

1 OBJETIVO

Estabelecer os critérios, requisitos e diretrizes técnicas para o desenvolvimento de projetos estruturais de Obras de Arte Especiais (OAEs) destinadas à implantação na malha rodoviária sob responsabilidade da GOINFRA, abrangendo a concepção da solução e o projeto executivo.

Esta Instrução de Projeto estabelece, ainda, os requisitos aplicáveis aos elementos e documentos de entrada, à análise e ao dimensionamento estrutural, ao detalhamento, ao método construtivo, à compatibilização com as demais disciplinas, à Avaliação Técnica de Projeto (ATP) e aos produtos técnicos integrantes do projeto.

2 ABRANGÊNCIA

Esta Instrução de Projeto aplica-se à elaboração de projetos estruturais destinados à implantação de pontes e viadutos na malha rodoviária sob responsabilidade da GOINFRA.

Incluem-se também em sua abrangência os bueiros celulares que exijam solução estrutural específica, quando suas características geométricas, estruturais, geotécnicas, de carregamento, de implantação ou demais condições de contorno ultrapassarem o campo de aplicação estabelecido nos projetos-tipo adotados pela GOINFRA. Nesses casos, os bueiros celulares serão tratados, para fins desta Instrução, como Obras de Arte Especiais, observados os requisitos pertinentes à solução adotada.

Esta Instrução deverá ser aplicada de forma integrada às demais Instruções de Projeto da GOINFRA pertinentes ao empreendimento. Os estudos, levantamentos e projetos correlatos que subsidiem, condicionem ou apresentem interface com o projeto da OAE deverão observar os critérios e requisitos estabelecidos nas respectivas Instruções de Projeto.

3 DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

Deverão ser consideradas as versões vigentes das normas, manuais, instruções de serviço e demais documentos técnicos relacionados neste item, incluindo suas alterações, emendas e erratas, quando aplicáveis.

- Instruções de Projeto, manuais, procedimentos, especificações técnicas, projetos-tipo e demais documentos normativos vigentes da GOINFRA aplicáveis aos estudos e projetos correlatos, ao orçamento, à análise e à apresentação dos produtos;

Não		preencher	o		rodapé	Cópia controlada	
Documento		Versão		Data	Aprovado por:	n. Processo SEI:	Página
IP – xxx.0XX		01					1 de 35

- Manual de Análise de Projetos Rodoviários da GOINFRA;
- Manual de Análise de Projetos de Engenharia Rodoviária em Contratações Integradas da GOINFRA, quando aplicável;
- ABNT NBR 6118 - Projeto de estruturas de concreto;
- ABNT NBR 6122 - Projeto e execução de fundações;
- ABNT NBR 6123 - Forças devidas ao vento em edificações;
- ABNT NBR 7187 - Projeto de pontes, viadutos e passarelas de concreto;
- ABNT NBR 7188 - Ações devido ao tráfego de veículos rodoviários e de pedestres em pontes, viadutos e passarelas;
- ABNT NBR 8681 - Ações e segurança nas estruturas;
- ABNT NBR 9062 - Projeto e execução de estruturas de concreto pré-moldado;
- ABNT NBR 16694 - Projeto de pontes rodoviárias de aço e mistas de aço e concreto;
- Publicação IPR 698 - Manual de Projeto de Obras-de-Arte Especiais;
- Publicação IPR 726 - Diretrizes Básicas para Elaboração de Estudos e Projetos Rodoviários - Escopos Básicos e Instruções de Serviço, especialmente a IS-214.

Na ausência de regulamentação nacional específica, poderão ser utilizadas normas e recomendações técnicas internacionais reconhecidas, desde que previamente justificadas pelo projetista e expressamente aceitas pela GOINFRA. Não será admitida a combinação de critérios provenientes de normas distintas sem demonstração de sua compatibilidade.

4 DETALHAMENTO

4.1 Termos e definições

Para os fins desta Instrução de Projeto, aplicam-se os seguintes termos e definições:

a) Obra de Arte Especial (OAE): estrutura destinada à transposição de obstáculos naturais ou artificiais ou ao atendimento de condicionantes específicos da infraestrutura rodoviária, compreendendo, para fins desta Instrução, pontes, viadutos e os bueiros celulares enquadrados em sua abrangência;

<i>Não</i>	<i>preencher</i>	<i>o</i>	<i>rodapé</i>		<i>Cópia controlada</i>
Documento	Versão	Data	Aprovado por:	n. Processo SEI:	Página
IP – xxx.0XX	01				2 de 35

- b) Implantação de OAE: execução de nova Obra de Arte Especial, inclusive quando destinada à substituição de estrutura existente, compreendendo o desenvolvimento da solução necessária à sua construção e integração ao empreendimento rodoviário;
- c) Anteprojeto: conjunto de elementos técnicos destinado à caracterização da obra ou do serviço de engenharia, elaborado com o conteúdo e o nível de desenvolvimento estabelecidos na legislação aplicável e no instrumento que rege o empreendimento, podendo compreender, para fins desta Instrução, a concepção estrutural da OAE e os elementos necessários à avaliação de suas premissas e principais definições;
- d) Concepção estrutural da OAE: nível de desenvolvimento técnico destinado ao estudo, pré-dimensionamento e comparação de alternativas, à seleção da solução estrutural e à definição de suas principais características, premissas e condicionantes;
- e) Projeto executivo: desenvolvimento integral da solução definida na concepção, compreendendo as análises, dimensionamentos, verificações, detalhamentos e demais documentos necessários à execução da OAE;
- f) Elementos e documentos de entrada: estudos, levantamentos, projetos, informações, dados e documentos técnicos utilizados como base ou condicionante para o desenvolvimento da concepção e do projeto executivo da OAE;
- g) Sistema estrutural: conjunto de elementos estruturais e respectivas vinculações responsáveis pela recepção, distribuição e transmissão das ações atuantes na OAE até seus apoios e fundações;
- h) Modelo estrutural: representação física, matemática ou computacional adotada para simular o comportamento da estrutura, considerando sua geometria, propriedades, vinculações, condições de contorno, ações e demais hipóteses utilizadas na análise;
- i) Método construtivo: conjunto de procedimentos, operações e sequências previstas para a execução da estrutura, incluindo as etapas construtivas e os meios que possam interferir em seu comportamento ou estabilidade;
- j) Situação transitória de projeto: condição temporária verificada durante a construção, montagem, protensão, lançamento, macaqueamento, manutenção ou outra operação, na qual os carregamentos, vinculações, condições de apoio ou esquema estrutural sejam distintos daqueles correspondentes à situação definitiva;

Não**preencher****o****rodapé***Cópia controlada*

Documento

Versão

Data

Aprovado por:

n. Processo SEI:

Página

IP – xxx.0XX

01

3 de 35

- k) Estrutura auxiliar: estrutura, elemento ou dispositivo de caráter provisório utilizado durante a execução da OAE e que possa participar do suporte, da estabilização, da montagem, do lançamento ou da transferência temporária de cargas da estrutura principal;
- l) Projeto-tipo: solução padronizada de projeto aplicável a configurações e condições de contorno previamente estabelecidas, dispensando o desenvolvimento de solução estrutural específica quando atendidos seus respectivos limites e critérios de aplicação; e
- m) Avaliação Técnica de Projeto (ATP): avaliação técnica independente do projeto estrutural, destinada a verificar a adequação das premissas adotadas e a conformidade do projeto com as normas técnicas e os requisitos aplicáveis, realizada nos casos e segundo os critérios e procedimentos estabelecidos em regulamentação específica da GOINFRA.

4.2 Diretrizes gerais

Os projetos estruturais destinados à implantação de Obras de Arte Especiais deverão ser elaborados em conformidade com as normas técnicas vigentes, com esta Instrução de Projeto e com os demais requisitos aplicáveis ao empreendimento.

A solução estrutural deverá ser desenvolvida de forma integrada aos estudos, levantamentos e projetos das demais disciplinas, considerando as condições locais de implantação, operação e exposição ambiental, bem como os requisitos de segurança, funcionalidade, durabilidade, vida útil, construtibilidade, inspeção e manutenção da estrutura.

A concepção estrutural e o projeto executivo constituem níveis distintos de desenvolvimento técnico da solução. A concepção deverá fundamentar a solução adotada, enquanto o projeto executivo deverá desenvolvê-la integralmente e apresentar os elementos necessários à execução da estrutura.

Os níveis de desenvolvimento técnico estabelecidos nesta Instrução não afastam as definições, os conteúdos e os requisitos aplicáveis ao anteprojeto, ao projeto básico e ao projeto executivo previstos na legislação e nos instrumentos que regem o empreendimento.

A forma, a sequência, os prazos e os marcos para elaboração, apresentação, análise e aceitação dos documentos observarão os ritos estabelecidos no Termo de Referência, no contrato, no termo de cooperação ou em instrumento equivalente aplicável ao empreendimento, sem prejuízo do atendimento ao conteúdo técnico estabelecido nesta Instrução.

Não	preencher	o	rodapé		Cópia controlada
Documento	Versão	Data	Aprovado por:	n. Processo SEI:	Página
IP – xxx.0XX	01				4 de 35

As premissas, os critérios de dimensionamento, os modelos estruturais, as memórias de cálculo, os desenhos, as especificações e os demais documentos integrantes do projeto deverão ser claros, consistentes, compatíveis entre si e rastreáveis.

4.3 Elementos e documentos de entrada

O desenvolvimento da concepção e do projeto executivo, conforme aplicável, deverá ser baseado em elementos e documentos de entrada compatíveis com as características, a localização, a complexidade e os condicionantes da OAE.

Os elementos de entrada deverão fornecer informações suficientes para a definição da localização, da geometria, do sistema estrutural, das fundações, do método construtivo e das interfaces da OAE com a rodovia, com o obstáculo transposto e com o local de implantação.

A abrangência e o nível de detalhamento dos estudos, levantamentos e projetos utilizados deverão ser compatíveis com o nível de desenvolvimento da solução estrutural e com as particularidades do empreendimento.

4.3.1 Informações e condicionantes do local de implantação

Deverão ser consideradas, conforme aplicável, as informações e os condicionantes do local de implantação constantes dos estudos, levantamentos e projetos correlatos, especialmente:

- a) elementos topográficos, cadastrais e batimétricos, necessários à caracterização do terreno, do leito e das margens dos cursos d'água, do obstáculo transposto, da posição da OAE, dos acessos, das faixas disponíveis e das interferências existentes;
- b) elementos hidrológicos, hidráulicos e fluviométricos, necessários à caracterização do regime do curso d'água, das vazões e dos níveis de projeto, das condições de escoamento, do gabarito hidráulico, das áreas inundáveis e dos processos de erosão, assoreamento e solapamento;
- c) elementos geológicos e geotécnicos, necessários à caracterização dos solos e das rochas, das condições do subsolo, do nível d'água, dos parâmetros de projeto e dos condicionantes aplicáveis às fundações, aos aterros, aos taludes e às estruturas de contenção;

Não		preencher	o		rodapé		Cópia controlada
Documento		Versão		Data	Aprovado por:	n. Processo SEI:	Página
IP – xxx.0XX		01					5 de 35

- d) informações relativas às condições de exposição e à agressividade do meio, incluindo, quando aplicável, características do solo, da água e de outros agentes capazes de influenciar os requisitos de durabilidade dos materiais e elementos da OAE;
- e) elementos ambientais e territoriais, relativos às áreas protegidas, às restrições de intervenção, aos condicionantes de licenciamento e às medidas ambientais com repercussão sobre a implantação, a geometria ou a execução da OAE, incluindo, quando aplicável, dispositivos para passagem de fauna, manutenção de corredores ecológicos e outras medidas de proteção da fauna e da flora;
- f) interferências e condições operacionais locais, incluindo vias, ferrovias, redes de utilidades, edificações, estruturas existentes, gabaritos, acessos e demais limitações à implantação ou à manutenção do funcionamento das infraestruturas existentes;
- g) condições de acesso e execução, compreendendo a disponibilidade de áreas, as restrições à movimentação e à operação de equipamentos, as condições sazonais e os demais aspectos capazes de influenciar a concepção e o método construtivo; e
- h) demais características locais relevantes que possam repercutir na segurança, na funcionalidade, na durabilidade, na construtibilidade, na inspeção ou na manutenção da OAE.

A GOINFRA poderá realizar visita técnica ao local de implantação da OAE, preferencialmente durante o desenvolvimento da concepção, com o objetivo de subsidiar a avaliação das condições locais e das interfaces consideradas no projeto. As constatações que evidenciem condições, interferências ou condicionantes não representados, insuficientemente caracterizados ou divergentes dos elementos e documentos de entrada poderão resultar em solicitações de complementação dos estudos ou revisão das soluções desenvolvidas.

4.3.2 Informações e definições do projeto rodoviário

Deverão ser consideradas, conforme aplicável, as informações e as definições estabelecidas no projeto rodoviário que condicionem a implantação, a geometria, o dimensionamento e o funcionamento da OAE, especialmente:

- a) classe da rodovia, velocidade de projeto e características operacionais previstas;
- b) eixo, estaqueamento, alinhamentos horizontal e vertical, greide e perfil longitudinal;

Não	preencher	o	rodapé		Cópia controlada
Documento	Versão	Data	Aprovado por:	n. Processo SEI:	Página
IP – xxx.0XX	01				6 de 35

- c) seção transversal da rodovia, incluindo número e largura das faixas de tráfego, acostamentos, faixas de segurança, canteiros, passeios, ciclovias e demais espaços funcionais;
- d) superelevação, superlargura, inclinações transversais e demais condicionantes geométricos incidentes sobre a estrutura;
- e) gabaritos horizontais e verticais, faixas livres, afastamentos e demais requisitos aplicáveis ao obstáculo transposto;
- f) características dos acessos e dos aterros de acesso, incluindo geometria, contenções, taludes e transições entre a rodovia e a OAE;
- g) soluções de pavimentação, drenagem, sinalização, iluminação, dispositivos de segurança e demais componentes com interface direta com a estrutura;
- h) condições previstas para manutenção, desvio ou interrupção do tráfego durante a execução;
- i) previsões de duplicação, ampliação, alteração de capacidade ou outras intervenções futuras estabelecidas para o empreendimento; e
- j) demais definições do projeto rodoviário que possam influenciar a concepção, o dimensionamento, o detalhamento ou a execução da OAE.

4.3.3 Documentos técnicos precedentes

Quando houver anteprojeto, estudo de concepção ou outro documento técnico precedente elaborado ou aceito pela GOINFRA, suas premissas, definições e condicionantes deverão ser considerados no desenvolvimento do projeto da OAE.

Quando o anteprojeto ou documento técnico precedente contemplar a concepção da OAE no nível de desenvolvimento estabelecido nesta Instrução, incluindo a análise das alternativas aplicáveis, o pré-dimensionamento, a seleção e a caracterização da solução, não será exigido novo desenvolvimento da concepção, devendo o projeto executivo ser desenvolvido a partir da solução anteriormente definida.

Quando o anteprojeto ou documento técnico precedente não atender aos requisitos estabelecidos nesta Instrução para a concepção da OAE, esta deverá ser desenvolvida ou complementada antes do desenvolvimento do projeto executivo, abrangendo os elementos ainda não definidos ou demonstrados.

Não		preencher	o		rodapé	Cópia controlada	
Documento		Versão		Data	Aprovado por:	n. Processo SEI:	Página
IP – xxx.0XX		01					7 de 35

Antes do desenvolvimento do projeto executivo, deverão ser verificadas a permanência das premissas e condições que fundamentaram a solução adotada, considerando os elementos e documentos de entrada disponíveis. Quando forem identificadas alterações, complementações ou novos condicionantes capazes de influenciar a solução, deverão ser realizadas as análises necessárias à sua confirmação, revisão ou complementação.

Eventuais alterações em relação à solução definida no documento precedente deverão ser identificadas e tecnicamente justificadas. Quando a alteração modificar de forma relevante a concepção anteriormente adotada, deverão ser reavaliadas as alternativas pertinentes e atualizada a fundamentação da solução selecionada.

4.3.4 Integração e compatibilidade dos elementos de entrada

As informações necessárias ao desenvolvimento da OAE deverão ser obtidas dos estudos, levantamentos e projetos das disciplinas correlatas e consideradas na definição da solução.

O projeto da OAE deverá ser apresentado de forma integrada e compatível com as definições, os condicionantes, as dimensões, as cotas, as inclinações, os gabaritos e os demais parâmetros estabelecidos no projeto rodoviário, nos demais projetos integrantes do empreendimento e, quando aplicável, nos documentos técnicos precedentes.

Os elementos e documentos de entrada deverão ser verificados pelo projetista quanto à sua suficiência para o desenvolvimento do projeto e à compatibilidade entre si e com as premissas adotadas para a solução estrutural. Eventuais divergências ou insuficiências identificadas deverão ser registradas e comunicadas à GOINFRA, com indicação das complementações necessárias.

4.4 Concepção da OAE

A concepção da OAE deverá compreender o estudo das alternativas tecnicamente viáveis, seu pré-dimensionamento e análise preliminar, a comparação das soluções e a seleção daquela que apresente o melhor desempenho global, com base nos elementos e documentos de entrada previstos no item 4.3 e nos requisitos aplicáveis ao empreendimento.

O nível de desenvolvimento da concepção deverá ser suficiente para demonstrar a viabilidade das alternativas, fundamentar sua comparação, caracterizar a solução selecionada e estabelecer os condicionantes relevantes para o desenvolvimento do projeto executivo.

<i>Não</i>		<i>preencher</i>		<i>o</i>		<i>rodapé</i>		<i>Cópia controlada</i>
Documento		Versão		Data		Aprovado por:		Página
IP – xxx.0XX		01						8 de 35

A concepção deverá considerar, em nível compatível com seu desenvolvimento, os requisitos de segurança, funcionalidade, durabilidade, vida útil, robustez, construtibilidade, operação, inspeção, manutenção e eventual substituição de componentes.

Quando integrar anteprojeto de engenharia, seu conteúdo deverá permitir a avaliação técnica das premissas e da concepção estrutural, observados o conteúdo e o nível de desenvolvimento dos documentos disponíveis, sem prejuízo da posterior Avaliação Técnica de Projeto do projeto executivo, quando aplicável.

4.4.1 Premissas e critérios da concepção

As premissas e os critérios adotados para o desenvolvimento da concepção deverão ser definidos com base nos elementos e documentos de entrada previstos no item 4.3 e aplicados de forma uniforme às alternativas estudadas.

Deverão ser estabelecidos, conforme aplicável:

- a) as normas, os manuais, as especificações e os demais documentos técnicos adotados;
- b) os requisitos funcionais e operacionais da OAE;
- c) a vida útil de projeto e os requisitos gerais de durabilidade;
- d) os materiais e sistemas estruturais considerados;
- e) as ações e situações de projeto relevantes para a concepção;
- f) as hipóteses gerais de comportamento, apoio, vinculação e interação entre os elementos estruturais, as fundações e o terreno; e
- g) os critérios técnicos e econômicos a serem utilizados na comparação das alternativas.

As premissas deverão ser compatíveis entre si e com os estudos e projetos integrantes do empreendimento, de modo a assegurar que as alternativas sejam desenvolvidas e comparadas a partir de critérios equivalentes.

Eventuais hipóteses adotadas em razão da indisponibilidade ou do nível de desenvolvimento dos documentos de entrada deverão ser identificadas e justificadas, indicando-se, quando necessário, as verificações ou confirmações a serem realizadas no desenvolvimento posterior do projeto.

Não	preencher	o	rodapé		Cópia controlada
Documento	Versão	Data	Aprovado por:	n. Processo SEI:	Página
IP – xxx.0XX	01				9 de 35

4.4.2 Desenvolvimento das alternativas

Ressalvadas as situações previstas no item 4.3.3, deverão ser desenvolvidas, no mínimo, duas alternativas tecnicamente viáveis para a implantação da OAE, observadas as premissas e os critérios estabelecidos no item 4.4.1.

A exigência de alternativas refere-se às soluções globais de implantação e concepção da OAE, que poderão diferir, entre outros aspectos, quanto à localização, geometria, extensão, cotas e níveis, sistema estrutural, configuração dos encontros, solução de fundações, método construtivo e interfaces com o empreendimento, não implicando a necessidade de desenvolvimento de alternativas independentes para cada elemento ou componente da estrutura.

As alternativas deverão apresentar diferenças de concepção ou implantação que permitam a comparação entre soluções efetivamente aplicáveis ao empreendimento.

Cada alternativa deverá contemplar, conforme aplicável:

- a) a localização, o posicionamento e a implantação da OAE;
- b) a extensão total, o número, a distribuição e as dimensões dos vãos;
- c) a geometria geral e a seção transversal da estrutura;
- d) o sistema estrutural e os materiais predominantes;
- e) a concepção da superestrutura, da mesoestrutura, da infraestrutura, dos encontros e dos demais componentes principais;
- f) as soluções de fundação compatíveis com as condições geológicas e geotécnicas e com as solicitações estimadas;
- g) as dimensões preliminares dos principais elementos estruturais;
- h) o método construtivo previsto e as principais situações transitórias;
- i) as interfaces com a rodovia, com o obstáculo transposto e com as demais infraestruturas;
- j) a compatibilização com os estudos hidrológicos e hidráulicos, especialmente quanto às cotas e níveis, à extensão, à distribuição dos vãos e ao gabarito hidráulico da OAE;
- k) as principais interferências, condicionantes e restrições de implantação e execução; e
- l) as condições previstas para operação, inspeção, manutenção e eventual substituição de componentes.

*Não**preencher**o**rodapé**Cópia controlada*

Documento

Versão

Data

Aprovado por:

n. Processo SEI:

Página

IP – xxx.0XX

01

10 de 35

O desenvolvimento das alternativas deverá se limitar ao nível necessário à demonstração de sua viabilidade e à comparação em bases equivalentes, não sendo exigido o detalhamento próprio do projeto executivo.

Excepcionalmente, quando os condicionantes do empreendimento restringirem a solução a uma única alternativa tecnicamente viável, essa condição deverá ser demonstrada e justificada na documentação da concepção.

4.4.3 Pré-dimensionamento e análise estrutural preliminar

Cada solução desenvolvida no âmbito da concepção deverá ser submetida a pré-dimensionamento e análise estrutural preliminar compatíveis com esse nível de desenvolvimento, visando à verificação de sua viabilidade estrutural e, quando houver mais de uma alternativa, ao fornecimento de elementos para a comparação entre as soluções.

Deverão ser considerados, conforme aplicável:

- a) as hipóteses e os critérios de cálculo adotados;
- b) os materiais e as respectivas propriedades adotadas nas análises e no pré-dimensionamento;
- c) as ações e situações de projeto relevantes para a concepção, inclusive aquelas decorrentes do processo construtivo;
- d) o modelo estrutural adotado, as condições de apoio, vinculação e contorno e, quando pertinente, a interação entre a estrutura, as fundações e o terreno;
- e) as dimensões preliminares dos principais elementos estruturais;
- f) os esforços solicitantes, as reações de apoio, os deslocamentos e os demais resultados necessários à avaliação do comportamento global da estrutura;
- g) as verificações preliminares dos elementos, seções ou regiões críticas determinantes para a viabilidade da alternativa;
- h) as solicitações transmitidas às fundações e sua compatibilidade com as condições geológicas e geotécnicas disponíveis; e
- i) as situações transitórias relevantes que possam condicionar o comportamento estrutural ou as dimensões adotadas.

Não**preencher****o****rodapé***Cópia controlada*

Documento

Versão

Data

Aprovado por:

n. Processo SEI:

Página

IP – xxx.0XX

01

11 de 35

O pré-dimensionamento deverá demonstrar a coerência do sistema estrutural e a compatibilidade das dimensões adotadas com as solicitações obtidas, não sendo exigidos na concepção o dimensionamento integral dos elementos e o detalhamento próprio do projeto executivo.

As hipóteses, os modelos, os cálculos e os resultados das análises realizadas deverão integrar a documentação da concepção.

4.4.4 Construtibilidade e método construtivo

Cada solução desenvolvida no âmbito da concepção deverá ser avaliada quanto à sua construtibilidade e ao método construtivo previsto, considerando as condições de implantação e execução da OAE.

Deverão ser considerados, conforme aplicável:

- a) os acessos e as áreas disponíveis para implantação do canteiro, circulação, armazenamento e operação dos equipamentos;
- b) as condições de fabricação, transporte, içamento, montagem, lançamento, escoramento ou execução *in loco* dos elementos estruturais;
- c) a disponibilidade e as limitações dos equipamentos necessários à execução;
- d) a sequência executiva e as etapas construtivas com influência no comportamento da estrutura;
- e) as estruturas auxiliares necessárias à execução e sua interferência na solução proposta;
- f) as condições para execução das fundações e dos apoios, inclusive em áreas sujeitas à presença de água, restrições de acesso ou outras limitações locais;
- g) a necessidade de manutenção, desvio ou interrupção do tráfego e os impactos associados;
- h) as interferências com vias, ferrovias, cursos d'água, redes de utilidades, estruturas existentes e demais infraestruturas;
- i) as restrições ambientais, operacionais ou sazonais que possam interferir na execução; e
- j) os principais riscos construtivos associados à alternativa.

O método construtivo considerado na concepção deverá ser compatível com o sistema estrutural proposto e com as condições locais de execução, devendo ser consideradas nas análises estruturais

Não	preencher	o	rodapé		Cópia controlada
Documento	Versão	Data	Aprovado por:	n. Processo SEI:	Página
IP – xxx.0XX	01				12 de 35

as situações transitórias que possam condicionar o pré-dimensionamento ou o comportamento da OAE.

4.4.5 Comparação das alternativas e seleção da solução

Quando houver mais de uma alternativa tecnicamente viável, estas deverão ser comparadas com base em critérios comuns e previamente definidos, de modo a permitir a avaliação de seu desempenho relativo e a seleção da solução de melhor desempenho global.

A comparação deverá considerar, conforme aplicável:

- a) o desempenho técnico e estrutural da solução, incluindo os aspectos de funcionalidade, durabilidade, inspeção e manutenção;
- b) a construtibilidade, o método construtivo, os riscos e os condicionantes de execução;
- c) os impactos sobre o tráfego, a operação da rodovia, as demais infraestruturas e o local de implantação;
- d) os quantitativos, o consumo de materiais e os custos associados à solução;
- e) os prazos e as condições para execução;
- f) a inserção da OAE no entorno e, quando pertinente, os aspectos de proporção e integração paisagística; e
- g) os demais aspectos que possam influenciar o desempenho global das alternativas.

A comparação econômica das alternativas poderá ser realizada por meio de estimativas paramétricas ou outros métodos compatíveis com o nível de desenvolvimento da concepção, não sendo exigida a elaboração de orçamento analítico completo e definitivo para cada alternativa. As estimativas deverão ser elaboradas em bases equivalentes e considerar, além da própria OAE, os serviços e intervenções diretamente afetados pela solução, incluindo, conforme aplicável, terraplenagem, contenções, pavimentação, drenagem, acessos, desvios e demais componentes do empreendimento.

A análise comparativa deverá evidenciar as vantagens, as limitações e os condicionantes de cada alternativa.

Não		preencher	o		rodapé		Cópia controlada
Documento		Versão		Data	Aprovado por:	n. Processo SEI:	Página
IP – xxx.0XX		01					13 de 35

A solução selecionada deverá corresponder àquela que apresente o melhor desempenho global, consideradas as particularidades do empreendimento e os critérios adotados na comparação, devendo sua escolha ser técnica e economicamente justificada.

4.4.6 Documentos da concepção

A concepção deverá ser apresentada por meio de documentos que registrem o desenvolvimento das alternativas, as análises realizadas, a comparação das soluções e a fundamentação da alternativa selecionada.

Deverão integrar a documentação da concepção, conforme aplicável:

- a) memorial de concepção, contendo a síntese das premissas e dos critérios adotados, a descrição das alternativas estudadas e a justificativa da solução selecionada;
- b) desenhos das alternativas, contendo os elementos gráficos necessários à compreensão de sua implantação, geometria, sistema estrutural, distribuição dos vãos, seções principais, fundações e demais características relevantes;
- c) memória de pré-dimensionamento e das análises estruturais preliminares, contemplando as hipóteses, os modelos, os cálculos, as verificações e os resultados utilizados na avaliação das alternativas;
- d) descrição do método construtivo previsto e das principais condições de execução consideradas;
- e) análise comparativa das alternativas, incluindo os critérios adotados e os resultados que fundamentaram a seleção da solução; e
- f) estimativas preliminares de quantitativos, custos e prazos das alternativas, em nível compatível com a concepção.

Os documentos relativos à solução selecionada deverão representar de forma coerente as definições consolidadas ao término da concepção e constituir referência para o desenvolvimento do projeto executivo.

Não		preencher	o		rodapé	Cópia controlada	
Documento		Versão		Data	Aprovado por:	n. Processo SEI:	Página
IP – xxx.0XX		01					14 de 35

4.5 Projeto executivo

O projeto executivo deverá desenvolver integralmente a solução definida na concepção, estabelecendo todos os elementos necessários ao dimensionamento, ao detalhamento e à execução da OAE.

No projeto executivo deverão ser dimensionados, verificados e detalhados todos os elementos estruturais, ligações, regiões singulares, fundações, componentes e dispositivos integrantes da solução, considerando as condições definitivas de utilização, as etapas construtivas e as situações transitórias aplicáveis.

O projeto executivo deverá apresentar todos os elementos técnicos necessários à caracterização, ao detalhamento e à execução da solução projetada, conforme estabelecido nos subitens seguintes.

4.5.1 Consolidação das definições da concepção

O projeto executivo deverá ser desenvolvido com base nas premissas, nos critérios, nas definições e nos condicionantes estabelecidos na concepção ou, quando aplicável, no anteprojeto ou documento técnico precedente que a tenha contemplado, os quais deverão ser incorporados e aprofundados no nível requerido para o dimensionamento, o detalhamento e a execução da OAE.

Os requisitos e as condições mínimas de segurança, desempenho, durabilidade e funcionalidade estabelecidos na concepção ou no documento técnico precedente deverão ser preservados no projeto executivo.

O aprofundamento das análises, a utilização de modelos ou métodos de cálculo distintos e a complementação dos elementos de entrada poderão resultar em alterações da solução, desde que sejam tecnicamente fundamentadas e seja demonstrado o atendimento aos requisitos e níveis de segurança e desempenho estabelecidos para a OAE.

Quando essas alterações resultarem na redução de dimensões ou quantidades de elementos resistentes, na alteração dos mecanismos resistentes considerados ou na modificação de outras condições que tenham fundamentado o pré-dimensionamento, deverão ser explicitadas e acompanhadas das verificações que demonstrem a manutenção dos requisitos e níveis de segurança, desempenho, durabilidade e funcionalidade estabelecidos para a solução.

Quando as alterações implicarem a adoção de solução estrutural distinta daquela selecionada na concepção ou modificação relevante da solução anteriormente definida, deverão ser reavaliadas as

<i>Não</i>		<i>preencher</i>		<i>o</i>		<i>rodapé</i>		<i>Cópia controlada</i>
Documento		Versão		Data		Aprovado por:		Página
IP – xxx.0XX		01						15 de 35

alternativas pertinentes e atualizada a fundamentação da solução selecionada, observado o disposto no item 4.3.3 e os critérios estabelecidos nos itens 4.4.2 e 4.4.5.

Eventuais alterações deverão ter seus efeitos avaliados sobre os demais elementos da solução, com a correspondente atualização dos cálculos, verificações e documentos afetados.

4.5.2 Ações e combinações

As ações consideradas no projeto deverão abranger as condições de construção, utilização, manutenção e demais situações previstas para a OAE, observadas as normas técnicas aplicáveis.

Deverão ser consideradas, conforme aplicável:

- a) peso próprio dos elementos estruturais;
- b) cargas permanentes adicionais;
- c) ações decorrentes do tráfego de veículos e pedestres;
- d) forças de frenagem e aceleração;
- e) força centrífuga;
- f) ações do vento;
- g) variações térmicas uniformes e diferenciais;
- h) efeitos da retração e da fluência;
- i) ações decorrentes da protensão;
- j) recalques, deslocamentos impostos e demais deformações impostas;
- k) cargas de aterro, empuxos de terra e demais ações decorrentes do solo;
- l) pressões hidrostáticas, hidrodinâmicas, subpressões e demais ações da água;
- m) impactos de veículos, embarcações, detritos ou outros elementos;
- n) ações sísmicas, quando aplicáveis;
- o) ações decorrentes do método construtivo, das etapas executivas e das situações transitórias;
- e
- p) demais ações aplicáveis à estrutura.

Não preencher o rodapé

Documento		Versão		Data		Aprovado por:		n. Processo SEI:		Cópia controlada	
IP – xxx.0XX		01								Página	
										16 de 35	

As combinações de ações deverão contemplar os Estados Limites Últimos e de Serviço aplicáveis, inclusive quanto à fadiga, considerando as condições definitivas, transitórias, excepcionais e de manutenção previstas para a OAE.

As verificações de fadiga deverão identificar os elementos avaliados, os critérios, as hipóteses e as condições de carregamento adotados.

As combinações de ações utilizadas nas verificações estruturais deverão ser apresentadas com os respectivos coeficientes de ponderação e fatores de combinação, conforme as normas técnicas aplicáveis.

A desconsideração de ação prevista nas normas técnicas aplicáveis ou decorrente das condições específicas do empreendimento deverá ser tecnicamente justificada.

4.5.3 Método construtivo e situações transitórias

O projeto executivo deverá considerar o método construtivo adotado e todas as etapas em que a estrutura ou seus elementos apresentem condições de carregamento, vinculação ou estabilidade distintas da situação definitiva.

Deverão ser definidos e considerados, conforme aplicável:

- a) a sequência executiva dos elementos estruturais;
- b) as etapas de concretagem, cura, protensão, injeção, desforma e descimbramento;
- c) a fabricação, o transporte, o içamento, o lançamento, a montagem e a solidarização de elementos pré-moldados;
- d) a utilização, a movimentação e a retirada de cimbramentos, escoramentos, apoios provisórios e demais estruturas auxiliares;
- e) as operações de macaqueamento, transferência de cargas e alteração das condições de apoio;
- f) os carregamentos decorrentes da atuação de equipamentos, do armazenamento de materiais e das demais atividades executivas;
- g) os carregamentos assimétricos ou condições temporárias decorrentes da sequência de execução; e

Não**preencher****o****rodapé***Cópia controlada*

Documento

Versão

Data

Aprovado por:

n. Processo SEI:

Página

IP – xxx.0XX

01

17 de 35

- h) as demais situações transitórias capazes de influenciar o comportamento, a estabilidade ou o dimensionamento da estrutura.

As situações transitórias deverão ser incorporadas às análises e verificações estruturais sempre que alterarem os carregamentos, as vinculações, o esquema estático ou as condições de estabilidade da OAE.

As condições de resistência e, quando relevantes, as idades dos materiais associadas às etapas construtivas deverão ser definidas no projeto e consideradas nas análises e verificações correspondentes.

As estruturas auxiliares que interfiram no comportamento ou na estabilidade da estrutura principal deverão ser definidas e verificadas no projeto, com indicação das condições consideradas para sua utilização.

Os cálculos, os desenhos, as especificações e os demais documentos do projeto deverão apresentar de forma coerente o método construtivo considerado.

O detalhamento da solução deverá ser compatível com o método construtivo previsto e considerar a exequibilidade da fabricação, da montagem e da execução, evitando interferências ou concentrações de armaduras, elementos de protensão, ligações, insertos e dispositivos que prejudiquem as operações previstas, incluindo, quando aplicável, o lançamento e o adensamento do concreto.

O método construtivo deverá considerar, quando aplicável, as condições sazonais, hidrológicas e hidráulicas que possam condicionar a execução, inclusive quanto à definição das etapas, dos acessos, das estruturas e dos serviços auxiliares necessários.

As definições relativas ao método construtivo e às situações transitórias previstas neste item deverão ser consolidadas no Plano de Execução da OAE, conforme estabelecido no item 4.5.7.

Após a finalização do projeto executivo, qualquer alteração do método construtivo, da sequência executiva ou das estruturas auxiliares consideradas no projeto que possa afetar o comportamento, a estabilidade ou o dimensionamento da OAE deverá ser precedida da correspondente análise técnica, com revisão dos cálculos, desenhos, especificações e demais documentos afetados.

Não		preencher	o		rodapé	Cópia controlada	
Documento		Versão		Data	Aprovado por:	n. Processo SEI:	Página
IP – xxx.0XX		01					18 de 35

4.5.4 Modelagem e análise estrutural

A modelagem e a análise estrutural deverão representar o comportamento da OAE nas condições definitivas e transitórias consideradas no projeto, permitindo a identificação das hipóteses adotadas, dos parâmetros utilizados e dos resultados obtidos.

O modelo estrutural deverá contemplar, conforme aplicável:

- a) a geometria da estrutura e de seus elementos;
- b) as propriedades dos materiais consideradas nas análises;
- c) as condições de apoio, vinculação e contorno;
- d) as rigidezes dos elementos estruturais e suas eventuais variações ao longo das etapas consideradas;
- e) as ligações e a interação entre os componentes da estrutura;
- f) a interação entre a estrutura, as fundações e o terreno;
- g) as ações, combinações e condições de carregamento consideradas;
- h) as etapas construtivas e as situações transitórias; e
- i) demais características necessárias à representação dos fenômenos estruturais analisados.

Deverão ser identificadas as simplificações, idealizações e hipóteses adotadas na modelagem, acompanhadas da respectiva fundamentação quando possam influenciar os resultados ou as verificações do projeto.

A análise estrutural deverá considerar, conforme aplicável:

- a) o comportamento global e local da estrutura;
- b) os efeitos de primeira e segunda ordem;
- c) as não linearidades física e geométrica;
- d) os efeitos da fissuração;
- e) os efeitos da fluência e da retração;
- f) os efeitos decorrentes da protensão e de sua sequência de aplicação;
- g) a redistribuição de esforços;

Não**preencher****o****rodapé****Cópia controlada**

Documento

Versão

Data

Aprovado por:

n. Processo SEI:

Página

IP – xxx.0XX

01

19 de 35

- h) os efeitos de deformações impostas, recalques e deslocamentos dos apoios;
- i) os efeitos locais e as regiões de introdução, transferência ou concentração de esforços; e
- j) as alterações das condições de carregamento, apoio, vinculação ou esquema estrutural decorrentes das etapas construtivas e das situações transitórias.

O projetista deverá avaliar a consistência dos resultados das análises estruturais, contemplando, conforme aplicável:

- a) o equilíbrio entre as ações aplicadas e as reações obtidas;
- b) a coerência dos esforços solicitantes, das reações, das deformações e dos deslocamentos com o sistema estrutural e as condições de carregamento consideradas;
- c) a compatibilidade dos resultados entre diferentes modelos, etapas construtivas ou análises complementares, quando utilizados; e
- d) a identificação e a análise de resultados incompatíveis ou não usuais em relação ao comportamento estrutural esperado.

As verificações realizadas e os resultados que as fundamentam deverão ser registrados na memória de cálculo.

Quando forem utilizados programas computacionais, deverão ser identificados o programa e a versão utilizados, bem como apresentados os dados necessários à compreensão e à reprodução das análises, incluindo a descrição do modelo, os parâmetros, as condições de contorno, os carregamentos e os resultados utilizados no dimensionamento e nas verificações.

Quando os programas computacionais incorporarem procedimentos de dimensionamento ou de verificações normativas, deverá ser demonstrado que os critérios implementados correspondem às normas e versões adotadas no projeto.

A apresentação de resultados ou listagens geradas por programas computacionais não substitui a descrição das hipóteses, a demonstração das verificações realizadas e a análise crítica dos resultados.

Não		preencher	o		rodapé		Cópia controlada
Documento		Versão		Data	Aprovado por:	n. Processo SEI:	Página
IP – xxx.0XX		01					20 de 35

4.5.5 Dimensionamento e verificações

O dimensionamento dos elementos estruturais deverá ser realizado com base nas ações, combinações e resultados das análises estruturais, observados os critérios e requisitos estabelecidos nas normas técnicas aplicáveis.

Deverão ser dimensionados e verificados, conforme aplicável, todos os elementos estruturais, ligações, regiões singulares, fundações, aparelhos de apoio e demais componentes que participem do comportamento resistente da OAE.

As verificações deverão contemplar os Estados Limites Últimos e de Serviço aplicáveis, incluindo, conforme pertinente:

- a) resistência das seções e dos elementos estruturais;
- b) estabilidade global e local;
- c) fadiga;
- d) limitação de tensões, descompressão e fissuração;
- e) deformações e deslocamentos;
- f) vibrações;
- g) efeitos locais e regiões de descontinuidade;
- h) ligações, ancoragens, emendas e regiões de transferência de esforços;
- i) elementos e regiões sujeitos a concentrações de tensões ou solicitações diferenciadas;
- j) capacidade e comportamento das fundações;
- k) demais condições capazes de comprometer a segurança, a funcionalidade ou o desempenho da estrutura; e
- l) a robustez estrutural, incluindo, quando aplicável, a prevenção de mecanismos de colapso desproporcionais decorrentes de danos localizados.

O dimensionamento deverá considerar as condições definitivas e transitórias previstas no projeto, inclusive aquelas decorrentes do método construtivo e das diferentes etapas de execução.

Não	preencher	o	rodapé		Cópia controlada
Documento	Versão	Data	Aprovado por:	n. Processo SEI:	Página
IP – xxx.0XX	01				21 de 35

As verificações realizadas deverão ser apresentadas de forma rastreável na memória de cálculo, com indicação dos esforços ou solicitações de projeto, das resistências ou limites adotados e dos resultados correspondentes.

4.5.6 Durabilidade, vida útil, inspeção e manutenção

O projeto executivo deverá estabelecer as medidas necessárias ao atendimento da vida útil prevista para a OAE, considerando as condições de exposição, os materiais empregados, o sistema estrutural, o detalhamento e as condições de operação e manutenção da estrutura.

Deverão ser considerados, conforme aplicável:

- a) as condições ambientais e os agentes de deterioração atuantes, com identificação da Classe de Agressividade Ambiental (CAA) adotada conforme a ABNT NBR 6118;
- b) os requisitos de durabilidade aplicáveis aos materiais e aos elementos estruturais;
- c) os cobrimentos, a limitação da fissuração e os demais parâmetros relacionados à proteção das armaduras e dos elementos de protensão;
- d) as medidas de proteção superficial, impermeabilização e drenagem;
- e) os detalhes construtivos que reduzam o acúmulo de água, resíduos e agentes agressivos;
- f) as condições de acesso para inspeção, limpeza, manutenção e reparo dos elementos e componentes;
- g) a possibilidade de substituição dos componentes sujeitos a desgaste ou com vida útil inferior à da estrutura; e
- h) os dispositivos, espaços e condições necessários à realização de intervenções futuras sem comprometimento da segurança da OAE.

Os aparelhos de apoio, juntas de movimentação e demais componentes sujeitos a substituição deverão ser projetados de modo a permitir sua inspeção, manutenção e troca ao longo da vida útil da estrutura.

Deverão ser previstos, quando necessários, pontos ou dispositivos destinados ao macaqueamento, à transferência provisória de cargas e às demais operações relacionadas à manutenção ou à substituição de componentes.

Não	preencher	o	rodapé		Cópia controlada
Documento	Versão	Data	Aprovado por:	n. Processo SEI:	Página
IP – xxx.0XX	01				22 de 35

As soluções de detalhamento deverão evitar condições que favoreçam a retenção de água ou detritos, a infiltração, a corrosão, a degradação dos materiais ou a dificuldade de acesso aos elementos que demandem inspeção e manutenção.

4.5.7 Documentos do projeto executivo

O projeto executivo deverá ser apresentado por meio de documentação que registre de forma integrada as definições, análises, dimensionamentos, verificações, detalhamentos e condições de execução da solução projetada.

Deverão integrar a documentação do projeto executivo, conforme aplicável:

- memorial descritivo e justificativo, contendo a caracterização da solução desenvolvida, suas principais definições e os critérios adotados no projeto;
- memória de cálculo estrutural, contemplando as ações e combinações, os modelos adotados, as análises realizadas, o dimensionamento e as verificações dos elementos estruturais, ligações, regiões singulares, fundações e situações transitórias consideradas;
- desenhos de implantação, contendo a locação da OAE em planta e perfil, sua vinculação ao eixo e ao estaqueamento do empreendimento, as coordenadas dos apoios, os alinhamentos, o greide e os gabaritos, conforme aplicável, bem como a distribuição e identificação dos apoios e vãos, as cotas e os níveis principais, o obstáculo transposto, as condições do terreno, os níveis d'água de projeto, as interferências e demais informações necessárias à compreensão da implantação;
- desenhos de formas, contendo a geometria, as dimensões, as cotas, os níveis, as seções, os detalhes e as demais informações necessárias à definição da estrutura, incluindo, quando aplicável, contraflechas, deformações previstas, aberturas provisórias necessárias às etapas construtivas, aberturas permanentes destinadas à inspeção e manutenção e demais indicações necessárias à execução;
- desenhos de armaduras, protensão, estruturas metálicas, ligações e demais elementos resistentes, contendo as informações necessárias à fabricação, montagem e execução, incluindo, quando aplicável, posições, dimensões, ancoragens, emendas, dispositivos e demais detalhes construtivos, bem como as respectivas tabelas de armaduras e cabos, listas de perfis e demais materiais representados;

*Não**preencher**o**rodapé**Cópia controlada*

Documento

Versão

Data

Aprovado por:

n. Processo SEI:

Página

IP – xxx.0XX

01

23 de 35

- f) especificações técnicas dos materiais, componentes, dispositivos e serviços integrantes do projeto, incluindo, conforme aplicável, suas propriedades e resistências requeridas nas condições definitivas e nas etapas construtivas, a classe de agressividade ambiental, os cobrimentos e os demais requisitos de durabilidade;
- g) Plano de Execução da OAE, contendo:
- i. memorial da metodologia executiva e demais elementos necessários à caracterização do método construtivo previsto, incluindo a sequência de execução, as principais etapas construtivas, os principais condicionantes locais de execução e as estruturas, dispositivos e serviços auxiliares que interfiram na execução ou no comportamento da OAE;
 - ii. desenhos, esquemas e detalhes relativos à metodologia executiva, incluindo, conforme aplicável, etapas construtivas, planos de concretagem, cimbramentos, escoramentos, apoios provisórios, dispositivos de içamento, lançamento ou montagem, operações de macaqueamento e demais situações transitórias que interfiram no comportamento, na estabilidade ou na execução da OAE;
 - iii. planos e sequências de protensão, quando aplicáveis, contendo a identificação dos cabos, as forças ou pressões de aplicação, os alongamentos teóricos, as características das bainhas e ancoragens, os coeficientes de atrito e a idade e a resistência mínima do concreto exigidas para cada operação;
 - iv. cronograma ou diagrama indicativo das principais etapas construtivas, contemplando, quando aplicável, as condições sazonais, hidrológicas e hidráulicas que possam condicionar a execução, com indicação dos períodos favoráveis ou restritivos para a realização dos serviços e de seus reflexos sobre o método construtivo, as estruturas e os serviços auxiliares previstos;
- h) quantitativos dos materiais, componentes e serviços, incluindo, quando integrantes ou necessários à execução da solução projetada, as estruturas e os serviços auxiliares definidos no Plano de Execução da OAE, acompanhados das respectivas memórias de cálculo dos quantitativos; e
- i) demais documentos técnicos necessários à completa definição e execução da solução projetada.

Não**preencher****o****rodapé***Cópia controlada*

Documento

Versão

Data

Aprovado por:

n. Processo SEI:

Página

IP – xxx.0XX

01

24 de 35

A memória de cálculo deverá permitir a identificação e a rastreabilidade das premissas, dos dados de entrada, das ações e combinações, dos modelos estruturais, dos resultados das análises, das verificações de consistência e dos valores utilizados no dimensionamento. Deverão ser apresentados, conforme aplicável, quadros-resumo e diagramas ou envoltórias dos esforços, reações, tensões, deformações e deslocamentos determinantes para o dimensionamento e as verificações estruturais.

O Plano de Execução da OAE deverá ser coerente com as condições consideradas nas análises e verificações estruturais, especialmente quanto às etapas construtivas, aos carregamentos temporários, às vinculações provisórias e às estruturas auxiliares.

Os desenhos, especificações, quantitativos e demais documentos do projeto deverão ser coerentes entre si e com a memória de cálculo, representando as condições definitivas e transitórias previstas para a OAE.

4.6 Requisitos específicos aplicáveis aos sistemas, elementos e componentes da OAE

Os sistemas, elementos e componentes integrantes da OAE deverão ser definidos, dimensionados e detalhados de acordo com sua função estrutural e funcional, com as condições de implantação e com as solicitações decorrentes das situações definitivas e transitórias previstas no projeto.

Além dos requisitos gerais estabelecidos no item 4.5, deverão ser observadas as particularidades de cada sistema, elemento ou componente, incluindo suas interfaces, ligações, condições de apoio, transferência de esforços, execução, durabilidade, inspeção, manutenção e, quando aplicável, substituição.

Os requisitos estabelecidos nos subitens seguintes deverão ser aplicados conforme o sistema estrutural adotado e as características específicas da OAE.

4.6.1 Superestrutura

O projeto da superestrutura deverá contemplar todos os elementos responsáveis pela transposição do obstáculo, pela recepção e distribuição das ações e pela transmissão dos esforços aos apoios.

Deverão ser definidos e detalhados, conforme aplicável:

- a) o tabuleiro e seus elementos constituintes;

Não	preencher	o	rodapé		Cópia controlada
Documento	Versão	Data	Aprovado por:	n. Processo SEI:	Página
IP – xxx.0XX	01				25 de 35

- b) as longarinas, vigas principais, lajes, transversinas, diafragmas, contraventamentos e demais elementos integrantes do sistema resistente;
- c) os sistemas de protensão, incluindo cabos, bainhas, ancoragens, emendas, desviadores e regiões de introdução e transferência de esforços;
- d) as ligações entre elementos moldados no local, pré-moldados, metálicos ou mistos;
- e) as regiões de continuidade, apoio, ancoragem, introdução de cargas e concentração de esforços;
- f) os elementos destinados à distribuição transversal das ações;
- g) os detalhes necessários à montagem, solidarização e funcionamento conjunto dos elementos;
e
- h) os demais componentes que participem do comportamento estrutural da superestrutura.

Os elementos da superestrutura deverão ser dimensionados e detalhados considerando os efeitos globais e locais, as condições de apoio, as etapas construtivas e as situações transitórias previstas no projeto.

O detalhamento deverá assegurar a transferência adequada dos esforços entre os elementos e a compatibilidade das deformações previstas com os dispositivos de apoio, as juntas e os demais componentes associados à superestrutura.

4.6.2 Mesoestrutura

O projeto da mesoestrutura deverá contemplar os elementos responsáveis pelo suporte da superestrutura e pela transmissão das ações aos elementos de fundação.

Deverão ser definidos e detalhados, conforme aplicável:

- a) os pilares, paredes, pórticos, travessas e demais elementos integrantes da mesoestrutura;
- b) as regiões de ligação entre pilares, travessas, aparelhos de apoio e elementos de fundação;
- c) as condições de vinculação e de transferência dos esforços provenientes da superestrutura;
- d) os efeitos decorrentes das ações longitudinais, transversais e verticais transmitidas pela superestrutura;

Não	preencher	o	rodapé		Cópia controlada
Documento	Versão	Data	Aprovado por:	n. Processo SEI:	Página
IP – xxx.0XX	01				26 de 35

- e) os efeitos locais decorrentes da introdução e da concentração de esforços;
- f) as regiões sujeitas a impactos de veículos, embarcações, detritos ou outros elementos, quando aplicável;
- g) as condições de estabilidade dos elementos isolados e do conjunto estrutural; e
- h) os detalhes necessários à execução, inspeção e manutenção dos elementos.

Os elementos da mesoestrutura deverão ser dimensionados e detalhados considerando a interação com a superestrutura e com as fundações, as condições de apoio e vinculação, as etapas construtivas e as situações transitórias previstas no projeto.

Quando houver travessas ou outros elementos destinados ao apoio da superestrutura, deverão ser consideradas as condições necessárias à instalação, ao funcionamento, à inspeção e à substituição dos aparelhos de apoio, bem como às eventuais operações de macaqueamento previstas no projeto.

4.6.3 Infraestrutura e fundações

O projeto da infraestrutura e das fundações deverá contemplar os elementos responsáveis pela transmissão das ações da OAE ao terreno, considerando as características geológicas e geotécnicas do local e a interação entre a estrutura e o maciço de fundação.

Deverão ser definidos e detalhados, conforme aplicável:

- a) o tipo, a geometria, as dimensões e os níveis de implantação das fundações;
- b) os blocos, sapatas, estacas, tubulões e demais elementos integrantes do sistema de fundação;
- c) as condições de apoio, vinculação e transferência de esforços entre a mesoestrutura e as fundações;
- d) as cargas, esforços e deslocamentos transmitidos ao terreno;
- e) as envoltórias dos esforços solicitantes nas fundações, contemplando, conforme aplicável, força normal, esforços horizontais, momentos fletores e torção, com a distribuição desses esforços em cada estaca, no caso de fundações por estacas;
- f) a capacidade resistente e o comportamento do solo ou da rocha sob as solicitações previstas;

Não

preencher

o

rodapé

Cópia controlada

Documento

Versão

Data

Aprovado por:

n. Processo SEI:

Página

IP – xxx.0XX

01

27 de 35

- g) os critérios e procedimentos adotados para o dimensionamento geotécnico das fundações, com identificação das disposições normativas e dos parâmetros de projeto utilizados, incluindo, quando pertinente, os itens ou anexos aplicáveis da ABNT NBR 6122;
- h) no caso de fundações por estacas, o método adotado para a determinação da resistência geotécnica, com apresentação das premissas, dos parâmetros geotécnicos utilizados, das correlações e coeficientes empregados, dos critérios de segurança aplicados e da respectiva memória de cálculo;
- i) os recalques totais e diferenciais e seus efeitos sobre a estrutura;
- j) a interação solo-estrutura, quando aplicável;
- k) os efeitos decorrentes dos aterros, da compactação, do adensamento, das movimentações do maciço, do atrito negativo e de outros fenômenos geotécnicos capazes de introduzir solicitações adicionais ou alterar as condições de apoio das fundações;
- l) os efeitos decorrentes da presença de água, variações do nível d'água, erosão, socavamento, carreamento de finos e demais processos capazes de afetar o desempenho das fundações;
- m) as condições executivas que possam influenciar a solução ou o comportamento das fundações;
- n) os critérios de controle e verificação da execução das fundações estabelecidos no projeto, incluindo, quando aplicável, os ensaios e provas de carga previstos; e
- o) as medidas de proteção, contenção, drenagem, melhoria ou substituição do solo necessárias ao desempenho da solução adotada.

O dimensionamento das fundações deverá ser compatível com as solicitações provenientes da estrutura e com os parâmetros geotécnicos considerados no projeto.

As fundações deverão ser verificadas nas condições definitivas e transitórias previstas, incluindo, quando aplicável, os efeitos das etapas construtivas, das variações do nível d'água, de processos erosivos e de eventuais alterações das condições de apoio ao longo da vida útil da OAE.

4.6.4 Encontros, alas, lajes de transição e interface com os aterros de acesso

O projeto dos encontros, alas e lajes de transição deverá considerar sua função estrutural e de transição entre a OAE, os aterros de acesso e a rodovia.

Não	preencher	o	rodapé		Cópia controlada
Documento	Versão	Data	Aprovado por:	n. Processo SEI:	Página
IP – xxx.0XX	01				28 de 35

Deverão ser definidos e detalhados, conforme aplicável:

- a) a geometria e as dimensões dos encontros, alas, cortinas e lajes de transição;
- b) as condições de apoio e de transferência de esforços entre a superestrutura, os encontros e as fundações;
- c) os empuxos de terra, sobrecargas e demais ações incidentes;
- d) a interação entre os encontros, os aterros de acesso e o terreno;
- e) os recalques e deslocamentos previstos e seus efeitos sobre a transição entre a OAE e a rodovia;
- f) as condições de estabilidade global e local;
- g) as soluções de drenagem, impermeabilização e proteção contra infiltrações;
- h) as medidas de proteção contra erosão, carreamento de materiais e degradação dos aterros de acesso; e
- i) os detalhes necessários à execução, inspeção e manutenção dos elementos.

As lajes de transição e os demais dispositivos de aproximação deverão ser dimensionados e detalhados de modo a compatibilizar os deslocamentos entre a estrutura e os aterros de acesso e reduzir descontinuidades na transição entre a OAE e a rodovia.

As soluções de encontros e de transição com os aterros de acesso deverão privilegiar o confinamento dos aterros, mediante estruturas de contenção ou outras soluções equivalentes, de modo a evitar ou reduzir seu avanço sob a superestrutura ou entre elementos da mesoestrutura e a favorecer as condições de execução, compactação, drenagem, estabilidade, proteção contra erosão, inspeção e manutenção.

A adoção de configuração em que os aterros avancem sob a superestrutura ou entre elementos da mesoestrutura sem o correspondente confinamento deverá ser tecnicamente justificada, com demonstração das condições previstas para execução, compactação, drenagem, estabilidade, proteção contra erosão, inspeção e manutenção. Quando essas condições não puderem ser asseguradas, deverá ser adotada estrutura de contenção ou outra solução que promova o confinamento do aterro.

Não		preencher	o		rodapé	Cópia controlada	
Documento		Versão		Data	Aprovado por:	n. Processo SEI:	Página
IP – xxx.0XX		01					29 de 35

4.6.5 Aparelhos de apoio

O projeto dos aparelhos de apoio deverá considerar as ações transmitidas entre a superestrutura e a mesoestrutura, bem como os deslocamentos e rotações previstos nas condições definitivas e transitórias da OAE.

Deverão ser definidos e detalhados, conforme aplicável:

- a) o tipo, a localização, as dimensões e a orientação dos aparelhos de apoio;
- b) as ações verticais, horizontais e demais solicitações atuantes;
- c) os deslocamentos e rotações previstos;
- d) as condições de fixação, assentamento e transferência de esforços aos elementos adjacentes;
- e) as tolerâncias de fabricação, instalação e posicionamento relevantes ao seu funcionamento;
- f) os dispositivos e detalhes necessários à proteção contra a entrada e o acúmulo de água, detritos e outros agentes que possam comprometer seu desempenho;
- g) as condições de acesso para inspeção e manutenção; e
- h) os dispositivos e condições necessários à sua substituição.

Os elementos estruturais destinados ao recebimento dos aparelhos de apoio deverão ser dimensionados e detalhados considerando as solicitações concentradas e os efeitos locais decorrentes de sua atuação.

O projeto deverá prever condições para o macaqueamento e a transferência temporária das cargas da superestrutura quando necessários à inspeção, manutenção ou substituição dos aparelhos de apoio.

Quando previsto o macaqueamento, deverão ser definidos os carregamentos de projeto, os pontos e as condições de apoio dos equipamentos e verificadas as regiões estruturais envolvidas na transferência temporária das cargas.

Os aparelhos de apoio deverão ser especificados de acordo com as solicitações, os movimentos previstos, as condições ambientais e os requisitos de durabilidade estabelecidos para a OAE.

Não	preencher	o	rodapé		Cópia controlada
Documento	Versão	Data	Aprovado por:	n. Processo SEI:	Página
IP – xxx.0XX	01				30 de 35

4.6.6 Juntas de movimentação

O projeto das juntas de movimentação deverá considerar os deslocamentos relativos previstos entre os trechos da estrutura e entre a superestrutura e os encontros, de modo a assegurar o funcionamento da OAE nas condições de utilização e ao longo de sua vida útil.

Deverão ser definidos e detalhados, conforme aplicável:

- a) o tipo, a localização e a extensão das juntas;
- b) os movimentos previstos decorrentes de variações térmicas, retração, fluência, protensão, deformações da estrutura, deslocamentos dos apoios e demais efeitos considerados no projeto;
- c) as aberturas de projeto e as faixas de movimentação admissíveis;
- d) as condições de ancoragem, fixação e transferência de esforços aos elementos adjacentes;
- e) a continuidade e a regularidade da superfície de rolamento;
- f) os sistemas de vedação e drenagem associados;
- g) as condições de durabilidade dos materiais e componentes;
- h) as condições de acesso para inspeção, limpeza, manutenção e substituição; e
- i) os detalhes necessários à execução e ao adequado funcionamento do dispositivo.

As regiões adjacentes às juntas deverão ser dimensionadas e detalhadas considerando os efeitos locais decorrentes de sua atuação e as solicitações transmitidas pelos dispositivos.

O projeto deverá prever condições para a substituição dos componentes da junta sujeitos a desgaste, sem comprometimento da segurança ou do funcionamento da estrutura.

4.6.7 Elementos de proteção, drenagem e demais componentes

O projeto deverá contemplar os elementos e dispositivos complementares necessários à segurança, à funcionalidade, à durabilidade e à conservação da OAE.

Deverão ser definidos e detalhados, conforme aplicável:

- a) barreiras de segurança, defensas, guarda-corpos e respectivos elementos de transição e fixação;

Não		preencher	o		rodapé	Cópia controlada	
Documento		Versão		Data	Aprovado por:	n. Processo SEI:	Página
IP – xxx.0XX		01					31 de 35

- b) dispositivos de drenagem do tabuleiro, dos encontros e das demais regiões da OAE;
- c) sistemas de impermeabilização e proteção contra infiltrações;
- d) pingadeiras, drenos e demais dispositivos destinados ao controle e ao direcionamento das águas;
- e) dispositivos de proteção contra impactos;
- f) elementos de proteção dos encontros, taludes, margens e leito contra erosão, socavamento ou carreamento de materiais;
- g) elementos destinados ao acesso para inspeção, limpeza e manutenção; e
- h) demais componentes necessários ao adequado funcionamento da OAE.

Os sistemas de drenagem deverão ser concebidos de modo a evitar o lançamento de água sobre elementos estruturais, aparelhos de apoio, juntas, encontros e demais regiões suscetíveis à degradação.

As descargas dos dispositivos de drenagem deverão ser conduzidas a locais ou sistemas definidos no projeto, de modo a não provocar erosão ou degradação dos aterros, taludes, margens, leito ou elementos da OAE.

Os elementos e dispositivos complementares deverão ser compatibilizados com a estrutura principal e detalhados de forma a não comprometer seu comportamento, sua durabilidade ou as condições de inspeção e manutenção.

4.7 Compatibilização com as demais disciplinas

O projeto da OAE deverá ser compatibilizado com os estudos, levantamentos e projetos das demais disciplinas integrantes do empreendimento, de modo a assegurar a coerência entre as definições, dimensões, cotas, níveis, inclinações, gabaritos, interferências e demais elementos que apresentem interface com a estrutura.

A compatibilização deverá abranger, conforme aplicável, as interfaces com o projeto geométrico, a terraplenagem, a pavimentação, a drenagem, a geotecnia, a hidrologia e a hidráulica, a sinalização, os dispositivos de segurança, a iluminação, as redes de utilidades, os aspectos ambientais e as demais disciplinas relacionadas ao empreendimento.

Não	preencher	o	rodapé		Cópia controlada
Documento	Versão	Data	Aprovado por:	n. Processo SEI:	Página
IP – xxx.0XX	01				32 de 35

Deverão ser compatibilizados, ainda, os elementos que interfiram diretamente na execução ou no funcionamento da OAE, incluindo acessos, aterros de acesso, contenções, dispositivos de drenagem, gabaritos, interferências existentes e demais elementos associados à implantação da estrutura.

Eventuais incompatibilidades identificadas que afetem o projeto da OAE deverão ser solucionadas e refletidas nos documentos das disciplinas envolvidas antes da consolidação do projeto.

4.8 Avaliação Técnica de Projeto (ATP)

Quando aplicável, a Avaliação Técnica de Projeto (ATP) deverá ser realizada durante o desenvolvimento do projeto executivo da OAE, nos termos da regulamentação específica da GOINFRA.

A ATP não substitui as verificações, análises e responsabilidades técnicas próprias do projetista, nem a análise técnica realizada pela GOINFRA para fins de verificação do atendimento às instruções, aos requisitos e às demais condições aplicáveis ao projeto.

Para fins da ATP, o projeto deverá ser apresentado com documentação que permita a compreensão e a avaliação das premissas, dos critérios, das ações e combinações, dos modelos estruturais, dos resultados das análises, do dimensionamento, das verificações realizadas, do método construtivo considerado e do detalhamento da solução.

Os ajustes decorrentes da ATP deverão ser refletidos nos documentos afetados, nos termos da regulamentação específica, mantendo-se a coerência entre memórias de cálculo, desenhos, especificações e demais produtos técnicos. A decisão sobre a solução final e a incorporação dos ajustes ao projeto permanecem sob responsabilidade de seu autor.

A avaliação técnica das premissas e da concepção estrutural realizada em fase de anteprojeto não substitui a ATP do projeto executivo, quando esta for exigível nos termos da regulamentação aplicável.

4.9 Requisitos gerais dos produtos técnicos

Os produtos técnicos elaborados no âmbito desta Instrução deverão ser apresentados de forma organizada, identificável e coerente entre si, permitindo a compreensão, a análise, a rastreabilidade e a utilização das informações ao longo do desenvolvimento do projeto.

Deverão ser observados, conforme aplicável:

Não	preencher	o	rodapé		Cópia controlada
Documento	Versão	Data	Aprovado por:	n. Processo SEI:	Página
IP – xxx.0XX	01				33 de 35

- a) a identificação do empreendimento, da OAE, do nível de desenvolvimento, da disciplina, do documento e da respectiva revisão;
- b) a correspondência entre memórias, desenhos, especificações, quantitativos, modelos e demais documentos integrantes do projeto;
- c) a indicação das revisões realizadas e das alterações incorporadas aos documentos;
- d) a apresentação dos arquivos em formatos compatíveis com os requisitos estabelecidos para o empreendimento, incluindo os arquivos editáveis ou nativos quando exigidos;
- e) a organização dos arquivos, folhas, modelos e documentos de modo a permitir sua identificação e associação aos respectivos elementos do projeto;
- f) a apresentação dos quantitativos de materiais, componentes e serviços de forma compatível com as definições constantes dos documentos de projeto;
- g) a identificação dos responsáveis técnicos pelos documentos elaborados e a correspondente documentação de responsabilidade técnica; e
- h) quando previsto no instrumento que rege o empreendimento, o desenvolvimento e a apresentação do projeto em metodologia BIM, incluindo os modelos digitais correspondentes aos elementos e componentes da OAE, observados os requisitos de informação, organização, intercâmbio e entrega definidos pela GOINFRA.

Os documentos e arquivos integrantes do projeto deverão representar a mesma solução técnica e manter correspondência entre as informações apresentadas nos diferentes produtos.

Quando prevista a utilização da metodologia BIM, os modelos digitais deverão integrar os produtos técnicos do projeto e manter correspondência com as memórias, desenhos, especificações, quantitativos e demais documentos produzidos.

Nessa hipótese, deverão ser entregues os modelos BIM em formato nativo e em formato aberto de intercâmbio, juntamente com os demais arquivos digitais integrantes do projeto.

A responsabilidade técnica pelas soluções, premissas, cálculos, verificações, especificações, detalhamentos e demais documentos do projeto permanece atribuída aos respectivos profissionais responsáveis por sua elaboração. A análise, a avaliação técnica ou a aceitação do projeto pela GOINFRA não transferem, compartilham ou reduzem essa responsabilidade.

Não preencher o rodapé

Documento
IP – xxx.0XX

Versão
01

Data

Aprovado por:

n. Processo SEI:

Cópia controlada

Página

34 de 35

5 REGISTROS

Os registros da qualidade gerados pelas atividades deste procedimento são controlados da seguinte forma:

Identificação	Armazenamento	Proteção	Recuperação	Retenção	Disposição

6 CONTROLE DE REVISÕES (NÃO PREENCHER)

N. da versão	Data	Histórico das alterações
01	Xx/xx/xx	Emissão inicial do procedimento

7 APROVAÇÃO (NÃO PREENCHER)

Elaborado/ revisado por:	Aprovado por:	Data de aprovação:
--------------------------	---------------	--------------------

Não

preencher

o

rodapé

Cópia controlada

Documento

Versão

Data

Aprovado por:

n. Processo SEI:

Página

IP – xxx.0XX

01

35 de 35