 VALEC ENGENHARIA, CONSTRUÇÕES E FERROVIAS S.A.	ESPECIFICAÇÃO DE SERVIÇO DE INFRAESTRUTURA		
ESTRUTURA DE CONCRETO	80-ES- 028A-11- 8007	FOLHA 1 / 26	REV. 1

1 .OBJETIVO

A presente especificação define os critérios básicos para a execução de Estruturas de Concreto Armado, complementando as informações constantes nos projetos, normas, especificações e métodos utilizados pela VALEC no que se refere à execução de todos os concretos das estruturas permanentes das obras de infraestrutura de vias férreas. São também aqui apresentados os requisitos concernentes a materiais, controle da qualidade, critérios de medição e forma de pagamento dos serviços executados.

2. DISPOSIÇÕES NORMATIVAS

- a) Esta especificação tem como fundamentação técnica as disposições das normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT; critérios julgados cabíveis pela VALEC prevalecerão sobre os demais, devendo ser seguidas as indicações específicas constantes do projeto.
- b) Onde couber, devem ser adotados os seguintes normas da ABNT em suas edições mais recentes:

NBR 6118 - Cálculo e Execução de Obras de Concreto Armado

NBR 7187 - Cálculo e Execução de Pontes de Concreto Armado e Protendido

NBR 6491 - Reconhecimento e Amostragem para fins de Caracterização de Jazidas de Pedregulho e Areia

NBR 5732 - Cimento Portland Comum

NBR 7480 - Barras e Fios de Aço para Armadura de Peças de Concreto Armado

NBR 7483 – Cordoalhas de aço para Concreto Protendido

NBR 7211 - Agregados para Concreto

NBR 7215 - Ensaio de Cimento Portland

NBR 5738 - Moldagem e Cura de Corpos de Prova Cilíndricos de Concreto

NBR 5739 - Ensaio a Compressão de Corpos de Prova Cilíndricos de Concreto


NBR 6152 - Ensaio de Tração de Materiais Metálicos

NBR 6153 - Ensaio de Dobramento de Materiais Metálicos

NBR 7216 - Amostragem de Agregados

NBR 7217 - Determinação da Composição Granulométrica dos Agregados

NBR 7218 - Determinação do Teor de Argila em Torrões nos Agregados

 VALEC ENGENHARIA, CONSTRUÇÕES E FERROVIAS S.A.	ESPECIFICAÇÃO DE SERVIÇO DE INFRAESTRUTURA		
ESTRUTURA DE CONCRETO	80-ES- 028A-11- 8007	FOLHA 2 / 26	REV. 1

NBR 7219 - Determinação do Teor de Materiais Pulverulentos nos Agregados

NBR 7220 - Avaliação das Impurezas Orgânicas das Areias para Concreto

NBR 7221 - Ensaios de Qualidade de Areia

NBR 6165 - Ensaio de Abrasão *Los Angeles*

NBR 12624 - Perfil de elastômero para vedação de junta de dilatação de estruturas de concreto ou aço - Requisitos

3. PREMISSAS

- a) Os serviços especificados compreendem o fornecimento de material, pessoal, utilização de equipamento e ferramentas e tudo o mais que for necessário para a obtenção de concretos, conforme definidos pelo projeto, inclusive o suprimento, armazenamento e manipulação de aços, cimento, agregados, água, formas e aditivos, além da fabricação, transporte, colocação, proteção, cura e acabamento desses concretos.
- b) As alterações de projeto efetuadas na obra, com aprovação da fiscalização, devem ser anotadas e incorporadas aos desenhos "como construído" (*as built*).

4. MATERIAIS

Todos os materiais utilizados devem ser analisados em laboratório idôneo, de acordo com as normas técnicas em vigor. A fiscalização, a seu exclusivo critério, poderá solicitar ensaios e testes adicionais sem qualquer ônus para a VALEC.

4.1 Concreto

O concreto é composto de cimento, água, areia, agregado graúdo e os aditivos que forem julgados necessários para propiciar plasticidade e melhorar as características da mistura.


4.1.1 Cimento

4.1.1.1 Características Gerais

Deve ser utilizado o cimento Portland comum de baixa alcalinidade (0,6% de álcalis ou menos), o qual deverá estar de acordo com a NBR 5732 da ABNT.

4.1.1.2 Ensaios

- a) Em todo cimento (concretos pré-misturados e pré-moldados) empregado devem ser realizados pela fiscalização os ensaios de caracterização, não eximindo, dessa forma, a responsabilidade da contratada sobre a qualidade do material.
- b) Nenhum cimento deve ser usado até que os resultados dos ensaios sejam considerados satisfatórios pela fiscalização.

 VALEC ENGENHARIA, CONSTRUÇÕES E FERROVIAS S.A.	ESPECIFICAÇÃO DE SERVIÇO DE INFRAESTRUTURA		
ESTRUTURA DE CONCRETO	80-ES- 028A-11- 8007	FOLHA 3 / 26	REV. 1

4.1.1.3 Armazenamento

- a) O cimento deve ser armazenado em silos ou em depósitos secos, convenientemente ventilados e estanques, equipados para impedir absorção de umidade pelo material. Todas as instalações de armazenamento devem ser submetidas à prévia aprovação da fiscalização.
- b) Os estoques na obra devem garantir as concretagens previstas para um período mínimo de 15 dias de produção máxima, sem reabastecimento.
- c) O cimento acondicionado em sacos deve ser mantido em sua embalagem original até o seu emprego, devendo ser guardado em pilhas de, no máximo, 10 sacos, arrumado de modo a facilitar a contagem, inspeção e identificação de lotes recebidos em épocas diferentes
- d) O cimento a granel deve ser armazenado em *hoppers* ou silos que não contenham volumes mortos. Em nenhuma hipótese, cimentos de diferentes procedências, tipos ou partidas podem ser armazenados em um mesmo depósito.
- e) O cimento proveniente da limpeza de sacos ou embalagens, bem como aquele que apresentar indícios de hidratação ou empedramento, deve ser recusado pela fiscalização.

4.1.2 Areia

4.1.2.1 Características Gerais

- a) Define-se como areia o agregado miúdo de diâmetro máximo igual a 4,8mm (3/16"), constituído de areia natural ou artificial, resultante de britagem de rochas estáveis.
- b) A areia é constituída de fragmentos de rocha sem películas, duros, densos e resistentes. Deve ser bem graduada, nos limites de miúdos a grãos e, quando de sua utilização, deve estar suficientemente seca.

4.1.2.2 Ensaios

As percentagens de substâncias nocivas e impurezas orgânicas da areia não devem exceder os valores indicados na NBR 7211. A fiscalização deve realizar ensaios de caracterização, não eximindo dessa forma a responsabilidade da contratada sobre a qualidade do material.

4.1.2.3 Armazenamento

A areia deve ser estocada e conservada de modo a evitar contaminação por materiais estranhos. As pilhas de estocagem devem ser construídas de tal maneira que impeçam segregação. As pilhas devem dispor de sistema adequado de drenagem e um volume total suficiente para permitir lançamento contínuo de concreto, dentro do programa de construção previsto.

4.1.3 Agregado Graúdo

4.1.3.1 Características Gerais

VALEC ENGENHARIA, CONSTRUÇÕES E FERROVIAS S.A.	ESPECIFICAÇÃO DE SERVIÇO DE INFRAESTRUTURA		
ESTRUTURA DE CONCRETO	80-ES- 028A-11- 8007	FOLHA 4 / 26	REV. 1

a) O termo agregado graúdo é empregado para designar o agregado com diâmetro a partir de 4,8 mm. Segundo a sua utilização, os diâmetros máximos deverão ser menores ou iguais a:

I - 38mm: para vigas, lajes, pilares e paredes, cuja dimensão menor estiver acima de 25 cm.

II - 19mm: para vigas, lajes, pilares e paredes, cuja dimensão estiver compreendida entre 25cm e 8cm.

III - 9,5mm: para peças com dimensões menores que 8 cm.

IV - Em qualquer caso, o diâmetro máximo deve ser menor que 1/4 da menor dimensão da peça a ser concretada.

b) O agregado graúdo pode ser proveniente de britagem de rocha sã selecionada ou de jazidas naturais (pedregulhos). Deve ser constituído de grânulos resistentes, duros, estáveis e impermeáveis. O agregado graúdo deve ter resistência maior que a argamassa, características físico-químicas que não a prejudiquem e formato apropriado, sendo vedado o uso de agregados com formas lamelares.

c) O agregado deve estar isento de impurezas (pós, torrões de argila, óleos e materiais orgânicos).

4.1.3.2 Ensaaios

A fiscalização deve realizar ensaios de caracterização, não eximindo, dessa forma, a responsabilidade da contratada sobre a qualidade do material.

4.1.3.3 Armazenamento

a) Os agregados de diâmetros diferentes devem ser armazenados de modo a ser evitada a mistura entre eles. Igualmente, devem ser tomadas precauções de modo a não permitir contaminação com materiais estranhos que venham a prejudicar sua qualidade.

b) Agregados de dimensões diferentes que se misturarem só podem ser aproveitados se forem peneirados de modo a manterem os limites de granulometria especificados. Os agregados que sofrerem contaminação com material estranho só podem ser aproveitados se devidamente lavados.

c) As pilhas de estocagem deverão ser providas de drenagem adequada.

d) O volume de agregado estocado na obra deve ser suficiente para garantir um lançamento contínuo de concreto dentro do programa de construção previsto.

4.1.4 Água

a) A água para lavagem dos agregados e amassamento e cura do concreto, deve ser limpa e isenta de quantidades inadmissíveis de silte, argila, matéria orgânica, óleo, álcalis, sais, despejos de esgotos e outras substâncias nocivas.

VALEC ENGENHARIA, CONSTRUÇÕES E FERROVIAS S.A.	ESPECIFICAÇÃO DE SERVIÇO DE INFRAESTRUTURA		
ESTRUTURA DE CONCRETO	80-ES- 028A-11- 8007	FOLHA 5 / 26	REV. 1

- b) O local de coleta da água e o seu eventual tratamento estão sujeitos à aprovação da fiscalização, que pode condicionar o seu uso à apresentação de ensaios de laboratório.

4.1.5 Aditivos

- a) A utilização de aditivos fica restrita aos casos especificamente necessários, bem como, por exemplo, em bombeamento de concreto (plastificantes) e preenchimento de nichos expansores. O emprego destes ou outros aditivos (aceleradores de pega, incorporadores de ar) ficará, entretanto, a critério da fiscalização e a autorização será específica para o tipo, quantidade e local de uso.
- b) Em caso de emprego de aditivos, deverão ser observadas, rigorosamente, as prescrições dos fabricantes. A fiscalização poderá subordinar a autorização do emprego de aditivo a ensaios de laboratórios, a fim de verificar as características e as propriedades mecânicas exigidas para o concreto.
- c) O fornecimento, a conservação e o armazenamento em local adequados dos aditivos ficam a cargo da contratada.

4.1.6 Preparo do Concreto

4.1.6.1 Dosagem

- a) O concreto é dosado de forma a se obter misturas suficientemente trabalháveis que, com mínima quantidade possível de cimento, possam atender às exigências do projeto.
- b) Para determinar o traço do concreto a ser utilizado, a contratada deve efetuar dosagens experimentais, observando o que dispõe a NBR 6118 da ABNT.
- c) A dosagem experimental pode ser efetuada pelo método do Engenheiro Fernando Luiz Lobo B. Carneiro, conforme roteiro a seguir, ou por outro método de dosagem racional de utilização corrente e eficiência comprovada, desde que aprovado pela fiscalização.

I - Fator água/cimento (x)

- Escolha de " x " baseada na resistência média à compressão, aos 28 dias de idade - artigo 8.3.1.1-a da NBR 6118.
- O fator água/cimento deve, todavia, manter-se abaixo dos limites constantes do quadro abaixo.

II - Relação água/sólido (A %)

Calculada em função do diâmetro máximo do agregado, que, por sua vez, obedece ao disposto no artigo 8.1.2.3 da NBR 6118, da ABNT.

VALEC ENGENHARIA, CONSTRUÇÕES E FERROVIAS S.A.	ESPECIFICAÇÃO DE SERVIÇO DE INFRAESTRUTURA		
ESTRUTURA DE CONCRETO	80-ES- 028A-11- 8007	FOLHA 6 / 26	REV. 1

III - Proporção cimento/agregado (1:m)

Calculada em função de "x" e de "A".

IV - Percentagem de cimento e de agregado

V - Relação água/sólido (A %)

Calculada em função do diâmetro máximo do agregado, que, por sua vez, obedece ao disposto no artigo 8.1.2.3 da NBR 6118.

VI - Proporção cimento/agregado (1:m)

Calculada em função de "x" e de "A".

NATUREZA	CONDIÇÕES DE EXPOSIÇÃO		
	EXTREMA	SEVERA	MODERADA
	Imerso em meio agressivo	Em contato com água sob pressão	Exposto às intempéries
		Alternadamente em contato com água e ar Exposto às intempéries e desgastes	Imerso permanentemente em meio não agressivo.
Peças delgadas	0,45	0,55	0,60
Peças de grandes dimensões	0,50	0,60	0,65

VII - Percentagem de cimento e de agregado

A percentagem de cimento é função de 1:m e a de agregado é obtida por diferença (1 - 1/m).

4.1.6.2 Amassamento

- A fim de se conseguir um concreto de graduação e consistência uniformes, só é permitido o amassamento por processos mecânicos.
- Os traços devem ser totalmente misturados até que apresentem aspecto homogêneo, com todos os ingredientes distribuídos uniformemente.
- A água deve ser adicionada antes e durante as operações de carga da betoneira, de modo que toda ela seja introduzida antes de decorrido um quarto (1/4) do período correspondente.
- A betoneira deve girar a uma velocidade uniforme durante pelo menos doze voltas depois de introduzidos todos os materiais. A velocidade deve ser aquela indicada pelo fabricante da máquina.

VALEC ENGENHARIA, CONSTRUÇÕES E FERROVIAS S.A.	ESPECIFICAÇÃO DE SERVIÇO DE INFRAESTRUTURA		
ESTRUTURA DE CONCRETO	80-ES- 028A-11- 8007	FOLHA 7 / 26	REV. 1

- e) Inicialmente, o tempo de mistura pode ser de 1min para cada 3 a 4 m³ e acrescido de 1 a 4 min para cada 3 a 4 m³ adicionais de capacidade. No entanto, o período de mistura é estabelecido pela qualidade do produto que deve apresentar uniformidade de composição e consistência.
- f) No caso de ser usado transporte por caminhão betoneira, um tempo máximo de 1h deve ser observado entre a entrada do cimento no tambor e a descarga do concreto. O tempo ideal de mistura deve ser convenientemente estabelecido, tendo em vista a qualidade desejada do produto final.

5. CONCRETAGEM

5.1 Transporte do Concreto

5.1.1 Aspectos Gerais

- a) O transporte do concreto do local de amassamento para o de lançamento deve ser feito de modo que não decorram mais do que 30 min entre o momento em que se adiciona toda a água à mistura e o momento de lançamento.

- b) O meio de transporte deve ser tal que não produza segregação dos elementos.

I - Quando o transporte for feito por meio de vagonetas, a velocidade do transporte não deve ser superior a 20 km/h.

II - Quando o transporte for feito por meio de correias transportadoras, o ângulo de inclinação das mesmas não poderá ultrapassar a:

- 18° para concretos com abatimento até 5 cm
- 15° para concretos com abatimento de 6 a 10 cm

- c) A velocidade da correia transportadora não deve ser superior a 1m/s.

- d) Os transportadores devem ser cobertos, de modo a proteger o concreto de chuva ou contaminação.

5.1.2 Concreto Bombeado

- a) Quando o transporte for feito por bombeamento, os agregados miúdos e graúdos devem ser proporcionados na relação 1:2 e 1:3.

- b) No peso total de agregado miúdo, a quantidade de partículas com dimensão até 0,3 mm não pode ultrapassar 15 a 20%.

- c) É recomendável o uso de aditivos plastificantes, de modo que se garanta à mistura uma consistência adequada durante o transporte pelas tubulações.

- d) O fator água/cimento deve estar compreendido entre 0,50 e 0,65.

VALEC ENGENHARIA, CONSTRUÇÕES E FERROVIAS S.A.	ESPECIFICAÇÃO DE SERVIÇO DE INFRAESTRUTURA		
ESTRUTURA DE CONCRETO	80-ES- 028A-11- 8007	FOLHA 8 / 26	REV. 1

- e) Quando utilizado aditivo, o fator água/cimento dever ser reduzido de acordo com as especificações do fabricante.
- f) Deve, também, ser evitado o uso de pedra britada como agregado graúdo, sendo mais adequado o seixo rolado, com a finalidade de reduzir o atrito interno da mistura e aumentar a mobilidade da mesma.
- g) O diâmetro máximo do agregado graúdo depende do diâmetro da tubulação de transporte. Quando forem empregados agregados de maior diâmetro que os especificados na NBR-7211, recomenda-se a tabela a seguir:

DIÂMETRO INTERNO DA TUBULAÇÃO mm	DIMENSÃO MÁXIMA DO AGREGADO GRAÚDO mm
280	70
200	70
150	40


- h) Antes da admissão de concreto na tubulação, esta deve ser rigorosamente limpa e lubrificada, passando-se nata de cal ou de cimento pela mesma.
- i) Para que a nata se espalhe por toda a superfície interna da tubulação, a mesma deve ser fechada em uma das extremidades, de modo a impedir a saída da nata, garantindo o total umedecimento do tubo.
- j) Devem ser tomadas providências para que o fluxo de concreto dentro da tubulação não sofra interrupção por obstruções.
- k) Imediatamente após o uso, a tubulação deve ser completamente limpa por meios mecânicos e, em seguida, lavada com água corrente.
- l) No caso de transporte por bombeamento, a contratada deve observar todas as recomendações contidas nas especificações do fabricante do equipamento.

5.1.3 Concreto Transportado Pneumaticamente

- a) No caso de transporte pneumático, a dimensão máxima do agregado graúdo deve ser 40mm.
- b) A distância máxima horizontal de transporte deve ser 20m e a máxima vertical de 35m.
- c) No caso de transporte pneumático, a contratada deve observar as recomendações contidas nas especificações do fabricante do equipamento.

5.1.4 Concreto Pré-Misturado

No caso de transporte de concreto pré-misturado, o intervalo total entre o momento da adição da água e o momento do lançamento não pode ultrapassar 1h, exceto quando períodos mais longos de tempo forem admitidos pela fiscalização.

 VALEC ENGENHARIA, CONSTRUÇÕES E FERROVIAS S.A.	ESPECIFICAÇÃO DE SERVIÇO DE INFRAESTRUTURA		
ESTRUTURA DE CONCRETO	80-ES- 028A-11- 8007	FOLHA 9 / 26	REV. 1

5.2 Lançamento

- a) O lançamento do concreto deve ser feito por métodos que evitem a segregação ou perda dos ingredientes do concreto.
- b) Nenhum conjunto de elementos estruturais pode ser concretado sem prévia e minuciosa verificação por parte da fiscalização, da perfeita disposição, dimensões, ligações, escoramento das formas e armaduras correspondentes, bem como sem prévio exame da correta colocação da canalização elétrica, hidráulica, *inserts* e outras, que devem ficar embutidas na massa de concreto.
- c) As armações devem estar limpas, em sua correta posição e bem apoiadas antes do lançamento do concreto.
- d) Na concretagem das peças estruturais, não é permitida nenhuma queda vertical maior que 1,5m, exceto para pilares onde são admitidos 3m como valor máximo.
- e) Os limites assim estabelecidos somente podem ser ultrapassados quando utilizado um equipamento apropriado para impedir a segregação do concreto e onde especificamente autorizado.
- f) Deve ser prevista suficiente capacidade de lançamento, tanto quanto de mistura e transporte, de forma que o concreto possa ser mantido plástico e livre de juntas frias enquanto é lançado.
- g) O concreto deve ser lançado em camadas horizontais que não excedam a 60cm de altura, evitando-se juntas frias e camadas inclinadas.
- h) Em vigas de grandes dimensões pode-se proceder à concretagem em planos horizontais de 20 a 30 cm de altura, prosseguindo-se, porém, até a completa concretagem da peça, sem interrupções.
- i) As lajes são sempre concretadas em operação contínua de lançamento. Os pilares devem ser concretados em lances contínuos com as eventuais juntas de construção locadas nas partes inferiores das lajes ou vigas ligadas a eles.
- j) No caso de construções monolíticas, cada camada de concreto deve ser lançada enquanto a camada inferior está ainda suscetível de vibração. As camadas devem ser suficientemente rasas, de forma a permitir a união entre si por meio de vibração suficiente.
- k) A fim de evitar a segregação do concreto devido à velocidade excessiva no lançamento, o tempo deve ser convenientemente controlado.
- l) Não se admite o uso de concreto remisturado ou com pega já iniciada.
- m) No caso de concreto lançado diretamente em contato com terreno, este deve ter sua superfície previamente compactada e umedecida.
- n) Também no caso de concretagem contra alvenarias ou elementos cerâmicos, deve-se umedecer previamente essas superfícies.

VALEC ENGENHARIA, CONSTRUÇÕES E FERROVIAS S.A.	ESPECIFICAÇÃO DE SERVIÇO DE INFRAESTRUTURA		
ESTRUTURA DE CONCRETO	80-ES- 028A-11- 8007	FOLHA 10 / 26	REV. 1

o) Em superfícies inclinadas, o concreto deve ser lançado primeiramente na parte mais baixa e subir progressivamente.

p) Nenhum concreto pode ser lançado sem a presença de um representante da fiscalização.

5.3 Adensamento

a) Cada camada de concreto lançada deve ser vibrada mecanicamente por meio de vibradores de imersão ou de parede de maneira que se consiga o máximo rendimento. Devem ser tomadas precauções para que não se formem ninhos, não se altere a posição da armadura, nem se traga quantidade excessiva de água para a superfície do concreto ou ocorra a segregação da massa do concreto. O vibrador deve operar quase verticalmente e sua penetração no concreto deve se dar por ação do seu próprio peso. Deve ser evitado o contato direto do vibrador com a armadura e pelo menos a última passada deverá ser feita com vibrador de imersão.

b) A quantidade de vibradores e sua potência e diâmetro devem ser adequadas a todas as peças a serem adensadas e as posições de aplicação sucessivas devem estar a distância no máximo igual ao raio de ação do vibrador.

5.4 Juntas de Concretagem

a) Quando o lançamento do concreto for interrompido por junta de concretagem, devem ser tomadas as providências necessárias para que ao se reiniciar novo lançamento se consiga uma ligação perfeita do trecho endurecido com o novo concreto.

b) As juntas indicadas no projeto devem seguir rigorosamente os detalhes dos desenhos. Juntas não previstas no projeto só podem ser executadas após aprovadas pela fiscalização.

c) As juntas de construção horizontais devem ser preparadas por meio de limpeza por jato úmido de areia ou por corte com jato de água.

d) Esse tratamento somente deve ser usado após o início da pega e antes de o concreto ter atingido o fim da pega.

e) Após o corte, a superfície deve ser lavada enquanto existir traço de turbidez na água de lavagem.

f) Se eventualmente já tiver ocorrido o fim da pega, o método anterior não pode ser utilizado. Deve ser substituído por jateamento com areia úmida, executado imediatamente antes da colocação do lance seguinte. No caso de concreto curado, somente deve ser usado o método de corte com jatos de água a alta pressão ou por métodos aprovados pela fiscalização.

g) As juntas de construção verticais devem ser limpas por jateamento úmido de areia, por apicoamento ou por outro método aprovado pela fiscalização.

h) As superfícies que receberão concreto de segunda fase devem ser limpas por meio de jatos de ar-água com pressão em torno de 7 kgf/cm², após o concreto haver endurecido o suficiente para resistir ao jato.

VALEC ENGENHARIA, CONSTRUÇÕES E FERROVIAS S.A.	ESPECIFICAÇÃO DE SERVIÇO DE INFRAESTRUTURA		
ESTRUTURA DE CONCRETO	80-ES- 028A-11- 8007	FOLHA 11 / 26	REV. 1

5.5 Acabamento das Superfícies

- a) As superfícies acabadas do concreto devem ser protegidas por passarelas e cobertas até adquirirem suficiente resistência para resistir ao tráfego.
- b) As superfícies não cobertas por formas e que não receberão nova camada de concreto sobre elas e nem revestimento posterior, devem ter os acabamentos indicados no projeto. Na falta de qualquer indicação, o concreto deve ser apenas desempenado.
- c) Nas superfícies de concreto aparente ou enterrado, devem ser removidas as partes dos tirantes metálicos até 2 cm para dentro da superfície do concreto, devendo o furo ser preenchido com argamassa de cimento e areia da mesma cor que o concreto original.
- d) Na execução do concreto aparente, deve ser levado em conta que ele deve satisfazer não somente aos requisitos normalmente exigidos para os elementos de concreto armado, como também às condições inerentes ao material de acabamento. Essas condições tornam essencial um rigoroso controle para assegurar uniformidade de colocação, homogeneidade de textura, regularidade da superfície e resistência às intempéries em geral.
- e) A execução de elementos de concreto aparente com cimento branco importa em cuidados ainda mais severos, sobretudo os concernentes à uniformidade de coloração.
- f) Na execução de concreto aparente apicoado, as superfícies são apicoadas com ponteira ou martelo pneumático equipado com escopro ou cinzel apropriado, de forma a ser obtido paramento perfeitamente homogêneo, com a textura indicada pela fiscalização.
- g) Deve haver especial cuidado na aplicação do martelo ou da ponteira, dada a sua tendência a fraturar ou abalar o agregado superficial e, conseqüentemente, a alterar a coloração ou a textura geral das superfícies, além de prejudicar a própria função da camada de recobrimento.
- h) A superfície dos pisos, calçadas, pátios e outros pisos será concluída nas cotas indicadas no projeto e não deve apresentar depressões ou saliências maiores que 5 mm em 2,5 m.
- i) Não é admitida a utilização de cimento em pó ou argamassa de cimento e areia antes ou durante as operações de acabamento das superfícies de concreto.
- j) O topo de paredes de concreto deve ser desempenado.
- k) As pequenas cavidades, falhas ou trincas que porventura aparecerem nas superfícies devem ser preenchidas com argamassa de cimento e areia, com um traço que lhes confira estanqueidade e resistência, bem como coloração semelhante à do concreto circundante.
- l) As rebarbas e saliências, que por acaso ocorram, devem ser eliminadas ou reduzidas a escopo ou com outro processo que seja aprovado pela fiscalização.
- m) A execução dos serviços de repasse e correção especificados ficará na dependência de prévia inspeção e orientação da fiscalização.

VALEC ENGENHARIA, CONSTRUÇÕES E FERROVIAS S.A.	ESPECIFICAÇÃO DE SERVIÇO DE INFRAESTRUTURA		
ESTRUTURA DE CONCRETO	80-ES- 028A-11- 8007	FOLHA 12 / 26	REV. 1

n) Fica a critério da fiscalização determinar a limpeza de parte ou de todas as superfícies de concreto aparente e, caso a limpeza seja determinada, deverá ser feita por um dos seguintes processos:

- lavagem com água e escova de cerdas duras;
- lavagem com solução fraca de ácido clorídrico, a qual deverá, posteriormente, ser inteiramente removida da face do concreto.

5.6 Cura e Proteção do Concreto

- A contratada deve providenciar a cura e proteção adequada do concreto após seu lançamento.
- A cura é o processo utilizado para assegurar quantidade de água suficiente no concreto, de forma a prover perfeita continuidade na hidratação do cimento.
- Durante a cura, o concreto deve ser mantido molhado continuamente de maneira a apresentar evidência de umidade sobre sua superfície e com temperaturas variando entre 20 e 28°C.
- A cura deve ser desenvolvida com utilização de água, cuja necessidade é maior no primeiro dia após a concretagem.
- Todas as superfícies devem ser protegidas contra a secagem, mesmo que intermitente.
- A cura deve ser efetuada em um período mínimo de 7 dias.
- Após esse período, as superfícies do concreto devem ser cobertas por um período de quatro dias, de forma que elas sequem lentamente e esteja menos sujeita a trincas superficiais e retração.
- A cura deve ser feita por um dos seguintes processos:
 - cura com aplicação direta de água ou por meio de algum material que sirva de reservatório de água em contato com a superfície do concreto (areia, serragem, juta etc.).
 - uso de materiais impermeáveis que sirvam de selagem e evitem ou retardem a evaporação da água no concreto.
 - a contratada deve tomar todas as precauções para que o concreto recém-lançado não seja danificado.

6. JUNTAS DE DILATAÇÃO

- Eventuais juntas de dilatação devem ser executadas de acordo com o indicado no projeto.
- Devem ser tomadas medidas adequadas para apoiar os veda-juntas durante a concretagem, para assegurar o seu devido embutimento e posicionamento. Deve ser assegurada máxima densidade e impermeabilidade do concreto nas proximidades de todas as juntas, bem como devem ser tomadas precauções especiais para proteger as bordas e extremidades expostas e

VALEC ENGENHARIA, CONSTRUÇÕES E FERROVIAS S.A.	ESPECIFICAÇÃO DE SERVIÇO DE INFRAESTRUTURA		
ESTRUTURA DE CONCRETO	80-ES- 028A-11- 8007	FOLHA 13 / 26	REV. 1

salientes e vedajuntas parcialmente embutidos. A não ser nos casos previstos no projeto, nenhum metal fixo embutido no concreto pode ser contínuo através de uma junta de dilatação.

6.1 Juntas Especiais

6.1.1 Considerações de Ordem geral

Para atender às movimentações (contração e expansão) das estruturas, eliminando-se a geração de elevados esforços de coação, foram previstas juntas em todas as obras de artes especiais dispostas de acordo com o esquema estrutural de cada uma. A fim de impedir a queda de brita do lastro, de água de chuva e outros detritos, através destas juntas localizadas entre os vãos de superestrutura e entre a superestrutura e encontro, foram definidos dois tipos de dispositivos a saber: tipo JEENE 6080VV e tipo JEENE 5070VV ou similar.

6.1.2 Ajustes

Adaptações de projeto que se fizerem necessárias devido a condições locais não previstas devem ser submetidas à apreciação da fiscalização que, se for o caso, providenciará as mudanças.

6.1.3 Colocação

Para colocação dos dispositivos nos locais correspondentes, deve ser observada a seguinte sistemática:

a) para os dispositivos tipo JEENE ou similar

- 1ª etapa: limpeza da superfície do concreto nas áreas de colagem dos dispositivos para remoção da nata de cimento, partes soltas ou eventualmente contaminadas, e esmerilhamento da superfície
- 2ª etapa: aplicação do adesivo EPOXI ADE-52 nas áreas tratadas e nas laterais dos dispositivos;
- 3ª etapa: aplicação que deve obedecer às seguintes fases:
 - introdução do dispositivo na sede, ficando no nível da superfície do concreto
 - pressurização do dispositivo para possibilitar a adesão
 - remoção das válvulas de pressurização após a cura do adesivo

6.1.4 Materiais a Serem Empregados

a) Adesivo ADE-52 (para colagem "Dispositivo x Concreto")

Características:

- Pot life ----- 40min (20°C)
- Tempo de Pega ----- 1h 30min (20°C)
- Resistência à tração ----- 300kgf/cm²

VALEC ENGENHARIA, CONSTRUÇÕES E FERROVIAS S.A.	ESPECIFICAÇÃO DE SERVIÇO DE INFRAESTRUTURA		
ESTRUTURA DE CONCRETO	80-ES- 028A-11- 8007	FOLHA 14 / 26	REV. 1

- Resistência à compressão axial --- 600kgf/cm²
- Dureza de carga ----- 5MOHS
- Cura ----- 7 dias (20°C)

b) *Elastômero (Neoprene)*

Características:

- material --- policloropreno
- dureza Shore A ---- 50 + 5
- tensão de ruptura ---- 100 kgf/cm²
- alongamento à ruptura ----350 %
- alteração após envelhecimento acelerado ao ar ---- 70h a 100°C
- dureza Shore A ---- + 15
- tensão de ruptura % máximo ---- + 15
- alongamento à ruptura % máximo ---- 40
- resistência ao ozônio ---- 100 h a 100 pphm com 20% de alongamento e temperatura de 38°C, sem fendas
- deformação permanente à compressão --- 22h a 100°C - % máximo de 25

6.1.5 Controle de Recepção

a) *Para os dispositivos tipo Jeene*

I - Elastômeros

- Lote

Cada lote é definido por um comprimento contínuo de 117,90 m de borracha que corresponde aos 20 trechos com 5,85m e 3 trechos com 30 cm.

- Amostragem

A amostragem representativa do lote é definida pelos 3 trechos de 30cm de borracha que deverão ser retirados de cada 20,25 m (5 x 5,85).

- Critérios de Aceitação

É considerado defeituoso, devendo ser substituído, o lote cujas amostras deixarem de atender a quaisquer das características do item 6.1.4.a (elastômero).

- Normas de Execução dos Ensaios

Os testes dos elastômeros devem ser executados segundo as seguintes normas:

VALEC ENGENHARIA, CONSTRUÇÕES E FERROVIAS S.A.	ESPECIFICAÇÃO DE SERVIÇO DE INFRAESTRUTURA		
ESTRUTURA DE CONCRETO	80-ES- 028A-11- 8007	FOLHA 15 / 26	REV. 1

- NBR 7462 - Tração
- NBR 6565 - Envelhecimento acelerado em estufa
- MB 407 - Rasgamento (em registro no INMETRO)
- ASTM D2240 - Dureza
- ASTM D 1149 - Resistência ao Ozônio

II - Adesivo ADE-52

- Lote

Cada lote é definido para 100 kg de cola.

- Amostragem

A amostragem representativa do lote é definida por 5 corpos de prova cilíndricos de 5 cm de diâmetro e 10 cm de altura confeccionados em formas metálicas.

- Critérios de Aceitação

- Após a cura, os corpos de prova devem ser submetidos a ensaios de resistência à tração por flexão e a resistência à compressão axial.
- É considerado defeituoso, devendo ser substituído, o lote correspondente, cujas amostras deixarem de atender ao item 6.1.4.a (Adesivo ADE 52) no que se refere a resistência à tração e à compressão axial.

b) Para dispositivos tipo Juntaflex / Transiflex

I. Elastômeros

- Lote

Cada lote é definido por um comprimento contínuo de 3,40m de borracha que corresponderão a 3 módulos de 1,55m e 1 de 30 cm.

- Amostragem

A amostragem representativa do lote é definida pelo trecho de 30 cm.

- Critério de Aceitação

Será considerado defeituoso, devendo ser substituído, o lote cujas amostras deixarem de atender a quaisquer das características do item 6.1.4.b (elastômeros).

- Normas de Execução dos Ensaios

O teste dos elastômeros devem ser executados segundo as seguintes normas:

VALEC ENGENHARIA, CONSTRUÇÕES E FERROVIAS S.A.	ESPECIFICAÇÃO DE SERVIÇO DE INFRAESTRUTURA		
ESTRUTURA DE CONCRETO	80-ES- 028A-11- 8007	FOLHA 16 / 26	REV. 1

- ASTM D 2240 - Dureza
- ASTM D 412 - Tensão de Ruptura e Alongamento de Ruptura
- ASTM 573 - Envelhecimento Acelerado em Ozônio
- ASTM 48953 - Exposição a Altas Temperaturas
- DU PONT

II - Aço

Não são necessários testes para controle de recepção.

III - Material Selante

Não são necessários testes para controle de recepção.

6.1.6 Retirada de Amostras

A retirada das amostras deve ser feita por pessoal especializado com a devida fiscalização das partes interessadas.

6.1.7 Certificados

Os ensaios devem ser executados por instituições oficiais que devem fornecer os certificados correspondentes.

7. FORMA

7.1 Informações de Caráter Geral

- a) A forma deve ser executada com as dimensões rigorosamente dentro das indicações do projeto, com material escolhido, de boa qualidade e adequado para o tipo de acabamento exigido para às superfícies por ela envolvidas.
- b) Deve ter resistência para suportar os esforços resultantes do lançamento do concreto, das pressões do concreto fresco vibrado e ter fixação tal que não permita deformações, nem pela ação destes esforços, nem pela ação de fatores ambientais. Devem ser tomadas precauções especiais para garantir as contra-flechas e os acabamentos indicados no projeto.
- c) A construção da formas deve ser tal que facilite a desforma, evitando-se, assim, esforços e choques violentos sobre o concreto endurecido.

7.2 Materiais Utilizados

- a) As superfícies da forma que fiquem em contato com o concreto, devem ser executadas com material que produza o acabamento indicado nas plantas de arquitetura. Na falta de qualquer indicação, a forma deve produzir no concreto um acabamento de rugosidade igual ou menor que aquele produzido por forma de pinho bruto de terceira qualidade.

VALEC ENGENHARIA, CONSTRUÇÕES E FERROVIAS S.A.	ESPECIFICAÇÃO DE SERVIÇO DE INFRAESTRUTURA		
ESTRUTURA DE CONCRETO	80-ES- 028A-11- 8007	FOLHA 17 / 26	REV. 1

- b) Para as partes da estrutura em concreto aparente, são utilizadas formas de madeira compensada. Na forma com superfícies revestidas com madeira compensada do tipo Madeirit, é exigido que o filme de proteção esteja intacto.

7.3 Aberturas para Concretagem

- a) A forma para pilar, coluna, tanque, base de máquinas e outras, a critério da fiscalização, deve ser dotada de aberturas convenientemente espaçadas e distribuídas de modo a permitir adequado lançamento e eficaz vibração do concreto.
- b) Tais aberturas devem ser fechadas tão logo termine a vibração do concreto na zona correspondente, de modo a assegurar a perfeita continuidade do perfil desejado.

7.4 Tirantes da Forma

Os tirantes metálicos embutidos devem terminar a menos de 5 cm das superfícies do concreto. Após a desforma, os orifícios nas faces permanentemente expostas ao ar ou à água devem ser preenchidas com concreto ou argamassa.

7.5 Escoramento

- a) O escoramento deve ser capaz de resistir aos esforços atuantes e deve manter a forma de maneira firme e rígida em sua posição.
- b) Para o escoramento, não são admitidos pontaletes de madeira de seção menor que 5 x 7 cm ou seção circular equivalente, nem mais que 3m sem contraventamento.
- c) Cada pontalete de madeira só pode ter uma emenda, a qual não deve ser feita no terço médio de seu comprimento.

7.6 Projeto de Forma e Escoramento

O Projeto da forma e o do escoramento devem levar em conta, além dos esforços já mencionados nos itens 7.1 e 7.5, os seguintes pontos:

- sequência de desforma e retirada de escoramento
- adequação do projeto para o uso de lajes ou outros elementos estruturais da estrutura de concreto para suportar as cargas de construção em níveis superiores
- existência de ancoragens, amarrações de formas, escoras e contraventamento
- ajustamento da forma durante a concretagem (recalques, deformações etc.)
- *inserts* e *waterstops*
- andaimes e passarelas
- aberturas e vibradores
- abertura para limpeza
- juntas de construção e juntas de dilatação
- sequência de lançamento de concreto e mínimo tempo entre lançamentos adjacentes

VALEC ENGENHARIA, CONSTRUÇÕES E FERROVIAS S.A.	ESPECIFICAÇÃO DE SERVIÇO DE INFRAESTRUTURA		
ESTRUTURA DE CONCRETO	80-ES- 028A-11- 8007	FOLHA 18 / 26	REV. 1

- sarrafos para chanfros
- vedação para prevenção de perda de argamassa
- recobrimento das barras de armadura

7.7 Precauções Anteriores ao Lançamento do Concreto

- Antes do lançamento do concreto devem ser vedadas as juntas da forma e feita sua limpeza interna, de modo que as superfícies em contato com o concreto fiquem isentas de impurezas que possam influenciar a qualidade do acabamento.
- A forma de madeira deve, imediatamente antes do lançamento do concreto, ser molhada até a saturação. Para o escoamento da água em excesso, devem ser previstos furos adequados na mesma.
- Aditivos especiais que, aplicados nas paredes da forma, permitam uma desforma mais fácil, só poderão ser adotados após autorização da fiscalização e uma vez demonstrado pelo fabricante, que seu emprego não introduz manchas ou alterações no aspecto exterior da peça concretada.

7.8 Retirada da Forma

- Em geral, a forma deve ser retirada após os seguintes períodos, sempre com autorização da fiscalização:
 - faces laterais ----- 4 dias
 - faces inferiores com pontaletes bem acunhados ---- 14 dias
 - faces inferiores sem pontaletes ----- 21 dias
- No caso de ser utilizado, com aprovação prévia da fiscalização, cimentos de alta resistência inicial, processo de cura a vapor ou aditivos especiais, os prazos indicados acima podem ser reduzidos, a critério da própria fiscalização.
- Na retirada do escoramento, deve ser dada especial atenção à ordem de retirada dos pontaletes, de maneira a se evitar a inversão dos momentos solicitantes. Assim, nos balanços, a ordem de retirada é da extremidade para dentro e nos vãos do centro para os apoios.
- A forma deve ser removida com cuidado, a fim de não se danificar o concreto.

7.9 Aberturas, Furos e Peças Embutidas

- Para execução de aberturas e furos e colocação de peças embutidas, devem ser tomadas providências prévias à concretagem, evitando-se que estas providências sejam tomadas posteriormente à mesma, o que poderia danificar o concreto adjacente a estes elementos.
- As necessárias formas para abertura e para furo, assim como a peça embutida, devem ser cuidadosamente posicionadas, fixadas e concretadas, a fim de facilitar a sua posterior desforma.

VALEC ENGENHARIA, CONSTRUÇÕES E FERROVIAS S.A.	ESPECIFICAÇÃO DE SERVIÇO DE INFRAESTRUTURA		
ESTRUTURA DE CONCRETO	80-ES- 028A-11- 8007	FOLHA 19 / 26	REV. 1

7.10 Formas Especiais (Deslizantes, Trepantes, etc.)

No caso de utilização de forma deslizante ou similar, além dos requisitos indicados nos itens anteriores, deve ser observado o seguinte:

- a) o seu emprego está sujeito à aprovação prévia da fiscalização, à qual deverão ser apresentados:
 - projeto detalhado das formas e colocação dos pinos para içamento;
 - projeto do equipamento de empuxo (ou levantamento) das formas;
 - programa detalhado de concretagem;
 - programa detalhado de retirada dos pinos, no caso em que for prevista a sua recuperação;
- b) para execução de concretagem com forma deslizante, devem ser efetuadas verificações de alinhamento e verticalidade a cada 4h, no mínimo; recomenda-se o uso simultâneo de fios de prumos e instrumentos óticos;
- c) a variação máxima de espessura permitida nas paredes, é de + 1,00 cm para paredes até 20 cm de espessura; para paredes com espessuras maiores que 20 cm, a variação máxima tolerada é de + 1,25 cm;
- d) o desvio máximo da forma de parede ou pilar em relação à sua projeção vertical não deve exceder a 2,50 cm em 15 m de altura;
- e) o desvio máximo global (devido à translação e rotação) em relação à vertical não deve exceder a relação $H/1000$, sendo H a altura do ponto considerado.

8. ARMADURA

- a) Os tipos de aço a serem usados na armadura devem estar indicados no projeto, assim como nas respectivas listas de material.
- b) Os aços utilizados devem obedecer às normas NBR 7480, NBR 7483, assim como outras normas da ABNT pertinentes.
- c) Quando forem adotadas malhas soldadas pré-fabricadas, os desenhos do projeto e sua lista de material devem indicar o tipo de malha a ser empregado e as mesmas deverão estar de acordo com a NBR 7481.
- d) A contratada deve inspecionar cada partida de material que chegue à obra, colhendo amostras para ensaios, de acordo com a NBR 7480. Os ensaios devem ser executados por laboratório idôneo e os resultados submetidos à fiscalização.
- e) A barra de aço deve ser desempenada antes das operações de corte e dobramento.
- f) Os trabalhos de desempeno, corte e dobramento, devem ser executados com cuidado, a fim de que não fiquem prejudicadas as características mecânicas do material da barra.

VALEC ENGENHARIA, CONSTRUÇÕES E FERROVIAS S.A.	ESPECIFICAÇÃO DE SERVIÇO DE INFRAESTRUTURA		
ESTRUTURA DE CONCRETO	80-ES- 028A-11- 8007	FOLHA 20 / 26	REV. 1

g) Toda barra deve ser cortada de acordo com os detalhes indicados nas listas de material.

h) São as seguintes as tolerâncias adotadas nos elementos da armadura:

I - comprimento total da barra ----- + 3 cm

II - comprimento vertical de barras dobradas ----- + 1 cm

III - estribos ----- + 1 cm

IV - todas as demais barras ----- + 3 cm

i) As barras de aço devem ser convenientemente limpas de quaisquer substâncias prejudiciais à aderência, tais como óleos, graxa, escamas destacadas de oxidação, etc.

j) Todas as barras devem ser instaladas no interior da forma obedecendo, rigorosamente, aos detalhes dos desenhos de projeto.

k) São as seguintes as tolerâncias de montagem:

I - recobrimento da armadura ----- + 0,5 cm

II - espaçamento mínimo entre as barras longitudinais ----- + 0,5 cm

III - posicionamento vertical das barras superiores em lajes e vigas:

- peças com altura $d < 20$ cm ----- + 0,5 cm
- peças com altura $60 \text{ cm} > d > 20$ cm ----- + 1 cm
- peças com altura $d > 60$ cm ----- + 2,5 cm

IV - espaçamento das barras transversais: espaços iguais com tolerância ----- + 5cm

V - defasagem longitudinal das barras longitudinais ----- + 5cm

l) A armação deve ser colocada no interior da forma, de maneira que durante o lançamento do concreto se mantenha na posição indicada no projeto, conservando inalterados o recobrimento, a distância das barras entre si e os pontos de cruzamento e amarração.

m) Eventualmente, algumas barras podem ser deslocadas de sua posição, a fim de se evitar interferência com outros elementos, tais como: conduites, *inserts*, chumbadores, etc. Se as barras tiverem que ser deslocadas de mais de um diâmetro ou de valores que excedam as tolerâncias indicadas acima, o novo posicionamento das barras deve ser submetido à aprovação da fiscalização.

n) Recomenda-se, para garantir o recobrimento, o uso de pastilhas de concreto ou de argamassa convenientemente amarrados às barras com arame.

VALEC ENGENHARIA, CONSTRUÇÕES E FERROVIAS S.A.	ESPECIFICAÇÃO DE SERVIÇO DE INFRAESTRUTURA		
ESTRUTURA DE CONCRETO	80-ES- 028A-11- 8007	FOLHA 21 / 26	REV. 1

- o) Os valores das espessuras das camadas de recobrimento das armaduras devem estar indicadas no projeto.
- p) As emendas das barras de armadura devem ser feitas obedecendo-se rigorosamente aos detalhes dos desenhos de projeto. As emendas por meio de soldas, quando indicadas no projeto, devem ser feitas de modo que não afetem as características mecânicas do material.
- q) A Contratada poderá, desde que aprovado pela fiscalização, substituir emendas de superposição por emendas soldadas ou por barras contínuas.

9. TOLERÂNCIAS

9.1 Informações de Caráter Geral

- a) Os defeitos permissíveis para superfícies de concreto exposto são os especificados no item 5.6 - *Acabamento das Superfícies*, acima, e devem ser distinguidos das tolerâncias mencionadas adiante.
- b) Os desvios permitidos de linhas, níveis e dimensões, são para mais ou para menos das posições indicadas nos desenhos.
- c) Conforme exigido pelo projeto, devem ser mencionados nos desenhos tolerâncias suplementares às especificadas adiante.
- d) Todo trabalho em concreto fora das tolerâncias abaixo discriminadas, devem ser refeitos por conta da contratada.

9.2 Tolerância em Trabalho em Concreto

Devem ser seguidas as prescrições do item 11 da NBR 6118 da ABNT, assim como as indicações seguintes:

a) variação de prumo

I - em linha ou superfície de pilares, paredes e fundações de equipamentos:

- em 2,5 m ----- 5 mm
- até 10 m ----- 10 mm
- acima de 10 m ----- 20 mm

II - para estruturas enterradas, admite-se o dobro dos valores

III - para cantos expostos:

- em 5 m ----- 5 mm
- acima de 5 m ----- 10 mm

VALEC ENGENHARIA, CONSTRUÇÕES E FERROVIAS S.A.	ESPECIFICAÇÃO DE SERVIÇO DE INFRAESTRUTURA		
ESTRUTURA DE CONCRETO	80-ES- 028A-11- 8007	FOLHA 22 / 26	REV. 1

b) variação do nível das cotas mostradas nos desenhos (exceto para argamassa de nivelamento):

- em 2,50 m -----5 mm
- em até 6 m ----- 10 mm
- até 10 m ou mais ----- 20 mm

c) variação nas dimensões e locações de aberturas de pisos e paredes ----- 5mm

d) variação da seção transversal de pilares e vigas, fundações de equipamentos e espessura de lajes e paredes: - 5 mm a + 10 mm

e) variação na locação de:

- grupo ou conjunto de chumbadores ----- 3 mm
- luvas, juntas de vedação e expansão e outros embutidos ----- 6 mm

f) para argamassa de nivelamento (grout), variação do nível em 2mm em relação ao indicado nos desenhos

10. CONTROLE TECNOLÓGICO DO CONCRETO

- a) No andamento da obra, deve ser realizado pela fiscalização o controle tecnológico do concreto, não eximindo, dessa forma, a responsabilidade da contratada sobre a sua qualidade.
- b) A determinação de adequabilidade dos materiais propostos para utilização no concreto deve seguir o exposto no item 3 desta especificação.
- c) A verificação da qualidade do concreto é feita por meio de ensaios em corpos de prova executados de acordo com os métodos descritos nas NBR 5738 e NBR 5739 da ABNT. Deve ser feita a ruptura de, no mínimo, 2 corpos de prova aos 7 dias e 2 corpos de prova aos 28 dias, para amostras colhidas conforme a NBR 6118 ou como determinado pela fiscalização.
- d) Quando julgar conveniente, a fiscalização pode solicitar ensaios complementares, incluindo ensaios não destrutivos, sem ônus para a VALEC.

11. APARELHO DE APOIO

11.1 Tipos de Aparelho

Deverão ser usados aparelhos de apoio de teflon e mecânicos.

11.2 Informações de Caráter Geral

- a) O aparelho de apoio a ser fornecido deve atender, rigorosamente, às dimensões e posicionamento indicados no projeto.
- b) Deve ficar assente em superfície, de grout, rigorosamente limpa e nivelada.

VALEC ENGENHARIA, CONSTRUÇÕES E FERROVIAS S.A.	ESPECIFICAÇÃO DE SERVIÇO DE INFRAESTRUTURA		
ESTRUTURA DE CONCRETO	80-ES- 028A-11- 8007	FOLHA 23 / 26	REV. 1

- c) Depois de colocado, o aparelho de apoio deve estar perfeitamente livre para que possa trabalhar conforme detalhado no projeto.
- d) As articulações em concreto devem ser executadas em argamassa com fck 25,0 MPa aos 28 dias e juntamente com a parte superior do pilar, desde que não haja indicação no projeto.
- e) Todo aparelho de apoio deve ser isento de deformações e sua superfície deve ser lisa, sem fissuras, bem como isenta de materiais estranhos.
- f) O aparelho de apoio deve ser embalado, transportado e estocado de maneira que não sofra danos.

11.3 Controle

- a) Para avaliar e controlar a qualidade do aparelho de apoio, devem ser feitos, em laboratório, ensaios nos materiais utilizados na sua confecção, bem como no aparelhos completo, com antecedência suficiente para não prejudicar o andamento da obra. Deve ser fornecido à fiscalização um relatório referente aos ensaios e aos resultados obtidos.
- b) Se os ensaios realizados nos aparelhos de apoio não atingirem os valores estabelecidos nesta especificação, ficará a critério da fiscalização e do projetista da obra, recusar ou aceitar modificações nas medidas indicadas em projeto e/ou exigir novos ensaios.
- c) Os ensaios mencionados são indispensáveis para a avaliação do aparelho de apoio devido à sua importância na estrutura, garantindo seu perfeito e durável funcionamento, objetivando evitar substituições futuras dos mesmos.
- c) As despesas com os ensaios são encargo da contratada.

11.4 Montagem do Aparelho

- a) A montagem dos aparelhos de apoio em suas posições definitivas, indicadas no projeto, deve ser feita sobre uma superfície limpa, lisa e perfeitamente nivelada, obtida com argamassa de regularização com resistência mínima à compressão de 25MPa aos 28 dias.
- b) Todos os aparelhos deverão ser montados horizontalmente.
- c) Em caso de concreto *in situ*, o espaço entre a meso e a superestrutura e entre os diversos aparelhos de apoio devem ser preenchidos com isopor ou outro material aprovado pela fiscalização. A superestrutura é concretada em cima dos aparelhos de apoio.
- d) Devem ser verificadas, rigorosamente, antes da continuação dos serviços, a posição e o tipo dos aparelhos de apoio indicados no projeto.
- e) Deve ser evitado o contato do aparelho de apoio com gorduras, óleos, gasolina e respingos de solda.

VALEC ENGENHARIA, CONSTRUÇÕES E FERROVIAS S.A.	ESPECIFICAÇÃO DE SERVIÇO DE INFRAESTRUTURA		
ESTRUTURA DE CONCRETO	80-ES- 028A-11- 8007	FOLHA 24 / 26	REV. 1

- f) Cuidados especiais devem ser tomados na concretagem, no sentido de evitar que os aparelhos de apoio penetrem na superestrutura. A altura dos aparelhos previstos em projeto deve ser mantida, pois a redução desta medida impedirá o seu perfeito funcionamento.
- g) Logo após a concretagem da superestrutura e a remoção do escoramento (cimbres), deve ser retirado todo o material em torno de cada aparelho de apoio para que os mesmos possam funcionar livremente.
- h) Fica exclusivamente sob responsabilidade e às expensas da contratada, o controle de qualidade dos materiais, do aparelho completo e da sua montagem, de modo a garantir o perfeito funcionamento do mesmo.

12. CRITÉRIO DE MEDIÇÃO

12.1 Concreto

- a) Os serviços em concreto são medidos em m³, segundo as dimensões indicadas no projeto, tendo sido atendidas as exigências de transporte, lançamento, adensamento, cura e controle.
- b) Não há medição em separado para aplicação de argamassa.

12.2 Armadura

A armadura é medida por seu peso em kg, de acordo com a lista de ferros do projeto.

12.3 Forma

- a) As formas são medidas em m², de acordo com as dimensões do projeto.
- b) Não são computados andaimes, passarelas, pontes provisórias, bem como não são levados em consideração os escoramentos, barroteamentos e demais serviços especiais utilizados na sua confecção.
- c) As formas de caixões de pontes e viadutos, bem como aquelas acima do infradorso das vigas principais, balanços e a de estrutura de pontilhões, bueiros com vão menor que 10m, e as de bloco de topo dos pilares, devem ter todos os escoramentos verticais e horizontais computados no seu custo.

12.4 Escoramento

12.4.1 Escoramento Convencional

- a) O escoramento das superestruturas moldadas *in loco* é medida em metros cúbicos, até a altura média da OAE de 20 metros, determinado pela projeção horizontal da laje, do tabuleiro ou da estrutura principal, compreendido entre o nível do terreno natural, o nível do terreno de aterro, o nível d'água e o infra-dorso da viga.
- b) Para efeito de medição do escoramento, não são considerados o volume entre o infra-dorso das vigas e a laje do tabuleiro, assim como o volume do caixão perdido.

VALEC ENGENHARIA, CONSTRUÇÕES E FERROVIAS S.A.	ESPECIFICAÇÃO DE SERVIÇO DE INFRAESTRUTURA		
ESTRUTURA DE CONCRETO	80-ES- 028A-11- 8007	FOLHA 25 / 26	REV. 1

- c) Fundações em estacas ou outros dispositivos utilizados para apoio do escoramento, não serão objeto.

12.4.2 Escoramento sobre Treliça

- a) O escoramento sobre treliça das superestruturas moldadas “in loco” é medida em metros lineares, compreendido entre as faces internas da meso-estrutura.
- b) Nas OAE's com a altura superior de 20 metros, o escoramento da superestrutura moldada “in loco” será sempre é medida como escoramento sobre treliça.
- c) Fundações em estacas ou outros dispositivos utilizados para apoio do escoramento, não serão objeto de medição.

12.5 Lançamento de Viga Pré-Moldada

O lançamento de viga pré-moldada é medido por unidade lançada.

12.6 Aparelho de Apoio

- a) O aparelho de apoio em elastômero fretado (neoprene) é medido em dm^3 , de acordo com o projeto, após a concretagem ou colocação das estruturas que nele se apóiam e constatação do seu perfeito comportamento.
- b) O aparelho de apoio mecânico é medido por unidade instalada, de acordo com o projeto e após verificação do seu comportamento com as estruturas que nele se apóiam.

13. FORMA DE PAGAMENTO

13.1 Concreto

- a) Os serviços em concreto são pagos aos preços unitários contratuais, para as diversas classes previstas no projeto e incluem os custos de fornecimento e transporte de materiais, utilização de equipamentos, ferramentas, preparo, transporte, lançamento, adensamento, perdas, cura, mão de obra mais encargos e qualquer outro serviço necessário à sua execução.
- b) Não há pagamento de argamassa. Seu custo deve estar incluído na composição dos preços unitários para os serviços onde a mesma for aplicada.
- c) Não há pagamento adicional para os concretos com consumos de cimento diferentes, que forem estudados e enquadrados na mesma classe.
- d) Não há pagamento em separado para o transporte de materiais e concreto, devendo seus custos estar incluídos nos preços unitários.

13.2 Armadura

A armadura é paga ao preço unitário contratual o qual inclui o fornecimento e transporte do aço, ensaios de caracterização, arames, grampos, tarugos, ferros de montagem, utilização de

VALEC ENGENHARIA, CONSTRUÇÕES E FERROVIAS S.A.	ESPECIFICAÇÃO DE SERVIÇO DE INFRAESTRUTURA		
ESTRUTURA DE CONCRETO	80-ES- 028A-11- 8007	FOLHA 26 / 26	REV. 1

equipamentos e ferramentas, transporte, corte, dobramento, colocação, perdas, emendas, mão de obra com encargos e outros serviços necessários.

13.3 Forma

A forma é paga ao preço unitário contratual, estando nele incluídos todos os custos dos materiais, fixações, barroteamentos, utilização de equipamentos e ferramentas, transporte, montagem e desmontagem, limpeza, mão de obra com encargos e demais serviços necessários à sua execução.

13.4 Escoramento

O escoramento é pago ao preço unitário contratual, estando nele incluídos todos os custos dos materiais, fixações, utilização de equipamentos e ferramentas, transporte, montagem e desmontagem e mão de obra com encargos e demais serviços necessários à sua execução.

13.4 Aparelho de Apoio

O aparelho de apoio é pago ao preço unitário contratual, estando nele incluído o fornecimento, transporte, regularização das superfícies de contato, colocação, utilização de equipamentos e ferramentas, ensaios, mão de obra com encargos e outros serviços necessários para o seu perfeito funcionamento.