

 VALEC ENGENHARIA, CONSTRUÇÕES E FERROVIAS S.A.	ESPECIFICAÇÕES DE PROJETO		
TÍTULO: PROJETO DE OBRAS-DE-ARTE ESPECIAIS	Nº 80-EG-000A-11-0000	FOLHA 1 / 13	REV. 3

1. OBJETIVO

Esta especificação tem como objetivo definir os critérios a serem respeitados no intuito de imprimir uma padronização, desde as soluções a serem adotadas até na elaboração e apresentação propriamente ditas, para o PROJETO DE OBRAS-DE-ARTE ESPECIAIS.

2. NORMAS ESTRUTURAIS

Basicamente, serão obedecidas as prescrições constantes das normas brasileiras em vigor, em suas últimas edições. Quando estas forem omissas em determinados itens, poderão ser adotadas normas estruturais estrangeiras, sendo preferencial o uso das seguintes: *Code-Modèle CEB-Fip pour les Structures en Béton*, *Building Code Requirements for Reinforced Concret - ACI-318* e *Deutsche Industrie Normen (DIN)*.

3. ESCOLHA DAS SOLUÇÕES

Nesta especificação consta um elenco de procedimentos que deverão ser observados durante o desenvolvimento do projeto como um todo, ou seja, desde a fase de estudo de modelagem, com a conceituação da obra-de-arte em planta e perfil, até o detalhamento definitivo desta, através da emissão de seu relatório de projeto e desenhos.

4. PONTES E VIADUTOS

4.1 Considerações Gerais

Seguem os aspectos gerais a serem considerados, de forma a trazer um padrão mínimo necessário aos projetos de pontes e viadutos ferroviários contratados ou produzidos pela VALEC, em todas as suas etapas aqui tratadas, quais sejam: Projeto Básico, Projeto Executivo Conceitual e Projeto Executivo Detalhado.

 VALEC ENGENHARIA, CONSTRUÇÕES E FERROVIAS S.A.	ESPECIFICAÇÕES DE PROJETO		
TÍTULO: PROJETO DE OBRAS-DE-ARTE ESPECIAIS	Nº 80-EG-000A-11-0000	FOLHA 2 / 13	REV. 3

4.1.1 Superestrutura

A solução deverá prever em princípio, vãos isostáticos de 20, 25, 30 ou 35 metros de extensão, como modulação básica adotada para as pontes e viadutos ferroviários. A seção transversal deve obedecer ao padrão fornecido pela VALEC.

As estruturas das pontes e viadutos poderão ser isostáticas, com os vãos anteriormente citados e do tipo pré-moldadas, ou hiperestáticas, com ligação rígida entre a super e a mesoestrutura, do tipo balanços sucessivos. Para pontes e viadutos com pilares altos, poderá ser adotada a solução de viga contínua com esforços horizontais transmitidos no todo ou em parte aos encontros.

No caso de travessias cuja conformação natural imponha a existência de um vão de maior porte, face à característica da interferência ou ao impedimento da execução de escoramento, este deverá ser estudado convenientemente. Poderão ser empregadas, com suporte de uma avaliação técnica e econômica, estruturas especiais em concreto (balanços sucessivos ou arco); estruturas mistas (vigas metálicas e laje em concreto) ou treliça metálica (com tabuleiro para apoio do lastro).

Ao longo do tabuleiro, a superestrutura deverá possuir refúgios de 10 em 10m, que não devem ser posicionados sobre as juntas dos tabuleiros. O guarda-corpo deverá ser metálico, de ferro galvanizado, com dimensões e detalhes indicados no projeto correspondente.

4.1.2 Mesoestrutura

4.1.2.1 Pilares

Para as obras com superestrutura isostática e pilares baixos e de porte médio, preferencialmente adotar seção transversal retangular maciça, até o limite de sua vantagem econômica e construtiva, ou seção transversal retangular vazada constante.

Para obras com ligação rígida entre a superestrutura e a mesoestrutura, os pilares deverão ser preferencialmente do tipo “par de facas”, com as dimensões necessárias.

Quando, excepcionalmente, houver necessidade de variação de seção ao longo da altura em um ou mais pilares de uma determinada obra, todos os pilares deverão conter o mesmo tipo de variação, de forma a preservar a unidade estética da mesoestrutura.

 VALEC ENGENHARIA, CONSTRUÇÕES E FERROVIAS S.A.	ESPECIFICAÇÕES DE PROJETO		
TÍTULO: PROJETO DE OBRAS-DE-ARTE ESPECIAIS	Nº 80-EG-000A-11-0000	FOLHA 3 / 13	REV. 3

4.1.2.2 Encontros

De modo geral os encontros deverão ser de concreto armado, com dimensões compatíveis com os esforços a que estarão submetidos, bem como adequadas às condições de relevo do terreno existentes. Preferencialmente deverão ser empregados encontros do tipo leve. Os encontros terão sempre laje de transição.

No caso da ligação rígida da superestrutura aos encontros, estes poderão ser preenchidos com brita ou outro material disponível que compatibilize o peso do conjunto *encontro + enchimento* com os esforços horizontais ou de levantamento. Os encontros fechados deverão ter janelas para inspeção de seu interior.

No preenchimento do prisma de aterro complementar, contido pela cortina e alas do encontro, sob a laje de transição, deverá ser utilizado solo-cimento.

4.1.3 Infra-estrutura

Dependendo do tipo de terreno, poderão ser adotadas três soluções distintas para fundação:

- Sapata
- Tubulão
- Estaca

Na escolha de um dos tipos de solução acima, deverão ser analisadas as informações sobre a capacidade de suporte do terreno e as condições de execução propriamente ditas tais como: nível d'água, coesão de material, necessidade de escoramentos, ensecadeiras ou qualquer outra condicionante de ordem técnica, construtiva e econômica.

4.1.3.1 Fundação em Sapatas

Deverão ser do tipo sapata rígida (não serão aceitas sapatas flexíveis). De preferência serão adotados blocos rígidos compatíveis com as taxas de suporte do terreno. Salvo justificativa específica não será permitido o assentamento de fundação direta em terrenos de capacidade de suporte menores ou iguais a 0,150 MPa (1,5 Kgf/cm²).

4.1.3.2 Fundação em Tubulão

Os tubulões serão executados em concreto armado. Quando previstos para serem executados a ar comprimido, estes deverão ser dimensionados convenientemente.

 VALEC ENGENHARIA, CONSTRUÇÕES E FERROVIAS S.A.	ESPECIFICAÇÕES DE PROJETO		
TÍTULO: PROJETO DE OBRAS-DE-ARTE ESPECIAIS	N° 80-EG-000A-11-0000	FOLHA 4 / 13	REV. 3

O espaçamento mínimo entre tubulões deverá ser definido em função da folga entre o limite de duas bases vizinhas, mantida a distância mínima entre eixos de 2,5 vezes o diâmetro do tubulão.

No caso dos tubulões a ar comprimido, o detalhamento da armadura longitudinal dos tubulões deverá prever emendas tantas quantas forem necessárias para que as barras tenham dimensões tais que possam entrar nas campânulas que ficam sobre as camisas.

Os blocos de coroamento dos tubulões deverão ter preferencialmente seus níveis inferiores, acima do nível d'água na época da sua construção.

Os materiais decorrentes das escavações são classificados de acordo com as seguintes definições:

- I) Material de 1ª categoria - compreendem solos em geral, residuais ou sedimentares, seixos rolados ou não, com diâmetro máximo inferior a 15cm, qualquer que seja o teor de umidade que apresente, com SPT menor ou igual a 35.
- II) Material de 2ª categoria - compreende aquele com resistência ao desmonte inferior a da rocha sã, cuja extração se processe com o emprego de rompedor pneumático ou *ripper* e com SPT compreendido entre 35 e 50 e recuperação de, até, 50%.
- III) Material de 3ª categoria - compreende aquele com resistência ao desmonte equivalente ao da rocha sã, com SPT maior que 50.

4.1.3.3 Fundação em Estacas

Preferencialmente as estacas deverão ser do tipo raiz, escavada de grande diâmetro ("Estacão"), ou metálicas, e a escolha deverá ser devidamente fundamentada nos aspectos técnicos e econômicos. Sempre que possível, para um determinado lote de obra, e obrigatoriamente dentro da mesma obra, deve-se utilizar o mesmo tipo de estaca. No caso de estacas metálicas, estas serão constituídas por perfis de linhas de fabricação nacional.

4.1.4 Características dos Materiais

As características dos principais materiais componentes dos diversos elementos que compõe a estrutura e que deverão ser adotadas no projeto estão abaixo discriminadas:

4.1.4.1 Concreto

Para superestrutura adotar $f_{ck} = 30,0$ MPa em tabuleiros com vigas protendidas e $f_{ck} = 35,0$ MPa em tabuleiros de estrutura em balanços sucessivos, em ambos incluindo as lajes e transversinas e

 VALEC ENGENHARIA, CONSTRUÇÕES E FERROVIAS S.A.	ESPECIFICAÇÕES DE PROJETO		
TÍTULO: PROJETO DE OBRAS-DE-ARTE ESPECIAIS	Nº 80-EG-000A-11-0000	FOLHA 5 / 13	REV. 3

excluindo guarda-lastro, caixa de cabos, placas de forma pré-moldadas, refúgios e lajotas pré-moldadas de passeio.

Para os complementos como guarda-lastro, caixa de cabos, placas de forma pré-moldadas, refúgios e lajotas pré-moldadas de passeio e outros adotar $f_{ck} = 20,0$ MPa.

Para os pilares, encontros e laje de transição adotar $f_{ck} = 25,0$ MPa.

Para sapatas, tubulões (inclusive enchimento de núcleo e base alargada), blocos de coroamento de tubulões, vigas de amarração de blocos, adotar $f_{ck} = 25,0$ MPa. Para estacas, tipo raiz ou escavada, adotar $f_{ck} = 20,0$ MPa.

Para concreto de regularização adotar $f_{ck} = 15,0$ MPa.

Resistências características diferentes deverão ser devidamente justificadas.

4.1.4.2 Aço

De uma maneira geral - aço CA-50 para concreto armado e aço CP-190 RB para concreto protendido.

Para fretagens ou nas armaduras que por ventura tiverem que sofrer dobramentos após sua colocação o aço CA-25 poderá ser utilizado.

4.1.4.3 Aparelhos de Apoio

De modo geral os aparelhos de apoio serão de elastômero fretado com chapas de aço. Em apoios extremos ou de junta sobre pilar, será admitida a existência de aparelhos deslizantes. Detalhes para evitar a penetração de impurezas deverão constar do projeto.

Os aparelhos de elastômero fretado terão 3 mm como espessura mínima de cada chapa de aço e deverão prever um envolvimento de elastômero de 3 mm em todas as suas faces. O assentamento dos aparelhos dar-se-á sobre camada de *grout* de 2 cm de altura, que terá como objetivo nivelar a colocação do aparelho bem como evitar possíveis acúmulos de água ou detritos junto ao mesmo.

 VALEC ENGENHARIA, CONSTRUÇÕES E FERROVIAS S.A.	ESPECIFICAÇÕES DE PROJETO		
TÍTULO: PROJETO DE OBRAS-DE-ARTE ESPECIAIS	Nº 80-EG-000A-11-0000	FOLHA 6 / 13	REV. 3

Em estruturas especiais, onde se justificar sua utilização como necessária e de melhor especificação técnica para determinado caso, poderão ser adotados aparelhos de apoio do tipo cernoflon ou metálicos.

De forma geral, os aparelhos deverão atender as características constantes da Especificação de Serviço nº 80-ES-000A-11-7000.

4.1.5 Critérios de Dimensionamento e Coeficientes

Na elaboração dos cálculos da carga permanente deverão ser adotados os seguintes pesos específicos:

Concreto armado e protendido: 25 KN/m³ (2,5 tf/m³)

Camada impermeabilizante: 24 KN/m³ (2,40 tf/m³)

Lastro - 18 KN/m³ (1,80 tf/m³)

Dormentes, trilhos e fixações: 8,0 KN/m para a via (0,80 tf/m)

Quanto aos coeficientes majoração, minoração e combinação das ações a serem considerados nas verificações dos estados limites últimos e de serviço dos diversos elementos estruturais, estes deverão seguir o preconizado para pontes ferroviárias especializadas na NBR 8681.

Os coeficientes de segurança dos materiais deverão seguir o preconizado na NBR 6118.

4.2 Apresentação do Projeto de Obra de Arte Especial (Pontes e Viadutos)

O projeto será considerado completo quando apresentado todos os documentos necessários ao bom entendimento do mesmo para sua análise e execução da obra, tais como: Memorial Justificativo e Descritivo, Memória de Cálculo, Quadro de Quantidades e Desenhos de Situação, Formas e Armação. Toda esta documentação, para cada obra, será consolidada e apresentada num Relatório do Projeto de Obra de Arte Especial. Todo conteúdo deste relatório, textos e desenhos, deverá ser entregue em meio físico e digital.

4.2.1 Relatório do Projeto de Obras de Arte Especiais – OAE (Pontes e Viadutos)

Este relatório deve ser constituído dos seguintes tópicos:

 VALEC ENGENHARIA, CONSTRUÇÕES E FERROVIAS S.A.	ESPECIFICAÇÕES DE PROJETO		
TÍTULO: PROJETO DE OBRAS-DE-ARTE ESPECIAIS	Nº 80-EG-000A-11-0000	FOLHA 7 / 13	REV. 3

- Capa: de acordo com padrão fornecido pela VALEC.
- Índice: sumário dos tópicos constantes do relatório.
- Apresentação: síntese com descrição da contratada, do contrato e seu objeto, da "grande obra / trecho" onde a OAE está inserida e sua localização no contexto do Estado / País.
- Memória Justificativa e Descritiva: texto apresentando:
 - uma descrição da localização e características do traçado no trecho da ferrovia em que a OAE se situa, informando estaca / quilometragem inicial e final da obra, rampa e cotas inicial e final do greide, se em tangente ou curva, citando o raio, esconsidade no caso de cruzamento de vias etc.
 - as principais condicionantes que influem na definição da concepção e solução estrutural da OAE, entre elas o perfil do terreno de acesso e do leito do rio (da rodovia, da ferrovia transposta), as cargas atuantes, gabaritos fluvial, rodoviário, ferroviário a serem preservados, dados hidráulicos do canal transposto em pontes, capacidade portante do terreno de fundação etc.
 - as soluções estruturais / construtivas, para superestrutura, meso e infra-estruturas da OAE, que mais se adéquem tecnicamente àquelas condicionantes locais;
 - uma avaliação técnica, econômica e ambiental de cada uma das alternativas de solução descritas;
 - uma análise que consolide e justifique, de forma plena e consistente, a opção de solução adotada (extensão, modulação dos vãos, tipo estrutural / processo executivo, forma dos pilares, tipo de fundação etc.) para a OAE;
 - uma descrição completa das peças da solução eleita para a OAE (super, meso e infra-estrutura) e informações gerais sobre as condicionantes da interferência a ser vencida pela OAE e outras peculiaridades do local de implantação da OAE.
- Critérios de Projeto: listagem sucinta das Normas de referência, carregamentos, coeficientes de segurança, características dos materiais e demais critérios a serem adotados no projeto da OAE.

 VALEC ENGENHARIA, CONSTRUÇÕES E FERROVIAS S.A.	ESPECIFICAÇÕES DE PROJETO		
TÍTULO: PROJETO DE OBRAS-DE-ARTE ESPECIAIS	Nº 80-EG-000A-11-0000	FOLHA 8 / 13	REV. 3

- Memória de Cálculo: nos Projetos Básicos e Projetos Executivos Conceituais, deve-se incluir o levantamento das cargas atuantes (permanentes e acidentais), a verificação das seções críticas da superestrutura quanto aos principais esforços dimensionantes, de modo que se comprove a pertinência das dimensões adotadas para a superestrutura. Da mesma forma, deve-se apresentar as verificações necessárias que comprovem a pertinência das dimensões adotadas para os pilares e da compatibilidade das cargas / tensões máximas e mínimas com os tipos de fundações adotadas;

Nos Projetos Executivos Detalhados, deve-se incluir o dimensionamento, verificação e cálculo estrutural de todas as peças da super, meso e infra-estrutura da obra, nas diversas seções necessárias, que fundamentem o detalhamento completo do projeto a ser encaminhado para efetiva construção da obra.

A memória de cálculo, organizada e separada em capítulos distintos para super, meso e infraestrutura, deverá conter o roteiro de cálculo de todos os elementos estruturais, indicando as normas e bibliografia adotadas, verificação dos estados limites, condições de apoio e ações consideradas.

Quando utilizado processamento em computador, a origem e explicação detalhada sobre os dados de entrada e saída devem ser fornecidas, além do modelo detalhado utilizado.

Quanto às unidades, serão empregadas na apresentação dos resultados as do Sistema Internacional de Unidades - SIU, a saber:

- para as cargas e as forças concentradas ou distribuídas: KN/m, KN/m², KN
- para as massas específicas tf/m³
- para os pesos específicos: KN/m³
- para as tensões e as resistências: MPa ou KPa
- para os momentos: KN.m
- para os módulos de deformação: GPa, MPa ou KPa

Admite-se, porém, a marcha de cálculo no sistema MKS, uma vez que grande parte dos programas no campo da engenharia estrutural não está transformada para o SIU.

 VALEC ENGENHARIA, CONSTRUÇÕES E FERROVIAS S.A.	ESPECIFICAÇÕES DE PROJETO		
TÍTULO: PROJETO DE OBRAS-DE-ARTE ESPECIAIS	Nº 80-EG-000A-11-0000	FOLHA 9 / 13	REV. 3

- Estudos Hidráulicos: no caso de pontes, apresentar a síntese do resultado dos estudos da bacia ou dados hidráulicos da região da ponte, que determine e explicita o "NAMP - Tr=100 anos" a ser adotado no projeto, além de dar suporte à proposição do comprimento da ponte do ponto de vista hidráulico.
- Estudos Geotécnicos e Boletins de Sondagens: síntese dos estudos e resultados que caracterizaram o solo da região da OAE e caracterizam sua capacidade de suporte, que fundamentam a proposição do tipo de fundação adotada.
- Especificação de Serviços: tópico necessário apenas quando houver a ocorrência de serviços específicos inerentes às condições singulares de execução de uma determinada obra;
- Planilha de Quantidades: apresentação da Planilha de Quantidades, tomando por base a itemização e modelo fornecido pela Valec. Serviços especiais, não constantes da itemização padronizada, deverão ser objeto de consulta prévia para adoção, quando então se definirão novos itens para tal quantificação;
- Registros Fotográficos: apresentação de fotos legendadas que possibilitem uma visualização das características principais da região da OAE;
- Desenhos: os desenhos devem vir em "envelopes" de plástico, ou similares, incluídos no corpo do relatório, ao seu final.

Nos Projetos Básicos e Projetos Executivos Conceituais, devem-se caracterizar plenamente as formas da solução proposta, apresentando desenhos de:

- elevação geral, com perfil / corte longitudinal;
- situação com o posicionamento da obra e da interferência que ela vence;
- implantação / locação das fundações;
- detalhes de formas em geral, com os cortes longitudinais e transversais que detalhem as formas de toda a OAE, da superestrutura às fundações, incluindo também os detalhes de aparelhos de apoio e complementares como refúgios, caixa de cabos etc.

Nos Projetos Executivos Detalhados, além de se caracterizar plenamente as formas da solução proposta, deve-se acrescentar os demais desenhos de detalhamento das armações e de outros

 VALEC ENGENHARIA, CONSTRUÇÕES E FERROVIAS S.A.	ESPECIFICAÇÕES DE PROJETO		
TÍTULO: PROJETO DE OBRAS-DE-ARTE ESPECIAIS	Nº 80-EG-000A-11-0000	FOLHA 10 / 13	REV. 3

complementos necessários, que detalhem totalmente o projeto a ser encaminhado para efetiva construção da obra.

O Relatório de Obra de Arte Especial, mantidas as singularidades especificadas para o conteúdo de cada tópico dependendo da etapa do projeto, deve ser apresentado na integralidade de sua formatação no caso dos Projetos Básicos. No caso dos Projetos Executivos, tanto Conceituais como Detalhados, quando a ponte / viaduto já tenha passado pela etapa de projeto básico e a localização e a concepção estrutural da obra proposta no básico venha a ser mantida no executivo, a formatação do Relatório pode se restringir aos tópicos: Capa, Índice, Apresentação, Memória Descritiva, Memória de Cálculo, Boletins de Sondagens, Planilha de Quantidades e Desenhos. Na contratação direta de Projeto Executivo, sem a etapa anterior de projeto básico, o Relatório deve ser apresentado na integralidade de sua formatação.

4.2.2 Desenhos do Projeto de Obra de Arte Especial (Pontes e Viadutos)

Os desenhos serão elaborados nos padrões A1 + 1 módulo, nas escalas convenientes, compatíveis com o detalhamento de cada desenho, respeitando-se os mesmos critérios de unidade e notações definidos para o Memorial de Cálculo. As escalas deverão ser indicadas em cada detalhe do desenho quando esta variar, e não apenas no carimbo da prancha.

Cada obra deverá ter o seu próprio conjunto de pranchas, independente se determinada peça é utilizada em diferentes obras, e independente de o projeto ser básico ou executivo.

Obrigatoriamente deverão constar no conjunto de pranchas os seguintes desenhos, observações e detalhes:

- Desenho Geral de Situação (Projetos Básico, Executivo Conceitual e Executivo Detalhado)

Pranchas necessárias à apresentação da:

- planta de situação com o posicionamento da obra e da interferência que ela vence, indicando o posicionamento dos off-sets dos aterros de acesso nos encontros, dispositivos de proteção dos

 VALEC ENGENHARIA, CONSTRUÇÕES E FERROVIAS S.A.	ESPECIFICAÇÕES DE PROJETO		
TÍTULO: PROJETO DE OBRAS-DE-ARTE ESPECIAIS	Nº 80-EG-000A-11-0000	FOLHA 11 / 13	REV. 3

aterros, se necessários, corta-rio, em sendo o caso, locação da interferência a ser vencida de maneira a fácil localização e entendimento e demais particularidades e principais condicionantes que influem na definição da concepção e solução estrutural da OAE;

- elevação geral, com perfil / corte longitudinal, contendo a modulação dos vãos, cotas altimétricas em todos os apoios - da superestrutura às fundações, síntese dos perfis de sondagens, níveis d'água regular e o máximo considerado, indicação do gabarito considerado, conformação dos aterros dos acessos etc.;

- implantação / locação das fundações, contendo também as estacas de cada apoio, curvas de nível e caracterização do canal regular (no caso de pontes).

- Desenhos de Formas (Projetos Básico, Executivo Conceitual e Executivo Detalhado)

Pranchas necessárias ao detalhamento completo das formas da OAE, da superestrutura às fundações, com os cortes longitudinais e transversais necessários à plena caracterização de todas as peças, incluindo também os detalhes de aparelhos de apoio e complementares como refúgios, caixa de cabos, guarda-corpo etc.

Nos desenhos de formas devem também estar caracterizados:

- indicação do trem-tipo de cálculo;
- quilometragem de início e fim de obra bem como no eixo das fundações;
- quando se tratar de obra com greide de aclave ou declive, a indicação dos níveis deve ser no mínimo nas seções sobre os apoios incluindo pontos notáveis como PTV, PIV, e PCV;
- cotas altimétricas no início e final da obra, topo dos pilares, fundo dos blocos e nível de assentamento das fundações, assim como no eixo da interferência a ser vencida, no caso da transposição de vias;

- gabaritos a serem respeitados, devidamente cotados, inclusive em relação ao infradorso da superestrutura, no caso da transposição de vias;

 VALEC ENGENHARIA, CONSTRUÇÕES E FERROVIAS S.A.	ESPECIFICAÇÕES DE PROJETO		
TÍTULO: PROJETO DE OBRAS-DE-ARTE ESPECIAIS	Nº 80-EG-000A-11-0000	FOLHA 12 / 13	REV. 3

- curvas de nível devidamente referenciadas, de forma que a topografia do terreno seja devidamente caracterizada;
 - taxas admitidas para fundações diretas ou em tubulões, e, indicação da carga máxima e mínima no estaqueamento quando desta opção;
 - resistência característica dos materiais, classe de agressividade ambiental, cobrimento das armações, fator água/cimento;
 - níveis d'água; regular e máximo, no caso de pontes;
 - indicação do tipo de proteção dos taludes com relação aos efeitos da correnteza e máxima cheia;
 - locação dos furos de sondagem “em planta” e transcrição sucinta “em perfil” da estratificação do solo e do diagrama de penetrações do amostrador SPT.
 - quando a fundação for projetada em estacas metálicas, o detalhe das emendas será obrigatório.
- **Desenhos de Armação (Projeto Executivo Detalhado)**

Pranchas necessárias ao detalhamento completo das armações da OAE. Os desenhos deverão ser produzidos dentro da boa técnica de armar, buscando reduzir possíveis dificuldades executivas, e devem considerar as seguintes recomendações:

- bitolas expressas em milímetros e pesos unitários de acordo com as prescrições normativas;
- cobrimento da armadura para os diversos elementos estruturais;
- raio de curvatura das barras e indicação do tipo de emenda de acordo com as normas vigentes;
- no detalhamento das sapatas e dos blocos de coroamento, deverão constar as barras correspondentes à “espera” da armadura longitudinal dos pilares, devendo estar convenientemente previstas as defasagens das emendas.
- a listagem das barras da armadura deve ficar situada no canto esquerdo do desenho, com as posições das barras numeradas a partir das bitolas de maior para as de menor diâmetro, devendo haver previsão de 3 posições em aberto entre cada mudança de bitola para eventuais inclusões; devendo ainda ser apresentado um resumo do peso total de cada bitola, separado por cada peça estrutural (superestrutura, pilares, blocos, encontros, sapatas, tubulões, estacas etc.).

VALEC ENGENHARIA, CONSTRUÇÕES E FERROVIAS S.A.	ESPECIFICAÇÕES DE PROJETO		
TÍTULO: PROJETO DE OBRAS-DE-ARTE ESPECIAIS	Nº 80-EG-000A-11-0000	FOLHA 13 / 13	REV. 3

Os desenhos de forma e armação das lajotas pré-moldadas de passeio, do guarda-lastro e caixa de cabos, e detalhes do guarda-corpo metálico são típicos, e fornecidos pela VALEC, devendo ser incluídos e citados como desenhos de referência onde se fizer necessário.

REVOGADA