

NÚMERO	VIGÊNCIA	REVISÃO	PROCESSO ARTESP	FOLHA
IP.DIN/010		0	ARTESP-PRC-2022/00761	1 DE 20

REVISÃO	DATA	ALTERAÇÕES
0	07/11/22	Emissão Inicial

ELABORADO POR	VERIFICADO POR	APROVADO POR
DIN/PROJETOS/OAE	RODRIGO KENJI HIRATA	

Assinado com senha por NAYARA YOKOYAMA VIEIRA KAKO - Supervisor de Equipe / DIN-PROJ/OAE - 07/11/2022 às 17:09:29, RODRIGO KENJI HIRATA - Superintendente de Área / DIN-PROJ - 07/11/2022 às 17:13:55, JONAS TEIXEIRA DE VASCONCELOS - Especialista em Regulação de Transporte III / DIN-PROJ/OAE - 07/11/2022 às 17:17:54, FABIO MALUF JAZRA - Especialista em Regulação de Transporte III / DIN-PROJ/OAE - 07/11/2022 às 17:57:52 e FELIPE CEZARINO PASTORI - Especialista em Regulação de Transporte I / DIN-PROJ/OAE - 08/11/2022 às 08:24:12.
Autenticado com senha por NAYARA YOKOYAMA VIEIRA KAKO - Supervisor de Equipe / DIN-PROJ/OAE - 07/11/2022 às 17:09:15.
Documento Nº: 56863545-8819 - consulta à autenticidade em
<https://www.documentos.spsempapel.sp.gov.br/sigaex/public/app/autenticar?n=56863545-8819>



ARTESPDIC202234368

NÚMERO	VIGÊNCIA	REVISÃO	PROCESSO ARTESP	FOLHA
IP.DIN/010		0	ARTESP-PRC-2022/00761	2 DE 20

ÍNDICE

1 FINALIDADE	3
2 APLICAÇÃO	3
3 FUNDAMENTO LEGAL	3
4 DEFINIÇÕES	4
5 ELABORAÇÃO DE PROJETO	4
5.1 Normas técnicas	4
5.2 Estudos preliminares	4
5.3 Fundação	6
5.3.1 Ações	6
5.3.2 Estacas	7
5.3.3 Tubulões	7
5.4 Infraestrutura e mesoestrutura	7
5.5 Superestrutura	10
5.5.1 Considerações gerais para estruturas de concreto	10
5.5.2 Considerações gerais para estruturas metálicas e mistas	12
5.6 Alargamento e reforço	13
6 APRESENTAÇÃO DE PROJETOS	14
6.1 Codificação	14
6.2 Relatório geotécnico	15
6.3 Avaliação de conformidade de projeto	16
6.4 Memória de cálculo	17
6.5 Desenhos	17
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	19

ELABORADO POR DIN/PROJETOS/OAE	VERIFICADO POR RODRIGO KENJI HIRATA	APROVADO POR
-----------------------------------	--	--------------



NÚMERO	VIGÊNCIA	REVISÃO	PROCESSO ARTESP	FOLHA
IP.DIN/010		0	ARTESP-PRC-2022/00761	3 DE 20

1 FINALIDADE

Esta instrução de projeto apresenta os procedimentos, critérios e padrões a serem adotados como os mínimos recomendáveis para a elaboração de projeto de estrutura de obra de arte especial para a ARTESP.

2 APLICAÇÃO

Projetos executivos de estrutura de obra de arte especial no âmbito da ARTESP, tais como:

- Ponte;
- Viaduto;
- Passarela;
- Passagem subterrânea de pedestres;
- Ciclovia;
- Galerias de grande porte;
- Passagem de fauna;
- Passagem de gado; e
- Demais estruturas utilizadas para transpor obstáculos e sujeitas à ação de carga em movimento, com posicionamento variável, chamada de carga móvel.

Esta instrução também se aplica aos projetos de recuperação de estruturas existentes, como reforços, reformas, adequações, ampliações, alargamentos e elevação da classe portante. Os materiais constituintes abordados são do tipo concreto e aço.

3 FUNDAMENTO LEGAL

Os documentos técnicos atinentes às obras contratuais (ampliação e conservação) e os prazos para a sua entrega foram disciplinados no âmbito de cada concessão rodoviária, por meio de instrumento de contrato e de seus anexos, que o integram. O não atendimento a essas determinações enseja a aplicação da penalidade contratualmente prevista para cada caso. Além disso, o estabelecimento de diretrizes, pela ARTESP, para a entrega dos documentos técnicos de que ora se trata, é conduta que se adequa ao princípio da eficiência

ELABORADO POR DIN/PROJETOS/OAE	VERIFICADO POR RODRIGO KENJI HIRATA	APROVADO POR
-----------------------------------	--	--------------



NÚMERO	VIGÊNCIA	REVISÃO	PROCESSO ARTESP	FOLHA
IP.DIN/010		0	ARTESP-PRC-2022/00761	4 DE 20

administrativa (artigo 37, caput, da Constituição Federal), bem como os termos da Lei Complementar Estadual nº 914/2002, em que estão fixadas as atribuições da ARTESP enquanto ente fiscalizador e gerenciador do cumprimento dos contratos de concessão, ao qual cabe assegurar, em diversos aspectos, a qualidade do serviço prestado. A interpretação da presente instrução de projeto deve considerar o tratamento dado nos respectivos contratos de concessão celebrados, bem como seus aditamentos subsequentes, e as demais normas vigentes pertinentes ao tratamento de aspectos técnicos de projetos de OAE.

4 DEFINIÇÕES

Para o entendimento desta instrução de projeto aplicam-se os termos e definições contratuais e das normas técnicas ABNT NBR 6118, ABNT NBR 7187 e ABNT NBR 16694.

5 ELABORAÇÃO DE PROJETO

5.1 Normas técnicas

A elaboração do projeto executivo de estrutura de obra de arte especial deve ser desenvolvida de acordo com as normas técnicas brasileiras em vigor.

5.2 Estudos preliminares

As investigações geológico-geotécnicas devem ser executadas para todos os projetos de obras de arte especiais. Na etapa de projeto devem ser programadas sondagens de cunho geotécnico em todas as linhas de apoio. Casos excepcionais devem ser devidamente fundamentados e aprovados pela ARTESP.

Para o caso de sondagem do tipo SPT, o critério de paralisação da sondagem deve seguir as diretrizes do item 5.2.4 da norma técnica ABNT NBR 6484 vigente. As investigações podem ser complementadas atendendo à necessidade de a obra ser detalhada em função do tipo, porte e importância. Em adição, podem ser executados ensaios de compressão

ELABORADO POR DIN/PROJETOS/OAE	VERIFICADO POR RODRIGO KENJI HIRATA	APROVADO POR
-----------------------------------	--	--------------



NÚMERO	VIGÊNCIA	REVISÃO	PROCESSO ARTESP	FOLHA
IP.DIN/010		0	ARTESP-PRC-2022/00761	5 DE 20

triaxial com ou sem medição de pressão neutra, com número mínimo de quatro corpos de prova em amostras representativas dos solos de fundação.

No caso de pontes, a altura mínima entre a cota de enchente máxima, definida de acordo com os estudos hidrológicos, e a face inferior das vigas ou laje da superestrutura deve ser de, no mínimo, 1,5 m e, também, deve atender demais exigências e regulamentos aplicáveis ao local da OAE. No caso de grandes cursos d'água essa altura livre mínima pode ser de 2 m, sendo necessária a verificação dos gabaritos exigidos pelas entidades de navegação, tais como: Ministério da Marinha, Departamento Hidroviário do Estado de São Paulo, Departamento de Águas e Energia Elétrica do Estado de São Paulo etc. No caso de rio navegável, os pilares que se encontram em seu leito, nos vãos específicos de tráfego, devem ser protegidos através da colocação de dolphins ou flutuantes.

A inclinação máxima dos taludes deve ser de dois na vertical para, no mínimo, três na horizontal (2V:3H). Nos taludes em corte, pode-se considerar uma inclinação máxima de um na vertical e, no mínimo, um na horizontal (1V:1H). Nos casos em que o desnível é significativo ($H > 8$ m), estas premissas deverão ser reavaliadas conforme orientação de estudos geotécnicos específicos, podendo inclusive serem adotados patamares intermediários. Nos projetos executivos, é imprescindível a realização de estudos geotécnicos específicos por profissional especialista e em acordo com os critérios estabelecidos nas normas técnicas vigentes.

Todos os taludes de encontros devem estar protegidos e dispor de sistemas de drenagem e controle de erosão adequados conforme recomenda a norma técnica ABNT NBR 11682. Os aterros dos encontros deverão ser verificados quanto à sua estabilidade. Para efeitos de avaliação, considerar os fatores de segurança e as metodologias de avaliação propostas pela norma ABNT NBR 11682. Deverão ser executadas sondagens para obtenção dos perfis geotécnicos que nortearão as avaliações de estabilidade mencionadas.

No caso de transposição de outra rodovia ou ferrovia, o comprimento da obra deve ser suficiente para atender os gabaritos vertical e horizontal exigidos e necessários para o local.

ELABORADO POR DIN/PROJETOS/OAE	VERIFICADO POR RODRIGO KENJI HIRATA	APROVADO POR
-----------------------------------	--	--------------



NÚMERO	VIGÊNCIA	REVISÃO	PROCESSO ARTESP	FOLHA
IP.DIN/010		0	ARTESP-PRC-2022/00761	6 DE 20

Para rodovia estadual deve-se sempre respeitar a altura livre mínima de 5,5 m na situação mais desfavorável. A altura é medida entre a cota do pavimento da rodovia inferior e a face inferior da viga ou laje da superestrutura da obra.

O projeto de passarela deve ser elaborado de acordo com a norma brasileira ABNT NBR 9050 de acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos.

As estruturas em aço devem apresentar apenas perfis abertos e com espessura maior do que 1/8 de polegada. As estruturas em aço não devem ser utilizadas em ambientes marinhos. Casos excepcionais devem ser devidamente fundamentados e aprovados pela ARTESP.

Os dispositivos de contenção viária devem seguir as diretrizes das normas técnicas ABNT vigentes.

Antes da emissão do projeto executivo, a CONCESSIONÁRIA deve obter a aprovação do respectivo projeto funcional da solução adotada, nos termos do respectivo contrato de concessão.

5.3 Fundação

5.3.1 Ações

O memorial de cálculo deve apresentar as combinações de carregamento para o dimensionamento das fundações com as envoltórias máximas e mínimas.

As considerações sobre o empuxo de terra devem seguir as disposições do item 7.2.5 da norma ABNT NBR 7187, bem como critérios indicados nas normativas geotécnicas pertinentes aos cálculos. Para as obras normais ou esconsas, deve-se verificar o efeito dos esforços horizontais resultantes de sobrecarga nos aterros de acessos na combinação mais desfavorável. Também são considerados, nas fundações, os empuxos desequilibrados decorrentes da compactação dos aterros, atuando de forma não concomitante.

Quando os aterros dos encontros forem executados sobre solos moles, deve ser analisada a presença de solicitações horizontais adicionais nas fundações em virtude de

ELABORADO POR DIN/PROJETOS/OAE	VERIFICADO POR RODRIGO KENJI HIRATA	APROVADO POR
-----------------------------------	--	--------------



NÚMERO	VIGÊNCIA	REVISÃO	PROCESSO ARTESP	FOLHA
IP.DIN/010		0	ARTESP-PRC-2022/00761	7 DE 20

carregamentos não uniformes na superfície do terreno (efeito Tschebotarioff), bem como eventuais cargas adicionais nos elementos de fundação (atrito negativo). Nessa situação, recomenda-se a estabilização dos aterros e posterior execução das estacas. A estabilização deve ser comprovada com monitoramento de campo.

Para a verificação do desempenho de fundações em estacas, a CONCESSIONÁRIA deverá realizar provas de carga, conforme determinação da norma técnica ABNT NBR 6122.

5.3.2 Estacas

Os comprimentos das estacas devem ser verificados através de cálculos por processos consagrados como Aoki-Veloso, Decourt-Quaresma e Cabral-Antunes (para estacas hélice contínua), Cabral (estacas raiz). Poderão ser utilizados outros métodos consagrados quando estes anteriores não contemplarem a tipologia de estaca adotada ou condições geológicas locais. O comprimento mínimo das estacas deve estar de acordo com a norma ABNT NBR 6122 vigente. As estacas devem ser dimensionadas de acordo com os parâmetros da norma ABNT NBR 6122 e seus anexos e caso existam esforços de tração, as estacas devem ser armadas integralmente ao longo do comprimento.

O dimensionamento das estacas raiz deve considerar os diâmetros apresentados na tabela K.1 do Anexo K da norma ABNT NBR 6122

5.3.3 Tubulões

É proibida a execução de fundação por meio de tubulão a ar comprimido. Os tubulões escavados manualmente devem ter profundidade máxima de 15m, serem encamisados em toda a sua extensão, possuir diâmetro mínimo de 90cm e serem executados após as sondagens e estudos geotécnicos necessários.

5.4 Infraestrutura e mesoestrutura

ELABORADO POR DIN/PROJETOS/OAE	VERIFICADO POR RODRIGO KENJI HIRATA	APROVADO POR
-----------------------------------	--	--------------



NÚMERO	VIGÊNCIA	REVISÃO	PROCESSO ARTESP	FOLHA
IP.DIN/010		0	ARTESP-PRC-2022/00761	8 DE 20

Os valores de cobrimento e fck das estruturas de concreto devem estar de acordo com as definições da norma técnica ABNT NBR 6118. Para os pilares, no trecho em contato com o solo junto aos elementos de fundação, a armadura deve ter cobrimento nominal ≥ 45 mm (conforme nota “d” da Tabela 7.2 da norma ABNT NBR 6118).

O dimensionamento dos elementos de fundação deve ser feito contemplando os efeitos de primeira e segunda ordem globais, conforme item 6.3.1 da NBR 6122.

Devem ser observados os tópicos discriminados a seguir.

- Determinação das reações verticais máximas e mínimas;
- Forças horizontais longitudinais: frenagem e aceleração; retração; fluência, variação de temperatura; protensão; impacto devido à colisão (conforme normas técnicas ABNT NBR 7188 e ABNT NBR 6118); empuxos nos encontros permanente e acidental. Para o empuxo, a altura H a ser considerada deve ser tomada da face inferior da travessa de encontro até a face inferior da laje de transição, considerando-se para o empuxo permanente o diagrama triangular devido ao solo mais o diagrama retangular devido à pressão na face inferior da laje de transição correspondente ao seu peso próprio, enchimento, pavimento e recapeamento sobre ela; o empuxo devido à carga acidental deve contemplar o veículo tipo mais a multidão;
- Forças horizontais transversais: vento (conforme ABNT NBR 6123 para determinação da força de arrasto. Considerar altura para aplicação da área frontal efetiva conforme item 7.3.4.2 da ABNT NBR 7187); força centrífuga (para obras em curva horizontal, conforme ABNT NBR 7188); pressão da água em movimento (conforme ABNT NBR 7187); impacto devido à colisão (conforme ABNT NBR 7188).

Considerar a rigidez transversal dos aparelhos de apoio e dos pilares na determinação dos esforços horizontais nos apoios;

- No dimensionamento dos pilares isolados ou em pórtico: avaliação das cargas atuantes em cada pilar sob o efeito das cargas normais máximas e mínimas com momentos fletores e forças horizontais concomitantes.

Devem ser considerados os efeitos de 2ª ordem conforme ABNT NBR 6118 e ABNT NBR 7187, como a não linearidade física e geométrica. Para a determinação do índice de esbeltez

ELABORADO POR DIN/PROJETOS/OAE	VERIFICADO POR RODRIGO KENJI HIRATA	APROVADO POR
-----------------------------------	--	--------------



NÚMERO	VIGÊNCIA	REVISÃO	PROCESSO ARTESP	FOLHA
IP.DIN/010		0	ARTESP-PRC-2022/00761	9 DE 20

dos pilares, considerar comprimento equivalente de flambagem igual a 2L (duas vezes a altura do pilar), a favor da segurança. O emprego de valor distinto deve estar justificado na memória de cálculo;

- e. Dimensionamento das vigas travessas (intermediárias e de encontro) e de travamento (entre pilares e entre blocos). As vigas travessas deverão, sempre que possível, apresentar dimensões adequadas para inspeção dos aparelhos de apoio;
- f. Dimensionamento das cortinas e muros de ala;
- g. Dimensionamento dos aparelhos de apoio. Para os aparelhos de apoio de elastômero fretado, dimensioná-los conforme ABNT NBR 9062, verificando pressão de contato, deslizamento, deformação por cisalhamento, não levantamento da borda menos carregada, tensão de contato. Admite-se também a utilização de norma técnica EN 1337, conforme ABNT NBR 7187 para os demais aparelhos de apoio;
- h. Dimensionamento da fretagem dos apoios;
- i. Localização e dimensionamento de dispositivos de substituição de aparelhos de apoio;
- j. Dimensionamento das juntas de dilatação, verificando-se abertura máxima e mínima;
- k. Dimensionamento da laje de transição. As obras serão providas de lajes de transição, com comprimento mínimo igual a quatro metros, ligadas à estrutura ou ao encontro por meio de articulações de concreto e apoiadas no aterro de acesso em solo cimento com 8% em peso. As exceções deverão ser devidamente fundamentadas e aprovadas pela ARTESP;
- l. Dimensionamento dos blocos, sapatas, estacas e tubulões obedecendo os parâmetros estabelecidos nas normas técnicas ABNT NBR 6122 e ABNT NBR 6118. Para o dimensionamento dos blocos de fundação, considerar os modelos de bielas e tirantes apresentados em Santos, Carvalho e Stucchi (2019). Os blocos e as sapatas deverão ser rígidos conforme itens 22.3 e 22.6 da NBR 6118. As sapatas e blocos flexíveis são exceções e deverão ser devidamente fundamentadas e aprovadas pela ARTESP;

ELABORADO POR DIN/PROJETOS/OAE	VERIFICADO POR RODRIGO KENJI HIRATA	APROVADO POR
-----------------------------------	--	--------------

Assinado com senha por NAYARA YOKOYAMA VIEIRA KAKO - Supervisor de Equipe / DIN-PROJ/OAE - 07/11/2022 às 17:09:29, RODRIGO KENJI HIRATA - Superintendente de Área / DIN-PROJ - 07/11/2022 às 17:13:55, JONAS TEIXEIRA DE VASCONCELOS - Especialista em Regulação de Transporte III / DIN-PROJ/OAE - 07/11/2022 às 17:17:54, FABIO MALUF JAZRA - Especialista em Regulação de Transporte III / DIN-PROJ/OAE - 07/11/2022 às 17:57:52 e FELIPE CEZARINO PASTORI - Especialista em Regulação de Transporte I / DIN-PROJ/OAE - 08/11/2022 às 08:24:12. Autenticado com senha por NAYARA YOKOYAMA VIEIRA KAKO - Supervisor de Equipe / DIN-PROJ/OAE - 07/11/2022 às 17:09:15.

Documento Nº: 56863545-8819 - consulta à autenticidade em <https://www.documentos.spsempapel.sp.gov.br/sigaex/public/app/autenticar?n=56863545-8819>



ARTESPDCI202234368

NÚMERO	VIGÊNCIA	REVISÃO	PROCESSO ARTESP	FOLHA
IP.DIN/010		0	ARTESP-PRC-2022/00761	10 DE 20

- m. Para determinação das solicitações características na fundação, deve-se utilizar as combinações últimas do ELU dividido por 1,4 (conforme item 5.1 da norma ABNT NBR 6122).

Para o dimensionamento dos elementos mencionados acima, pede-se que seja apresentado com clareza na memória de cálculo o modelo estrutural adotado, suas vinculações, cargas aplicadas, propriedades mecânicas e geométricas, combinações adotadas, numeração dos nós, barras, sistema de coordenadas global empregado etc., de modo a permitir a conferência por parte do ente verificador. Pede-se também que os esforços solicitantes nos elementos considerados sejam apresentados de forma gráfica (diagramas de momento fletor, força cortante, força normal e momento de torção).

5.5 Superestrutura

5.5.1 Considerações gerais para estruturas de concreto

Os valores de cobrimento e f_{ck} das estruturas de concreto devem estar de acordo com as definições da norma técnica ABNT NBR 6118. Para os casos de obras executadas em concreto utilizando armadura ativa, deve ser adotado no mínimo protensão limitada.

Devem ser observados os tópicos discriminados a seguir.

- As cargas permanentes devem incluir a carga de recapeamento de 2kN/m^2 ;
- Em pontes em grelha, deve-se adotar a distância máxima transversal de 3m entre vigas longarinas e 1,5m nos balanços;
- Em seções celulares devem-se implantar buzínos para drenagem interna e janelas de inspeção. Deve-se incluir acessos para inspeção inclusive nos encontros e transversinas. Sempre que possível, implantar a laje inferior com declividade adequada para drenagem das águas pluvias;
- Nos modelos de placas através de elementos finitos deve-se atentar para a discretização da malha e para a forma do elemento, que deve ser o mais próximo de um triângulo equilátero ou o mais próximo de um quadrado;

ELABORADO POR DIN/PROJETOS/OAE	VERIFICADO POR RODRIGO KENJI HIRATA	APROVADO POR
-----------------------------------	--	--------------



NÚMERO	VIGÊNCIA	REVISÃO	PROCESSO ARTESP	FOLHA
IP.DIN/010		0	ARTESP-PRC-2022/00761	11 DE 20

- e. Para a largura colaborante de vigas de seção “T” deve-se observar o vão da longarina bem como suas extremidades conforme item 14.6.2.2 da norma ABNT NBR 6118;
- f. As lajes deverão ser verificadas para a situação de carregamento de uma carga horizontal perpendicular à direção do tráfego de 100 kN e uma carga vertical concomitante de 100 kN, ambas aplicadas no topo da barreira rígida conforme a ABNT NBR 7188. O comprimento de aplicação das cargas é de 50cm (em concordância com a NBR 7188) e na determinação dos esforços solicitantes pode-se considerar espraio de 45°;
- g. Para as longarinas pré-moldadas protendidas nas pontes em grelha, pode-se a favor da segurança, na verificação dos ELS, considerar o peso próprio da longarina, o peso próprio da laje e a protensão atuando no perfil simples, o peso próprio do pavimento, recapeamento, barreiras rígidas e a carga acidental atuando no perfil composto. Outras premissas alternativas, adotadas nestas verificações de ELS, devem ser devidamente justificadas na memória de cálculo e detalhadas em projeto, contemplando-se as recomendações e notas de projeto indispensáveis para a execução da obra e do controle tecnológico da qualidade da construção, em conformidade com o projeto. No projeto devem constar as datas das fases de protensão e execução da laje e a verificação do içamento das vigas;
- h. Em vigas pré-moldadas, os cabos de protensão devem ser ancorados apenas nas extremidades das vigas. Casos excepcionais devem ser devidamente fundamentados e aprovados pela ARTESP;
- i. Nas obras de artes especiais com passeios, pode-se a favor da segurança considerar a carga do trem tipo de projeto em toda a seção do tabuleiro;
- j. Nas pontes e viadutos em balanços sucessivos, para a determinação dos momentos fletores positivos e respectivas forças cortantes na viga devido ao peso próprio, deve ser considerado a fluência conforme anexo A da norma ABNT NBR 6118 e anexo A da norma ABNT NBR 7187; alternativamente, a favor da segurança, pode-se considerar uma estrutura contínua e cimbrada conforme recomendação de LEONHARDT (1979);

ELABORADO POR DIN/PROJETOS/OAE	VERIFICADO POR RODRIGO KENJI HIRATA	APROVADO POR
-----------------------------------	--	--------------



NÚMERO	VIGÊNCIA	REVISÃO	PROCESSO ARTESP	FOLHA
IP.DIN/010		0	ARTESP-PRC-2022/00761	12 DE 20

- k. O sistema longitudinal com dentes Gerber não deve ser utilizado, devido à dificuldade de inspeção e substituição dos aparelhos de apoio. Casos excepcionais deverão ser devidamente fundamentados e aprovados pela ARTESP.

5.5.2 Considerações gerais para estruturas metálicas e mistas

As concepções estruturais mais usuais são as vigas de alma cheia, as treliças e as vigas mistas com perfis laminados, soldados e perfis de chapa dobrada com espessura mínima de 3mm. O aço empregado é em geral o ASTM A572, devendo ser obedecido o anexo A da norma ABNT NBR 8800 quanto aos aços estruturais e materiais de ligação a serem utilizados.

Devem ser observados os tópicos discriminados a seguir.

- Devem ser utilizados perfis abertos para visualização da corrosão, não sendo permitidos em hipótese alguma perfis fechados;
- As treliças devem ser projetadas com os eixos de todos os perfis concorrentes nos nós e as transversinas devem ser apoiadas nos nós das treliças;
- As diagonais devem ser projetadas com perfis abertos e em hipótese alguma deverão ser utilizadas barras redondas com esticadores;
- O dimensionamento da estrutura metálica deverá ser feito conforme as normas ABNT NBR 8800, NBR 16694 e NBR 14762;
- As ligações de campo deverão ser parafusadas utilizando-se parafusos de alta resistência por contato. A favor da segurança poderão ser utilizadas roscas passando pelo plano de corte. As ligações soldadas só poderão ser executadas na fábrica. Casos excepcionais serão analisados pela ARTESP.
- Seguir rigorosamente o anexo N da norma ABNT NBR 8800 de modo a se projetar uma estrutura de aço tomando-se os devidos cuidados com a corrosão;
- Utilizar porca e contraporca nos chumbadores;

ELABORADO POR DIN/PROJETOS/OAE	VERIFICADO POR RODRIGO KENJI HIRATA	APROVADO POR
-----------------------------------	--	--------------



NÚMERO	VIGÊNCIA	REVISÃO	PROCESSO ARTESP	FOLHA
IP.DIN/010		0	ARTESP-PRC-2022/00761	13 DE 20

- h. O sistema longitudinal com dentes Gerber não deve ser utilizado, devido à dificuldade de inspeção e substituição dos aparelhos de apoio. Casos excepcionais deverão ser devidamente fundamentados e aprovados pela ARTESP.
- i. Para o projeto de estruturas de aço e de estruturas mistas de aço e concreto, devem ser atendidos os requisitos básicos especificados pela norma técnica ABNT NBR 16694.

5.6 Alargamento e reforço

Antes da definição, dimensionamento e detalhamento da solução do projeto de ampliação/alargamento/reforço da OAE, é indispensável a avaliação estrutural da OAE, compreendendo as reais condições de conservação, integridade e o comportamento da estrutura existente.

Portanto, previamente ao alargamento/reforço da OAE, a CONCESSIONÁRIA deve realizar as inspeções, ensaios e demais investigações necessárias e, também, deve apresentar a verificação estrutural da OAE existente, dentro das diretrizes e especificações vigentes da ABNT e da ARTESP, contendo parecer técnico conclusivo sobre a estabilidade, segurança estrutural e necessidade de reforço e/ou elevação da classe portante da OAE.

Devem ser observados os tópicos discriminados a seguir.

- a. Para a adequação de gabarito horizontal de pontes e viadutos recomenda-se sempre a implantação de novos apoios para evitar a introdução de carregamentos adicionais nos apoios existentes. É recomendado sempre manter o alinhamento dos apoios da estrutura original. Caso exista algum impedimento à implantação de novos apoios, é obrigatória a realização de ensaios e prospecções visando identificar o tipo de fundação e sua capacidade de carga para definição do projeto de reforço;
- b. É obrigatória a implantação de laje de transição em toda a seção transversal da OAE. Em casos em que não há presença de laje de transição no trecho existente, deve-se criar uma linha de apoio independente nos encontros para receber os carregamentos

ELABORADO POR DIN/PROJETOS/OAE	VERIFICADO POR RODRIGO KENJI HIRATA	APROVADO POR
-----------------------------------	--	--------------



NÚMERO	VIGÊNCIA	REVISÃO	PROCESSO ARTESP	FOLHA
IP.DIN/010		0	ARTESP-PRC-2022/00761	14 DE 20

da nova laje de transição. Casos excepcionais devem ser devidamente fundamentados e aprovados pela ARTESP;

- c. A estrutura existente deve ser verificada para os carregamentos resultantes do alargamento. Não é permitida a utilização de junta longitudinal;
- d. No projeto de alargamento deverá constar os detalhes do método construtivo, identificando as seções e armaduras que serão preservadas;
- e. Os reforços estruturais poderão ser executados em concreto armado, mediante protensão externa através de barras ou cordoalhas, em compósitos de fibra de carbono e deverão ser dimensionados conforme a norma ABNT NBR 6118;
- f. Para o reforço da armadura longitudinal, deve-se inicialmente determinar as deformações no ELS para as cargas permanentes. Nesta etapa também deverão ser determinadas as deformações nas posições dos futuros reforços, que serão consideradas para o dimensionamento no ELU. Deve-se avaliar a necessidade de aliviar o peso com o macaqueamento para que o reforço seja efetivo também na carga permanente;
- g. Quando for utilizado estribos para reforço da armadura transversal, os mesmos deverão ser fechados conforme item 18.3.3.2 da norma ABNT NBR 6118, de modo a envolver as barras da armadura longitudinal de tração e os banzos comprimidos. Caso seja considerada a contribuição de barras dobradas da estrutura existente conforme item 18.3.3.3 da norma ABNT NBR 6118, deverá ser dada atenção à porcentagem máxima do esforço absorvido pelas mesmas conforme o item 17.4.1.1.3, bem como à tensão resistente última conforme o item 17.4.2.2.

6 APRESENTAÇÃO DE PROJETOS

6.1 Codificação

A codificação dos documentos de projeto deve seguir a IP.DIN-007 – Codificação de documentos técnicos da ARTESP.

ELABORADO POR DIN/PROJETOS/OAE	VERIFICADO POR RODRIGO KENJI HIRATA	APROVADO POR
-----------------------------------	--	--------------



NÚMERO	VIGÊNCIA	REVISÃO	PROCESSO ARTESP	FOLHA
IP.DIN/010		0	ARTESP-PRC-2022/00761	15 DE 20

6.2 Relatório geotécnico

No relatório geotécnico devem constar, no mínimo, as seguintes informações:

- Identificação do local de implantação;
- Descrição das características da obra;
- Caracterização geológica, planta de locação e descrição das informações obtidas através das investigações e demais ensaios geotécnicos realizados (os boletins das sondagens deverão ser apresentados no corpo do relatório ou, ao final, no anexo de sondagens);
- Definição dos parâmetros geotécnicos considerados no projeto;
- Análise da estabilidade dos aterros dos encontros ou da contenção (caso seja esta a solução), com a descrição do software, critérios indicados na norma (Fator de Segurança adotado) e saída gráfica das análises;
- Descrição da solução de fundação adotada para a obra de arte especial (descrição dos critérios que condicionaram a escolha);
- Dimensionamento das fundações, com a descrição/ justificativa da metodologia adotada e apresentação das planilhas e saídas gráficas dos softwares de cálculo;
- Apresentação das características das estacas (capacidade de carga, diâmetro e comprimentos estimados);
- Cálculos complementares (quando pertinentes), tais como: verificação de recalques, critérios de controle e cravação e controle (nega, repique etc.), verificação de esforços adicionais (Tschebotarioff, atrito negativo etc.), entre outros que se fizerem necessários;
- Recomendações Construtivas (aspectos e critérios inerentes ao acompanhamento e liberação das fundações e considerações necessárias à obra em específico);
- Anexos (apresentação das informações relevantes ao projeto, tais como: boletins de sondagens, fotos das amostras recuperadas em sondagens mistas, análises complementares etc.).

ELABORADO POR DIN/PROJETOS/OAE	VERIFICADO POR RODRIGO KENJI HIRATA	APROVADO POR
-----------------------------------	--	--------------

Assinado com senha por NAYARA YOKOYAMA VIEIRA KAKO - Supervisor de Equipe / DIN-PROJ/OAE - 07/11/2022 às 17:09:29, RODRIGO KENJI HIRATA - Superintendente de Área / DIN-PROJ - 07/11/2022 às 17:13:55, JONAS TEIXEIRA DE VASCONCELOS - Especialista em Regulação de Transporte III / DIN-PROJ/OAE - 07/11/2022 às 17:17:54, FABIO MALUF JAZRA - Especialista em Regulação de Transporte III / DIN-PROJ/OAE - 07/11/2022 às 17:57:52 e FELIPE CEZARINO PASTORI - Especialista em Regulação de Transporte I / DIN-PROJ/OAE - 08/11/2022 às 08:24:12.
Autenticado com senha por NAYARA YOKOYAMA VIEIRA KAKO - Supervisor de Equipe / DIN-PROJ/OAE - 07/11/2022 às 17:09:15.

Documento Nº: 56863545-8819 - consulta à autenticidade em
<https://www.documentos.spsempapel.sp.gov.br/sigaex/public/app/autenticar?n=56863545-8819>



ARTESPDCI202234368

NÚMERO	VIGÊNCIA	REVISÃO	PROCESSO ARTESP	FOLHA
IP.DIN/010		0	ARTESP-PRC-2022/00761	16 DE 20

6.3 Avaliação de conformidade de projeto

A Avaliação da conformidade do projeto (ACP) deve ser realizada conforme seção 6 da norma técnica ABNT NBR 7187 e enviada juntamente com a emissão inicial "Revisão 0" do projeto executivo de estruturas. A ACP deve ser realizada antes da fase de construção e, de preferência, simultaneamente com a fase de elaboração do projeto.

O objetivo deste tipo de avaliação é verificar os requisitos de qualidade da estrutura, abrangendo a descrição do projeto, capacidade resistente, segurança, desempenho em serviço e durabilidade de acordo com as normas técnicas vigentes e ditames contratuais. Além disso é necessário avaliar a representação técnica do projeto (desenhos e especificações), visando o correto entendimento durante a fase construtiva. A Avaliação de conformidade de projeto será efetuada por profissional habilitado, independente e diferente do projetista original, com experiência comprovada na análise de estruturas de concreto e/ou aço no tipo de sistema estrutural adotado.

A análise estrutural deve contemplar a elaboração de um modelo estrutural independente contendo todos os elementos estruturais representativos.

O relatório de avaliação de conformidade de projeto deve apresentar no mínimo as seguintes informações:

- Verificação dos carregamentos e combinações;
- Verificações em ELS e no ELU dos elementos estruturais que fazem parte do projeto de acordo com as normas técnicas vigentes;
- Verificação dos desenhos de forma e detalhamento das armações de acordo com o memorial de cálculo;
- Verificação de informações complementares como sequência construtiva, definição de macaqueamento etc.; e
- Parecer conclusivo sobre a segurança da obra e o atendimento às normas técnicas vigentes.

ELABORADO POR DIN/PROJETOS/OAE	VERIFICADO POR RODRIGO KENJI HIRATA	APROVADO POR
-----------------------------------	--	--------------

Assinado com senha por NAYARA YOKOYAMA VIEIRA KAKO - Supervisor de Equipe / DIN-PROJ/OAE - 07/11/2022 às 17:09:29, RODRIGO KENJI HIRATA - Superintendente de Área / DIN-PROJ - 07/11/2022 às 17:13:55, JONAS TEIXEIRA DE VASCONCELOS - Especialista em Regulação de Transporte III / DIN-PROJ/OAE - 07/11/2022 às 17:17:54, FABIO MALUF JAZRA - Especialista em Regulação de Transporte III / DIN-PROJ/OAE - 07/11/2022 às 17:57:52 e FELIPE CEZARINO PASTORI - Especialista em Regulação de Transporte I / DIN-PROJ/OAE - 08/11/2022 às 08:24:12.
Autenticado com senha por NAYARA YOKOYAMA VIEIRA KAKO - Supervisor de Equipe / DIN-PROJ/OAE - 07/11/2022 às 17:09:15.

Documento Nº: 56863545-8819 - consulta à autenticidade em
<https://www.documentos.spsempapel.sp.gov.br/sigaex/public/app/autenticar?n=56863545-8819>



ARTESPDCI202234368

NÚMERO	VIGÊNCIA	REVISÃO	PROCESSO ARTESP	FOLHA
IP.DIN/010		0	ARTESP-PRC-2022/00761	17 DE 20

6.4 Memória de cálculo

As memórias de cálculo devem apresentar informações necessárias à fácil compreensão e acompanhamento da sequência de cálculo. Portanto devem apresentar no mínimo as seguintes informações:

- Identificação do local de implantação da obra;
- Identificação do programa computacional utilizado com a descrição do modelo de cálculo adotado, bem como das hipóteses de cálculo, simplificações adotadas, dados de entrada e identificação do modelo numérico;
- Esquema estrutural com definição das seções transversais, nós, barras, propriedades dos materiais;
- Definição dos símbolos e elementos adotados;
- Apresentação dos carregamentos e combinações;
- Indicação da sequência de cálculos numéricos na aplicação de fórmulas;
- Quadros resumo com os esforços máximos e mínimos e os demais esforços concomitantes;
- Apresentação gráfica dos esforços resultantes; e
- Indicação das cargas máximas e mínimas nas estacas.

6.5 Desenhos

Os desenhos devem apresentar no mínimo as seguintes informações:

- Vista longitudinal com indicação de comprimento total, número e comprimento dos vãos e cortes indicando a solução estrutural. Devem constar o perfil longitudinal do terreno com as cotas do greide da rodovia, cotas do nível d'água e de enchente máxima, bem como a indicação de gabaritos a serem respeitados. Devem constar também a infraestrutura e o tipo de fundação prevista para a obra;
- Perfis de sondagem com indicação das cotas do início da sondagem, do terreno natural. As sondagens também devem estar indicadas na planta topográfica com as

ELABORADO POR DIN/PROJETOS/OAE	VERIFICADO POR RODRIGO KENJI HIRATA	APROVADO POR
-----------------------------------	--	--------------



NÚMERO	VIGÊNCIA	REVISÃO	PROCESSO ARTESP	FOLHA
IP.DIN/010		0	ARTESP-PRC-2022/00761	18 DE 20

suas respectivas numerações. Nos locais em que for confirmada a presença de rocha (ou bloco de tamanho significativo), que condicione as características da solução de fundação (sapatas, estacas raiz, estacas de grande diâmetro etc.), deverá ser apresentado no perfil longitudinal, junto aos logs de sondagem, a indicação do topo rochoso inferido (ou bloco rochoso);

- c. Declividades dos taludes dos aterros;
- d. Detalhe da proteção dos taludes dos encontros;
- e. Seção transversal com detalhes da declividade da pista, contendo indicações das cotas do greide e largura da obra;
- f. Indicação de pingadeiras nas laterais da obra;
- g. Detalhes de escoamento das águas pluviais do tabuleiro, caixões perdidos e cabeceiras da obra;
- h. Detalhes das aberturas de passagem na laje inferior e nas transversinas para as obras em caixão perdido para vistorias. As aberturas na laje inferior devem ser adequadamente fechadas;
- i. Indicação de locais para a substituição dos aparelhos de apoio com cotas adequadas para o correto posicionamento dos macacos hidráulicos. Informar também a capacidade de carga dos macacos hidráulicos;
- j. A declividade transversal da obra deve seguir a declividade da pista, evitando sempre que possível a colocação de material de enchimento.

ELABORADO POR DIN/PROJETOS/OAE	VERIFICADO POR RODRIGO KENJI HIRATA	APROVADO POR
-----------------------------------	--	--------------



NÚMERO	VIGÊNCIA	REVISÃO	PROCESSO ARTESP	FOLHA
IP.DIN/010		0	ARTESP-PRC-2022/00761	19 DE 20

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA REGULADORA DE SERVIÇOS PÚBLICOS DELEGADOS DE TRANSPORTE DO ESTADO DE SÃO PAULO. ARTESP. ET-00.000.000-0-C21/002 - revisão 1: Controle das condições estruturais, funcionais e de durabilidade das obras de arte especiais. São Paulo, 2007.

AGÊNCIA REGULADORA DE SERVIÇOS PÚBLICOS DELEGADOS DE TRANSPORTE DO ESTADO DE SÃO PAULO. ARTESP. IP.DIN/007: Codificação de documentos técnicos. São Paulo, 2014.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENGENHARIA E CONSULTORIA ESTRUTURAL. RECOMENDAÇÃO ABECE 002: Avaliação Técnica do Projeto de Estruturas de Concreto. São Paulo, 2015.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6118: Projeto de estruturas de concreto - Procedimento. Rio de Janeiro, 2014.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 7187: Projeto de pontes, viadutos e passarelas de concreto. Rio de Janeiro, 2021.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 7188: Carga móvel rodoviária e de pedestres em pontes, viadutos, passarelas e outras estruturas. Rio de Janeiro, 2021.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6122: Projeto e execução de fundações. Rio de Janeiro, 2021.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6484: Solo — Sondagem de simples reconhecimento com SPT — Método de ensaio. Rio de Janeiro, 2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 11682: Estabilidade de encostas. Rio de Janeiro, 2009.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6123: Forças devidas ao vento em edificações. Rio de Janeiro, 1988.

ELABORADO POR DIN/PROJETOS/OAE	VERIFICADO POR RODRIGO KENJI HIRATA	APROVADO POR
-----------------------------------	--	--------------



NÚMERO	VIGÊNCIA	REVISÃO	PROCESSO ARTESP	FOLHA
IP.DIN/010		0	ARTESP-PRC-2022/00761	20 DE 20

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 8800: Projeto de estruturas de aço e de estruturas mistas de aço e concreto de edifícios. Rio de Janeiro, 2008.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 9062: Projeto e execução de estruturas de concreto pré-moldado. Rio de Janeiro, 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 9050: Acessibilidade e edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos. Rio de Janeiro, 2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15486: Segurança no tráfego — Dispositivos de contenção viária — Diretrizes de projeto e ensaios de impacto. Rio de Janeiro, 2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 16694: Projeto de pontes rodoviárias de aço e mistas de aço e concreto. Rio de Janeiro, 2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 14885: Segurança no tráfego — Barreiras de concreto. Rio de Janeiro, 2020.

DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM DE SÃO PAULO. DER/SP. IP-DE-C00-001: Projeto de estrutura de obra de arte especial. São Paulo, 2005;

FUSCO, P.B. Técnica de armar as estruturas de concreto. São Paulo: Pini, 1995.

LEONHARDT. Construções de Concreto. Vol. 1 a 6. Rio de Janeiro, Editora Interciência, 1979.

SANTOS, CARVALHO e STUCCHI. Dimensionamento de blocos rígidos sobre estacas com auxílio de modelos de bielas e tirantes. Revista IBRACON de Estruturas e materiais. Volume 12. 2019.

ELABORADO POR DIN/PROJETOS/OAE	VERIFICADO POR RODRIGO KENJI HIRATA	APROVADO POR
-----------------------------------	--	--------------





Agência de Transporte do Estado de São Paulo
Diretoria Geral

Data: 1 de Dezembro de 2022 - Quinta-feira

1024ª REUNIÃO ORDINÁRIA DO CONSELHO DIRETOR

PROCESSO ARTESP nº: ARTESP-PRC-2022/00761

PROCEDÊNCIA: Diretoria de Investimentos - DIN.

INTERESSADO: Agência Reguladora de Serviços Públicos Delegados de Transporte do Estado de São Paulo – ARTESP.

ASSUNTO: Elaboração de Instrução de Projeto de Estrutura de Obras de Arte Especiais.

Manifestação Técnica

ARTESP-DCI-2022/34533-A, ARTESP-DCI-2022/34368-A, ARTESP-MEM-2022/20257-A, ARTESP-CAP-2022/99786-A e ARTESP-DES-2022/40947-A.

Ausente(s)

Não Houve.

Vacância(s)

Diretor de Assuntos Institucionais - DAI (a partir de 01 de julho de 2022) - (Portaria ARTESP nº 77, de 13 de julho de 2022 - ARTESP-POR-2022/00077), Diretor de Procedimentos e Logística - DPL (a partir de 07 de setembro de 2022) – (Portaria ARTESP nº 102, de 14 setembro de 2022 - ARTESP-POR-2022/00102) e (Portaria ARTESP nº 94, de 17 agosto de 2022 - ARTESP-POR-2022/00094).

DELIBERAÇÃO DO CONSELHO DIRETOR

Visto, relatado e discutido o assunto tratado nos autos do processo em tela, o Conselho Diretor da ARTESP, no uso de suas atribuições legais, diante dos elementos de instrução do feito, que fundamentam a presente, DELIBERA nos seguintes termos:

APROVA a instrução de projeto **IP.DIN_010 - INSTRUÇÃO DE PROJETO – PROJETO DE ESTRUTURA DE OBRA DE ARTE ESPECIAL** apresentada no documento ARTESP-DCI-2022/34368.

Tudo conforme a instrução dos autos, especialmente os pronunciamentos da **Diretoria de Investimentos** resultante nas manifestações ARTESP-DCI-2022/34533-A, ARTESP-DCI-2022

Classif. documental: 001.01.01.002



ARTESPDEL202201584A

Agência de Transporte do Estado de São Paulo
Diretoria Geral

/34368-A, ARTESP-MEM-2022/20257-A, ARTESP-CAP-2022/99786-A e ARTESP-DES-2022/40947-A.

Fica ratificada toda a instrução processual e determinada a adoção das medidas pertinentes pelas áreas técnicas da ARTESP.

Houve aprovação dos presentes por unanimidade de votos.

PUBLIQUE-SE.

São Paulo, 01 de dezembro de 2022.

Milton Roberto Persoli
Diretor Geral
Diretoria Geral

Jorge Farah Elias
Diretor
Diretoria de Controle Econômico e Financeiro

João Luiz Lopes
Diretor
Diretoria de Investimentos

Walter Nyakas Júnior
Diretor
Diretoria de Operações

João Luiz Lopes
Diretor de Investimentos respondendo pelo expediente da
Diretoria de Procedimentos e Logística

Milton Roberto Persoli
Diretor Geral respondendo pelo expediente da
Diretoria de Assuntos Institucionais

