulação, condutores e caixas previstos para instalações de água, esgoto, luz, telefone e gás.

Antes da aplicação do emboço serão executadas guias mestras de argamassa, de forma a permitir que a superfície emboçada fique totalmente plana e regular com espessura máxima de 20 mm.

A areia a ser utilizada nas argamassas para emboço será de granulometria média, com diâmetro máximo de 2,4 mm, conforme as especificações da NBR 7211.

Esta será aplicada somente após a decorrência de, no mínimo, três dias da hidratação da cal.

3.9.3 – Reboco

Reboco é a camada com espessura máxima de 5,0 mm, que dá o acabamento dos emboços das paredes,

tetos e beirais.

Será executado com argamassa de cal no traço 1:4 em volume, ou com produtos industrializados. A superfície será molhada antes da execução do reboco.

Os materiais da mescla serão dosados a seco. Será executada a quantidade de mescla conforme as etapas de aplicação, a fim de se evitar o início de endurecimento antes de seu emprego. O excedente de argamassa, que não aderir à superfície, não será reutilizado.

A argamassa será utilizada, no máximo, em duas horas após o primeiro contato da mistura com água e desde que não apresente quaisquer vestígios de endurecimento.

Todas as superfícies a serem rebocadas devem estar limpas, secas e com o emboço curado (endurecido), não sendo permitida a execução do reboco nas superfícies expostas a chuvas, durante a ocorrência destas.

3.9.4 – Cerâmicas e azulejos

3.9.4.1 – Cerâmicas

As cerâmicas para revestimentos deverão atender as características estabelecidas pela ISO 13.006 e ensaios conforme ISO 10.545, além das normas brasileiras NBR 1997, NBR 13.816 (Terminologia), NBR 13.817 (Classificação) e NBR 13.818 (Ensaio e Especificação).

As mesmas deverão atender os requisitos de uniformidade dimensional, regularidade geométrica (limites máximos para o esquadro, curvatura, empeno), porosidade desejada, e superfície esmaltada sem defeitos.

O tipo de cerâmica utilizada deverá se adequar às necessidades físicas construtivas de cada ambiente, referentes à absorção de água, resistência mecânica e dilatação das placas.

Tabela 06 – Absorção de água

Classificação	Classificação ISO 13006	Absorção %	Resistência Mecânica
Porcelanato	Bla	Baixa 0,0 a 0,5	Alta
Grés	Blb	Baixa 0,5 a 3,0	Alta
Semi-Grés	Blla	Média 3,0 a 6,0	Média
Semi-poroso	Bllb	Média/Alta 6,0 a 10,0	Baixa
Poroso	Blll	Alta 10,0 a 20,0	Baixa

3.9.4.2 – Resistência Mecânica

Entendendo-se por resistência mecânica, as seguintes:

- Resistência ao Impacto: Capacidade da cerâmica de receber impactos, como no caso da queda de objetos pontiagudos e/ou pesados.
- Resistência à Compressão: Capacidade de suportar cargas de compressão tal como o peso de objetos a ela apoiados.
- Resistência à Flexão

1º Tipo: é aquela intrínseca ao material, chamada módulo de resistência à flexão.

2º Tipo: é a carga de ruptura, que depende da resistência intrínseca do material e da espessura da placa.

- Resistência à Abrasão: Capacidade de resistência à abrasão representa a oposição ao desgaste superficial do esmalte das placas cerâmicas, causado pelo movimento de pessoas e/ou objetos. Existem dois métodos de avaliação da resistência à abrasão:
 - O superficial – para produtos esmaltados;
 - O profundo – para não esmaltados.

Para produtos esmaltados, o método PEI (Instituto de Esmaltes para Porcelana) prevê a utilização de um aparelho que provoca a abrasão superficial por meio de esferas de aço e materiais abrasivos.

O projetista deverá atender às necessidades, especificando segundo a tabela abaixo:

Tabela 07 – Classificação PEI

PEI	TRÁFEGO	PROVÁVEIS LOCAIS DE USO
PEI 0	-	Paredes exclusivamente
PEI 1	Baixo	Banheiros, residenciais, quarto de dormir, etc.
PEI 2	Médio	Cômodos sem porta para o exterior e banheiros
PEI 3	Médio/alto	Cozinhas, corredores, halls, sacadas, residências
PEI 4	Alto	Residências, quintais, garagens, lojas, bares, bancos, restaurantes, hospitais, hotéis e escritórios
PEI 5	Altíssimo	Residências, áreas públicas, shoppings, aeroportos, padarias e fast-foods

Para produtos não-esmaltados será medido o volume de material removido em profundidade da placa, quando submetido à ação de um disco rotativo e um material abrasivo específico.

3.9.4.3 – Resistência a Gretagem

Capacidade de resistir ao aparecimento de fissuras, como um fio de cabelo sobre a superfície esmaltada. A EPU (expansão por umidade) é a maior responsável pela ocorrência de gretagem após o assentamento.

3.9.4.4 – Resistência ao Choque Térmico

Capacidade da cerâmica de resistir às variações bruscas de temperatura sem apresentar danos.

3.9.4.5 – Resistência ao Congelamento

Capacidade de resistência das cerâmicas ao aumento de volume da água congelada nos poros das mesmas. Importantes características em placas cerâmicas destinadas ao uso em terraços, fachadas e sacadas em cidades de clima frio e em câmaras frigoríficas (locais sujeitos a temperaturas inferiores a zero grau Celsius).

3.9.4.6 – Resistência ao Ataque Químico e às Manchas

É a capacidade que a superfície tem de não alterar sua aparência quando em contato com determinados produtos químicos ou agentes manchantes.

De acordo com a resistência ao produto químico ou ao agente manchante foi estabelecida a seguinte tabela que permite definir as Classes das placas cerâmicas:

Tabela 08 – Resistência Química

Classe	Resistência Química
Classe A	Ótima resistência a produtos químicos
Classe B	Ligeira alteração do aspecto
Classe C	Alteração de aspecto bem definida

Tabela 09 – Resistência a Manchas

Classe	Resistência a Manchas
Classe 5	Máxima facilidade de remoção de manchas
Classe 4	Mancha removível com produto de limpeza fraco
Classe 3	Mancha removível com produto de limpeza forte
Classe 2	Mancha removível com ácido clorídrico/acetona
Classe 1	Impossibilidade de remoção de mancha

3.9.4.7 – Dilatação das cerâmicas

Deve-se ter em conta, o fator dilatação da cerâmica já que, de acordo com o local de aplicação tal como a exposição à irradiação solar ou ambientes que sofram grandes variações de temperatura, pode ocorrer dilatações que comprometam sua finalidade.

As dilatações são de dois tipos:

- Reversíveis – por variação de temperatura ;
- Irreversíveis – pela expansão por umidade (EPU).

Em qualquer caso, ambas precisam ser absorvidas pelas juntas largas e com rejuntas flexíveis.

3.9.4.8 – Juntas de dilatação

Juntas de Assentamento ou Juntas de Colocação – São espaçamentos (frestas), regulares entre placas cerâmicas. Toda cerâmica destinada a pisos ou paredes deve ter necessariamente juntas.

Os tamanhos das juntas recomendados variam de fabricante a fabricante das cerâmicas, contudo a informação sobre os tamanhos das mesmas é encontrada nas embalagens (caixas), e/ou folhetos de cada um. Tais recomendações serão observadas pelo assentador.

As juntas atendem as seguintes finalidades:

- Adequar pequenas diferenças de bitola, melhorando o alinhamento;
- Permitir que o conjunto se movimente nas dilatações e/ou contrações;
- Fazer a troca da peça, sem correr o risco de quebra das restantes.
- De acordo com sua finalidade as juntas recebem a seguinte classificação.
- Junta de separação ou estrutural: São as juntas já existentes na estrutura de concreto. Na posição onde estiverem serão mantidas e com a mesma largura, em todas as camadas que constituem o revestimento.
- Junta de união ou de solidarização: São juntas executadas no encontro do piso com as paredes ou quaisquer outros obstáculos verticais, aprofundando-se até a superfície da base de assentamento. As juntas de união nunca têm larguras menores que 5 mm.
- Junta de dilatação ou movimentação: São juntas intermediárias, normalmente mais largas do que as de assentamento, tendo como objetivo absorver as deformações diferenciais originadas pelas variações térmicas entre as peças.

3.9.4.9 – Formas de Assentamento

São conhecidas as seguintes formas de assentamento das placas:

- Amarrada;
- Dama;
- Escama de peixe;
- prumo ou alinhada (ortogonal);
- Diagonal.
- Procedimentos

Cuidados a serem observados antes do início do trabalho de assentamento:

- Verificar a quantidade de cerâmicas para revestimentos necessárias para cada ambiente a ser revestido, e acrescentar um percentual (de 3 a 10%) referente a cortes, rodapés e reserva para eventuais substituições;
- Espalhar as cerâmicas para revestimentos no chão para verificando que não haja diferenças de tonalidade e/ou de bitola;
- Verificar se as caixas (embalagens), contêm as especificações conforme as necessidades da obra. Todas as cerâmicas utilizadas na obra, por ambiente, devem ser do mesmo lote.
- Deverão possuir as mesmas características de tamanho, espessura, tonalidade, resistência e capacidade de tráfego;
- Verificar se as ferramentas são adequadas e se estão em boas condições de uso;
- Verificar se a quantidade de argamassa colante industrializada está de acordo com a necessidade do serviço a executar.

Exemplo de consumo:

ID GED: 18/2024

Código
IT00.0280

Revisão
02

Data
05/03/2024

UO Responsável
SUPOB

Cópia não controlada quando impresso

Página
56 de 453

Ø 5 a 7 Kg / m² (quilos por metro quadrado) para placas cerâmicas com medidas maiores que 40 x 40 cm;
Ø 4 a 5 Kg / m² (quilos por metro quadrado) para placas cerâmicas com medidas até 40 x 40 cm.

3.9.4.10 – Processo de Execução

A superfície de assentamento deverá estar livre de falhas ou defeitos:

- No caso da alvenaria: sem falhas de execução tais como ondulações, falta de pedaços de blocos ou tijolos, blocos ou tijolos salientes ou aprofundados e excessos de argamassas de assentamento salientes;
- No caso de piso: contrapiso e lajes, deverão estar prontos e curados.

Somente após a correção destas falhas será admitido o início do assentamento das cerâmicas.

Verificar se a superfície de assentamento está limpa e seca, pois não será admitida a aplicação da argamassa de regularização em alvenarias que apresentem umidade.

No caso de assentamento em paredes:

Será usada tela galvanizada na união entre a estrutura de concreto e a alvenaria (com transpasse – de 15 cm) a fim de absorver as possíveis movimentações da estrutura e evitar o aparecimento de trincas;

A superfície da alvenaria deverá receber antes da camada de regularização, uma camada de chapisco com argamassa cimento areia lavada grossa no traço 1:2 ou 1:3, observando-se igualmente a aplicação nos pontos onde houver as telas;

Em continuação, preparar a argamassa de regularização (emboco), feita em obra com cimento/ cal hidratada/ areia ou utilizar argamassa industrializada (massa única), sarrafeada ou desempenada, para corrigir as imperfeições da base (prumo e alinhamento);

Somente após a superfície da parede já regularizada estar limpa e curada é que será autorizado o início do assentamento das placas. Não será admitido o assentamento das placas em paredes que apresentem umidade. Recomenda-se ainda, verificar e fazer os testes hidráulicos antes do início do assentamento;

Deve-se observar os pontos de alinhamento, nível e prumo, antes do início da operação. Para isso serão utilizados linhas ou níveis de bolha, eletrônico ou a laser e prumos.

Também será respeitada a espessura do piso e rodapé, iniciando a fiada justo acima dessa espessura.

Tanto em paredes como em pisos serão estudados os cortes. Verificar com atenção os locais onde se encontram: janelas, portas, interruptores, colunas, ralos, vasos sanitários, box e etc., pois nestes pontos as placas devem receber cortes. Serão evitados cortes nas partes visíveis. A seguir será preparada a argamassa colante. Será providenciado um recipiente (plástico de preferência), onde será despejado todo o conteúdo do saco de argamassa colante e iniciar a sua mistura com água limpa na proporção indicada pelo fabricante. Após a mistura (argamassa colante + água), deve-se deixar descansar por um período de 10 a 20 minutos, tempo este necessário para que ocorra a reação de seus componentes químicos.

Depois de observado o tempo necessário para a argamassa colante reagir quimicamente, deve-se remexer a mistura para poder iniciar o assentamento. Será usada a desempenadeira dentada, primeiramente com o lado liso para aplicar a argamassa colante na parede, de preferência de baixo para cima. A seguir, passa-se a desempenadeira dentada para formar os cordões na argamassa já aplicada na parede.

A Norma NBR 13.753 recomenda o seguinte:

Tabela 10 – Desempenadeiras

Área (S) da superfície da placa cerâmica (cm ²)	Formato dos dentes da desempenadeira (mm)
S menor que 400	Quadrados 6 x 6 x 6
S entre 400 e 900	Quadrados 6 x 6 x 6
S superior a 900	Quadrados 6 x 6 x 6

Será obrigatório o uso de argamassa no verso da cerâmica.

Sempre que a desempenadeira dentada apresentar um desgaste dos dentes superior a 1,0 mm, ela deverá ser substituída.

Verifique o tempo de secagem da argamassa colante (tempo em aberto).

As argamassas colantes deverão atender as seguintes Normas Técnicas Brasileiras:

- “Argamassa colante industrializada para assentamento de placas cerâmicas”:
 - NBR 14.081 – Especificação;
 - NBR 14.082 – Execução do substrato – padrão e aplicação de argamassa para ensaios;
 - NBR 14.083 – Determinação do tempo em aberto;
 - NBR 14.084 – Determinação da resistência de aderência;
 - NBR 14.085 – Determinação do deslizamento;
 - NBR 14.086 – Ensaio de caracterização no estado anidro;
- “Revestimento de pisos internos ou externos com placas cerâmicas e com utilização argamassa colante industrializada”:

3.9.4.11 – NBR 13.753 – Procedimento;

“Revestimento de paredes internas com placas cerâmicas e utilização de argamassa colante industrializada”

3.9.4.12 – NBR 13.754 – Procedimento;

“Revestimento de paredes externas e fachadas com placas de cerâmicas e utilização de argamassa colante industrializada”

3.9.4.13 – NBR 13.755 – Procedimento;

Não será admitido o assentamento de cerâmica sobre a argamassa colante quando esta já estiver seca. Quando isto ocorrer será retirada toda a argamassa da base. O tempo de secagem superficial da argamassa será mais rápido ou mais lento, dependendo das condições climáticas (calor, frio, vento e umidade do ar) e da obra.

As cerâmicas serão assentadas preferencialmente de baixo para cima, sempre pressionando com as mãos e depois batendo levemente com o martelo de borracha. Áreas externas que estejam sujeitos às intempéries, fachadas de edifícios, piscina etc., serão assentados exclusivamente com argamassas colantes próprios para estes usos. Nas áreas internas, deverá ser usada argamassa colante normal (rígida).

Será exigido o uso de espaçadores, nas medidas especificadas em projeto ou indicadas pela Fiscalização, de preferência, fabricados com materiais flexíveis, a fim de assegurar melhor ajuste e alinhamento das placas, além de funcionarem como um “amortecedor” entre elas, compensando as movimentações provocadas pela dilatação e compressão das placas.

Após o término do assentamento, deverá se aguardar um período de 3 dias para começar o rejuntamento. Este deve ser do tipo industrializado observando-se as recomendações do fabricante.

Uma vez concluído o rejunte e esperado o período recomendado pelo fabricante, será feita a limpeza do excesso de rejunte da superfície das placas cerâmicas. Esta limpeza deverá ser feita primeiramente com uma esponja úmida e depois com pano seco.

Será proibida a passagem sobre os pisos recém-colocados, durante, no mínimo 24 horas após o assentamento, ainda que sobre ele se coloque algum tipo de proteção. Uma vez concluídos os trabalhos, serão providenciadas proteções de plástico naquelas zonas de tráfego, sobre as placas, a fim de evitar

manchas e agressões ao esmalte das mesmas.

3.9.4.14 – Azulejos

Serão de primeira qualidade, com dimensões, tipo e cor definidos no projeto. Serão fixados com argamassa de assentamento traço 1:4, cal e areia, com adição de 110 kg de cimento por m³ de argamassa ou com cimento cola industrializado sobre a parede previamente preparada com emboço bem-curado (endurecido) e desempenado. Quando não houver indicação, as juntas serão em nível e prumo, com espessura indicada pelo fabricante (variando de 2 a 10 mm). O rejuntamento será realizado com rejunte industrializado e executado no mínimo setenta e duas horas após o assentamento.

Quando for utilizada argamassa de cimento e areia, as peças ficarão mergulhadas em água limpa por vinte e quatro horas, antes do assentamento. Neste caso, a parede será convenientemente molhada antes da aplicação da argamassa, que depois de preparada será utilizada, no máximo, em duas horas.

Os azulejos serão colocados a partir do teto, para que os remates com peças fracionadas fiquem junto ao piso. Os cantos externos verticais serão, obrigatoriamente, protegidos por meio de cantoneiras de alumínio, até uma altura mínima de 1,80 m a partir do piso acabado. Todas as peças e complementos de louças como cabides, saboneteiras etc., serão colocadas concomitantemente ao assentamento dos azulejos.

Os azulejos utilizados num mesmo ambiente deverão pertencer ao mesmo lote.

No caso de utilização de cola adesiva para o assentamento do azulejo serão atendidas as orientações do fabricante, respeitando-se a vida útil da mistura.

3.9.5 – Lajota cerâmica semifosca (litocerâmica)

A base deverá estar limpa e isenta de materiais estranhos, o mesmo acontecendo com as peças a assentar.

As peças serão aplicadas com argamassa mista preparada na obra (observando-se consumo de 100 kg de cimento por m³ de argamassa), ou argamassas industrializadas.

No caso de assentamento com emprego de argamassa industrializada, as peças não devem estar molhadas, exceto quando a aplicação for feita em época de alta temperatura ambiente.

A argamassa será aplicada com desempenadeira de aço, formando-se sulcos e cordões finos (7 mm) e paralelos, para melhor aderência.

As peças serão pressionadas adequadamente para total aderência. As juntas deverão observar as distâncias recomendadas pelo fabricante.

O rejuntamento só será efetuado aos (cinco) dias após o assentamento.

3.10 – Revestimento de pisos

3.10.1 – Contrapisos

Serão aplicados como base de proteção para os pisos internos e externos em contato com o solo.

O terreno será molhado previamente, de maneira abundante, porém sem deixar água livre na superfície.

O concreto será lançado, espalhado e desempenado sobre o solo, nivelado e compactado, depois de concluídas as canalizações que ficam embutidas no piso.

A superfície do contra piso será plana, porém rugosa, nivelada ou em declive, conforme indicação de projeto.

Quando não houver indicação no projeto, será adotada espessura mínima de 60 mm, com consumo mínimo de cimento de 210 kg/m³, adicionando-se impermeabilizante, conforme prescrição do fabricante e orientação da Fiscalização.

3.10.2 – Piso cimentado liso

Será executado com espessura mínima de 20 mm, usando-se cimento de fabricação recente, água isenta de óleos, ácidos etc. e areia média com diâmetro máximo de 2,4 mm, isenta de argila, gravetos e impurezas orgânicas e, quando necessário, adicionar impermeabilizante.

A superfície será raspada de todo o material resultante de queda e aderência quando da execução de revestimentos de paredes e tetos.

A superfície da base será limpa por varredura e lavada, no caso do capeamento ser executado sobre base já endurecida (laje de concreto).

A superfície será dividida em painéis com juntas plásticas alinhadas, colocadas junto a execução do revestimento e espaçadas conforme projeto arquitetônico. Será usado gabarito para garantir a linearidade e o alinhamento das juntas.

A argamassa será lançada sobre lastro ou base previamente saturados, porém sem água livre na superfície.

A superfície final será desempenada e alisada com colher, bufos, ou régua desempenante, após o espargimento de cimento, misturado ou não com corante, de acordo com indicação da Fiscalização.

As juntas ficarão aparentes, lixando-se quaisquer irregularidades.

Desníveis de até 20 mm entre duas superfícies contíguas terão arestas boleadas, evitando-se cantos vivos. A cura será feita, conservando-se a superfície constantemente úmida durante sete dias.

3.10.3 – Piso cerâmico

Vide item 3.9.4

3.10.4 – Piso vinílico e em placas de borracha

Serão assentados sobre argamassa regularizada com emprego de cola ou massa adesiva, recomendadas pela fabricante. A camada de regularização deverá estar limpa e seca.

As cores serão as indicadas em projeto, ou conforme orientação da Fiscalização.

Após a colocação, será liberada a circulação imediata de pessoas pelo local, a fim de auxiliar a fixação.

Nos dez primeiros dias após a colocação, não será jogada água, devendo o piso ser limpo apenas com pano úmido.

3.10.5 – Piso de granilite

Sobre o contrapiso devidamente preparado, será aplicada a argamassa de regularização de cimento no traço 1:3, com caimento para escoamento das águas em direção aos raios e soleiras, conforme previsto em projeto. O cimentado de regularização será perfeito, isento de saliências, reentrâncias ou desníveis não previstos em projeto e não será alisado com colher, apenas com desempenadeira de madeira, ficando a sua superfície áspera.

O cimentado de regularização será mantido umedecido por, pelo menos, cinco dias para ter uma boa cura.

A pasta de Granilite será industrializada ou dosada no canteiro, variando-se a cor ou a dosagem do corante. A cor, o tamanho ou a dosagem dos cacos da grana, ou o tipo do cimento, branco ou comum, são itens que deverão sempre ser aprovados pela Fiscalização, antes da sua aplicação.

A fim de evitar diferença de tonalidade na aplicação, só será aplicada pasta de um mesmo lote e fabricante no caso de esta ser industrializada. Se confeccionada no canteiro, a sua dosagem será bem classificada, caso haja necessidade de preparo de uma quantidade adicional.

A pasta de granilite será aplicada sobre o cimentado absolutamente limpo, varrido o umedecido, sendo que

as juntas plásticas já devem estar colocadas, respeitando-se os espaçamentos do projeto, que nunca serão mais de 2,00 m.

A camada final de granilite deverá ter cerca de 5 mm de espessura.

Dois dias após a aplicação, o granilite deverá sofrer uma primeira raspagem e posterior lavagem. Imperfeições, depressões e falhas que se mostrem aparentes com esta lavagem serão estucadas, aguardando-se novamente dois dias para uma raspagem final, que será realizada com esmeril mais fino.

Após a conclusão do piso, este será limpo, varrido, e sobre ele será aplicado óleo de linhaça de primeira qualidade, que só será removido na limpeza final para entrega definitiva da obra.

Por ser facilmente manchável, o piso de granilite será um dos últimos itens de acabamento da obra a ser executado.

3.10.6 – Piso monolítico de alta resistência

O piso monolítico de alta resistência aplicado sobre laje endurecida deverá obedecer a esta sequência:

- Apicoamento, limpeza e lavagem do concreto;
- Aplicação de chapisco de argamassa de cimento no traço 1:2 em volume;
- Execução de contrapiso de argamassa de cimento e areia, traço 1:3 em volume, adicionando-se aproximadamente 17 l de água por saco de cimento;
- Aplicação de produto, especificado em projeto, conforme orientações do fabricante;
- Cura por meio de colchão de areia molhada por quatro dias;
- Raspagem e lapidação;
- Enceramento e lustramento.

A aplicação será feita sempre por pessoas especializadas.

Deverão sempre ser obedecidos os espaçamentos das juntas, recomendados pelo fabricante.

3.11 – Impermeabilização e proteção térmica

Para casos específicos serão usados outros produtos, com a aprovação da Fiscalização.

Têm por objetivo a estanqueidade da obra, de forma a mantê-la protegida contra qualquer tipo de infiltração de água. A estanqueidade estará assegurada quando foram utilizados materiais impermeáveis adequados e de permanência definitiva.

A impermeabilização será aplicada apenas em superfícies resistentes, uniformes e perfeitamente secas, sendo obrigatório um mínimo de cinco dias de sol antes do início de seus serviços. Os tipos de impermeabilização serão determinados em função da forma de penetração de água. Para efeito desta determinação, será considerada a penetração de água devido à pressão, percolação e umidade de solo. Os tipos de impermeabilização decorrentes serão de concretos ou argamassas impermeáveis, membranas asfálticas ou poliméricas, revestimentos e pinturas impermeabilizantes.

A aplicação dos materiais impermeabilizantes, indicados no projeto, deverá seguir as recomendações dos fabricantes e será feita por pessoal habilitado, tomando-se todas as precauções contra intoxicações e infiltração de gases.

Antes do início do processo de impermeabilização, a superfície deverá estar convenientemente tratada, ou seja:

- As trincas e fissuras serão identificadas e calafetadas com mastique elástico apropriado, mediante a abertura de canaleta em “U” ao longo da trinca ou fissura, nas dimensões de 10 mm de profundidade por 20 mm de largura, exceto as trincas localizadas internamente em estruturas hidráulicas;
- Cantos e arestas deverão estar devidamente arredondados, conforme normalização própria;

- Passagens de emergentes e tubulações através da peça a impermeabilizar deverão estar devidamente tratadas por meio de abertura de canaleta em “U” nas dimensões de 10 mm de profundidade por 20 mm de largura, que será aberta ao longo do perímetro do emergente ou tubulação. Esta canaleta será preenchida com mastique elástico apropriado;
- Não será permitida a execução de arremates de sistemas impermeabilizantes em platibandas e/ou outros elementos perimetrais construídos com blocos de concreto ou tijolos furados;
- Serão retirados todos os corpos contundentes e salientes do concreto;
- A peça deverá estar totalmente limpa, seca e isenta de óleos e graxas.

3.11.1 – Impermeabilização rígida com argamassa

Não será utilizada para impermeabilização interna de reservatórios, decantadores ou peças destinadas ao armazenamento de água sob pressão.

A estrutura não poderá apresentar trincas e as existentes serão tratadas conforme o capítulo 3.6.4. A superfície deverá apresentar-se limpa, isenta de corpos estranhos, com cantos arredondados e caimento mínimo de 1% em direção aos coletores, quando se tratar de lajes ou vigas-calha. A argamassa será confeccionada com aditivo impermeabilizante dissolvido na água, cimento e areia média.

A aderência da argamassa ao substrato será garantida através de chapisco.

O traço da argamassa será de cimento e areia na proporção 1:3 em volume. A quantidade de aditivo deverá seguir as recomendações do fabricante.

A aplicação será feita em três camadas de 10 mm cada, acabada com desempenadeira de madeira. A cura de argamassa será constante através de molhagem, e por, no mínimo, três dias.

3.11.2 – Impermeabilização betuminosa

A aplicação e o consumo seguirão as recomendações do fabricante.

Quando for usado asfalto “in natura”, este será do tipo oxidado, aquecido em temperatura não inferior a 180 °C e não superior a 220 °C. A aplicação será em no mínimo três camadas. A película final resultante deverá ter consumo mínimo de 2,0 kg/m².

3.11.3 – Impermeabilização com manta butílica

• Preparo das superfícies

As superfícies deverão estar regularizadas, uniformes e secas. Se a regularização não for obtida na própria concretagem, a regularização e declividade para o escoamento pluvial, conforme projeto serão executadas com argamassa de cimento e areia no traço volumétrico de 1:3, perfeitamente aderida à base e com acabamento bem desempenado, com desempenadeira de madeira e feltro. Esta argamassa não poderá conter aditivos hidrófugos.

As superfícies verticais, rodapés e todos os perímetros serão preparados para receber os arremates da impermeabilização.

• Execução de berço amortecedor

Berço a Quente: Diretamente sobre a base limpa e seca, aplicar uma demão de tinta de imbricação. Em seguida executar o berço a quente numa temperatura aproximada de 140 °C, em uma faixa de 50 mm maior que a largura da manta elastomérica, ou sua área total. Consumo de material do berço: 2:3 kg/m².

Berço a Frio: Aplicar uma demão de tinta primária de imprimação (adesivo hidroasfáltico diluído em 50 a 100% de água). Aguardar, no mínimo, duas horas para a secagem.

Sobre a primária seca executar uma camada de berço amortecedor de impactos e de recobrimentos dos pontos contundentes do concreto. A aplicação é feita com desempenadeira de aço ou rodo, distribuindo uma camada uniforme e regularizadora com espessura mínima final de 2 mm, após a secagem. Consumo:

2 a 3 kg/m². Tempo de secagem: seis a doze horas.

- **Aplicação de Manta**

Dobrar metade da manta no sentido longitudinal aplicar uma demão do adesivo sobre o berço e outra sobre a manta, tendo a cuidado de deixar uma faixa de 50 a 60 mm nas extremidades do remate da manta, onde a colagem é feita pelo processo de caldeação a frio.

Aguardar que o adesivo se desidrate, ficando na cor preta e sem manchas marrons, tanto sobre o berço quanto na manta elastomérica. Desdobrar a manta sobre o berço, promovendo a colagem por fricção com pano ou estopa.

Proceder da mesma maneira na metade seguinte.

- **Emendas de continuidade ou sobre substrato de concreto e emergentes**

Nas emendas de mantas sobre mantas, a colagem é feita, a frio, com adesivo autovulcanizante e fita de caldeação.

As superfícies a serem coladas devem estar limpas, isentas de resíduos de talcos, parafina ou materiais estranhos ao elastômero. As mantas elastoméricas (Butylicas ou EPDM) serão unidas por sobreposição com 50 mm de largura.

Para limpeza, usar solvente tipo Varsol ou similar, escova vegetal e por fim, um tecido. Lixar com lixa de ferro n.º 60, nas áreas a serem colocadas com adesivo autovulcanizante, exceto na fita de caldeação.

Aplicar uma demão do adesivo autovulcanizante na face inferior da manta e colocar fita de caldeação através de leve fricção.

Empregar uma demão do adesivo autovulcanizante sobre a face superior da manta e sobre a fita de caldeação já anteriormente colada na face inferior. Quando o adesivo estiver no “ponto de toque” unir as partes superiores das mantas, com fricção enérgica, por meio de material adequado.

Nos arremates em dutos e outros emergentes, rodapés etc. e em todas as áreas verticais com até 0,40 m de altura, não é necessária a utilização do berço amortecedor. Nestas áreas e nas extremidades da fita de caldeação, serão aplicadas duas ou mais demãos do adesivo autovulcanizante.

Coletores de águas pluviais e outras unidades, que pela forma construtiva necessitem de reforços impermeabilizantes, também serão colocados sem berço amortecedor, porém com duas demãos de adesivo autovulcanizante e fitas de caldeação, sobre as quais é fixado o reforço impermeável.

- **Prova de estanqueidade**

A superfície impermeabilizada é cheia de água, formando uma lâmina de 0,10 m, mantendo-a por cinco dias, no mínimo, a fim de detectar eventuais defeitos de execução. Ocorrendo falhas, corrigi-las e repetir a prova quantas vezes forem necessárias, até que se verifique a completa estanqueidade do local.

Terminada a prova, aplicar uma demão de tinta branca, tipo caiação ou outra, quando não estiver prevista em projeto a proteção térmica e/ou mecânica.

3.11.4 – Impermeabilização com feltro asfáltico

Não será permitida a execução dos trabalhos nos períodos de chuva. A temperatura de utilização do asfalto quente é de 180 °C a 220 °C. O trânsito de terceiros sobre as áreas que estão sendo impermeabilizadas, será proibido até que estejam protegidas contra ferimentos mecânicos.

A mesma interdição e cuidados deverão estar previstos em eventuais trabalhos (balancins etc.) realizados acima das áreas de impermeabilização não protegidas.

- **Execução da imprimação**

A tinta primária de imprimação, de solução asfáltica, será aplicada a frio, com esfregalho, friccionando muito bem, de forma a remover qualquer poeira residual. Aguardar cerca de dezesseis horas para a perfeita secagem da tinta e prosseguir os serviços. Consumo: 500 a 700 g/m²

- **Execução da impermeabilização**

Antes da impermeabilização, os coletores pluviais, os dutos que atravessam as áreas, as juntas de dilatação, os rodapés, os perímetros etc. Terão recebido os reforços impermeabilizantes necessários e previstos, aplicados de forma sobreposta.

Em todas as mudanças de ângulos, as membranas serão aplicadas de forma a resultar um número par delas.

A impermeabilização será executada com o número de camadas previstas em projeto. Será em número nunca inferior a quatro camadas de asfalto entremeadas por três membranas estruturantes de feltro. As camadas serão sobrepostas em 0,15 m uma sobre a outra, desencontrando-se todas as emendas transversais e longitudinais na camada subsequente à anterior.

A aplicação da primeira demão de asfalto oxidado, do tipo II ou III, será feita com esfregalho, distribuindo-o aproximadamente 0,10 m a mais da largura do estruturante e não mais de 1,00 m para frente.

Molhar novamente o esfregalho no asfalto e espalhar outra quantidade sobre a anterior, iniciando-se a colagem da membrana do estruturante na segunda molhadura. O esfregalho, sempre contendo asfalto, vai avançando encostado no rolo do estruturante, aquecendo e impregnando-o, também, com o asfalto a quente.

O asfalto deverá formar um pequeno “banque” à frente do rolo do estruturante (feltro), impedindo a criação de vazios ou bolsas de ar entre a camada de asfalto e a membrana de feltro.

À medida que o estruturante for sendo desenrolado será energicamente friccionado por meio adequado, para completar a perfeita colagem e soltar eventual ar retido.

Esse ar será libertado, furando-se a bolsa enquanto o asfalto estiver quente. Repete-se a mesmo processo nas camadas subsequentes até o número total de membranas especificadas.

Para evitar o tráfego pegajoso, sobre a última demão de asfalto polvilhar pó de cimento, caulim ou outra pasta. Jamais serão polvilhados grânulos contundentes como pedriscos, areia etc.

O consumo mínimo de primeira demão ou camada de asfalto será de 2 kg/m², nas outras demãos de 1,5 kg/m². Nos rodapés, não havendo reentrâncias a serem preenchidas com alvenaria, esta proteção será estruturada com tela hexagonal galvanizada, ancorada na parte superior o com junta de dilatação de, no mínimo, 20 mm entre os planos vertical e horizontal.

3.11.5 – Impermeabilização com manta impregnada de asfalto

- **Preparo da superfície**

Os caimentos serão de 1%, no mínimo, ou conforme especificado em projeto ou orientados em direção aos ralos e/ou condutores.

Os tubos de respiro têm uma cova ao redor na profundidade de 50 mm.

- **Imprimação com asfalto diluído**

Aplicar uma demão de asfalto diluído em toda superfície a ser impermeabilizada. Aguardar doze horas antes de iniciar a impermeabilização.

Consumo: 0,3 a 0,5 litro/m².

- **Aplicação da manta**

O aplicador deverá proceder à colagem da manta, usando o asfalto oxidado fundido a uma temperatura de 180°C a 220°C. Ao desenrolar a membrana sobre a laje, deverá espalhar o asfalto quente na frente do rolo formando um excesso.

Há a opção de se efetuar a colagem com maçarico apropriado. Neste caso deverá utilizar na imprimação, asfalto diluído mais denso, conforme orientação do fabricante.

Trabalhar com o asfalto quente sempre perto do rolo, não permitindo que a distância ultrapasse meio metro.

Aplicar uma pressão enérgica sobre a membrana do centro para as extremidades a fim de expulsar bolhas de ar que possam estar retidas entre a membrana e a superfície, utilizando equipamentos apropriados. As membranas deverão sofrer uma sobreposição de 0,10 m. Deste modo, o asfalto oxidado, além de ser espalhado sobre a laje, será aplicado também, sobre a membrana anterior, já aderida à laje, em uma faixa de aproximadamente 0,10 m.

Na sobreposição das membranas, será constatado que há um pequeno excesso de asfalto, além dos 0,10 m da sobreposição. O excesso de material garantirá a perfeita fusão de uma membrana na outra.

Nas emendas das membranas será passado um rolete de 5 kg, logo em seguida à aplicação do asfalto. Consumo de asfalto: 3 kg/m².

Toda e qualquer impermeabilização será iniciada pelos pontos críticos: ralos, juntas de dilatação.

3.11.6 – Impermeabilização composta por pasta de cimento e polímeros

Este sistema impermeabilizante, quando especificado, será obrigatoriamente aplicado nas faces internas das estruturas hidráulicas.

Preparo da superfície

- Regularizar a superfície, tampando os poros maiores (profundidade maior que 5 mm), preparando-a para receber a impermeabilização, com uma mistura de cimento e areia fina na proporção de 1:2 em volume, aplicada com esponja;
- Os poros menores (profundidade menor que 5 mm) serão corrigidos com o próprio produto em consistência de pasta e aplicado com desempenadeira de aço. Os cantos vivos devam ser arredondados;
- Materiais aderidos ao concreto (nata, argamassa etc.) serão removidas;
- As superfícies lisas serão lixadas (lixa grossa ou escovas de aço). Depois do lixamento será aplicada uma pintura adesiva composta por cimento, areia fina, água e adesivo (componente líquida), precedendo à impermeabilização, na proporção:
 - Cimento: areia – 4:4
 - Água: adesivo – 1: 1
 - Molhar a superfície do concreto até a saturação;

Preparo e aplicação da impermeabilização

Proceder à mistura do produto, obedecendo ao proporcionamento indicado pelo fabricante, até a total homogeneidade do material;

Aplicar três demãos cruzadas, utilizando brocha, tomando-se os cuidados a seguir:

- Aplicar nova demão cruzada, assim que a brocha não arranque (risque) a demão anterior. Caso contrário, se não houver tempo, curar a demão aplicada, borrifando água, assim que se note a endurecimento superficial da pintura, por um período de doze horas. Em seguida encharcar a superfície e aplicar a nova demão cruzada;
- Curar a última demão durante doze horas de sua aplicação, molhar o revestimento abundantemente com água por um período de sete dias, e colocar a estrutura em carga.

Nota: O consumo mínimo de cimento impermeabilizante será de 1 kg/m² por demão e do componente líquido de 0,1 kg/m² por demão.

3.11.7 – Impermeabilização com membrana

Preparo da superfície

A superfície será regularizada com argamassa de cimento e areia na proporção 1:3 em volume, com caimento mínimo de 1% em direção aos coletores ou conforme projeto.

Execução da impermeabilização

Aplicar uma demão de “primer” sobre a superfície, conforme orientação do fabricante.

Aplicar, no mínimo, quatro demãos do produto, sempre aguardando a secagem da demão precedente. Entre a segunda e a terceira demão será aplicada uma armadura de reforço de poliéster, lã de vidro ou similar.

3.11.8 – Proteção mecânica

A proteção mecânica das impermeabilizações será executada conforme as especificações de projeto. Antes da execução da proteção mecânica será obrigatória a execução da prova de estanqueidade.

Obrigatoriamente, a proteção mecânica deverá estar separada da impermeabilização pela aplicação prévia de uma camada separadora (papel “kraft” betumado duplo, feltro asfáltico ou poliéster).

A proteção mecânica deverá possuir juntas, de no máximo, a cada 15 m².

3.11.9 – Proteção térmica em lajes planas de cobertura

Quando especificada, a proteção térmica será de um dos três tipos a seguir:

- Proteção térmica com agregado leve;
- Proteção térmica com concreto celular;
- Proteção térmica com poliestireno expandido.

Estes deverão sempre ser definidas em projeto, considerando-se as condições de uso da laje em questão.

No caso de a proteção térmica ser efetuada com agregado leve ou com concreto celular, esta será aplicada diretamente sobre a impermeabilização previamente protegida por camada de proteção mecânica.

A proteção será sempre aplicada em espessura, formato, densidade, resistência à compressão axial, e com espaçamento de juntas, quando for o caso, definidas em projeto ou a critério da Fiscalização.

Caso a opção seja por poliestireno expandido, este deverá ter a maior densidade possível, fixado com adesivo apropriado, de base asfáltica, diretamente sobre a impermeabilização.

A espessura total do isolante será dividida em, no mínimo, duas camadas de placas isolantes, assentados com ajustes defasados, evitando-se ferimentos na impermeabilização. Sobre este último isolante térmico será feita camada de proteção mecânica.

3.12 – Pinturas

As superfícies destinadas a receber pintura serão rigorosamente preparadas com a remoção de todos os resíduos. Serão emassadas, regularizadas, lixadas, limpas e secas. Este preparo também será feito quando as superfícies forem totalmente emassadas e aparelhadas com massa corrida, antes do recebimento da pintura.

A pintura é feita somente após secagem completa da superfície. Todos os elementos que não recebem pintura, deverão estar protegidos de quaisquer respingos de tinta. Antes do início de qualquer pintura, o local de trabalho deverá estar limpo e livre de resíduos decorrentes do preparo das superfícies, não sendo

permitida a execução simultânea de preparo de superfície e pintura.

O acabamento final da pintura deverá apresentar tonalidade uniforme, devendo aplicar-se tantas demãos quantas necessárias. As tintas serão de primeira linha e estarão condicionadas em embalagens originais dos fabricantes. As cores serão as previstas no projeto. A pintura de superfícies externas não será permitida com tempo chuvoso e úmido. Após ocorrência de chuvas dever-se-á esperar que a superfície esteja totalmente seca para que sejam reiniciados os serviços.

Todos os respingos de tintas serão removidos, no instante da ocorrência, a fim de facilitar a limpeza final da obra.

As pinturas e dissoluções de tintas na obra deverão obedecer às especificações dos fabricantes e sua aplicação dar-se-á somente após a liberação da Fiscalização.

3.12.1 – Pintura a cal

Serão aplicáveis em superfícies internas e externas devidamente preparadas. As demãos serão executadas em direções cruzadas; nos tetos, a última demão deve ser perpendicular aos vãos de luz.

Para as superfícies excessivamente absorventes, a primeira demão deve conter óleo de linhaça.

3.12.2 – Pintura látex a base de PVA ou acrílica

Será aplicada massa de PVA ou acrílica (massa corrida), para o mesmo tipo de tinta.

Aplicar líquido selador, misturado com um pouco de tinta de acabamento ou corante concentrado. No caso de pintura exterior, verificar se a massa ou selador é o indicado para esse fim.

Após secagem do fundo, aplicar às superfícies tantas demãos quantas necessárias para um perfeito acabamento.

A fiscalização deverá exigir, no mínimo, duas demãos de látex espaçadas de, pelo menos, três horas.

A aplicação será com trinchinha ou rolo, conforme instruções do fabricante.

3.12.3 – Pintura a óleo e esmalte

A superfície deverá ser preparada e receber uma demão primária seladora de acordo com o material a ser utilizado.

Após secagem da base, serão aplicadas duas a três demãos de tinta específica, com espaçamento mínimo de vinte e quatro horas cada uma.

A superfície já pintada será lixada levemente com lixa d'água e seca antes da nova demão. A aplicação será com trinchinha ou revólver, conforme instruções do fabricante.

3.12.4 – Pintura a verniz

Utilizada para proteção de superfícies de madeira, em uso interno ou externo.

Sobre a superfície previamente preparada será aplicada a primeira demão de verniz. Essa aplicação far-se-á com o uso de “bonecas” de tecido de algodão.

Os orifícios serão obturados, com massa constituída de verniz, gesso, óleo de linhaça e corante, procurando, na dosagem, obter coloração próxima à da madeira natural.

Após a completa secagem, será feita uma lixagem até a obtenção de uma superfície totalmente lisa. Aplicam-se mais duas demãos de verniz, aguardando-se os intervalos de total secagem, conforme instruções do fabricante.

3.12.5 – Pintura grafite

Aplica-se para proteção de peças metálicas, estruturas, postes de iluminação, caixilhos etc.

A superfície será preparada tomando-se cuidado especial na remoção de ferrugem. Em seguida será aplicada 1 (uma) demão de fundo anticorrosivo. Após secagem do fundo, serão aplicadas duas a três demãos de grafite, com espaçamento mínimo de vinte e quatro horas entre cada uma.

A aplicação será por trincha, conforme instruções do fabricante.

3.12.6 – Pintura a base de silicone

Esta pintura ser aplicada objetivando repelir a água em superfícies de alvenaria, concreto, argamassa e outros materiais que contenham silicatos.

A aplicação será efetuada somente em superfícies secas. Revestimentos novos deverão secar durante 2 semanas. Não será aplicado em dia chuvoso, aguardando-se pelo menos três dias após a última chuva.

Será aplicada uma demão abundante de modo que chegue a escorrer, ensopando a superfície.

Em paredes destinadas a receber pintura à base de cal ou cimento, a pintura será executada antes da aplicação do silicone.

A aplicação será por brocha ou revólver, que deverá ter bico largo e pressão baixa para evitar a pulverização, conforme as instruções do fabricante.

3.12.7 – Pintura alumínio

Recomendada para estruturas e perfis metálicos.

A superfície será preparada, dando-se especial atenção à eliminação de ferrugem. Será aplicada demão primária, seladora, de acordo com a material a ser utilizado.

Após secagem da base, serão aplicadas de duas a três demãos de tinta alumínio, com espaçamento mínimo, de vinte e quatro horas, entre cada aplicação.

A aplicação será com trincha ou revólver seguindo as instruções do fabricante.

3.12.8 – Pintura antiferruginosa ou primer

Será aplicada em superfícies metálicas, previamente lixadas, livres de ferrugens e rebarbas de soldas.

O lixamento será feito com lixa de ferro umedecida em querosene para facilitar a remoção da ferrugem. A pintura será feita imediatamente após a limpeza.

A pintura antiferruginosa deverá receber as correções e retoques que forem necessárias, antes da pintura definitiva de acabamento.

As superfícies zincadas ou galvanizadas, como calhas, rufos, condutores etc.; serão pintadas com “primer” à base de cromato de zinco, antes de receberem a pintura de acabamento, óleo, esmalte etc.

Nota: A pintura de tubulações e acessórios nas estações de tratamento, de recalque e reservatórios, além da proteção anticorrosiva, deverá atender a estética e padronização de cores, conforme normas em vigor.

3.13 – Urbanização

Os serviços de urbanização serão executados conforme projeto e/ou determinação da Fiscalização, levando-se em conta a programação das etapas de execução de outros serviços como:

- Pavimentação
- Portões
- Cercas de arame
- Cerca de tela tipo alambrado
- Plantio de grama em placas
- Plantio de arbustos e árvores

3.13.1 – Pavimentação em paralelepípedo ou bloco (blockret)

As peças serão assentadas sobre lastro de areia: 5 cm de espessura para blocos articulados; 10 cm de espessura para blocos sextavados ou paralelepípedos.

Eventualmente, para melhorar as condições de suporte do solo, será executado lastro de brita ou de concreto magro.

Os paralelepípedos ou blocos serão assentados das bordas da faixa para o centro e, quando em rampa, de baixo para cima.

No caso de assentamento em rampas íngremes, este será feito sobre lastro de concreto magro, com consumo mínimo de cimento de 210 kg/m³.

O rejuntamento será feito com pedrisco, seguido do preenchimento das juntas com asfalto.

3.13.2 – Passeio cimentado

O concreto deverá ter espessura igual à do piso existente, não devendo, no entanto, ser inferior a 5,0 cm, e será aplicado sobre lastro de brita de 5,0 cm de espessura devidamente compactado.

O consumo mínimo de cimento, por metro cúbico de concreto, será de 210 kg.

As juntas de dilatação para reposição de passeio serão do mesmo tipo e ter o mesmo espaçamento do pavimento existente. Para os passeios novos as juntas serão plásticas, alinhadas de tal forma que a superfície seja dividida em painéis.

Será aplicada uma camada de argamassa de acabamento desempenado de cimento traço 1:3 em volume, de 2,0 cm de espessura.

Quando o acabamento for superior deverá obedecer às características dos materiais existentes de forma a reconstruir as condições iniciais.

3.13.3 – Passeio em ladrilho hidráulico

As pedras de ladrilho hidráulico serão assentadas sobre o contrapiso de concreto com consumo de 210 kg de cimento/m³ e espessura mínima de 5,0 cm.

Os ladrilhos ficarão imersos em água até a saturação. Serão assentados sobre a argamassa de cimento traço 1:3 em volume.

As disposições e as juntas para reposição de passeio serão do mesmo tipo do pavimento existente. Para os passeios novos, quando as juntas forem inferiores a 5 mm, serão preenchidos com nata de cimento; se superiores, será utilizada a mesma argamassa de assentamento.

3.13.4 – Passeio em pedras portuguesas

As pedras serão assentadas sobre lastro de cimento/areia, mistura seca, traço 1:5 em volume de 5,0 cm de espessura e comprimidas por percussão através de martelo de calceteiro.

Eventualmente, para melhorar as condições de suporte do solo, será executado lastro de brita. O rejuntamento consiste no espalhamento de uma camada de mistura seca de cimento e areia, traço 1:3 em volume, sobre as peças assentadas, para preenchimento dos vazios. A lavagem da superfície será feita com ácido muriático.

As cores e os desenhos para reposição de passeio serão do mesmo tipo de pavimento existente. Para os passeios novos, será de acordo com o projeto.

3.13.5 – Portões

Os portões serão executados com tubos de ferro galvanizado e tela prensada de arame ou revestida de PVC, soldadas em quadro de ferro cantoneira.

Para fixação e suporte será executado pilar de concreto ou tubo de aço galvanizado enchido com argamassa de cimento e areia, apoiado sobre blocos com dimensões tais que permitam a sustentação adequada do portão. Os pilares que sustentarem portão de duas folhas (entrada de veículos) serão unidos por viga baldrame.

Os pilares serão pintados com tinta látex para exterior. As peças componentes do portão serão lixadas e limpas com solventes e receber uma demão de “primer” zarcão. A pintura de acabamento será com duas demãos de esmalte sintático.

As ferragens serão fornecidas pela contratada de acordo com orientação da Fiscalização.

3.13.6 – Cercas de arame

Serão utilizados pilares de concreto tipo alambrado, com espaçamento de no máximo 2,50 m, fixados através de blocos de concreto. A vedação será através de cinco ou onze fios de arame farpado convenientemente fixados nos mourões. Nos pontos de mudança de direção, interrupção e intermediários de trechos longos, os mourões serão escorados com peças de concreto colocadas com inclinação de 45°, em vãos máximos de 25 m de extensão. A pintura de acabamento dos mourões será com tinta látex ou cal.

3.13.7 – Cerca de tela tipo alambrado

Serão utilizados pilares de concreto tipo alambrado, com espaçamento de no máximo 2,50 m, fixados através de blocos de concreto. A vedação será com tela de arame ou tela de arame revestido de PVC, com malha de no máximo 5 x 5 cm, do início da mureta até o início da deflexão do mourão, completada com fios de arame farpado.

A fixação da tela na parte inferior será chumbada com grampos de arame galvanizado na mureta, constituída de duas fileiras de blocos de concreto ou de tijolos comuns, na altura definida no projeto.

Os revestimentos superior e lateral da mureta serão de argamassa.

Nos pontos de mudança de direção, interrupção e intermediários de trechos longos, os mourões serão escorados com escoras de concreto colocadas com inclinação de 45°, em vãos máximos de 25 m de extensão. A pintura de acabamento será com tinta látex.

3.13.8 – Plantio de grama em placas

Procederá à limpeza, regularização e preparo da superfície de plantio com revolvimento do solo para se obter uma camada de até 0,20 m com granulação homogênea. Deixará o solo descansar durante trinta dias; verificará o pH do solo e, caso necessário, fará as correções devidas. Fará plantação de grama isenta de vegetação parasitária; adubação orgânica, natural ou química; cobertura com terra vegetal peneirada. As placas deverão receber uma compactação dosada para que as raízes da grama tenham contato mais íntimo com o solo. Fará eventual cravação de piquetes em taludes; proteção; remoção do material excedente e manutenção por um prazo de sessenta dias; inclusive, a primeira poda da grama só será feita depois que o gramado tenha “fechado”. Será efetuada rega constante até que a grama fique homogeneamente arraigadas ao terreno.

3.14 – Normas pertinentes

Todos os materiais citados nesta especificação devem atender as condições exigidas nas normas relacionadas a seguir:

- NBR – 9227 – Vêu de fibra de vidro para impermeabilização.
- NBR – 9228 – Feltro asfáltico para impermeabilização.
- NBR – 9229 – Manta de butil para impermeabilização.
- NBR – 9396 – Elastômeros em solução para impermeabilização.
- NBR. 9690 – Mantas de Polímeros para impermeabilização.
- NBR – 9910 – Asfaltos oxidados para impermeabilização.
- NBR – 9952 – Mantas asfálticas com armadura para impermeabilização.

- EB-634 – Materiais asfálticos para impermeabilização na construção civil.
- NBR – 5732 – Cimento Portland Comum – especificação.
- EB-301 – Azulejo.
- NB-796 – Assentamento de Azulejos.
- NB-1069 – Execução de piso com revestimento cerâmico.
- NBR-7211 – Agregados para Concreto.
- EB-229 – Agregado leve para concreto isolante térmico.