



**DIRETRIZES PARA ELABORAÇÃO DO ESTUDO DE VIABILIDADE DE TRÁFEGO,
PARA A SOLICITAÇÃO DA AUTORIZAÇÃO ESPECIAL DE TRÂNSITO PARA
COMBINAÇÕES DE VEÍCULOS DE CARGA COM PESO BRUTO TOTAL
COMBINADO IGUAL OU MENOR À 91 TONELADAS, CONFORME RESOLUÇÃO
CONTRAN Nº 872/2021**

1. INTRODUÇÃO

Este documento tem como propósito estabelecer orientações fundamentais para a obtenção da Autorização Especial de Trânsito (AET), conforme a Resolução do Conselho Nacional de Trânsito (CONTRAN) nº 872/2021 que estabelece os requisitos necessários à circulação de Combinações de Veículos de Carga (CVC) com Peso Bruto Total Combinado (PBTC) superior a 74 toneladas e inferior ou igual a 91 toneladas destinadas ao transporte de cana-de-açúcar, bem como para os requisitos desta resolução para a operação e desempenho nos trechos viários. Faz parte da documentação necessária para esta obtenção da AET, além dos outros documentos solicitados na resolução, a elaboração do Estudo de Viabilidade de Tráfego com a indicação da necessidade ou não de projetos e obras de adequação, perante o Departamento de Estradas de Rodagem do Estado de São Paulo (DER/SP).

A segurança e a eficiência do tráfego rodoviário são princípios primordiais para o DER/SP. A elaboração cuidadosa do Estudo de Viabilidade de Tráfego e das adequações viárias desempenham um papel vital na garantia desses princípios. É crucial que os interessados adotem rigorosamente as disposições e requisitos estabelecidos nas resoluções, portarias, normas, instruções técnicas e especificações de serviços vigentes e considerem minuciosamente os fatores que impactam a segurança, fluidez do tráfego e preservação das infraestruturas viárias.

O Estudo de Viabilidade de Tráfego focaliza a análise das condições de tráfego no trecho em questão. Elementos como capacidade da estrada, fluxo de veículos e interação com outros usuários da via são examinados. O propósito é assegurar que as mudanças e adequações propostas não afetem adversamente a fluidez do tráfego nem comprometam a segurança de todos os envolvidos.

Dessa forma, o DER/SP, em alinhamento com a resolução do CONTRAN, estabelece essas diretrizes para guiar os solicitantes da AET a seguirem rigorosamente toda a documentação, que deverá ser certificada por um OIA-EI - Organismo de Inspeção



Acreditado para Empreendimentos de Infraestrutura pelo INMETRO, para garantir que todos os requisitos técnicos determinados foram atendidos. É ressaltada a importância de submeter o Estudo de Viabilidade de Tráfego, e os projetos de adequações caso se faça necessário ao OIA-EI e obter a sua certificação antes de encaminhá-los ao DER/SP, como parte integral do processo de solicitação da AET.

Os estudos e projetos de adequações devem conter as Anotações de Responsabilidade Técnica (ART) e estar devidamente assinados por profissional de engenharia qualificado e legalmente habilitado a assumir a responsabilidade técnica e atestar a segurança na circulação da CVC nas vias de seu itinerário.

Para dar início aos estudos e adequações é importante destacar que o interessado tem o direito de solicitar a documentação técnica disponível referente ao trecho em questão junto ao DER/SP, incluindo os estudos dos trechos já autorizados para circulação da CVC. Esta solicitação possibilita o acesso às informações necessárias atuais, caso haja, para embasar de forma sólida o Estudo de Viabilidade de Tráfego.

As Instruções de Projeto, Normas e Manuais citados do DER/SP estão disponíveis no site: www.der.sp.gov.br/WebSite/Documentos/Tecnicas.

Esta Portaria abordará os seguintes artigos da Resolução CONTRAN nº 872/2021:

Art. 4º, itens IV e V; Art. 5º, item IX; Art. 6º; Art. 8º; Art. 9º; Art. 11º; incisos 1º, 2º e 3º.

2. ESTUDO DE VIABILIDADE DE TRÁFEGO

O Estudo de Viabilidade de Tráfego é uma análise criteriosa das condições da via onde a circulação da CVC está planejada. Nele, são avaliados aspectos como a geometria da estrada, a capacidade estrutural, a visibilidade e a fluidez do tráfego. O objetivo primordial é determinar se a infraestrutura da via é compatível com as dimensões e características da CVC que se pretende autorizar.

Os parâmetros abordados neste documento têm como foco principal garantir a segurança viária, a fluidez do tráfego e a preservação das vias públicas. Ao seguir esses parâmetros durante o processo de elaboração do Estudo de Viabilidade de Tráfego, os requerentes da AET estarão contribuindo para a análise adequada das condições de circulação das CVC's e para a tomada de decisões embasadas em critérios técnicos sólidos.



Portanto, os interessados, ao elaborarem o Estudo de Viabilidade de Tráfego, devem se atentar e atender aos parâmetros aqui delineados, cumprindo as disposições da Resolução CONTRAN nº 872/2021. Isso assegurará a integridade da infraestrutura viária, a segurança de todos os usuários da via e a harmonia do tráfego durante a circulação das CVC's.

Além disso, é importante ressaltar que a análise resultante deste Estudo de Viabilidade de Tráfego, uma vez aprovada e liberada, será considerada um elemento interno do Departamento de Estradas de Rodagem do Estado de São Paulo (DER/SP). Tal análise poderá ser disponibilizada a qualquer empresa que solicitar autorização para a circulação da CVC pelo mesmo trecho, utilizando equipamentos semelhantes. Isso garantirá a transparência e uniformidade no processo de avaliação e concessão de permissões, assegurando que todas as empresas interessadas se submetam aos mesmos critérios e informações técnicas embasadas no estudo prévio realizado.

A seguir, serão indicados os parâmetros que devem ser seguidos durante sua elaboração, lembrando que, o percurso autorizado, conforme a Resolução CONTRAN nº 872/2021, deve estritamente obedecer a uma distância máxima de 80 km.

a) Cadastro da geometria viária, contemplando:

1. Levantamento planialtimétrico cadastrando os elementos geométricos horizontais e verticais da via para todo o trajeto a ser percorrido sob jurisdição do DER/SP;
2. Apresentação de planta em escala 1:1.000 com eixo geométrico estaqueado descrevendo as características da via como raio de curvatura, largura da via e superelevação com a representação gráfica do arraste da CVC;
3. Apresentação de perfil longitudinal em escala H1:1000/V1:100 descrevendo as características da via como rampas, extensões, comprimento de curva vertical e parâmetro de curvatura (k) e gabaritos verticais sob OAE;
4. Apresentação de estudo de tráfego e análise de capacidade da rodovia, seguindo as diretrizes contidas no documento IP-DE-J00/001 do DER/SP;



5. Raios de curva existentes no trajeto relacionados à velocidade máxima de operação conforme limite do patamar de tombamento, estabelecido no Anexo II da Resolução CONTRAN nº 872/2021;
 6. Para a elaboração dos estudos deverão ser seguidas as diretrizes contidas nos manuais do DER/SP como IP-DE-F00-001, NT-DE-F00-001 e demais referências bibliográficas consolidadas citadas nos mesmos.
- b) Análise de capacidade e nível de serviço em todo o percurso, para todas as classes de rodovias;
- c) Cadastro e análise da sinalização horizontal e vertical e dispositivos auxiliares de sinalização e de segurança viária;
- d) Avaliação da capacidade de suporte dos pavimentos e sua compatibilidade com a CVC proposta;
1. Uma vez constatado que haverá um aumento significativo de solicitações ao pavimento da via, é necessário que seja elaborado um projeto executivo de Pavimento, para estudo da estrutura existente, seguindo as diretrizes contidas nas normas IP-DE-P00/001 a 004 do DER/SP.
- e) Análise da capacidade estrutural e geométrica das obras-de-arte correntes e especiais, contemplando a análise comparativa de esforços provocados pela carga móvel normativa referente à classe da obra, com os esforços provocados pela CVC, trafegando em conjunto com a carga distribuída de 5 kN/m² (cinco quilonewtons por metro quadrado), nas posições mais desfavoráveis;
- Os CVC's de 91 toneladas não podem ser tratados como carga indivisível, pois trafegam em conjunto com o trânsito comum da rodovia. Deve ser observada e fiscalizada, a distância mínima de 300 m entre uma CVC e outra (Inciso II) e o tráfego pelo acostamento, caracterizando infração de trânsito mencionado no artigo 5º da Resolução 872/21.

A análise estrutural das obras-de-arte deve ser composta dos seguintes relatórios:

1. Relatório de uma vistoria às obras do percurso solicitado, contendo fotos datadas e croquis de cada estrutura.

O relatório deverá ter laudo conclusivo sobre a integridade da estrutura, podendo ou não, serem mantidas as premissas do cálculo original de projeto.



As datas de validade das fotos e conseqüentemente novas vistorias de acompanhamento do trecho devem ser objeto de normalização pelo DER/SP.

2. Relatório de análise estrutural que consiste em comparar os esforços de cálculo, com os esforços provocados pelo CVC, isto é, a comparação será somente entre carga acidental de cálculo e carga acidental provocada pelo CVC em conjunto com o tráfego.

O coeficiente de segurança será obtido com a relação entre esforços cortantes e momentos fletores de cálculo dividido pelos esforços cortante e fletores provocados pelo CVC.

3. PROJETO PARA ADEQUAÇÃO DO TRECHO

No âmbito do Estudo de Viabilidade de Tráfego, cuja função é realizar uma análise minuciosa das condições da via, surgem situações em que a circulação da CVC demanda não somente uma avaliação, mas também adequações no trecho em questão. À medida que se avalia a geometria da estrada, capacidade estrutural do pavimento e obras-de-arte, a capacidade da via e a fluidez do tráfego, torna-se evidente que determinadas circunstâncias podem requerer intervenções para garantir a compatibilidade entre a infraestrutura da via e as características da CVC que se pretende autorizar. Nesse contexto, são estabelecidas neste tópico, as orientações e diretrizes imprescindíveis para a concepção dos projetos destinados a adaptar o trecho em questão, assegurando a harmonia da circulação, a segurança viária e a eficiência do tráfego. O objetivo central desse tópico é proporcionar uma abordagem detalhada sobre como identificar, planejar e executar as intervenções necessárias, promovendo a integridade da infraestrutura das vias e contribuindo para a segurança e fluidez do tráfego de Combinações de Veículos de Carga. Esta seção, alinhada com as disposições da Resolução CONTRAN nº 872/2021, reflete o compromisso com a constante melhoria da infraestrutura viária e a busca pela excelência no transporte rodoviário.

A seguir, apresentaremos as definições gerais à serem seguidas para a elaboração dos projetos de nível executivo, onde poderão ser adaptadas de acordo com as necessidades específicas de cada trecho.



3.1 PROJETO FUNCIONAL

Sobre a base topográfica, deverá ser elaborado, inicialmente, o projeto funcional, tomando por base, os estudos, projetos e planos locais concernentes a projetos de transporte, vetores de expansão urbana, geradores de tráfego relevantes, assim como os estudos de tráfego efetuados.

As principais etapas do trabalho compreenderão:

- Coleta e análise de dados existentes ou medidos nos estudos correspondentes;
- Processamento e análise dos dados, incluindo os de tráfego;
- Estabelecimento, juntamente com o DER/SP, de critérios para a elaboração do Plano Funcional;
- Verificação dos parâmetros geométricos existentes conforme classificação da rodovia e velocidade operacional;
- Estabelecimento de soluções alternativas, bem como a eliminação de pontos críticos e a elevação do nível operacional;
- O plano funcional deverá incorporar medidas para minimizar os impactos negativos sobre o meio ambiente;
- As concepções adotadas deverão levar em consideração o atendimento as normativas de sinalização e segurança vigentes.

Em sua apresentação final, o projeto funcional, apresentado em planta e perfil (sobre base topográfica), deverá abranger todo o sistema viário e ainda os corredores de acesso que o alimentarão, exibindo a concepção geral de funcionamento da rodovia e de sua integração com o restante do sistema viário, bem como de operação de interseções, ramos, obras de arte (viadutos e pontes), número de faixas, fluxogramas de tráfego e outras informações básicas relativas ao modo de funcionamento do plano de circulação. Definirá ainda, de modo preliminar, as soluções para interconexões, inclusive "layout", necessidades e tipos de canalização de tráfego, tratamento das entradas e saídas de ramos, velocidades diretrizes para ramos, número de faixas dos ramos, tratamento de problemas específicos, medidas para atendimento ao transporte coletivo, medidas de segurança para o deslocamento de pedestres e ciclistas e eliminação de pontos críticos. Os estudos realizados na fase funcional deverão ser



compilados e apresentados em relatório específico demonstrando as implementações previstas no projeto e outros que o DER/SP julgar necessário.

3.1.1 Serviços Preliminares

Após a definição e aprovação do projeto funcional pelo DER/SP e, antes de iniciar a execução dos serviços preliminares, a projetista contratada deverá comunicar a Divisão Regional do local, para que seja acertado o acompanhamento destes serviços, por técnicos do DER/SP.

Deverá ser realizada inspeção nos taludes e encostas definidos impactados pela adequação, para a avaliação visual e levantamento dos problemas existentes, estabelecendo as seguintes condições de estabilidade:

- Levantamento e descrição dos condicionantes deflagradores dos processos geradores de risco (perigos) relacionados aos taludes e encostas da rodovia, como declividade, altura, características geológico-estruturais, características geomorfológicas, características das discontinuidades, presença de blocos, etc.;
- Levantamento e descrição das condições deflagradoras dos processos de instabilidade, principalmente aquelas associadas à drenagem de águas pluviais (hidráulicas), aos cursos d'água (hidrológicas), e às hidrogeológicas (surgência d'água, presença de aquíferos suspensos, etc.), além das condições de erodibilidade geral;
- Levantamento das condições das encostas e dos taludes existentes, cobertura vegetal, presença de blocos rochosos, localizando feições de movimentação pretérita, fissuras, falhas, degraus de abatimento, condições de erosão e demais sinais de processo de movimentação de massa, ou de depósitos de corridas e marcas de erosão por enxurradas;
- Nos taludes em rocha deverão ser realizados levantamentos geológico-estruturais para embasar análises cinemática (qualitativas) para diferentes tipos de ruptura (planar, cunha e tombamento de blocos), com classificação geotécnica de discontinuidades e classificação geotécnica do maciço rochoso para rupturas globais/circulares.



Deverão ser cadastradas todas as anomalias encontradas através de croquis e relatório fotográfico, com a apresentação, quando possível, das dimensões dos problemas tais como comprimento, abertura de fissuras, recalques, etc. e a representação dos seus posicionamentos no local.

As sinalizações adequadas para a realização deste trabalho sem a interrupção do tráfego e eventuais equipamentos de apoio para possibilitar a inspeção deverão ser previstos e custeados pela contratada e informados à Divisão Regional correspondente.

Todos os estudos e trabalhos de campo de que trata o presente, estão subordinados às respectivas Normas de Projeto, Projetos-Padrão do DER/SP, Normas editadas e vigentes da ABNT e, no caso da ausência destas, de Normas Internacionalmente reconhecidas pelo meio técnico, citadas explicitamente ou não.

3.1.1.1 Topografia, Batimetria e Cadastro do DER/SP

O levantamento topográfico deverá ser realizado seguindo os critérios da NBR 13.133 e do DER-SP.

3.1.1.1.1. Levantamentos Topográficos

Os levantamentos topográficos serão realizados com duas finalidades: a primeira é constituir a base topográfica dos projetos; a segunda é constituir as características técnicas das rodovias que serão incorporadas ao cadastro permanente do DER/SP. Os estudos topográficos terão como finalidade estabelecer uma base única para a consolidação dos projetos executivos, quer em planta, quer em perfil. Os estudos topográficos compreenderão a implantação da poligonal: levantamento e cadastramento da faixa, a demarcação do pavimento e desenhos.

3.1.1.1.2. Demarcação de pista

Visando o estabelecimento de um referencial para os estudos geotécnicos e projetos em geral, deverá ser demarcada a pista de rolamento (estaqueamento) com o espaçamento de 20 m entre as estacas. As estacas deverão ser materializadas no bordo da pista de rolamento com tinta de demarcação rodoviária, através de uma marca tendo ao lado a numeração correspondente à respectiva estaca, não se admitindo igualdade de estaca.



3.1.1.1.3. Poligonais

a) Poligonais de Apoio Básica

A Poligonal de Apoio Básica, referenciada ao SGB (Sistema Geodésico Brasileiro) deverá ser executada através de pares de marcos implantados a cada 5 km no máximo, cujas coordenadas, no sistema SIRGAS2000, serão determinadas através de receptores GNSS de dupla frequência (L1 + L2), pelos métodos estático ou estático rápido, com circuitos fechados de vetores ajustados, fechamento Linear: 1:50.000 e tempo de ocupação: conforme fabricante do equipamento para tais métodos.

b) Poligonais Secundárias

As Poligonais Secundárias deverão ser implantadas exclusivamente através de estação total, tendo como pontos de partida e de fechamento os marcos da Poligonal de Apoio Básica, com marcos intervisíveis posicionados entre 0,2km e 0,5Km, com as seguintes características:

Fechamento Angular: $15''\sqrt{n}$ (n, número de vértices da poligonal)

Fechamento Linear: 1:20.000

Fechamento Altimétrico: $12\text{mm}\sqrt{k}$ (k, extensão em Km da poligonal)

Instrumento: Estação Total de Leitura Direta de 1"

c) Marcos

Os marcos utilizados no levantamento deverão ser constituídos de concreto com traço adequado e formato tronco-piramidal, sendo os utilizados na Poligonal de Apoio Básica com medidas de Base 30x30cm e topo 10x10cm, com altura de 40cm. Somente serão admitidos pinos metálicos ou estacas de madeiras em pontos auxiliares de levantamento. No topo dos marcos deverão ser chumbadas chapas de bronze, alumínio ou inox, para identificação do vértice, de acordo com o desenho a seguir:





Os marcos deverão ser enterrados, de modo a ficarem estáveis, em locais protegidos contra eventuais abalos, danos ou vandalismos, assim como afastados de possíveis regiões atingidas por futuras obras.

3.1.1.1.4. Altimetria

A rede de RRNN deverá ser implantada utilizando-se todos os marcos da Poligonal de Apoio Básica e Poligonais Secundárias, através de nivelamento e contranivelamento geométrico, com precisão $12\text{mm}\sqrt{k}$ (onde k é a extensão em Km). Deverão ter origem na Rede Altimétrica de Alta Precisão (RAAP) do Sistema Geodésico Brasileiro (SGB), e quando não houver referências nas proximidades (até 5 km), deverá ser utilizado o software MAPGEO 2010 ou mais recente, do IBGE, para obtenção da ondulação geoidal e altitudes ortométricas.

3.1.1.1.5. Plano Topográfico Local

Deverá ser adotado um Plano Topográfico Local, com origem arbitrária (atentando-se para que não ocorram coordenadas negativas nos trabalhos), relacionado ao sistema UTM para cada marco implantado, conforme NBR 14.166. O Plano deverá ser tangente ao elipsóide de referência no ponto de origem do Sistema Topográfico, tendo sua dimensão máxima limitada a aproximadamente 70 km, para que o erro relativo não ultrapasse 1:20.000 nas imediações da extremidade desta dimensão, sendo que a eventual necessidade de adoção de Planos Topográficos contíguos, os mesmos deverão ser relacionados aos anteriores considerando-se a convergência meridiana.

3.1.1.1.6. Levantamento de Detalhes

O levantamento planialtimétrico cadastral deverá abranger toda a faixa de domínio da rodovia, podendo, em determinados casos, ser ultrapassado este limite, como por exemplo, em travessias urbanas, intersecções problemáticas, áreas próximas degradadas por construções rodoviárias anteriores ou outras ações.

Todo o sistema de drenagem superficial e obras de artes corrente existentes, bem como pontes, viadutos e passarelas deverão constar na planta da base topográfica.

Todas as erosões, travessias existentes, margens de rios com cotas d'água e áreas de instabilidade de encostas e taludes deverão ser minuciosamente cadastradas, bem como as áreas, em extensão suficiente para dimensionamento e locação da estrutura e



deverão estar referenciadas planialtimetricamente em relação ao eixo das rodovias existentes.

Se existirem afloramentos rochosos, deverão estar identificados em áreas e em cotas, com descrição de eventuais nascentes d'água e de paredes íngremes.

Todas as trincas existentes no terreno por efeito das instabilidades dos taludes e encostas deverão ser cadastradas, medindo-se a extensão, abertura e profundidade.

Deverão também ser levantadas as áreas que necessitam de projetos de desapropriação.

O levantamento/cadastramento deverá ser efetuado exclusivamente por estações totais com coletores de dados, através do método das irradiações, utilizando os marcos das Poligonais de Apoio Básicas e das Poligonais Secundárias, de modo a satisfazer todas as necessidades do projeto, permitindo a representação topográfica da área resultando no modelo digital do terreno. Deverão ser contemplados, entre outros, os seguintes elementos:

- Marcos quilométricos;
- Edificações eventualmente existentes na faixa;
- Bueiros e todo sistema de drenagem superficial existente;
- Placas de sinalização e demais dispositivos de segurança, contendo texto com as coordenadas de localização início e término e layout das placas existentes;
- Obra de artes especiais;
- Bordos da pista de rolamento e acostamentos, incluindo eventuais desníveis entre pista e acostamento;
- Eixo da pista;
- Linha de "off sets" de corte de aterro;
- Curso d'água (travessias ou não)
- Tipo de vegetação;
- Linhas de Transmissão com a cota de catenária no eixo da rodovia;
- Erosões, assoreamentos e demais áreas degradadas etc.

Nos locais onde estão previstas melhorias de traçado, interseções problemáticas, travessias urbanas, obras de contenção, etc. O levantamento deverá ser executado com maior adensamento de pontos.



3.1.1.1.7. Relatórios e Desenhos

Os serviços de topografia deverão apresentar, no mínimo, os documentos, desenhos e relatórios descritos a seguir.

a) Relatório de Topografia – Rede de Poligonais

Deverá ser apresentado relatório, em mídia digital e impressa, contendo no mínimo:

- Apresentação;
- Mapa de Localização do trecho;
- Período de execução dos serviços;
- Origem (ns) planimétricas do transporte de coordenadas e suas monografias;
- Origem altimétrica do nivelamento e sua monografia;
- Descrição detalhada da execução e sequência dos serviços;
- Relatório de Processamento e Ajustamento GNSS, com apresentação dos erros lineares, das Poligonais de Apoio Básicas;
- Relatório de Fechamento das Poligonais Secundárias, realizadas por estações totais;
- Resumo das altitudes de Nivelamento e Contranivelamento, assim como altitudes ortométricas calculadas;
- Relação dos equipamentos e softwares utilizados;
- Certificados de calibração das estações totais;
- Resumo das coordenadas topográficas;
- Equipe Técnica.

b) Relatório de Monografia de Marcos

As monografias dos marcos implantados deverão ser apresentadas em mídia digital e impressa, contendo:

- Identificação dos marcos;
- Valores das coordenadas Geodésicas (Latitude, Longitude e Altura Geométrica, sistema SIRGAS2000), UTM (Norte, Este e Altitude Geométrica, sistema SIRGAS2000) e Topográficas Locais Y, X e Z (Altitude Ortométrica), para os marcos das Poligonais de Apoio Básicas;
- Valores das coordenadas Topográficas Locais Y, X e Z (Altitude Ortométrica), para os marcos das Poligonais Secundárias;



- Duas fotografias, sendo uma do marco de concreto antes de sua implantação, já no local, e outra com o marco já implantado;
 - Croqui de localização dos marcos.
- c) Desenhos de Topografia

Os desenhos deverão ser apresentados em mídia digital e impressa, elaborados na escala de 1:1000 com curvas de nível de metro em metro. Deverão ser apresentados em forma digital em programa/sistema a ser proposto pela CONTRATADA e aprovado pela fiscalização do DER/SP.

d) Arquivos Digitais

Deverão ser apresentados, exclusivamente em mídia digital, os seguintes arquivos, organizados em pastas:

- Arquivos brutos, no formato RINEX e nativo do fabricante, das observações GNSS;
- Arquivos processados das observações GNSS, no formato nativo do software de processamento;
- Arquivos brutos e cadernetas processadas de poligonais e levantamentos por estação total;
- Listagem em PDF de todos os pontos irradiados com nome, descrição, Y, X e Z.
- Cadernetas/relatórios de nivelamento/contranivelamento;

3.1.1.2 Estudos e Investigação Geológica - Geotécnica

Na execução dos estudos e investigações geológica-geotécnicas devem ser obedecidas as diretrizes constantes nas instruções de projeto “IP-DE-G00-001 – Estudos Geológicos” e “IP-DE-G00-002 – Serviços Geotécnicos”.

Deverão ser previstas sondagens à percussão de 10m de profundidade em média, com distanciamento máximo de 200m e, em locais pré-determinados, como cortes e aterros significativos, fundações de aterro em solo mole e fundações de obras de arte correntes e especiais, com o objetivo de classificar os materiais e verificar o lençol freático de forma a obter mais elementos para a elaboração dos perfis geológico-geotécnicos (G12). Nas obras de arte especiais, em função das necessidades e análises dos perfis



geológico-geotécnicos, deverão ser previstas sondagens mistas com paralização após 5m consecutivos em rocha pouco alterada a sã e RGD maior ou igual a 75%.

As sondagens deverão ser procedidas de vistoria no trecho, por engenheiro geotécnico e/ou geólogo, para que seja elaborado mapeamento geológico-geotécnico detalhado e um programa de investigações por meio de sondagens e ensaios que forneçam subsídios e recomendações para a classificação de materiais e presença de lençol freático.

A execução de sondagens deverá definir as camadas representativas dos solos e rochas, subsidiar a estimativa das propriedades de resistência e deformabilidade para dar elementos para a perfeita definição da solução e deverá ser executada conforme as normas de procedimentos do DER/SP. Os perfis destas sondagens deverão ser apresentados no RT-G02, contendo, além das informações mínimas necessárias, as cotas de boca e coordenadas atreladas ao projeto em questão.

Após validação e aprovação dos documentos G14 e, posterior realização de ensaios de campo se necessários, a locação dos furos de sondagens, com indicações de coordenadas, quilometragens, cotas do terreno, profundidades atingidas e critérios de paralisação, deverá ser apresentada em plantas de mapeamento geológico-geotécnico (DE-G01) identificando as origens dos materiais (aluvião, coluvião, tálus, aterro, bota-fora, solo residual, rocha matriz), incluindo descrição detalhada dos tipos litológicos, suas estruturas geológicas, níveis de alteração, falhas, fraturas e zonas de cisalhamento, condições de ocorrência e outros aspectos de interesse para os estudos de projeto a serem elaborados.

As inspeções de campo, sondagens e mapeamento geológico-geotécnico irão basear:

- A caracterização geológica-geotécnica do trecho (RT-G01) contendo:

- Mapeamento geológico-geotécnico regional e da área de interesse local, incluindo descrição detalhada dos tipos litológicos, suas estruturas geológicas, níveis de alteração, falhas, fraturas e zonas de cisalhamento, condições de ocorrência e demais subsídios necessários ao desenvolvimento do projeto;
- Caracterização geomorfológica detalhada da área de estudo e suas condições de ocorrência;



- Diagnostico e prognósticos dos locais, contendo definições dos graus de risco, fatores de riscos avaliados, danos potenciais à rodovia e caracterização dos eventos ocorridos;
 - Descrição do terreno em estudo considerando sua composição pedológica e identificação de nível freático.
- Analise da estabilidade dos taludes (corte e aterros), segundo a NBR 11682;
 - Análises das contenções e de fundação de aterro e das galerias, quando houver;
 - As trocas de solo necessárias tanto a terraplenagem quanto ao pavimento;
 - As definições de dreno;
 - Pesquisa e classificação dos materiais destinados aos movimentos de terra (jazidas, áreas de empréstimo, etc.).

Concomitantemente à execução de sondagens, obtenção do nível de água do subsolo, coleta das amostras e realização dos ensaios, é realizada a análise e interpretação dos resultados com a execução dos perfis geológicos e geotécnicos. Em função dos resultados desta análise, o programa original de investigações deverá ser ajustado de modo a obter todos os dados do terreno necessários para os estudos de projeto.

Todas as interferências existentes nas áreas em estudo e suas adjacências deverão ser caracterizadas nos aspectos que interessam aos estudos (dimensões, tipos de estruturas, estado de sanidade, desempenho atual).

A critério do DER/SP, poderá ser requerida a execução de ensaios geotécnicos especiais, tais como, compressão diametral, ensaio triaxial de cargas repetidas, módulos elásticos, compactação e outros.

A programação das investigações de campo e laboratório deverá contemplar os quantitativos e os prazos executivos, incluindo-se a metodologia a ser empregada.

Os desenhos de locação e mapeamentos geológicos deverão ser elaborados de acordo com as normas brasileiras em vigor (ABNT, e DER/SP), desenhos no formato A1, contendo, nas escalas variando de 1:10; 1:50; 1:100 ou outra que se fizer necessária, de acordo com o tipo de detalhe a ser apresentado, e ainda no mínimo as normas abaixo relacionadas:

NBR 6484	Solo – Sondagens de simples reconhecimento com SPT
----------	--



NBR 6490	Reconhecimento e amostragem para fins de caracterização da ocorrência de rochas
NBR 6491	Reconhecimento e amostragem para fins de caracterização de pedregulhos e areia
NBR 6497	Levantamento geotécnico
NBR 6502	Rochas e solos
NBR 13441	Rochas e solos - Simbologia

Além das normas mencionadas no quadro acima, recomenda-se também consultas complementares à bibliografia técnica consagrada. Pode-se mencionar documentos como:

- Manual de Geotecnia – Taludes de Rodovias (DER-SP/IPT, 1991)
- Investigações geológico – geotécnicas: Guia de boas práticas. (ABGE, 2021);
- Diretrizes para classificação de sondagens (ABGE/ IPT, 2013);
- Ensaio de Campo (Schnaid, 2012),

A execução de sondagens para OAE, sempre que necessário, deverá ser realizada nos eixos de pilares e aterros de aproximação (entrada e saída - lado esquerdo e lado direito), e deverá fornecer elementos para a mais adequada definição das soluções de fundação (a execução de sondagens deverá respeitar e seguir as normas de procedimentos do DER-SP, com apresentação dos boletins devidamente preenchidos com data, cotas de boca e caracterização geotécnica do solo de metro em metro).

3.1.1.3 Levantamento dos Volumes de Tráfego

Os principais objetivos dos estudos de tráfego são a análise de capacidade viária, especificamente para a obtenção do número “N” para o dimensionamento de pavimentos.

Os estudos de tráfego deverão ser desenvolvidos com base em contagens volumétricas a serem realizadas em locais definidos na programação de contagem de tráfego (DE-J01). Essa programação será submetida previamente ao DER-SP para aprovação, sem a qual, não serão liberados os trabalhos posteriores. As contagens podem ser realizadas de forma manual ou automática, e os dados coletados devem ser característicos o



suficiente para permitir a definição do Volume Diário Médio (VDM) atual e fornecer estimativas para projeção futura.

Inicialmente deverá ser feita pesquisa junto à Diretoria de Planejamento e às Divisões Regionais, para verificar se estas possuem tráfego com volume médio diário recente e composição de frota.

Os estudos de tráfego deverão ser complementados através de pesquisas expeditas por 3 (três) dias consecutivos, com período de contagem das 05:00 h às 19:00 h, preferencialmente de terça a quinta-feira.

Para os pontos de implantação/remodelação de interseções e implantação de faixas adicionais, além do volume de tráfego da pista, deverão ser realizadas contagens expeditas para definição dos tráfegos direcionais e estudos de capacidade e segurança, de acordo com a IP-DE-F00/002 do DER/SP.

O volume de tráfego deverá ser ajustado para levar em conta a sazonalidade anual. Para tal, recomenda-se fazer pesquisa na região de cada trecho, identificando os produtos escoados por trecho, época de safra de cada produto e volume médio diário de viagens de caminhão para o escoamento da safra de cada produto (volume de produção).

Todos os estudos e trabalhos de campo de que trata o presente, estão subordinados às respectivas Normas de Projeto, Projetos-Padrão do DER/SP, Normas editadas e vigentes da ABNT e, no caso da ausência destas, de Normas Internacionalmente reconhecidas pelo meio técnico, citadas explicitamente ou não.

Os estudos de tráfego deverão ser apresentados através dos relatórios:

- Programação de contagem de tráfego, classe DE-J01; (escala 1:5.000)
- Pesquisa de tráfego motorizado, classe RT-J01;
- Estudos de tráfego, classe RT-J04.

3.1.1.4 Programa de Poços de Inspeção, Sondagens a Trado e Ensaios de Laboratório para Projeto de Pavimentação.

Para as definições de projeto, serão necessários os seguintes serviços de campo e laboratório:



3.1.1.4.1. Serviços de Campo

Sondagens a trado com coleta de amostras dos materiais e registro fotográfico, nos trechos em corte ou em nível, até a profundidade de 1,50m abaixo do greide acabado, para definição das características do subleito dos novos pavimentos e determinar a necessidade de implantação de drenagem profunda (N.A ou umidade excessiva). O nível do lençol freático (NA) deverá ser verificado após 48 horas da abertura do furo de sondagem. O espaçamento entre sondagens a trado deverá ser de 100 metros, em lados alternados.

A locação das mesmas deverá ser feita após inspeção de campo, quando da elaboração do programa de investigações.

a) Levantamento das ocorrências de materiais selecionados:

Deverá ser realizado levantamento das ocorrências de materiais selecionados para utilização nas camadas inferiores dos pavimentos com previsão de reconstrução ou reparos localizados.

Para tanto, deverão ser realizadas sondagens a trado (\varnothing 6") a cada 500 m, com a coleta de amostras dos materiais e registro fotográfico, nos trechos em corte ou em nível, até a profundidade de 1,50m abaixo do greide projetado para definição das características do subleito e dos dispositivos de drenagem. O nível d'água (NA) deverá ser verificado após 48 horas da abertura do furo de sondagem.

b) Levantamento das condições funcionais do pavimento:

O levantamento das condições funcionais do pavimento existente deverá ser realizado através do Levantamento Visual Contínuo para Avaliação objetiva da Superfície de Pavimentos Flexíveis e Semirrígidos – DNIT 006/2.003 - PRO.

Deverá ser desenvolvido também um cadastro dos defeitos da superfície do pavimento existente através de mapeamento com fotos ilustrativas representativas, referenciadas ao estaqueamento do projeto funcional aprovado, de modo a permitir a exata localização e quantificação das áreas com necessidade de reparos localizados, quer superficiais ou profundos.

A apresentação dos dados deverá incluir uma ou mais planilhas com as sínteses dos resultados em conjunto com o respectivo relatório. As planilhas deverão ser elaboradas em formato .xlsx compatível com o software Microsoft Excel ou similar.



c) Levantamento das condições estruturais do pavimento:

O levantamento das condições estruturais deverá ser realizado através da medida das deflexões recuperáveis, utilizando-se o equipamento FWD (Falling Weight Deflectometer), conforme procedimento DNER PRO 273/96. As estações deverão ser espaçadas a cada 20m, alternadamente nas faixas, ou seja, para cada faixa o espaçamento será de 40m. Os levantamentos deverão ser referenciados ao estaqueamento do projeto funcional aprovado. Todas as faixas de rolamento deverão ser levantadas.

Os dados coletados devem ser sintetizados em uma planilha, que deverá ser apresentada juntamente com o relatório. As planilhas deverão ser elaboradas em formato .xlsx compatível com o software Microsoft Excel ou similar.

Deverão ser apresentados atestados de comprovação da calibração do equipamento e de pesagem do caminhão.

d) Levantamento das Espessuras das Camadas do Pavimento Existente

Simultaneamente ao levantamento da condição funcional, deverão ser realizadas as pesquisas de campo para determinação das espessuras das camadas do pavimento existente em cada trecho dos trabalhos de implantação e de recuperação.

Deverá ser realizada a abertura de poços de inspeção a cada 1000 metros para identificar as camadas do pavimento e coletar amostras para ensaios laboratoriais. As dimensões mínimas do poço de inspeção deverão ser de 1,0 x 1,0 metros. A quantidade de pontos de sondagem deverá ser suficiente para caracterizar as espessuras das camadas encontradas e classificar os materiais no pavimento e no subleito. Sempre que possível, o poço de inspeção deverá ser aberto na interface entre a pista e o acostamento.

A apresentação em relatório deverá conter fotografias dos poços de inspeção, em qualidade suficiente, para identificação das camadas do pavimento. Equipamentos como régua ou fita métrica serão necessários e deverão constar nas fotografias, posicionadas em frente às camadas, de forma a permitir a verificação da dimensão das espessuras.



3.1.1.4.2. Serviços de Laboratório

Nas atividades de inspeção baseadas em resultados de equipamentos de medição e controle ou resultados obtidos por serviços de laboratórios, “as amostras inspecionadas” obrigatoriamente devem utilizar equipamentos calibrados em laboratórios acreditados e/ou os laboratórios que realizam os ensaios e fornecem laudos devem ser acreditados.

Deverão ser executados:

a) Poços de inspeção a cada 1000 metros: para fins de verificação da estrutura do pavimento existente e compatibilidade de materiais principalmente nos encaixes do pavimento novo com o pavimento existente:

- Ensaios in situ: massa específica aparente e umidade natural;
- Classificação MCT;
- Compactação;
- CBR (5 pontos) com medida de expansão;
- Limites de Atterberg;
- Granulometria (completa);

b) Sondagens a Trado cada 500 metros: para determinação e classificação dos solos existentes.

- Ensaios in situ: massa específica aparente e umidade natural;
- Classificação MCT;
- Compactação;
- CBR (5 pontos) com medida de expansão;
- Limites de Atterberg;
- Granulometria (completa);

c) Estudos de Jazidas:

Deverão ser indicadas jazidas, preferencialmente a cada 10 km, com potencial comprovado através de análise tátil-visual e ensaios específicos para cada horizonte, saber:

- Classificação MCT com (3) amostras completas;
- Índice de Suporte Califórnia – CBR (5 pontos), na Energia do Proctor Intermediário para as camadas da estrutura do pavimento e na Energia Normal para os serviços de terraplenagem;
- Granulometria completa.



d) Ensaio Geotécnicos:

Para melhor compreensão do comportamento “in natura” do solo presente aos locais das instabilidades, deverão ser definidos alguns pontos específicos para realização da extração de amostras de solo deformadas e indeformadas e os seguintes ensaios de laboratório a serem consolidados em relatório (G04):

- Colapsividade com determinação de permeabilidade (k) e coeficiente de adensamento (Cv);

De cada amostra indeformada talhar 3 corpos de prova (com diâmetro maior que 5 cm) para realização dos ensaios de adensamento para a determinação do índice de colapsibilidade, fazendo-se a submersão do corpo de prova nos estágios de carga de 0,1 kg/cm²; 0,4 kg/cm² e 1,5 kg/cm² e prosseguir com estágios de carga até atingir aproximadamente 8,0 kg/cm²;

No estágio de carga em que se realizou a submersão do corpo de prova, do ensaio de adensamento, realizar o ensaio para a determinação do coeficiente de permeabilidade.

- Crumb test (três determinações) - ABNT NBR 13601:1996

De cada bloco indeformado, talhar 3 amostras como preconizado na NBR mencionada para realização do ensaio e verificação da dispersibilidade do material.

- Determinação da Umidade - ABNT NBR 6457:1986 – Anexo

Determinação da umidade para cada ensaio (comum na prática laboratorial), determinação da umidade do bloco e determinação da umidade natural in situ na remoção do bloco;

- Limites de Liquidez e Plasticidade - ABNT NBR 6459:1984 / 7180:1984

Realização do ensaio dos limites de consistência para cada bloco indeformado de acordo com os procedimentos normativos e práticas laboratoriais consagradas;

- Massa específica aparente natural - ABNT NBR 10838:1988;

Realização do ensaio de massa específica aparente natural para cada bloco indeformado de acordo com os procedimentos normativos e práticas laboratoriais consagradas;



- Peneiramento e Sedimentação - ABNT NBR 7181:1984

Realização do ensaio de granulometria por peneiramento e sedimentação para cada bloco indeformado de acordo com os procedimentos normativos e práticas laboratoriais consagradas;

- Pinhole test - ABNT NBR 14114:1998

De cada bloco indeformado, talhar 1 amostra como preconizado na NBR mencionada para realização do ensaio e verificação da dispersibilidade do material em estudo;

- Triaxial adensado não drenado saturado por percolação mais contrapressão (CIUsat) –
- STM D 4767-11

De cada amostra indeformada talhar 3 corpos de prova para realização dos ensaios triaxiais CUsat para obtenção dos parâmetros de resistência do material e da envoltória de resistência. Romper os CP's em 1 kgf/cm², 2 kgf/cm² e 4 kgf/cm² respectivamente.

e) Ensaio Especiais:

Para ensaios especiais:

- Pesquisa de ocorrência de materiais pétreos;
- Pesquisa de ocorrência de areais;
- Dosagem de misturas;
- Dosagem de misturas de solo e brita;
- Dosagem de misturas recicladas;
- Ensaio Marshall;
- Ensaio de módulo de resiliência de misturas de solo-brita, solo-cimento, solo-brita tratado com cimento, brita graduada tratada com cimento, base estabilizada granulometricamente, reforço do subleito com solos selecionados, concreto asfáltico, mistura reciclada, etc.
- Análise Granulométrica de Agregados
- Determinação de Abrasão Los Angeles de Agregados



3.1.1.5 Estudos Hidrológicos

Deverão então ser efetuados os Estudos Hidrológicos, fazendo-se uso de plantas cartográficas oficiais (IBGE – escala 1: 50.000 ou IGC escala 1:10.000) ou, na inexistência dos mesmos, poderão ser utilizadas outras existentes na região, para a delimitação da bacia de contribuição da travessia. Deverá ser apresentada planta em escala conveniente, formato A1, destacando a rede hidrográfica comprometida pelo projeto, contendo o traçado da rodovia, cidades, rios, estradas e outros se houver.

As principais obras hidráulicas existentes ou projetadas nas bacias, cuja influência possa alterar os resultados dos estudos hidrológicos deverão ser catalogadas, tais como: barragens a montante e jusante da rodovia, canalizações, dragagens.

Durante a elaboração dos estudos iniciais, deverá ser verificada a existência de mananciais contíguos aos córregos em estudo, de forma a definir a necessidade de implantações de caixas de produtos perigosos.

Para desenvolver os Estudos Hidrológicos e Projeto Executivo de Drenagem, seguir orientações contidas nas Instruções de Projeto do DER/SP, IP-DE-C00/003, IP-DE-H00/001 e IP-DE-H00/002.

Deverão ser coletados dados junto aos órgãos oficiais, estudos existentes, que permitam a caracterização climática, pluviométrica, pluviográfica, fluviométrica, meteorológica e geomorfológica da região de interesse para o projeto.

Devem ser coletados dados de chuvas e elementos para elaboração dos fluviogramas das alturas d'água nos postos localizados na área em estudo, contendo a localização, entidade operadora, período e tipo de observação, tipo de aparelho e outras informações pertinentes.



3.2 PROJETO EXECUTIVO

3.2.1 Projeto de Geometria

A aprovação do projeto de geometria é condicionante para o início do desenvolvimento dos demais projetos. Além das especificações do DER/SP, deve ser atendido as melhorias solicitadas na resolução CONTRAN nº 872/2021:

“Art. 8º Na necessidade de implantação de faixas adicionais em rampas ascendentes, estas devem iniciar antes do início do aclive e depois do fim do aclive.

Art. 9º Os acessos a serem utilizados ao longo do percurso devem ser projetados e executados pelo interessado conforme normas e critérios estabelecidos pelo órgão ou entidade com circunscrição sobre a via de modo a garantir que os veículos adentrem as rodovias sem causar qualquer tipo de interferência no trânsito, incluindo faixas de aceleração e desaceleração, projetadas de acordo com as velocidades estabelecidas na via.”

A seguir apresentaremos as especificações exigidas pelo DER/SP:

Para desenvolver o Projeto Executivo de Geometria, seguir orientações contidas na Instrução de Projeto do DER/SP, IP-DE-F00/001 – Projeto Geométrico e NT-DE-F00/001 – Notas Técnicas – Projeto Geométrico, podendo ser complementados por instruções do DNIT.

Os produtos finais deverão apresentar:

- a) Os desenhos serão em formato A1, sobre a mesma base topográfica elaborada no item de topografia com plantas (1:1.000) e perfis nas escalas 1:1.000 (horizontal) e 1:100 (vertical), contendo os alinhamentos horizontais e verticais com todos os elementos notáveis das curvas, superelevações, “Off Sets” de cortes e aterros, banquetas, classe DE-F07;
 - b) Seções Transversais Típicas, escala 1:100, classe DE-F05;
 - c) Plantas das Interseções em formato A1, escala 1:500, classe DE-F02;
 - d) Perfis das Interseções em formato A1, escala horizontal 1:1.000 e vertical 1:100, classe DE-F03;
 - e) Memórias de Cálculo de Traçado Horizontal e Vertical – MC-F07/001;
 - f) Notas de Serviços de Plataforma Acabada em formato A4, classe NS-P01.
- Quando houver a remoção de material inservível (solo mole / entulho), deverão



ser apresentados juntamente com a seção, os limites da escavação para a retirada deste material, informando a distância e cota de cada vértice, juntamente com o valor da área escavada. Os materiais utilizados para a recomposição desta área (reaterro) deverão ser quantificados e os seus valores apresentados nos campos específicos, conforme modelo de P01.

Na ocorrência de materiais de 2ª e/ou 3ª categorias, deverá ser apresentada na seção transversal, o provável contato entre as camadas de solo e o valor das áreas escavadas deverá ser apresentado nos campos específicos, conforme modelo de P01.

Nas seções transversais deverá ser apresentada a caixa de pavimento adotada para o local de intervenção e sua área deverá ser considerada nos valores de corte e aterro.

- g) Onde houver necessidade de denteamento do aterro existente, para a realização de alargamento de plataforma, o mesmo deverá ser apresentado nas notas de serviço e suas áreas de escavação e reaterro, calculadas.
- h) Memorial Descritivo de Geometria – MD-F07/001, conforme IP-DE-F00/001.

3.2.2 Projeto de Drenagem

Serão detalhadas as soluções do sistema de drenagem superficial e profundas propostas.

Inicialmente, deverão ser levantados todos os sistemas de drenagem existentes, o estado de conservação dos mesmos e os projetos existentes na rodovia e nas áreas de influência.

Tais levantamentos deverão constar no documento RT-H09, Cadastro de Obras de Arte Correntes.

A regional deverá ser consultada sobre históricos de alagamento e intervenções pontuais devido a problemas de drenagem no trecho.

Deverá ser elaborado e apresentado todos os documentos necessários à análise e aprovação de implantação do empreendimento junto ao Departamento de Águas e Energia Elétrica - DAEE, incluindo o recolhimento das taxas necessárias, para todas as travessias que sofrerão algum tipo de interferência.



As instruções de projeto do DAEE deverão ser consultadas sobre as Metodologias, Critérios e os Períodos de Recorrência a serem utilizados para as obras hidráulicas em estudo. Os Períodos de Recorrência mínimos recomendados pelo DER/SP serão os indicados no IP-DE-H00/001.

Para cada travessia de talvegue sem interferências deverá ser apresentado ao DAEE o requerimento de Dispensa de Outorga de Travessia Aérea Existente de Ponte, Galeria, Bueiro e Duto (Anexo I – Cadastramento), referente à Portaria DAEE Nº 2.850, de 21/12/2012 – Retirificada em 15/04/2013.

O projeto de drenagem deverá ser apresentado no formato planta-perfil, sobre base do projeto de implantação ou geometria, em escala 1:1.000, onde deverão constar todos os elementos de projeto. Os bueiros e redes coletoras, além da apresentação em planta, deverão ser detalhados em perfil, em escala 1:200. Para canalizações, deverão ser apresentadas seções com indicação do terreno, da solução de projeto e do nível de água calculado (Consultar IP-DE-A00/003 e IP-DEH00/002).

Para as galerias, deverão ser elaborados desenhos de implantação (DE-C03), contendo ampliação em planta, perfil longitudinal e seção transversal (corte) da galeria, com a indicação do nível d'água e altura do aterro, além da definição de sua fundação, em função do tipo de solo existente no local e do seu método executivo.

Sempre que necessário, deverão ser apresentados os métodos executivos de desvios provisórios que visem à operação da rodovia durante a implantação da galeria.

No caso de prolongamento, e na inexistência de projetos padrões adequados às dimensões da obra existente, deverão ser elaborados projetos de forma e armação, inclusive das alas.

Para pontes, os estudos hidrológicos deverão apresentar os cálculos fluviométricos de definição de nível d'água máximo para a vazão centenária, efetuados a partir das seções topobatimétricas levantadas pela topografia.

Apresentar Memória de Cálculo de Drenagem MC-H04.

Apresentar Memória de Cálculo Geral de Quantidades MC - A09/001 que envolvem drenagem, terraplenagem geotecnia e outras que não tenham sido apresentadas em memórias específicas.



Após os estudos hidrológicos e hidráulicos e definição das seções de vazões das Obras de Arte Correntes (OAC's), deverão ser incorporadas à planta do projeto geométrico, as travessias existentes e projetadas.

As análises para definições de novas obras de drenagem em talvegues e pontos baixos deverá sempre ser feita concomitantemente com a definição do greide geométrico, a fim de prever necessidade e/ou possibilidade de alteamento.

Sempre que houver detalhamento de estruturas de recuperação de erosões, escorregamentos e contenções geotécnicas deverá ser realizado estudo da drenagem do local, visando compatibilizar a nova estrutura com o sistema de drenagem existente. Estas soluções também deverão ser incorporadas às plantas de projeto de drenagem.

Deverão ser utilizados dispositivos padrão do DER/SP e, caso estes não atendam às necessidades de projeto, outros poderão ser detalhados desde que previamente aprovados pela fiscalização.

3.2.3 Projeto de Pavimentação

O projeto de pavimentação deverá ser realizado de acordo com a Instrução de Projeto IP-DE-P00/001 e IP-DEP00/002, fundamentado nos estudos de tráfego e geológico-geotécnicos do subleito e das jazidas disponíveis.

Deverão ser consideradas as potencialidades das jazidas disponíveis através de seus volumes de exploração, bem como as respectivas distâncias de transportes, evidenciando sua localização, se dentro ou fora da faixa de domínio. Quando a jazida estudada ocorrer fora da faixa de domínio, deverá ser anexado termo de autorização do proprietário.

A Projetista deverá considerar vida útil de 10 (dez) anos para a estrutura de pavimento. Definida a estrutura, deverá ser realizada a verificação mecanicista das camadas considerando os parâmetros admissíveis estabelecidos pela IP-DE-P00/001. Adotar preferencialmente as seguintes equações de fadiga:

- DNER PRO 011/79 (Deslocamento Vertical Recuperável)
- FHWA, 1976 (Deformação Específica de Tração da Fibra Inferior da Camada de Concreto Asfáltico);



- Dormon & Metcalf, 1965 (Deformação Específica de Compressão Topo da Camada do Subleito).
- Para camadas cimentadas ou misturas o modelo a ser utilizado deverá ser previamente justificado na Memória de Cálculo.

Deverá ser apresentado o relatório detalhado do dimensionamento do pavimento e uma prancha em formato A1 com a seção transversal tipo na escala 1:50 com a discriminação das camadas constituintes do pavimento adotado e todos os detalhes necessários, inclusive orientação quanto a necessidade de drenagem do pavimento e de rebaixamento de lençol freático nos trechos em corte para proteção do pavimento.

As plantas de localização de soluções de pavimento deverão ser apresentadas com perfil longitudinal de projeto. O perfil deverá incluir informações como localização exata das sondagens, resumo dos resultados obtidos, possíveis interferências ao projeto de pavimento, tais como afloramentos rochosos, arenitos, solos inadequados e tubulações.

As alternativas de restauração estudadas deverão ser submetidas à aprovação do DER/SP, antes da elaboração final dos desenhos de projeto.

Como produtos finais deverão ser apresentados:

- Memorial de Cálculo das alternativas de restauração com indicação justificada da solução de projeto – MC - P09, em formato A4, padrão DER/SP;
- Memorial de Cálculo do dimensionamento dos pavimentos novos – MC - P09, em formato A4, padrão DER/SP;
- Seção Transversal Tipo e detalhes de projeto (classe DE-P05), em formato A1, padrão DER/SP;
- Planta de Localização dos Tipos de Pavimento (classe DE-P02), em formato A1, padrão DER/SP;
- Memória de Cálculo das Quantidades – MC-P09, formato A4, padrão DER/SP.

3.2.4 Projeto de Obras de Arte Especiais

Na execução do projeto de obras de arte especiais devem ser obedecidas as diretrizes constantes das instruções de projeto “Inspeção de Obra de Arte Especial” – IP-DE-C00/009; “Projeto de Estrutura de Obra de Arte Especial” – IP-DE-C00/001 e “Projeto



de Recuperação, Reforço e Alargamento de Obra de Arte Especial” – IP-DE-C00/011 do DER/SP.

Os projetos de obras de arte especiais devem ser baseadas nos projetos geométricos e nos estudos geológicos, geotécnicos e hidrológicos e, atender sempre que possível, as seções transversais padrão do DER/SP de acordo com PP-DE-C01/294 (Seções Transversais), PP-DE-C01/226 (Proteção de Taludes Sob Obras de Arte), PP-DE-C01/227 (Proteção de Taludes Sob Obras de Arte), PP-DE-C04/029 (Guarda Corpo Metálico), PP-DE-C01/293 (Guarda Corpo Concreto-Passeio-Guarda Roda).

Antes do desenvolvimento definitivo dos projetos, as propostas registradas deverão ser devidamente complementadas, caso necessário, e submetidas à Diretoria de Engenharia, para que sejam revalidadas junto à Geometria, para prosseguimento dos projetos com seção transversal final adotada.

Todos os estudos e trabalhos de campo de que trata o presente, estão subordinados às respectivas Normas de Projeto do DER/SP, na ausência destas, Normas editadas e vigentes da ABNT.

Na elaboração de projetos para reforço e/ou alargamento de obra de arte especial devem contemplar também os seguintes itens a seguir:

a) Realizar vistoria Especial de acordo com os Manuais do “SIGOA” do DER/SP e IP-C00/009.

B. Na vistoria principal a empresa deverá utilizar os meios necessários para ter acesso a todos os pontos da obra; interior das obras em caixão, neoprenes, fissuras, pilares, vigas etc.;

b) Apresentação do relatório da vistoria principal de acordo com “SIGOA”, mais plantas de formas com resumos do relatório de fotos marcantes e relatório de diagnóstico e solução;

Em caso de alargamento de OAE, a obra original assim como a alargada deverá ser verificada para os esforços solicitantes da CVC e, eventualmente, a obra original, reforçada para tal situação.

O desenvolvimento de projetos para implantação, alargamento, reforço e recuperação de obra de arte especial deverão ser precedidos pelas seguintes etapas de serviços:

a) os produtos finais deverão conter os documentos a seguir descritos:



- Desenhos de implantação, de locação, de forma, de armação e de método construtivo;
- Cálculos de estabilidade e recalque de maciços;
- Cálculos de esforços e de dimensionamentos dos elementos estruturais, e definição de todas as armaduras;
- Cálculos de quantidades de serviços e materiais seguidos de elaboração do orçamento com base nos preços unitários praticados pelo DER/SP, inclusive memorial de cálculo e parecer técnico das fundações.

As especificações particulares e/ou complementares às da ABNT serão inseridas nos desenhos em forma de notas.

b) os projetos deverão ser elaborados de acordo com as normas brasileiras em vigor (ABNT, e DER/SP), desenhos no formato A1, contendo, nas escalas variando de 1:10; 1:50; 1:100 ou outra que se fizer necessária, de acordo com o tipo de detalhe a ser apresentado, e ainda as normas abaixo relacionadas:

NBR 6118	Cálculo e execução de obras de concreto armado
NBR 9452	Inspeção de Pontes, Viadutos e Passarelas de Concreto
NBR 7187	Projeto e execução de pontes de concreto armado e protendido
NBR 7188	Carga móvel em ponte rodoviária e passarela de pedestres
NBR 7480	Barras e fios de aço destinados a armadura para concreto
NBR 7481	Telas de aço soldadas para armadura de concreto
NBR 7482	Fios de aço para concreto protendido
NBR 7483	Cordoalhas de aço para concreto protendido
	Normas de Procedimento para projeto de Obras de Arte do DER/SP e/ou Recuperação, e reforço de obras de arte

Os desenhos do projeto deverão receber a codificações DE-C01 em escalas usuais compatíveis com projeto, sempre atendendo as Normas do DER/SP.

3.2.5 Projeto de Sinalização

Para o projeto de sinalização da via, além das especificações do DER/SP, deve ser atendido as melhorias solicitadas na resolução CONTRAN nº 872/2021:

“Art. 11. O interessado deve instalar sinalização vertical especial de advertência com intervalos máximos de 5 km (cinco quilômetros) com o seguinte alerta "TRÂNSITO DE VEÍCULOS LENTOS DE GRANDE PORTE", conforme os Manuais Brasileiros de



Sinalização de Trânsito e orientação do órgão ou entidade executivo rodoviário com circunscrição sobre a via.

§ 1º Nos trechos que existirem rampas ascendentes com inclinação superior a 2% (dois por cento), a instalação da sinalização especial de advertência deve ocorrer próximo ao início da rampa.

§ 2º Nas proximidades dos acessos, o interessado deve instalar sinalização vertical de advertência com o seguinte alerta "ENTRADA E SAÍDA DE VEÍCULOS LENTOS".

§ 3º A sinalização prevista no caput e no § 2º pode ser complementada com legenda em sinalização horizontal advertindo o trânsito de veículos lentos."

A seguir apresentaremos as especificações exigidas pelo DER/SP:

3.2.5.1 Normativa

O projeto executivo de sinalização e de dispositivos de segurança deverá seguir conforme diretrizes:

Manual de Sinalização do DER de São Paulo 2023, volumes I, II e III;

- Resoluções 160 (Anexo II do CTB- Código de Trânsito Brasileiro);
- Manuais de sinalização do Contran volumes de I a VII;
- IP-DE-L00/001, IP-DE-L00/002 e IP-DE-L00/003;
- DTM SUP/DER em vigor.

Além de estar obrigatoriamente em conformidade com as especificações técnicas do DER/SP e NBR's para sinalização e segurança viária vigentes, que são:

- ET-DE-L00/001 – Placa de aço para sinalização vertical;
- ET-DE-L00/002 – Placas de alumínio para sinalização vertical;
- ET-DE-L00/003 – Placa de poliéster reforçado com fibras de vidro para sinalização vertical;
- ET-DE-L00/004 – Películas retrorrefletivas para placas de sinalização vertical;
- ET-DE-L00-005 – Suportes de Madeira para placas de sinalização vertical;
- ET-DE-L00-006 – Suportes de perfil metálico galvanizado para sinalização vertical;



- ET-DE-L00-007 – Suporte de perfil metálico tipo pórtico e semipórtico para sinalização vertical;
- ET-DE-L00-008 – Defensas Metálicas;
- ET-DE-L00-009 – Tachas Refletivas;
- ET-DE-L00-010 – Tachões Refletivos;
- ET-DE-L00-011 – Balizador;
- ET-DE-L00-012 – Cones para Sinalização Viária;
- ET-DE-L00-013 – Cilindro Canalizador de Tráfego;
- ET-DE-L00-014 – Barreira Plástica de sinalização;
- ET-DE-L00-015 – Dispositivos antiofuscante;
- ET-DE-L00-016 – Cilindros Delimitadores;
- ET-DE-L00-017 – Sinalização horizontal com termoplástico aplicado pelo processo de aspersão;
- ET-DE-L00-018 – Sinalização horizontal com termoplástico aplicado pelo processo de extrusão;
- ET-DE-L00-019 – Sinalização horizontal com tinta acrílica à base de solvente;
- ET-DE-L00-020 – Sinalização horizontal com tinta à base de resina acrílica emulsionada em água;
- ET-DE-L00-021 – Sinalização horizontal com tinta à base de resinas naturais e/ou sintéticas para locais com pouco tráfego ou sinalização provisória;
- ET-DE-L00-022 – Suportes colapsíveis para sinalização rodoviária;
- NBR 6970: Segurança no tráfego - Defensas metálicas zincadas por imersão a quente;
- NBR 6971: Segurança no tráfego - Defensas metálicas — Implantação;
- NBR 14885: Segurança no tráfego — Barreiras de concreto.

Demais NBR's que não estejam listadas acima, poderão ser utilizadas no projeto quando se fizerem necessárias.

3.2.5.2 Escopo do serviço

O Projeto de Sinalização deverá ser composto da sinalização vertical, horizontal, dispositivos auxiliares e dispositivos de segurança, e tem por finalidade fornecer informações aos usuários da via, para que adotem um comportamento adequado, de



modo a aumentar a segurança, a fluidez e ordenar o fluxo. Em face de seu poder de comunicação, a sinalização deve ser reconhecida e compreendida por todo o usuário, independentemente de sua origem ou da frequência que utiliza a via.

A sinalização da pista deve ser realizada com a finalidade de advertir, regulamentar e indicar a forma correta e segura para a movimentação de veículos e pedestres. Além disso, as formas, as cores e dimensões devem ser rigorosamente seguidas, para que se obtenha o melhor entendimento por parte do usuário.

O Projeto Executivo de Sinalização e Segurança deverá ser elaborado de acordo com as premissas contidas no Manual de Sinalização do DER de São Paulo, 2023, Volumes I, II e III, Manuais de Sinalização do CONTRAN Volumes I a VIII, DTM SUP/DER em vigor, Instruções de Projeto, Especificações Técnicas e Projetos Padrão do DER/SP e normas vigentes da Associação Brasileira de Normas Técnicas ABNT/NBR e na falta delas, normas internacionais.

Deve ser incluído também um cadastro completo dos dispositivos de sinalização horizontal e vertical existentes no trecho. Para os dispositivos de sinalização vertical, além da sua localização, devem obrigatoriamente ser verificados o tipo e o tamanho dos sinais, e o estado de conservação das placas e suportes, de forma a tornar possível a decisão de seu aproveitamento, ou não.

Deve conter no mínimo:

- Planta geral do trecho com base nos desenhos do Projeto Geométrico – e na mesma escala deste, contendo o esquema geral da sinalização prevista, horizontal, vertical e dispositivos de segurança.
- Indicação das remoções de sinalização e dispositivos de segurança;
- Diagramação de todas as placas projetadas;
- Detalhes da sinalização vertical e horizontal;
- Detalhes estruturais de montagem e fixação de elementos como pórticos e placas;
- Detalhes de ancoragem dos dispositivos de segurança;
- Memória do cálculo das quantidades de sinalização horizontal, vertical e dispositivos de segurança.
- O relatório técnico, apresentando as diretrizes e as bases técnicas adotadas para o projeto de sinalização e segurança.



Na escolha dos materiais a empregar, devem ser considerados aqueles previstos pelas Especificações técnicas do DER/SP.

Procedimentos Executivos

Deve indicar toda a sinalização prevista para a rodovia na planta e nos detalhes de forma que seja possível sua perfeita implantação. Os quantitativos para cada tipo de sinalização devem fornecer a base para a elaboração do orçamento definitivo.

Os procedimentos executivos devem complementar os itens apresentados na fase de projeto básico, então deve conter no mínimo:

3.2.5.3 Conteúdo por Disciplina:

Sinalização horizontal

Deverão ser apresentados todos os tipos de linhas demarcatórias de faixa de tráfego, de proibição de ultrapassagem, linhas de dispositivos de canalização, delimitação de faixas de aceleração e desaceleração, linhas de borda de pista, linhas de eixo, faixas para travessias de pedestres em níveis ou elevadas e parada de ônibus, setas, números e legendas pintadas sobre o pavimento.

Toda mudança de faixa deve ser estaqueada, indicando início e fim, assim como implantação de faixas e legendas devem sempre conter sua estaca de posicionamento;

Toda linha de sinalização apresentada DEVE conter chamada de detalhamento e folha de detalhamento onde deverá constar tipo de tinta, espessuras, cadência e demais dimensionamentos que viabilizam a execução da sinalização horizontal, seguindo normativa vigente conforme supracitado.

Sinalização vertical

Deverão ser apresentadas todas as placas existentes e projetadas do trecho indicando:

- Código;
- Situação da placa (colocar, remanejar ou retirar);
- Dimensão
- Tipo de película (somente para as placas propostas);
- Estaca de localização;
- Tipo de suporte.



O projeto deve apresentar o tipo de suporte e seção para cada placa, isto é, se suspensa em pórticos, semipórticos ou postes, com braços projetados ou não, e placas em coluna. Esses suportes devem ser adequadamente dimensionados e detalhados como parte do projeto. Devem-se considerar os detalhes como tipo de fixação da placa no suporte e do suporte no solo, fundação do pórtico e semipórtico ou, se for o caso, fixação em muretas centrais ou laterais ou outros dispositivos.

Para todas as placas indicativas devem ser apresentadas a diagramação e dimensionamento com as informações necessárias para a quantificação e sua correta execução, tais como altura de letras, cores, espaçamento, tarjas e orlas e dimensões totais, pictogramas e setas.

Para efeito de orçamento, o projeto deve apresentar os quantitativos de placas correspondentes às áreas de placas e suportes. Devem ser indicados todos os materiais que serão empregados, incluindo o tipo de substrato da placa e o tipo de película retrorrefletiva, e suas respectivas notas técnicas, conforme ET-DE-L00/004, que será utilizada.

No caso de rodovias existentes o projeto deve indicar, além das placas a serem colocadas, as placas existentes que permanecerão e as existentes que deverão ser retiradas ou remanejadas. Os quantitativos de placas também devem ser apresentados nessas categorias, quais sejam placas a colocar, a retirar e a remanejar.

Dispositivos de Segurança

Quando da utilização de defensas metálicas e/ou barreiras rígidas, deverão ser previstos além do traçado longitudinal, os terminais de entrada (ancorado no talude de corte, absorvedores de energia rediretivos e não rediretivos), terminais de saída (ancoragem no talude de corte, absorvedores de energia rediretivos e não rediretivos e abatidos) e elementos de transição (lâminas adicionais e lâmina tripla onda), conforme Instrução de Projeto do DER/SP, IP-DE-L00/003.

Deverá ser apresentado em projeto, a projeção da zona livre (“área lateral à pista de rolamento que seja traspassável, sem obstruções e sem obstáculos fixos, podendo ser utilizada por veículos errantes para recobrar o controle ou chegar a uma parada segura”), calculada conforme diretrizes da Instrução de Projeto do DER/SP, IP-DE-L00-003. Quando da utilização de defensas metálicas e/ou barreiras rígidas, deverão ser



previstos além do traçado longitudinal, os terminais de entrada e saída e transição de acordo com as premissas contidas na Instrução de Projeto do DER/SP, IP-DE-L00/003.

Em projeto deverá ser representado os obstáculos fixos existentes, elementos naturais ou construídos, ou qualquer elemento rígido aflorando mais do que 10 cm, situados na lateral da via ou introduzidos durante sua construção, que, pela sua proximidade, em caso de acidente, produzem desacelerações acentuadas ou paradas abruptas. Apontar em projeto quando esses elementos serão suprimidos e mantidos.

Deverá ser detalhado todo elemento de contenção utilizado em projeto, incluir notas técnicas indicando: classe e VDM da rodovia, inclusive a taxa de veículos pesados (informação importante para justificar o nível de contenção dos dispositivos de contenção), Nível de contenção, índice de severidade e espaço de trabalho dos dispositivos de contenção utilizados, especificações dos materiais, e respectivas normas técnicas.

Sinalização obras

Quando necessário, deverão ser apresentados os projetos de sinalização de obras, visando os desvios provisórios que garantam à operação da rodovia durante a execução das intervenções.

Os projetos de obras deverão ser apresentados por fases e deverão seguir a ordem cronológica de execução de pavimento, obras de arte e dispositivos de drenagem.

3.2.5.4 Configuração da apresentação do projeto:

O projeto de sinalização e segurança deverá ser apresentado sobre a mesma base do projeto geométrico em planta 1:1000 e perfil 1:100, além de conter obrigatoriamente as bases do levantamento topográfico e projeto executivo de drenagem (H04) com textos ocultos. O projeto deverá ser apresentado devidamente rebaixado de acordo com a IP-DE-A00-003_B – Elaboração e apresentação de desenhos de projeto em meio digital. Outras cores de rebaixamento poderão ser utilizadas desde que a sinalização fique evidente.

Acrescentar projeto em escala 1:500 com sinalização 1:50 para interseções em série 100, sem perfil.

Traçado em planta em duas escalas:



Planta na escala 1:1.000 – devendo conter traçado geométrico, dispositivos de drenagem existente e projetada, obras de artes, arvores isoladas levantadas pela topografia com a definição de extração ou permanência e base topográfica.

E em escala 1:100 apresentação de todos os elementos que constituem a sinalização horizontal (linhas, canalizações e legendas), vertical (placas e suportes) e dispositivos de segurança (barreiras e defensas metálicas)

E Perfil longitudinal na escala 1:100

3.2.5.5 Ordem de apresentação do projeto:

Os desenhos que compõem o projeto da disciplina de sinalização vertical, horizontal e dispositivos de segurança deverão ser apresentados sobre a mesma base do projeto geométrico em formato A1 (DWG e PDF), com a separação de apresentação por ordem cronológica conforme descrito abaixo:

- Projeto de sinalização vertical e horizontal deve ser apresentado primeiro, podendo somente ser entregue para primeira análise, após a conclusão/aprovação das disciplinas de geometria (F07, F02 e F03 e topografia T01), ou com o aval do coordenador das referidas disciplinas. A codificação deve seguir conforme IP-DE-L00/002:

L07 - Série 000 - Planta e perfil;

L07 - Série 100 - Planta - interseções

L01 - Detalhamento de sinalização horizontal;

L02 - Detalhamento de sinalização vertical.

- Projeto de dispositivos de segurança (implantação de defensas, barreiras e terminais) deve ser apresentado posteriormente, podendo somente ser entregue para primeira análise, após a conclusão/aprovação das disciplinas de sinalização vertical e horizontal (L07 série 000), drenagem (H04 e H06), ambiental (S07) e geometria (P01 – Notas de serviço de plataforma acabada). A codificação deve seguir conforme IP-DE-L00/002:

Deverá ser apresentado junto com a sinalização horizontal e vertical, nos documentos L07-série 000 e 100.

L03 - Detalhamento dos dispositivos de segurança.



3.2.5.6 Relatório técnico e memória de cálculo:

Deverá ser elaborado relatório técnico (RT/L09) apresentando as diretrizes e as bases técnicas adotadas para o projeto de sinalização, contendo os seguintes elementos:

Texto que contenha a descrição do projeto;

Justificativa das soluções adotadas;

A projetista também deve elaborar planilha de quantidades de acordo com os itens, códigos, nomenclatura e formatação da tabela de preços unitários do DER/SP. Tal planilha será posteriormente utilizada para fins de orçamento. O relatório, em formato A-4, deve ser emitido de acordo com as diretrizes das instruções de projeto de Elaboração e Apresentação de Documentos Técnicos (IP-DE-A00/001) e Codificação de Documentos Técnicos (IP-DE-A00/002).

A licitante deverá atentar ainda para a elaboração de planilha orçamentária (PL/A09) utilizando TPU vigente e memória de cálculo (MC/L09), esta, separada por folha e por disciplina: Sinalização Horizontal, Vertical e Dispositivos de Segurança.

3.2.6 Projetos Geotécnicos

Na execução do projeto de geotecnia devem ser obedecidas as diretrizes constantes na instrução de projeto “IP-DE-G00-003 - Estudos Geotécnicos”.

O desenvolvimento dos projetos deverá ser precedido pelas seguintes etapas de serviço:

- Realização de vistoria prévia com apoio das equipes técnicas das Diretoria Regionais para esclarecimentos sobre os aspectos peculiares locais;
- Levantamentos topográficos cadastrais conforme procedimentos do DER-SP;
- Investigações geotécnicas através da execução de sondagens, ensaios “in situ”, coleta de amostras representativas e realização de ensaios de laboratório, em consonância com as normas de procedimentos do DER-SP, conforme elucidado em itens anteriores;
- Mapeamentos geológico-geotécnicos da área de interesse ao estudo;
- Apresentação de pelo menos três alternativas de estudo para desenvolvimento da solução proposta com comparativos técnico-econômicos.



As especificações particulares e/ou complementares às da ABNT serão inseridas nos desenhos em forma de notas.

Os projetos deverão ser elaborados de acordo com as normas brasileiras em vigor (ABNT, e DER/SP), desenhos no formato A1, contendo, nas escalas variando de 1:10; 1:50; 1:100 ou outra que se fizer necessária, de acordo com o tipo de detalhe a ser apresentado, e ainda no mínimo as normas abaixo relacionadas, todas em sua última revisão:

NBR 5629	Execução de tirantes ancorados no terreno
NBR 6118	Projeto de estruturas de concreto – Procedimento
NBR 6122	Projeto e Execução de Fundações
NBR 7480	Barras e fios de aço destinados a armaduras para concreto armado
NBR 7481	Telas de aço soldadas para armadura de concreto
NBR 7482	Fios de aço para concreto protendido
NBR 7483	Cordoalhas de aço para concreto protendido
NBR 7683	Calda de cimento para injeção
NBR 8044	Projeto geotécnico
NBR 10837	Cálculo de alvenaria estrutural de blocos vazados de concreto
NBR 14931	Execução de Estruturas de Concreto
NBR 16751	Geosintéticos – Requisitos para aplicação
NBR 11682	Estabilidade de taludes
NBR 16920-1	Muros e taludes em solos reforçados – Solos reforçados em aterros
NBR 16920-2	Muros e taludes em solos reforçados – Solos grampeados

3.2.6.1 Fundação de OAE

Todos os projetos de fundações a serem desenvolvidos devem obedecer às diretrizes estabelecidas no IP-DE-G00-003, além de estarem embasados em normas brasileiras vigentes, ou, na ausência, em normas estrangeiras recomendadas, desde que adequadamente citadas. O desenvolvimento do projeto deverá ser precedido pelas seguintes etapas: escolha do tipo de fundação e definição dos esforços solicitantes. A seguir, estão apresentadas algumas bibliografias recomendadas como referência para elaboração do projeto.

- Fundações – Teoria e Prática – PINI – 3º ed.
- Manual de Especificações de Produtos e Procedimentos - ABEF;
- Pile Foundation Analysis and Design.

O projeto de fundações deve ser composto por uma memória de cálculo e desenhos para levantamento de quantidades e aquisição de materiais e execução.



A memória de cálculo (MC-G15) deve abranger no mínimo os seguintes tópicos:

- a) Apresentação do objeto do contrato, descrevendo a rodovia, o subtrecho, o número do contrato de prestação dos serviços, o nível de detalhamento;
- b) Descrição do local de implantação da obra, descrevendo as condições do terreno, como inclinação, tipo de cobertura existente, proximidades com benfeitorias e redes de interferência enterradas ou aéreas, condições de acesso ao local;
- c) Considerações sobre o subsolo local inferidas em planta de locação das investigações e um perfil geológico-geotécnico que permita visualizar os tipos de solos constituintes do terreno;
- d) Tabela resumo onde conste, para cada elemento de fundação e de cada bloco, os esforços solicitantes (M, V e N) atuantes no nível da cota de arrasamento das fundações profundas ou base das fundações diretas;
- e) Descrição das sondagens ou ensaios utilizados como base à estrutura considerada;
- f) Parâmetros adotados para o solo, em forma de tabela, contendo coesão, ângulo de atrito, peso específico e coeficiente de reação de mola adotados para os tipos de solos envolvidos no mecanismo de interação solo-estrutura, com a devida referência bibliográfica;
- g) Escolha do tipo de fundação através de comparativos técnico-econômicos e justificativa técnica, considerando ocorrência de estratos impenetráveis; análises de estabilidade de taludes de encontro; atrito negativo por recalque do aterro e horizontais devido ao empuxo lateral por movimentação das camadas instáveis, efeito Tschebotarioff; limitação ao acesso e deslocamento dos tipos de equipamentos para execução das fundações; tipos de equipamentos existentes na região para execução das fundações; limitação executiva dos equipamentos para os diversos tipos de fundações; tipos de solos, inexistência de solos porosos colapsíveis ou expansivos abaixo das fundações, inexistência de cavidades ou vazios, índice de resistência do solo através do ensaio N_{spt} , nível d'água etc.; e grandeza das cargas a serem transmitidas às fundações;
- h) Metodologias de cálculo empregadas com comparativo entre os métodos distintos amplamente utilizados no meio técnico e referenciados por bibliografia;
- i) Desenvolvimento do cálculo da fundação de maneira clara, ou seja, que permita plenamente sua verificação, os cálculos efetuados para dimensionamento



- geotécnico da fundação. No caso de planilhas de cálculo, apresentar os cálculos e resultados intermediários que conduziram ao resultado;
- j) Recomendações executivas visando o atendimento às premissas adotadas no projeto e às incertezas existentes em estudos geotécnicos, como por exemplo a confirmação, durante a obra, da tensão admissível na base de tubulões, por engenheiro geotécnico de fundações;
 - k) Referências bibliográficas citadas ao longo do texto;
 - l) Anexo contendo os boletins de sondagens utilizados nos cálculos de dimensionamento.

Os desenhos, que fazem parte do Projeto Estrutural de OAE, devem conter as informações necessárias para a aquisição dos materiais, locação e execução das fundações. Assim, devem constar:

- a) Tipo de fundação projetado;
- b) Cota de assentamento da base de tubulões, sapatas e estacas, além do comprimento previsto das estacas;
- c) Planta com coordenadas para locação, com seções e detalhes específicos;
- d) Quadro resumo de quantidade de elementos de fundação: quantidade de estacas, comprimentos e dimensões geométricas em geral; além da apresentação dos volumes de concreto de sapatas, de escavação etc.;
- e) Sondagens de referência;
- f) Método ou sequência construtiva específico;
- g) Nega e repique elástico previstos no caso de estacas cravadas;
- h) Esforços solicitantes;
- i) Notas e recomendações técnicas gerais.

3.2.6.2 Fundação de OAC

Da mesma forma que no caso das OAE, deve-se elaborar seção geológico-geotécnica indicando as sondagens executadas, devidamente posicionadas em planta e perfil, facilitando a visualização da implantação da obra, do ponto de vista geotécnico. Devem ser analisados os seguintes pontos:

- a) Cálculo dos recalques (absolutos e diferenciais) nos bueiros de talvegue implantados em regiões com ocorrência de solo mole;



- b) Análises da solução de tratamento para melhoria das fundações (remoção total, parcial, compensação por contra flecha ou até mesmo estaqueamento) ou qualquer outro método de tratamento que for indicado;
- c) Avaliação da ocorrência de materiais rochoso na base das fundações;
- d) Identificação em conjunto com os estudos hidráulicos do melhor posicionamento da OAC.

As análises das fundações de OAC devem constar na memória de cálculo MC-C03, e suas informações compatíveis e apresentadas no Projeto de Drenagem, sempre atendendo as Normas do DER/SP. Nesta memória, além dos cálculos de dimensionamento que forem necessários, seguindo as normativas prescritas pelo DER/SP, deverão ser incluídas as referências bibliográficas citadas ao longo do texto e um anexo contendo os boletins de sondagens utilizados nos cálculos de dimensionamento.

Visando atender às necessidades do projeto, em função de seu tipo, porte e importância, as investigações geotécnicas podem ser complementadas pelo seguinte ensaio:

Vane test: Caso se verifique a presença de solo mole na fundação, deve ser executado pelo menos um furo de sondagem para cada sole representativo da rodovia, realizando-se um ensaio a cada metro ao longo da profundidade de solo mole.

Caso sejam realizados ensaios "in situ", os seus resultados deverão ser apresentados no relatório RT-G16.

3.2.6.3 Aterro sobre Solo Mole

Todos os projetos de aterro sobre solo mole a serem desenvolvidos devem obedecer às diretrizes estabelecidas no IP-DE-G00-003, além de estarem embasados em normas brasileiras vigentes, ou, na ausência, em normas estrangeiras recomendadas, desde que adequadamente citadas.

De posse do mapeamento geológico da faixa de domínio, elaborado pelos estudos geológicos, com as regiões de ocorrência de solos moles indicadas, deve-se interagir com o projeto geométrico orientando a busca do melhor traçado, de modo a diminuir os custos de implantação da rodovia devido à necessidade de soluções para tratamento de solos moles. O projeto de aterros sobre solos moles é composto por memória de



cálculo e desenhos para levantamento de quantidades ou execução, dependendo da fase dos trabalhos. As escalas dos desenhos, em geral são 1:5000, sendo desejável 1:500 para o projeto executivo.

A memória de cálculo (MC-G08) deve abranger no mínimo os seguintes tópicos:

- a) Apresentação do objeto do contrato, descrevendo a rodovia, o subtrecho, o número do contrato de prestação dos serviços, o nível de detalhamento;
- b) Descrição do local de implantação da obra, descrevendo as condições do terreno, como inclinação, tipo de cobertura existente, proximidades com benfeitorias e redes de interferência enterradas ou aéreas, condições de acesso ao local;
- c) Considerações sobre o subsolo local inferidas em planta de locação das investigações e um perfil geológico-geotécnico que permita visualizar os tipos de solos constituintes do terreno;
- d) Descrição das sondagens ou ensaios utilizados como base à solução estudada;
- e) Parâmetros adotados para o solo, em forma de tabela, contendo coesão, ângulo de atrito, peso específico e coeficiente de reação de mola adotados para os tipos de solos envolvidos no mecanismo de interação solo-estrutura, com a devida referência bibliográfica;
- f) Escolha do tipo de solução através de comparativos técnico-econômico-ambiental e justificativa técnica para tratamento dos problemas detectados;
- g) Hipótese básicas sobre os métodos de cálculo que serão utilizados e a justificativa para sua utilização. Simplificações e hipóteses admitidas devem também ser justificadas;
- h) Metodologias de cálculo empregadas amplamente utilizadas no meio técnico e referenciadas por bibliografia;
- i) Cálculo da estabilidade e estimativa de recalques, antes e depois do tratamento;
- j) Recomendações técnicas executivas visando o atendimento às premissas adotadas no projeto e às incertezas existentes em estudos geotécnicos;
- k) Memorial de cálculo detalhado para obtenção das quantidades apresentadas nos documentos de projeto;
- l) Referências bibliográficas citadas ao longo do texto;
- m) Anexo contendo os boletins de sondagens utilizados nos cálculos de dimensionamento.



Nos desenhos de projeto (DE-G08) devem constar as seguintes informações:

- a) Locação em planta das sondagens e ensaios;
- b) Seções geológico-geotécnicas permitindo visualizar as camadas de solos moles e o substrato resistente, assim como a plataforma de aterro do trecho;
- c) Zonas de tratamentos das camadas de solos moles, em planta e perfil;
- d) Detalhes dos tratamentos tais como disposição de drenos verticais, geogrelhas etc.;
- e) Apresentação da metodologia construtiva, com detalhamento de cada etapa da sequência de execução da obra;
- f) Indicação em tabelas, notas e legendas das especificações técnicas dos materiais e serviços relativos as obras de tratamento do aterro sobre solo mole;
- g) Recomendações técnicas executivas visando o atendimento às premissas adotadas no projeto e às incertezas existentes em estudos geotécnicos.

Visando atender às necessidades do projeto, em função de seu tipo, porte e importância, as investigações geotécnicas podem ser complementadas pelo seguinte ensaio:

Vane test: Caso se verifique a presença de solo mole na fundação, deve ser executado pelo menos um furo de sondagem para cada sole representativo da rodovia, realizando-se um ensaio a cada metro ao longo da profundidade de solo mole.

Caso sejam realizados ensaios “in situ”, os seus resultados deverão ser apresentados no relatório RT-G16.

Devem ser elaboradas planilhas de quantidades e orçamentos de serviços e materiais previstos para a execução da obra. Deve-se respeitar, sempre que possível, a discriminação e as especificações que constam na Tabela de Preços Unitários – TPU do DER/SP. A TPU vigente é sempre a última publicada anteriormente à entrega do documento final ao DER/SP.

Os serviços previstos que não se enquadrarem naqueles discriminados na TPU devem ser perfeitamente definidos e descritos. Caso necessário, deve-se elaborar especificação de serviço para acompanhar o projeto.



3.2.6.4 Taludes de Aterro

Todas as análises de estabilidade dos taludes de aterro a serem desenvolvidos devem obedecer às diretrizes estabelecidas no IP-DE-G00-003, além de estarem embasados em normas brasileiras vigentes, ou, na ausência, em normas estrangeiras recomendadas, desde que adequadamente citadas. Estas análises devem ser feitas para as seções consideradas críticas por meio de software teoricamente embasado, pela altura do aterro ou pelas características de resistência e deformabilidade do solo da fundação, tendo em vista as investigações e os ensaios geotécnicos realizados. Para a análise, é fundamental a consideração de sobrecargas que simulem adequadamente as solicitações impostas ao aterro durante a sua vida útil e, também, de sobrecargas especiais de equipamentos e veículos especiais que possam ser necessários à sua execução.

Os cálculos devem ser realizados através de análises por equilíbrio limite de acordo com os critérios da bibliografia consagrada, com apresentação dos resultados através de métodos criteriosos, tanto para a situação de superfície circular quanto para a de não circular, devendo ser apresentado, pelo menos, fatores de segurança obtidos através dos métodos de Morgenstern-Price, Spencer, Bishop e Janbu, no que couber. As análises de estabilidade dos taludes de aterro devem constar em relatório técnico RT-G18. Neste relatório, além das análises de estabilidade de acordo com os métodos estabelecidos em bibliografia consagrada, deverão ser incluídas as referências citadas ao longo do texto, e um anexo contendo os boletins de sondagens utilizados nas análises de estabilidade.

Recomenda-se que os fatores de segurança mínimos aceitáveis estejam em concordância com os valores descritos na norma NBR 11682 – Estabilidade de Taludes, em sua última revisão.

3.2.6.5 Taludes de Corte

Todas as análises de estabilidade dos taludes de corte a serem desenvolvidos devem obedecer às diretrizes estabelecidas no IP-DE-G00-003, além de estarem embasados em normas brasileiras vigentes, ou, na ausência, em normas estrangeiras recomendadas, desde que adequadamente citadas. O estudo de taludes de cortes envolve a análise da estabilidade quanto à ruptura, a definição da inclinação que atenda aos requisitos de segurança e a classificação dos materiais que deverão ser escavados.



Envolve ainda a definição do método construtivo, a definição da necessidade e o detalhamento de medidas de estabilização tais como: contenções, proteções superficiais e dispositivos para rebaixamento do lençol freático, como drenos sub-horizontais.

Os projetos de corte devem ser executados em estreita relação com as características locais a partir de interpretação de dados já existentes da área em questão, provenientes de projetos anteriores, de bibliografias recomendadas, ou ainda, da avaliação de mapeamentos, de caracterização geológico-geotécnicas dos maciços que devem ser cortados, e de uma campanha de investigações geotécnicas, por meio de ensaios de campo e laboratório.

Devem também ser levantados todos os fatores de condicionamentos locais que possam interferir na execução da obra, como por exemplo:

- Dispositivos de drenagem, energia, esgoto e redes de interferências, aéreas ou enterradas;
- Benfeitorias existentes que possam sofrer influência dos recalques induzidos pela escavação e pelo rebaixamento do lençol freático;
- Sistemas viários e obras existentes.

A classificação dos materiais dos cortes, quanto a sua categoria de escavação deve ser desenvolvida com subsídios dos estudos geológicos. As investigações geotécnicas devem ser posicionadas nas seções geológicas do trecho em estudo de maneira a possibilitar inferir um perfil dos limites das camadas de materiais ocorrentes, a posição do nível d'água etc.

As análises da estabilidade de taludes de corte devem ser expressas, numericamente, através da definição do seu fator de segurança quanto à ruptura e devem constar no relatório técnico RT-G18. Neste relatório, além das análises de estabilidade de acordo com os métodos estabelecidos em bibliografia consagrada, deverão ser incluídas as referências citadas ao longo do texto, e um anexo contendo os boletins de sondagens utilizados nas análises de estabilidade.

Um aspecto importante para estimativa do valor do fator de segurança na análise da estabilidade de cortes é a definição dos parâmetros geotécnicos, ou seja, coesão, ângulo de atrito, peso específico, módulos de deformabilidade e coeficiente de Poisson. Estes valores devem ser convenientemente escolhidos em compatibilidade com a fase



do projeto e do mecanismo de ruptura previsto. Estes parâmetros devem ser definidos com base em sondagens a percussão e ensaios de laboratório e, eventualmente, ensaios in situ. Recomenda-se que a seleção dos parâmetros representativos, deve ser feita com base em experiências anteriores em obras semelhantes.

É necessária a consideração das sobrecargas externas no cálculo da estabilidade. Em particular, no caso das obras provisórias, é fundamental a consideração de sobrecargas especiais de equipamentos e veículos especiais que possam ser necessários à construção.

Em cortes provisórios, o projeto deve englobar a seleção dos sistemas de rebaixamento do lençol freático e de controle do fluxo d'água de forma a garantir que a obra se desenvolva com total segurança.

Tanto em construções definitivas quanto provisórias, os fatores de segurança mínimos aceitáveis devem ser adotados os valores descritos na norma NBR 11682 - Estabilidade de Taludes.

3.2.6.6 Estabilização de Taludes e Estruturas de Contenção

Todos os projetos de estabilização de taludes e estruturas de contenção a serem desenvolvidos devem obedecer às diretrizes estabelecidas nas instruções de projeto "IP-DE-G00-003 - Estudos Geotécnicos", "IP-DE-C00/005 – Estruturas de Muro de Arrimo" e "IP-DE-C00/007 – Estruturas de Contenção", além de estarem embasados em normas brasileiras vigentes, ou, na ausência, em normas estrangeiras recomendadas, desde que adequadamente citadas.

Visando atender às necessidades de projeto para cada solução de contenção, em função de seu tipo, porte e importância, as investigações geotécnicas podem ser complementadas pelos seguintes ensaios:

- Ensaios de laboratório: granulometria (peneiramento com sedimentação), limites de Atterberg, peso específico aparente, massa específica dos grãos, umidade, compactação, CBR, expansão no caso de expansibilidade do solo, compressão triaxial com ou sem medição de pressão neutra através de quatro corpos de prova e adensamento, se for encontrado solo compressível na fundação. Os



- ensaios devem ser realizados em amostras representativas dos solos, naturais e de empréstimo e seus resultados apresentados no relatório RT-G04;
- Vane test: caso se verifique a presença de solo mole na fundação, deve ser executado pelo menos um furo de sondagem para cada solo representativo da rodovia, realizando-se um ensaio a cada metro ao longo da profundidade de solo mole;
 - Outros ensaios: piezocone, pressiômetro, etc.

Caso sejam realizados ensaios “in situ”, os seus resultados deverão ser apresentados no relatório RT-G16.

O projeto de estabilização de taludes e estruturas de contenção deve ser composto por uma memória de cálculo e desenhos para levantamento de quantidades e aquisição de materiais e execução.

A memória de cálculo referente aos desenhos DE-C05 para estruturas de contenção e obras de estabilização, DE-C07 para muros à flexão e de arrimo estruturais, e também aos desenhos DE-G09 para muros de arrimo geotécnicos deve abranger no mínimo os seguintes tópicos:

- a) Apresentação do objeto do contrato, descrevendo a rodovia, o subtrecho, o número do contrato de prestação dos serviços, o nível de detalhamento;
- b) Descrição do local de implantação da obra, descrevendo as condições do terreno, como inclinação, tipo de cobertura existente, proximidades com benfeitorias e redes de interferência enterradas ou aéreas, condições de acesso ao local;
- c) Considerações sobre o subsolo local inferidas em planta de locação das investigações e um perfil geológico-geotécnico que permita visualizar os tipos de solos constituintes do terreno;
- d) Descrição das sondagens ou ensaios utilizados como base à solução estudada;
- e) Parâmetros adotados para o solo, em forma de tabela, contendo coesão, ângulo de atrito, peso específico e coeficiente de reação de mola adotados para os tipos de solos envolvidos no mecanismo de interação solo-estrutura, com a devida referência bibliográfica;
- f) Escolha do tipo de solução através de comparativos técnico-econômico-ambiental e justificativa técnica para tratamento dos problemas detectados;



- g) Cálculos de dimensionamento por fórmulas ou tabelas aplicadas, condições e valores numéricos admitidos, como por exemplo a resistência característica; fontes bibliográficas relativas a qualquer processo de cálculo de estabilidade ou dimensionamento adotado; hipóteses admitidas, incluindo as propriedades dos materiais; dedução de expressões ou fórmulas empregadas, se originais; elementos ou símbolos utilizados; sequência dos cálculos numéricos na aplicação das fórmulas, sem omitir valores intermediários; croquis elucidativos, quando indispensáveis ou convenientes para maior clareza do significado dos símbolos ou da entrega de memoriais em rascunhos. As tentativas de cálculo posteriormente abandonadas não devem figurar no memorial. Os cálculos processados por computadores devem vir acompanhados dos documentos justificativos, discriminados a seguir:
- Programa computacional comercializado no mercado nacional: o programa utilizado deve ser identificado com a sua descrição sucinta de indicação do modo de aplicação do programa computacional, definindo os módulos utilizados, hipóteses de cálculo e simplificações adotadas, dados de entrada de carregamento e os resultados obtidos;
 - Programa computacional de uso particular e exclusivo da projetista: a metodologia utilizada no programa computacional deve ser identificada e descrita, com indicação da formulação teórica, hipóteses de cálculo e simplificações adotadas, dados de entrada de carregamento e os resultados obtidos.
- h) Esquema estrutural com definição das seções transversais, nós, barras, propriedades dos materiais etc.;
- i) Inserção das folhas de resultados do processamento realizado;
- j) Quadros resumo com indicação das combinações de esforços adotadas, características dos materiais utilizados, dados de entrada e resultados do processamento realizado, seções, esforços e tensões de dimensionamento, acompanhados dos diagramas de envoltórias pertinentes.
- k) Recomendações executivas visando o atendimento às premissas adotadas no projeto e às incertezas existentes em estudos geotécnicos;
- l) Memorial de cálculo detalhado para obtenção das quantidades apresentadas nos documentos de projeto;
- m) Referências bibliográficas citadas ao longo do texto;



- n) Anexo contendo os boletins de sondagens utilizados nos cálculos de dimensionamento.

Os desenhos dos projetos deverão receber a codificação DE-C05 para estruturas de contenção e obras de estabilização, DE-C07 para muros à flexão e de arrimo estruturais, e DE-G09 para muros de arrimo geotécnicos, sendo que o desenho de implantação será na escala 1:500 e os demais detalhes em escalas usuais compatíveis com a especificidade do projeto, sempre atendendo as Normas do DER/SP, e devem abranger no mínimo os seguintes tópicos:

- a) Implantação da obra, com indicação da estaca ou quilômetro do eixo da obra, bem como do início e do fim da obra de estabilização do talude ou estrutura de contenção, locação dos pontos de investigações geológico-geotécnicas como sondagens, ensaios geotécnicos in situ e locais de retirada de amostras;
- b) Vista longitudinal, com indicação do comprimento total da obra, número de módulos e seus comprimentos, cotas da obra de estabilização ou estrutura de contenção, cotas do greide da rodovia, cotas do nível d'água, declividade dos taludes, incluindo perfil geológico-geotécnico das camadas presentes no terreno;
- c) Seções transversais no mínimo a cada estaca com a indicação de todas as dimensões e elementos da obra de estabilização do talude ou estrutura de contenção, drenagem, geologia e fundação, incluindo perfil geológico-geotécnico das camadas presentes no terreno;
- d) Detalhamento das formas e armação, quando houver necessidade, conforme procedimentos do DER/SP;
- e) Apresentação da metodologia construtiva, com detalhamento de cada etapa de execução da obra;
- f) Outros detalhes que, de acordo com o tipo projeto, forem considerados necessários para sua perfeita interpretação, tais como sequencia executiva que descreva as fases de escavação, concretagem etc., particularizando as fases de execução da obra;
- g) Quadro resumo de quantidades dos elementos da obra de estabilização ou estrutura de contenção, além da apresentação dos volumes de escavação, de reaterro ou aterro, bem como demais quantidades que se fizerem necessárias ao completo entendimento das obras propostas;



- h) Indicação em tabelas, notas e legendas das especificações técnicas dos materiais e serviços relativos as obras de estabilização ou estruturas de contenção, tais como: fck do concreto, fyk do aço, cobrimento da armadura e unidades de medida; tabela e resumo da armadura por bitola, extensão e peso, sem computar qualquer perda de peso ou de comprimento e demais características de resistência dos elementos de reforço e concreto; tipo de agregado; carga de trabalho dos elementos de ancoragem; tensão admissível do solo; condições de compactação; gabião caixa e manta; tipo e peso da tela metálica; características dos elementos de drenagem, tais como drenos horizontais, manta geotêxtil, barbacã, filtro de areia e revestimento e proteção vegetal do talude, entre outros;
- i) Recomendações técnicas executivas visando o atendimento às premissas adotadas no projeto e às incertezas existentes em estudos geotécnicos
- j) Devem ser elaboradas planilhas de quantidades e orçamentos de serviços e materiais previstos para a execução da obra. Deve-se respeitar, sempre que possível, a discriminação e as especificações que constam na Tabela de Preços Unitários – TPU do DER/SP. A TPU vigente é sempre a última publicada anteriormente à entrega do documento final ao DER/SP.

Os serviços previstos que não se enquadrarem naqueles discriminados na TPU devem ser perfeitamente definidos e descritos. Caso necessário, deve-se elaborar especificação de serviço para acompanhar o projeto. Também deve ser apresentado cronograma estimativo para execução da obra.

Todas as estruturas de contenção deverão ser incorporadas e compatibilizadas nos projetos de geometria, terraplenagem, pavimentação, drenagem e sinalização.

3.2.7 Caracterização de Componentes Ambientais

Para efeito de gestão ambiental dos empreendimentos rodoviários e tendo também em vista os regulamentos aplicáveis para o licenciamento ambiental, os empreendimentos foram organizados, pelo DER/SP, em sete grupos que tem como referência o grau de intervenção e os respectivos impactos ambientais potenciais.

Deverá ser elaborado, após aprovação da topografia pelo DER/SP, o Relatório de Caracterização e Análise Ambiental Preliminar – RT-S19 que tem por objetivo a



orientação do adequado procedimento para o licenciamento ambiental das obras e definição dos componentes ambientais que devam ser incorporados no projeto geométrico e de drenagem para atendimento da legislação e normas ambientais de rodovias, que necessariamente deverá analisar e detalhar os seguintes itens:

- Caracterização ambiental e social da área diretamente afetada (meio biótico, físico e socioeconômico);
- Caracterização para a análise e indicação da necessidade de implantação de caixas de retenção ou separadoras de produtos perigosos;
- Criar programas de gerenciamento de riscos visando prevenir a geração de acidentes durante qualquer etapa envolvendo produtos perigosos.
- Caracterização para análise e indicação da necessidade de implantação de estruturas para mitigação dos impactos à fauna, tais como: passagens de fauna, cercas direcionais, sinalização, redutores físicos de velocidade.

O Relatório RT-S19 deverá estar de acordo com as orientações contidas na versão revisada em 2023 da Instrução de Projeto do DER/SP "IP-DE-S00-002 - Caracterização e Análise Ambiental Preliminar de empreendimentos rodoviários, anexada ao presente TR

O Relatório RT-S19 deverá ser submetido à aprovação da Coordenadoria de Meio Ambiente – CAP/DP, após a aprovação dos projetos de terraplenagem, drenagem e sinalização e segurança viária, de forma a contemplar a avaliação dos componentes ambientais e estruturas de engenharia e segurança propostas para minimização dos impactos socioambientais verificados.

Estudar as intervenções que necessitem de supressão de vegetação nativa ou intervenção em Áreas de Preservação Permanente – APPs para elaborar o relatório RT-S07.

3.2.8 Projeto de Terraplenagem

É dispensável a apresentação dos seguintes elementos:

- Planta de distribuição de volumes;
- Perfil de distribuição de volumes;
- Memória de Cálculo de Volumes;



- Quadro de Orientação de Volumes;
- Área de Empréstimo e Bota-Foras.

3.2.9 Cadastro de Interferências

No caso de ser identificado algum tipo de interferência aérea ou subterrânea no trecho abrangido pelo projeto, deverá ser elaborado um cadastro apresentado em desenho de série DE-I01 contendo informações referentes a identificação e altura dos postes, número de fios, proprietário, material, profundidade, diâmetro, extensão das redes, etc., consolidada em tabelas, para identificar e instruir as solicitações de remanejamento destas interferências nos referidos trechos.

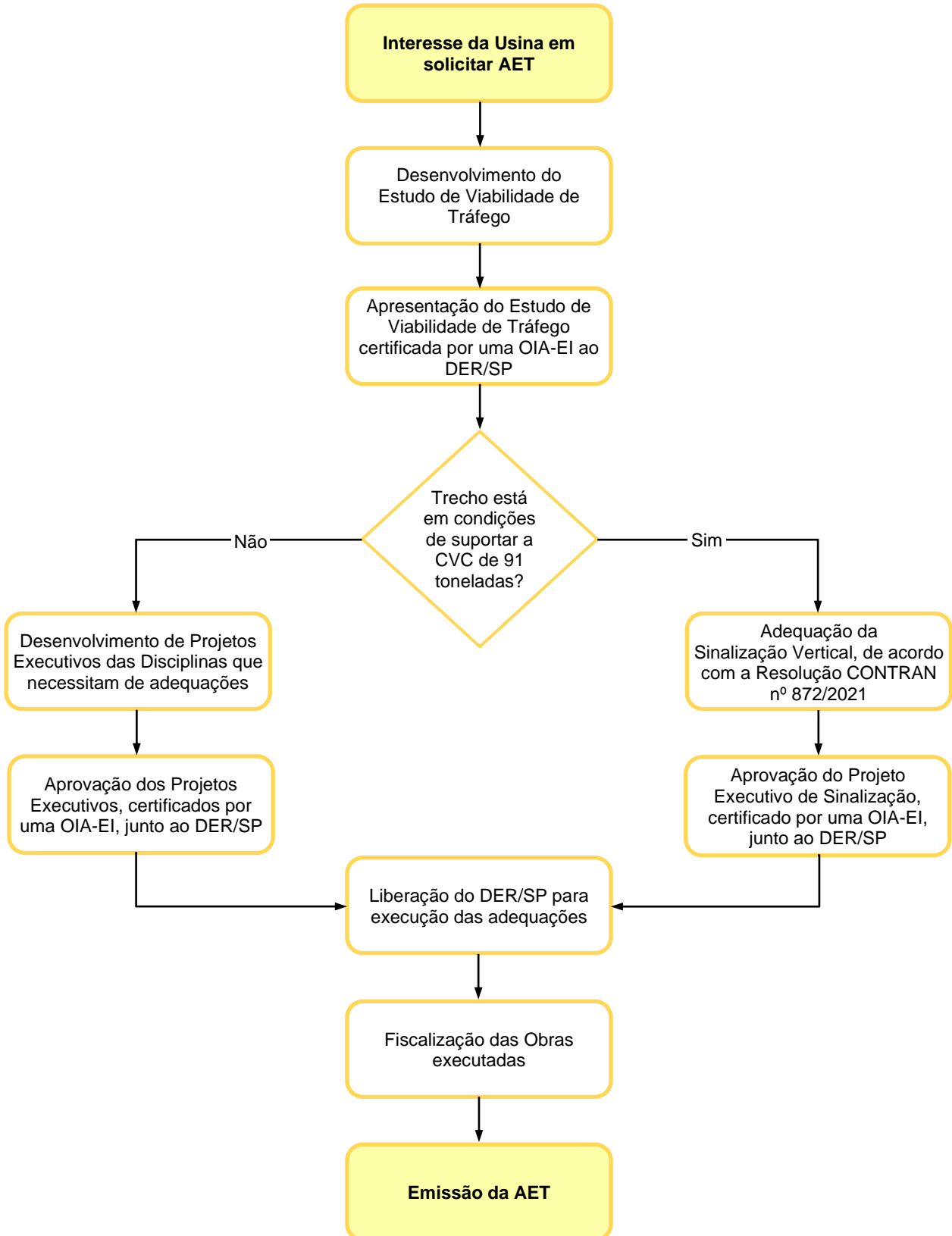
Para desenvolver o Projeto Executivo de Interferências, seguir orientações contidas na Instrução de Projeto do DER/SP, IP-DE-I00/001 – Cadastro de Interferências.

3.2.10 Projeto de Desapropriações

Na ocorrência da necessidade de desapropriação para ampliação da plataforma, os custos serão de responsabilidade do interessado.



Anexo I – Fluxograma da obtenção da AET junto ao DER/SP, para a Coordenadoria de Engenharia e Projetos (CEE).





Anexo II da Resolução CONTRAN nº 872/2021.

LIMITES DE PATAMAR DE TOMBAMENTO

Considerando um patamar de tombamento de 0,29 g e uma razão de transferência dinâmica de carga lateral de 0,6 (seis décimos), as velocidades máximas segundo o raio da curva são mostradas na tabela abaixo:

Raio (m)	Velocidade de tombamento (km/h)	Velocidade máxima de operação (km/h)
25	29,8	22
50	42,2	31
100	59,6	43
150	73,0	49
200	84,3	54
250	94,3	58
300	103,3	60

Este conteúdo não substitui o publicado na versão certificada.