



Diretoria de Obras Rodoviárias  
Gerência de Projetos Rodoviários

CÓDIGO

**IP-02 - 2023/001**

**Instrução de Projetos Rodoviários  
IP-02 GOINFRA – Estudos Topográficos**

EMISSÃO

MAI/2023

FOLHA

1 de 28


TÍTULO

## **INSTRUÇÃO DE PROJETO RODOVIÁRIO**

### **IP-02 GOINFRA – Estudos Topográficos**


SERVIÇOS RELACIONADOS

Definição e descrição dos serviços relacionados aos estudos topográficos necessários para a elaboração dos Projetos Rodoviários de Implantação e Restauração no âmbito da GOINFRA; Definição dos métodos de levantamento e apresentação dos serviços.

	Diretoria de Obras Rodoviárias Gerência de Projetos Rodoviários	CÓDIGO <b>IP-02 - 2023/001</b>	
	<b>Instrução de Projetos Rodoviários</b> <b>IP-02 GOINFRA – Estudos Topográficos</b>	EMISSÃO MAI/2023	FOLHA 2 de 28

## SUMÁRIO

SUMÁRIO.....	2
1- OBJETIVO.....	3
2- REFERÊNCIA NORMATIVA .....	3
3 - FASE DE ESTUDOS PRELIMINARES (Projeto de Implantação e Pavimentação) .....	3
4 - FASE DE PROJETO (Projeto de Implantação e Pavimentação).....	7
5 - ESTUDOS TOPOGRÁFICOS (Projetos de Restauração de Rodovias).....	17
6 - APRESENTAÇÃO DOS ESTUDOS .....	20

	Diretoria de Obras Rodoviárias Gerência de Projetos Rodoviários	CÓDIGO <b>IP-02 - 2023/001</b>	
	<b>Instrução de Projetos Rodoviários</b> <b>IP-02 GOINFRA – Estudos Topográficos</b>	EMISSÃO MAI/2023	FOLHA 3 de 28

## 1- OBJETIVO

Definir e especificar os serviços de Estudos Topográficos para os Projetos de Engenharia Rodoviária da GOINFRA, estabelecendo as metodologias, procedimentos e formas de apresentação a serem seguidos, para as fases de Estudos Preliminares e Projeto.

## 2- REFERÊNCIA NORMATIVA

Departamento de Estradas de Rodagem de Goiás – **DERGO – IS-01 Topografia;**

Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. **DNIT- Diretrizes Básicas de Projetos Rodoviários – 2006.**

Recomendações Para Levantamentos Relativos Estáticos - GPS – **IBGE – Abril 2008**

Departamento de Edificações e Estradas de Rodagem de Minas Gerais – **DER/MG – Volume III - Estudos e Levantamentos Topográficos – Maio 2019**

## 3 - FASE DE ESTUDOS PRELIMINARES (Projeto de Implantação e Pavimentação)


### 3.1 - Definição da Diretriz Definitiva de Projeto

Os estudos topográficos, nesta fase, deverão ser desenvolvidos seguindo as normas e especificações da GOINFRA, sendo elaborados por profissionais qualificados, responsáveis pela veracidade dos estudos e dados gerados. Esta fase objetiva a obtenção da diretriz e modelos topográficos digitais do terreno, necessários ao estudo dos corredores e à seleção da melhor alternativa de traçado.

Os modelos topográficos digitais do terreno para seleção da melhor alternativa de traçado, poderão ser obtidos pelo processo convencional de levantamento, pelo processo aerofotogramétrico ou imagens de satélite, podendo a GOINFRA optar por determinar a forma a ser realizado de acordo com sua conveniência e necessidade.

Na fase de anteprojeto ou estudos preliminares, a diretriz inicialmente determinada deverá sobrepor e aproveitar ao máximo a estrada existente, podendo ser posteriormente modificada, desde que apoiada nos demais estudos preliminares tais como: a Classe da Rodovia, condicionantes ambientais; arqueológicas; de drenagem; geológicas ou de interesse econômico e social.

Todas as modificações acatadas devem definir os pontos que determinaram a passagem, ou não, da via de transporte a ser dimensionada nos determinados pontos da região em estudo.

	Diretoria de Obras Rodoviárias Gerência de Projetos Rodoviários	CÓDIGO <b>IP-02 - 2023/001</b>	
	<b>Instrução de Projetos Rodoviários</b> <b>IP-02 GOINFRA – Estudos Topográficos</b>	EMISSÃO MAI/2023	FOLHA 4 de 28

As condicionantes podem ser determinadas e justificadas a partir de relatórios de estudos, mapas, cartas, plantas e imagens de satélites para a definição da diretriz de projeto.

Para o estudo topográfico deverá ser elaborado, em uma ferramenta digital, um mapa com imagens digital contendo as devidas informações, dispostas em camadas, de forma que orientem a tomada de decisão na definição do traçado da diretriz. Posteriormente, deverá ser elaborado o traçado das tangentes que definirão a diretriz, determinando assim, os pontos de interseção com suas respectivas coordenadas.

As coordenadas determinadas para os pontos devem ser expressas na forma de coordenadas geodésicas ou cartográficas UTM (Universal Transverso de Mercator), e ambas, seguirão os referenciais determinados para o país, SIRGAS 2000, de acordo com as orientações do IBGE. Serão aplicadas as conversões das coordenadas toda vez que ocorrer dados com diferentes representações das citadas anteriormente, bem como quando estes dados forem juntados na mesma aplicação.

Definida a diretriz de anteprojeto, a mesma deverá ser testada em campo para comprovar a fidelidade destas informações coletadas com aquelas encontradas no local. Neste momento, o profissional responsável pela checagem das informações em campo, deverá realizar o devido registro das coordenadas dos pontos notáveis, avaliando a necessidade de modificações através de observações a serem seguidas.


Casos específicos e atípicos, que por ventura não se enquadrem nas especificações e normas da GOINFRA, deverão sempre ser apresentados formalmente pela empresa projetista e/ou profissional projetista, ao departamento responsável pelos Projetos Rodoviários da GOINFRA, para que o mesmo analise o caso e defina como deverá ser conduzido os estudos específicos do mesmo.

Deverá ser apresentada no mínimo 2 (duas) alternativas de traçado, a mesma deverá ser submetida ao setor de Projetos Rodoviários da GOINFRA, para que seja analisada e devidamente aceita. Somente após a definição da Diretriz de Anteprojeto, poderá ser iniciada a fase de projeto.

### 3.2 – Marcos de Controle

Após a definição da Diretriz, ainda, na fase de estudos preliminares, devem ser desenvolvidos os serviços topográficos para implantação dos marcos de controle, que devem constar de:

- Materialização dos Marcos de Controle, instalados em pares, no início e final dos trechos com extensão menor ou iguais a 16 km; e no início, meio e final nos trechos com extensão maior que 16 km; em locais limpos fora da área de ação das máquinas de terraplenagem, que garantam sua segurança quanto à sua destruição e depredação. Deverão ser evitados locais próximos a estações de transmissão de micro-ondas, radares, antenas, rádio repetidoras, redes elétricas

	Diretoria de Obras Rodoviárias Gerência de Projetos Rodoviários	CÓDIGO <b>IP-02 - 2023/001</b>	
	<b>Instrução de Projetos Rodoviários</b> <b>IP-02 GOINFRA – Estudos Topográficos</b>	EMISSÃO MAI/2023	FOLHA 5 de 28

de alta tensão, árvores altas e outras estruturas que poderão interferir nos sinais “GNSS”.


- Georreferenciamento dos Marcos de Controle que deve ser feito através da técnica denominada “Posicionamento Relativo Estático (PRE)”, ajustada ao Sistema Geodésico Brasileiro, “Datum SIRGAS2000”, a partir dos vértices da Rede Fundamental, definida anteriormente conforme as “Recomendações para Levantamentos Relativos Estáticos (GPS)”, do IBGE. Caso não exista Marcos físicos pertencentes ao SGB no raio de 30km dos Marcos de Controle suas coordenadas poderão ser obtidas a partir de processamento dos dados destes pontos juntamente com dados dos pontos da RBMC. Em ambos os casos deverá ser respeitado as tolerâncias de fechamento linear de levantamento fundamental de alta precisão de 1ª ordem (1:100.000). As alturas destes marcos deverão ser determinadas a partir da rede de nivelamento do IBGE ou RBMC, pelo mesmo Método PRE, respeitando as tolerâncias de erros da classe geométrico IN na sua determinação em milímetros, é de  $12mm\sqrt{k}$ , onde k é o comprimento da seção em quilômetros.
- Estes pontos deverão, também, ser ajustados pelo “Método dos Mínimos Quadrados (MMQ)”, com precisão de 1 sigma ( $1\sigma$ ) e “Erro Médio Quadrático (RMS)” igual ou menor do que 100 mm, usando como injunções os pontos da Rede Fundamental (SGB ou RBMC).
- Os marcos deverão ser construídos e implantados conforme o projeto tipo em Anexo;

Os serviços topográficos devem ser georreferenciados, utilizando-se coordenadas geodésicas (latitude e longitude) e altitudes geométricas, obtidas com o uso de equipamentos “GNSS” de dupla frequência, com precisão igual ou menor do que 5 mm + 1 ppm.

Condições a serem observadas para alcançar a precisão acima:

Distância máxima tolerável da estação de referência: de acordo com as especificações do equipamento para atingir a precisão estabelecida;

- PDOP máximo: < 4;
- Razão sinal/ruído mínima do sinal GPS > 6;
- Horizonte mínimo de rastreamento: 15°;
- Operar sempre no modo 3D, sendo recomendáveis 5 ou mais satélites rastreados simultaneamente;
- Intervalo de gravação: 5 a 15 segundos;

	Diretoria de Obras Rodoviárias Gerência de Projetos Rodoviários	CÓDIGO <b>IP-02 - 2023/001</b>	
	<b>Instrução de Projetos Rodoviários</b> <b>IP-02 GOINFRA – Estudos Topográficos</b>	EMISSÃO MAI/2023	FOLHA 6 de 28

- Pós-processamento com programa dotado de algoritmos de combinação de observáveis, fase da portadora e código, busca de ambiguidades e com capacidade de processar a fase da portadora, no caso dessa observável ser utilizada;
- Receptores com um mínimo 6 canais independentes.

Após este processo de georreferenciamento, as coordenadas geodésicas (latitude e longitude) dos Marcos de Controle deverão ser transformadas em coordenadas planas (“UTM”), especificando-se o fuso. As coordenadas “UTM” devem ser transformadas em coordenadas topográficas, a fim de permitir tratamento geométrico plano retangular.


Na hipótese da existência de uma “Referência de Nível (RN)”, do IBGE, localizada em um raio máximo de 20 km, poderá optar pela determinação da Referência de Nível dos Marcos de Controle, a partir do RN (IBGE), através do Método Convencional de Transporte de Cotas, com nível de precisão. A diferença máxima aceitável entre o nivelamento e o contranivelamento de uma seção e linha, em milímetros, é de  $12\text{mm}\sqrt{k}$ , onde  $k$  é o comprimento da seção em quilômetros, conforme a NBR 13.133, Classe IN.

No caso de inexistência de marcos RN (IBGE), num raio máximo de 20 km, devem ser utilizadas as altitudes geométricas obtidas no levantamento “GNSS”, transformadas em altitudes normal, com a utilização do aplicativo “MAPGEO2020”, ou versão mais atualizada.

### 3.2.1 – Relatório dos Marcos de Controle

Os serviços de implantação de marcos geodésicos devem ser descritos em Relatório Específico, contendo as seguintes informações:

- Descrição das operações de rastreamento, incluindo marca e tipo do equipamento utilizado, tempo de rastreio, bases de referências e precisões obtidas;
- 2 (duas) fotos de cada marco implantado com o respectivo aparelho instalado no mesmo, sendo uma foto em detalhe e outra foto do tipo panorâmica local;
- Croquis de localização e descrição sucinta do acesso ao local;
- Anotações de data, horário, altura da antena e condições de rastreio;
- Arquivos eletrônicos em formato “RINEX”;
- Memórias de cálculo, com indicação das precisões obtidas (monografia);

	Diretoria de Obras Rodoviárias Gerência de Projetos Rodoviários	CÓDIGO <b>IP-02 - 2023/001</b>	
	<b>Instrução de Projetos Rodoviários</b> <b>IP-02 GOINFRA – Estudos Topográficos</b>	EMISSÃO MAI/2023	FOLHA 7 de 28

- Relatório de Processamento de cada marco geodésico de exportação do software utilizado no pós-processamento (formato “pdf”)

### 3.3 – Acesso Às Propriedades Particulares

Nos casos em que for necessário realizar o levantamento topográfico dentro de propriedades particulares, a administração pública pode exercer o direito de supremacia do interesse público sobre o privado, no qual, havendo conflito deve sempre prevalecer o primeiro, desde que tenha como objetivo o benefício coletivo. No entanto, é preferível que todos os acessos às propriedades particulares sejam consensualmente permitidos.

Em casos onde não houver autorização do proprietário para se realizar o levantamento topográfico de toda a área necessária, o Núcleo Jurídico da GOINFRA deverá ser acionado para garantir a autorização judicial de acesso.

## 4 - FASE DE PROJETO (Projeto de Implantação e Pavimentação)

Os estudos topográficos, nesta fase, deverão ser desenvolvidos seguindo as normas e especificações da GOINFRA, sendo elaborados por profissionais qualificados, responsáveis pela veracidade dos estudos e dados gerados. O objetivo desta etapa é a elaboração de um modelo digital do terreno que permita a definição da geometria da rodovia e forneça os elementos topográficos necessários à elaboração dos estudos e projetos, bem como a materialização no campo do eixo definitivo de projeto.

Os modelos topográficos digitais do terreno, poderão ser obtidos pelo processo convencional de levantamento ou pelo processo aerofotogramétrico, podendo a GOINFRA optar por determinar a forma a ser realizado, de acordo com sua conveniência e necessidade.

Quando o método de trabalho adotado for o processo aerofotogramétrico, as metodologias a serem aplicadas para a realização dos serviços serão aquelas definidas por normas e/ou especificações indicadas no termo de referência para contratação do serviço.

Fica determinado que a equipe técnica da GOINFRA, encarregada da análise dos Projetos Rodoviários da Agência, pode a qualquer momento e com a devida justificativa, solicitar e/ou exigir do projetista, além dos itens descritos nesta IP, a apresentação de qualquer outro levantamento ou estudo, dos quais julgarem necessários para a correta apreciação da diretriz de projeto em análise.

	Diretoria de Obras Rodoviárias Gerência de Projetos Rodoviários	CÓDIGO <b>IP-02 - 2023/001</b>	
	<b>Instrução de Projetos Rodoviários</b> <b>IP-02 GOINFRA – Estudos Topográficos</b>	EMISSÃO MAI/2023	FOLHA 8 de 28

#### 4.1 – Levantamento na Diretriz Definitiva de Projeto

Após a aprovação da diretriz preliminar projetada, com as suas devidas modificações, será iniciado o levantamento planialtimétrico cadastral de uma faixa de área, determinada através de uma ferramenta SIG, que possibilite conter toda a faixa de domínio da via após a definição do eixo definitivo, após possíveis ajustes da diretriz em pontos críticos observados.

Para o levantamento da faixa de área será necessário estabelecer uma Poligonal Principal apoiada nos Marcos de Controle, conforme item 4.6.2.1 (concepção da diretriz de projeto), com Marcos de concreto, conforme Anexo, em seus vértices para apoio a levantamentos planialtimétricos cadastrais ou apoio à Poligonais Auxiliares. Os resultados obtidos deverão ser validados conforme limites estabelecidos nesta IP.

A faixa de área, anteriormente determinada, necessitará de uma densidade de pontos levantados que possibilite a representação da superfície com os seus pontos notáveis existentes (passagens de cursos d'água, picos, espigões, talwegues, elevações, depressões e outros), conforme descrito no item 4.6.2.3 (Levantamento Cadastral).

Além do levantamento dos pontos para a definição da superfície, deverão ser realizados também os levantamentos de pontos para o devido cadastro das propriedades, das benfeitorias, das obras existentes, das interseções, das caracterizações dos cursos d'água e outros elementos que interfiram na determinação da diretriz da via ou de qualquer outro dispositivo que venha a complementar o projeto rodoviário. A quantidade de pontos deverá ser suficiente para a elaboração de todas as etapas de projeto da via, conforme determinado no item 4.6.2.3 desta IP.

Os levantamentos planialtimétricos cadastrais realizados em campo deverão ser amarrados á rede de Marcos que formam a Poligonal Principal e Poligonais Auxiliares, ou seja, o transporte das coordenadas deverá ocorrer a partir de pontos amarrados no Marcos de Apoio que por sua vez são amarrados ao SGB do IBGE.


Para a planimetria, portanto, o erro linear do levantamento dessa poligonal principal será de (1:50.000). O cálculo das coordenadas deverá ser apresentado em coordenadas topográficas, geodésicas e cartográficas.

Para a altimetria dos Marcos da Poligonal Principal, o transporte deve ser a partir dos Marcos de Controle. Neste caso, também deverão ser respeitados os limites estabelecidos por norma para os levantamentos da rede de nivelamento geométrico classe IN ( $12\text{mm}\sqrt{k}$ ). A poligonal altimétrica deverá ter o mesmo percurso da planimétrica e o mesmo intervalo para a verificação dos erros, sendo adotado os mesmos limites de erros permitidos para o transporte das alturas. Todos os pontos da planimetria deverão ter suas alturas determinadas.

#### 4.2 - Definição do Eixo Longitudinal

Os dados coletados e processados deverão ser adicionados em uma ferramenta SIG para as devidas avaliações entre os resultados obtidos e os dados já cadastrados. Estando de acordo



	Diretoria de Obras Rodoviárias Gerência de Projetos Rodoviários	CÓDIGO <b>IP-02 - 2023/001</b>	
	<b>Instrução de Projetos Rodoviários</b> <b>IP-02 GOINFRA – Estudos Topográficos</b>	EMISSÃO MAI/2023	FOLHA 9 de 28

com as expectativas do estudo, será procedida as modificações necessárias da diretriz de projeto, alterando as tangentes, até que se atinja os objetivos estabelecidos no estudo.

Definidas as tangentes e os pontos de interseção, deverá ser gerado relatório contendo as coordenadas dos pontos, distâncias entre estes pontos das tangentes, ângulos horizontais determinados pelas tangentes para propiciar a locação do eixo longitudinal de projeto.

O eixo longitudinal deverá ser materializado locando pontos de 20 em 20 metros a partir da origem da diretriz da via projetada. Estes pontos deverão estar amarrados aos pontos já existentes em levantamentos anteriores, mantendo o mesmo plano de referência para as coordenadas planimétricas e alturas. Além destes pontos também deverão ser locados os pontos notáveis da superfície, de curvas (PC, PT, TS, SC, CS e ST), de cursos d'água, de obras existentes e de interseções.

A numeração dos pontos locados começará com o valor 0 (Zero) e seguirá de forma contínua, acrescentando de uma unidade para os demais dispostos a cada 20 metros concatenados. Os pontos que não se situam a cada 20 metros, ou seja, estão em uma posição intermediária aos pontos de 20 metros são numerados com o número anterior mais o valor em metros deste ponto até o ponto em questão (valor menor do que 20 metros).

A materialização dos pontos do eixo, serão realizadas através de piquetes de madeira de lei com as dimensões 15x3x3 cm, com estacas testemunhas de madeira com a identificação do ponto, com as dimensões de 40x5x1,5 cm, pintadas de branco com descrição em vermelho. As amarrações dos pontos do eixo deverão ser realizadas conforme indicado no item 4.8 (Amarrações e Marcos).

#### **4.3 - Levantamento das ocorrências ambientais**

Todas as ocorrências ambientais deverão ser levantadas a partir de imagens de satélites, para facilitar a identificação das ocorrências, sendo elas georreferenciadas no sistema de coordenadas e de referência, adotados no projeto da via ou a partir de mapas temáticos, estes também obtidos no mesmo sistema de coordenadas e de referência.

#### **4.4 - Levantamento das ocorrências hidrológicas**

Todas as ocorrências hidrológicas para a caracterização da área, do perímetro, comprimento e inclinação de talvegue, deverão ser levantadas a partir de imagens de satélites, para facilitar a identificação das ocorrências, sendo elas georreferenciadas no sistema de coordenadas e de referência, adotados no projeto da via ou a partir de mapas temáticos, estes também obtidos no mesmo sistema de coordenadas e de referência.

Serão cadastradas todas as obras de arte correntes existentes no trecho, informando sobre os nivelamentos do leito, NA, soleiras, muros de testa, cristas de taludes, seção

	Diretoria de Obras Rodoviárias Gerência de Projetos Rodoviários	CÓDIGO <b>IP-02 - 2023/001</b>	
	<b>Instrução de Projetos Rodoviários</b> <b>IP-02 GOINFRA – Estudos Topográficos</b>	EMISSÃO MAI/2023	FOLHA 10 de 28

longitudinal do talvegue, bem como serão anotadas sua: posição, tipo, dimensão, estado de funcionamento e conservação.

Igualmente serão levantadas as Obras de Arte Especiais existentes cortadas pelo eixo locado, e serão anotados os dados principais como: comprimento, largura, croquis da seção longitudinal e transversal, estado de conservação, sistema estrutural. Sob o ponto de vista hidráulico, será feito um levantamento batimétrico de 5 em 5 metros, ao longo do no eixo da rodovia possibilitando definir a seção transversal do curso d'água sob a OAE. Também deverá ser feito o levantamento batimétrico de 10 em 10 metros, ao longo do eixo do curso d'água numa extensão de 100 metros, para cada lado (montante e a jusante) do eixo da rodovia para obtenção do perfil de fundo do rio.


As obras de arte especiais novas terão seus locais levantados topograficamente e batimetricamente. Também serão levantadas as seções longitudinais dos talvegues, com a finalidade de se projetar os bueiros de grota. O levantamento das obras de arte especiais novas obedecerá às seguintes etapas:

- a) Estaqueamento de 5 em 5 metros ao longo do eixo da estrada, antes e depois de cada barranco, efetuando-se o nivelamento e batimetria possibilitando definir a seção transversal do curso d'água sob a OAE.
- b) Levantar topograficamente cada barranco, no mínimo 50 metros a jusante, e 50 metros a montante do ponto de travessia, efetuando o nivelamento do curso d'água no trecho.
- c) Também deverá ser feito o levantamento batimétrico de 10 em 10 metros, ao longo do eixo do curso d'água numa extensão de 50 metros, para cada lado (montante e a jusante) do eixo da rodovia para obtenção do perfil de fundo do rio
- d) Anotar e nivelar evidências de enchente máxima, afloramento de rocha e natureza dos barrancos.

#### **4.5 - Levantamento das ocorrências de materiais para construção**

Todas as ocorrências de materiais selecionadas pelos estudos geotécnicos para pavimento e empréstimos concentrados na utilização do corpo de aterros e camadas superiores de terraplenagem, deverão ser levantadas.

O levantamento das ocorrências terá ajuda de Poligonais Auxiliares (itens 4.6.2.2 e 4.7.2.2), onde serão levantados pontos que possibilitem a determinação da superfície e a representação das curvas de nível. Estas poligonais deverão estar amarradas à Poligonal Principal dos estudos. Entretanto, todas as ocorrências terão suas distâncias e ângulos determinados em relação ao eixo da locação do projeto, mesmo que a poligonal de levantamento não esteja amarrada diretamente a ele.

	Diretoria de Obras Rodoviárias Gerência de Projetos Rodoviários	CÓDIGO <b>IP-02 - 2023/001</b>	
	<b>Instrução de Projetos Rodoviários</b> <b>IP-02 GOINFRA – Estudos Topográficos</b>	EMISSÃO MAI/2023	FOLHA 11 de 28

Juntamente com os ângulos e distâncias que determinam a posição dos materiais, deverá ser um croqui com imagem de satélite em uma ferramenta SIG para facilitar a identificação e localização das ocorrências.

#### 4.6 - Levantamentos planimétricos

Os levantamentos poderão ser por processos topográficos (estação total) ou geodésicos (GNSS), utilizando equipamentos e acessórios compatíveis com a precisão adequada para cada aplicação.

##### 4.6.1 - Transporte de coordenadas

As coordenadas dos pontos do projeto deverão ser amarrados ao SGB do IBGE e após o processo de georreferenciamento, as coordenadas geodésicas (latitude e longitude) dos Marcos de Controle deverão ser transformadas em coordenadas planas (“UTM”), especificando-se o fuso. As coordenadas “UTM” devem ser transformadas em coordenadas topográficas, informando-se, o Marco de Controle que servirá de amarração, o Datum e o Meridiano Central utilizados.

##### 4.6.2 - Poligonais Planimétricas.


###### 4.6.2.1 – Poligonal Principal

A poligonal a ser constituída em campo deverá ser fechada ou apoiada aos pares de Marcos de Controles já implantados na fase preliminar. Devem ser implantados com distanciamento máximo de 4.000,00 metros entre si, permitindo-se, excepcionalmente, a variação de  $\pm 1.000,00$  m em função das características da Região (relevo, vegetação e ocupação da superfície).

Admite-se um erro relativo de fechamento linear de  $E = 1:50.000$  (20mm/km) e erro de fechamento angular  $e = 3''\sqrt{n}$ , sendo ‘n’ o número de vértices da poligonal.

###### 4.6.2.2 – Poligonais Auxiliares

A poligonais auxiliares a serem constituídas em campo deverão ser amarradas à vértices da Poligonal Principal. Deverão ter quantos pontos forem precisos para determinar os elementos necessários para o levantamento cadastral da faixa de domínio. A partir dos marcos da Poligonal Principal, devem ser implantados outros vértices topográficos, intervisíveis entre si, que devem complementar a rede de apoio ao levantamento planialtimétrico do projeto.

	Diretoria de Obras Rodoviárias Gerência de Projetos Rodoviários	CÓDIGO <b>IP-02 - 2023/001</b>	
	<b>Instrução de Projetos Rodoviários</b> <b>IP-02 GOINFRA – Estudos Topográficos</b>	EMISSÃO MAI/2023	FOLHA 12 de 28

Estes marcos podem ser coincidentes com os RNs implantados ou podem ser implantados através de piquetes de madeira (“goiabão” ou similar, tratado em autoclave), de 6 cm x 6 cm x 20 cm, cravados com segurança e identificados através de estacas testemunhas de madeira, com dimensões de 4 cm x 2 cm x 40 cm, devidamente pintadas na cor branca. Podem ainda ser utilizadas estacas de bambu pintadas na cor branca.

Devem ser implantados com distanciamento de 100 a 500 m entre si, permitindo-se, excepcionalmente, um distanciamento de 50 a 1.300 metros.

Admite-se um erro relativo de fechamento linear de  $E = 1:20.000$  e erro de fechamento angular  $e = 8'' \sqrt{n}$ , sendo ‘n’ o número de vértices das poligonais auxiliares, obrigatoriamente fechada no máximo, a cada 4 (quatro) km, em pares de marcos da poligonal principal.

Todos os pontos de apoio devem ser nivelados e contra nivelados geometricamente, admitindo-se erro de fechamento altimétrico  $e = 20 \text{ mm} (k)^{1/2}$ , onde ‘K’ é a extensão nivelada em quilômetro, medida em um único sentido. Devem ser obrigatoriamente fechados a cada 5 (cinco) km nos marcos geodésicos.


Os posicionamentos das linhas base devem ser criteriosamente analisados, devendo estas, estarem obrigatoriamente afastadas, a pelo menos 30 metros da diretriz determinada no estudo de traçado, selecionando-se o local mais adequado dentro da faixa topográfica.

As poligonais Auxiliares devem ser descritas em Relatório Específico, contendo as seguintes informações:

- Método utilizado;
- Croquis de localização dos marcos;
- Memórias de cálculo das coordenadas dos marcos (N, E, Z);
- Respectivos fechamentos obtidos;
- Dados armazenados em arquivos eletrônicos de poligonais (dados brutos e cadernetas calculadas).

#### 4.6.2.3 - Levantamento cadastral

A partir dos vértices das poligonais Principal e Auxiliares devem ser realizados os levantamentos planialtimétricos e cadastrais da faixa de interesse para implantação da rodovia, com utilização de equipamentos eletrônicos do tipo estação total e/ou GNSS RTK. Esta faixa deve ser determinada a partir da diretriz da estrada, de acordo com as características da rodovia e com o eixo do estudo de traçado aprovado previamente.

	Diretoria de Obras Rodoviárias Gerência de Projetos Rodoviários	CÓDIGO <b>IP-02 - 2023/001</b>	
	<b>Instrução de Projetos Rodoviários</b> <b>IP-02 GOINFRA – Estudos Topográficos</b>	EMISSÃO MAI/2023	FOLHA 13 de 28

A faixa de levantamento deve coincidir com a faixa de domínio, com largura mínima de 40 (quarenta) metros para cada lado do eixo supracitado; exceto: nas áreas urbanas onde poderá ser menor; áreas de interseção com cursos d'água, onde o levantamento deve se estender, dependendo do porte do curso d'água, de forma a abranger, no mínimo, 30 centímetros de diferença de nível de montante à jusante, caso não seja atingido o desnível de 30 cm, o levantamento deve se estender até 100 metros para cada lado. Nos casos onde a seção transversal de projeto ultrapassar, portanto, a largura de 80 metros, a faixa mínima a ser levantada deve ser igual à largura do "off set", mais 5 (cinco) metros para cada lado.

Para a modelagem do terreno, devem ser feitas irradiações de pontos a partir dos vértices das poligonais, com o objetivo de formar uma nuvem de pontos que caracterizem adequadamente a topografia local.

O cadastro deverá ser realizado com o objetivo de caracterizar a superfície, as construções, as benfeitorias, as intersecções, as propriedades limítrofes com a faixa de domínio, e outros elementos de importância para o projeto da via.

No levantamento da superfície na faixa de domínio deverão ser capturados todos os pontos notáveis que determinam o relevo que a caracterize, com densidade mínima de 170 pontos por hectare com espaçamento máximo de 20 metros entre os pontos, devendo o projetista avaliar a necessidade de complementação destes pontos a cada seção, de forma a garantir a fiel representação da superfície local.

As construções e benfeitorias, independente do material usado, deverão ter toda a sua geometria determinada por pontos, assim como a sua interface com a superfície terrestre onde está instalada.


As intersecções serão determinadas a partir de pontos que caracterizem os elementos usados na via existente e que facilitem encontrar qual a direção desta via que estará interceptando a diretriz, possibilitando obter o ponto em que ela cruza a diretriz de projeto.

As propriedades deverão ter todos os pontos que determinam os alinhamentos que definem os limites da mesma com a faixa de domínio.

A quantidade de área a ser cadastrada depende da aplicação, sendo que esta deverá ter dimensões mínimas para abranger e possibilitar a concepção de todos os projetos que compõem a via.

Em resumo, devem ser cadastradas todas as incidências de interesse do projeto, no máximo de 20 em 20 metros, especialmente em:

- Rios e córregos (margens, fundos, barrancos e meandros);
- Nascentes d'água;
- Bueiros, pontes e viadutos;

	Diretoria de Obras Rodoviárias Gerência de Projetos Rodoviários	CÓDIGO <b>IP-02 - 2023/001</b>	
	<b>Instrução de Projetos Rodoviários</b> <b>IP-02 GOINFRA – Estudos Topográficos</b>	EMISSÃO MAI/2023	FOLHA 14 de 28

- Grotas, cristas e fundos de talvegues;
- Início e fim de cada aclive ou declive e quebras do terreno;
- Vias de acesso e vias laterais;
- Cercas e divisas;
- Culturas e atividades econômicas;
- Imóveis e edificações próximas à via;
- Serviços de utilidade pública (postes, torres elétricas, rede de esgoto e água);
- Início e fim de áreas urbanas;
- Valas e erosões;
- As cristas e pés de taludes e bancadas;
- Pontos de passagem, Cortes/Aterros;
- Locais com escorregamento de taludes (cadastramento das trincas e sinais de ruptura);
- Início e fim de cada segmento ou trecho;
- Espécies vegetais de grande porte ou de relevância para a flora e meio ambiente;
- Áreas especiais (áreas institucionais e áreas de reserva ambiental);
- Áreas de empréstimos e de ocorrência de materiais para pavimentação;
- Demais acidentes topográficos.

#### **4.7 - Levantamentos Altimétricos**

Os levantamentos que determinarão as alturas, poderão ser por processos topográficos ou GNSS, utilizando equipamentos e acessórios compatíveis com a precisão adequada para cada aplicação.

	Diretoria de Obras Rodoviárias Gerência de Projetos Rodoviários	CÓDIGO <b>IP-02 - 2023/001</b>	
	<b>Instrução de Projetos Rodoviários</b> <b>IP-02 GOINFRA – Estudos Topográficos</b>	EMISSÃO MAI/2023	FOLHA 15 de 28

#### 4.7.1 - Transporte da altitude ortométrica

As altitudes dos pontos do projeto deverão ser determinadas a partir da rede nivelamento geométrico do IBGE obtidos por transporte de marcos físicos ou pela rede RBMC. Os resultados deverão ser validados conformes limites estabelecidos nesta IP.

#### 4.7.2 - Poligonais altimétricas

##### 4.7.2.1 – Poligonal Principal

As altitudes dos marcos da Poligonal Principal serão determinadas a partir da altitude dos Marcos de Controle. A poligonal principal altimétrica deverá ter o mesmo percurso da planimétrica e o mesmo intervalo para a verificação dos erros, adotando-se os mesmos limites de erros permitidos para o transporte das alturas de  $12\text{mm}\sqrt{k}$ , onde  $k$  é o comprimento da seção em quilômetros, conforme a NBR 13.133 (Classe IN). Todos os pontos da poligonal da planimetria deverão ter suas alturas determinadas.

##### 4.7.2.2 – Poligonais Auxiliares

As altitudes dos marcos das Poligonal Auxiliares serão determinadas a partir das altitudes dos marcos da Poligonal Principal. As poligonais auxiliares altimétricas deverão ter o mesmo percurso das planimétricas e o mesmo intervalo para a verificação dos erros, adotando-se os mesmos limites de erros permitidos para o transporte das alturas de  $20\text{mm}\sqrt{k}$ , onde  $k$  é o comprimento da seção em quilômetros. Todos os pontos da poligonal da planimetria deverão ter suas alturas determinadas.

##### 4.7.2.3 - Levantamento altimétrico cadastral

Todos os pontos de cadastro, observados na planimetria, deverão ter suas alturas determinadas por levantamento altimétrico, suas altitudes deverão ser determinadas a partir da altitude do marco da poligonal que serviu de amarração (base) no levantamento planimétrico.

#### 4.8 - Amarrações e Marcos

As amarrações deverão ser materializadas na forma de marcos, instalados em pares no início, meio e final do trecho, acrescentando outros pares de marcos no máximo a cada 4,0 km de modo que o vetor máximo de um ponto à sua base de referência não ultrapasse 2,0 km, em locais que garantam a segurança dos marcos quanto à sua destruição e depreciação.

	Diretoria de Obras Rodoviárias Gerência de Projetos Rodoviários	CÓDIGO <b>IP-02 - 2023/001</b>	
	<b>Instrução de Projetos Rodoviários</b> <b>IP-02 GOINFRA – Estudos Topográficos</b>	EMISSÃO MAI/2023	FOLHA 16 de 28

A distância mínima entre o Marco Base (Vértice da Poligonal) e o Marco de Referência, pontos que determinam o par de marcos, deve ser de 150 metros. O marco de referência deverá ser implantado de maneira a facilitar a visibilidade entre os pontos e proporcione a instalada de instrumentos topográficos, além de possibilitar a orientação angular, através da colimação no alvo, para a locação da diretriz projetada e demais pontos projetados.

As coordenadas e altitudes dos Marcos de Referência deverão ser obtidas a partir de processamento dos dados destes pontos juntamente com dados do Marco Base como o qual forma o par e Marco Base que será vante. As tolerâncias de levantamento planimétrico e altimétrico será conforme o exigido para a poligonal a qual o par de marcos pertencer.

Devido a possíveis interferências nos levantamentos com tecnologia GNSS, recomendamos, que cada Marco base pertencente às Poligonais Principais e Auxiliares tenham suas coordenadas (N, E e Z) determinadas a partir de dois Marcos conhecidos, cujas as coordenadas sejam ratificadas.


#### **4.9 - Georreferenciamento de imagens**

O georreferenciamento de uma imagem deverá ser realizado no sistema de coordenadas adotado no projeto da via. O referencial utilizado será o mesmo adotado para os estudos do projeto da via, devendo a qualidade do georreferenciamento ser compatível com a precisão da aplicação e os pontos de controles distribuídos na área a ser registrada.

#### **4.10 - Considerações Finais**

Casos específicos e atípicos, que por ventura não se enquadrem nas especificações e normas da GOINFRA, deverão sempre ser apresentados formalmente pela empresa projetista e/ou profissional projetista, ao departamento responsável pelos Projetos Rodoviários da GOINFRA, para que o mesmo analise o caso e defina como deverá ser conduzido os estudos específicos do mesmo.



	Diretoria de Obras Rodoviárias Gerência de Projetos Rodoviários	CÓDIGO <b>IP-02 - 2023/001</b>	
	<b>Instrução de Projetos Rodoviários</b> <b>IP-02 GOINFRA – Estudos Topográficos</b>	EMISSÃO MAI/2023	FOLHA 17 de 28

## 5 – ESTUDOS TOPOGRÁFICOS (Projetos de Restauração de Rodovias)

### 5.1 - Definição da Diretriz Definitiva de Projeto

Os estudos topográficos, nesta fase, deverão ser desenvolvidos seguindo a normas e especificações da GOINFRA, sendo elaborados por profissionais qualificados, responsáveis pela veracidade dos estudos e dados gerados. Esta fase objetiva a obtenção de modelos topográficos digitais da rodovia existente com informações necessárias ao desenvolvimento dos projetos necessários.

As coordenadas determinadas para os pontos devem ser expressas na forma de coordenadas geodésicas ou cartográficas UTM (Universal Transverso de Mercator), e, ambas, seguirão os referenciais determinados para o país, vigentes na época do projeto, de acordo com as orientações do IBGE. Serão aplicadas as conversões das coordenadas toda vez que ocorrer dados com diferentes representações das citadas anteriormente, bem como quando estes dados forem juntados na mesma aplicação.

Os serviços topográficos constarão basicamente de:


- Implantação de rede de apoio básico com marcos de concreto;
- Levantamento planialtimétrico cadastral;
- Levantamento planialtimétrico cadastral dos locais de jazidas e interseções.

O levantamento topográfico deverá obter as informações necessárias para representar em desenhos na escala 1:2000 planta da plataforma existente, dados de curva, perfil, pontos notáveis com pontos cotados a cada 20m do eixo e bordos.

Eventuais divergências relativas a extensões dos trechos do Sistema Rodoviário Estadual (S.R.E.), que compõem cada região de projeto, deverão ser comunicadas e revistas junto à Gerência de Pavimentos da GOINFRA.

### 5.2 – Rede de apoio básico.

A implantação de rede de apoio básico consiste na implantação dos marcos conforme previstos nos Itens 3.2 Marcos de Apoio, 4.6 Levantamentos Planimétricos e 4.7 Levantamentos Altimétricos

	Diretoria de Obras Rodoviárias Gerência de Projetos Rodoviários	CÓDIGO <b>IP-02 - 2023/001</b>	
	<b>Instrução de Projetos Rodoviários</b> <b>IP-02 GOINFRA – Estudos Topográficos</b>	EMISSÃO MAI/2023	FOLHA 18 de 28

### 5.3 – Definição do Eixo Longitudinal.

Com o cadastro planialtimétrico da plataforma da rodovia levantadas, os dados coletados e processados em software específicos possibilitarão a definição do eixo longitudinal da rodovia. Definidas as tangentes, curvas e os pontos de interseção, deverá ser gerado relatório contendo as coordenadas dos pontos, distâncias entre estes pontos das tangentes, ângulos horizontais determinados pelas tangentes para propiciar a locação do eixo longitudinal de projeto.

O eixo longitudinal deverá ser materializado locando pontos de 20 em 20 metros a partir da origem da diretriz da via levantada para identificação em campo dos componentes da rodovia existentes ou projetados, deverá ser efetuado estaqueamento no eixo ou bordo da rodovia existente, com espaçamento de 20 metros, devidamente amarrada à poligonal de apoio básica. Esta linha locada será materializada e estaqueada com tinta de demarcação rodoviária e fará parte do modelo topográfico a ser elaborado. Além destes pontos também deverão ser locados os pontos notáveis da superfície, de curvas (PC, PT, TS, SC, CS e ST), de cursos d'água, de obras existentes e de interseções.

A numeração dos pontos locados começará com o valor 0 (Zero) e seguirá de forma contínua, acrescentando de uma unidade para os demais dispostos a cada 20 metros concatenados. Os pontos que não se situam a cada 20 metros, ou seja, estão em uma posição intermediária aos pontos de 20 metros são numerados com o número anterior mais o valor em metros deste ponto até o ponto em questão (valor menor do que 20 metros).

### 5.4 – Levantamento Cadastral.

A partir dos vértices das poligonais Principal e Auxiliares devem ser realizados os levantamentos planialtimétricos e cadastrais da faixa de interesse para restauração da rodovia, com utilização de equipamentos eletrônicos do tipo estação total e/ou GNSS RTK. Esta faixa deve ser determinada de acordo com as condições de conservação dos elemento e características da rodovia.

Deverão ser levantadas as seções transversais nas obras de arte correntes com problema estrutural e/ou insuficiência hidráulica. Para a modelagem do terreno, devem ser feitas irradiações de pontos a partir dos vértices das poligonais, com o objetivo de formar uma nuvem de pontos que caracterizem adequadamente a topografia local.

- Deverão ser cadastrados os itens descritos a seguir:
- No máximo a cada 20m, pelo menos 7 (sete) pontos sobre a pista da rodovia: eixo da pista, bordos da pista sobre o revestimento existente, bordos da pista no acostamento e bordos do acostamento;
- Dispositivos de Drenagem superficial e Obras-de-arte correntes - OAC;
- Sinalização horizontal, vertical e dispositivos de segurança (defensas e barreiras);

	Diretoria de Obras Rodoviárias Gerência de Projetos Rodoviários	CÓDIGO <b>IP-02 - 2023/001</b>	
	<b>Instrução de Projetos Rodoviários</b> <b>IP-02 GOINFRA – Estudos Topográficos</b>	EMISSÃO MAI/2023	FOLHA 19 de 28

- Locais de instabilidade de cortes e aterros rodoviários;
- Obras-de-arte especiais;
- Equipamentos de proteção, segurança viária e gestão do trânsito;
- Fontes de materiais tais como áreas de jazidas e pedreiras;
- Ocorrências de processos erosivos, movimentos de massa e estruturas de contenção;
- Acostamentos (largura, degrau e condição)
- Demais elementos que possam influenciar nos projetos – deverá receber atenção especial os segmentos de travessia de área escolar, vilas, localidades e aglomerados urbanos ao longo da rodovia, e pontos críticos (curvas acentuadas, cruzamentos, entroncamentos laterais (ex.: travessias urbanas).
- Também farão parte do levantamento, todas as interferências com serviços públicos (rede de energia elétrica, de distribuição de água, rede de esgoto, telefonia, etc.), bem como instalações públicas de transporte, como pontos de parada de ônibus, postos de pesagem, postos de polícia, etc., situadas ao longo da rodovia.

Os cadastros deverão conter os dados de localização (incluindo coordenadas Geodésicas e/ou UTM), tipo e situação (funcional) de cada elemento, com vistas a permitir um diagnóstico e proposição de intervenções necessárias.

O cadastro de bueiros deverá conter fotos georreferenciadas, com a entrega dos arquivos em meio digital. O levantamento topográfico deverá irradiar pontos de interesse para a verificação da drenagem existente, complementação ou substituição de dispositivos danificados/insuficientes, de forma a garantir a integridade da rodovia, corpo estradal, segurança dos usuários e continuidade dos cursos d'água e talwegues. Apresentar planta baixa e perfil longitudinal da rodovia, representando taludes de corte e aterros, dispositivos de drenagem superficial e bueiros. Salienta-se que deverão ser levantadas as seções transversais nas obras de arte correntes com problema estrutural e/ou insuficiência hidráulica.


O cadastramento de locais de instabilidades de cortes e aterros rodoviários será realizado somente dentro da faixa de domínio da rodovia e será limitado apenas a situações em que existem ameaças à integridade do corpo estradal e/ou à segurança dos usuários.

## 6 - APRESENTAÇÃO DOS ESTUDOS

### 6.1 - Fase de Estudos Preliminares

Os estudos desta fase deverão apresentar os dados que foram utilizados, na tomada de decisão, para a definição da diretriz preliminar do projeto, sendo apresentados nos documentos exigidos a seguir:

RELATÓRIO PRELIMINAR		
Espécie	Produto	Formato
Relatório de Estudos Preliminares	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Relatórios descritivos dos trabalhos realizados;</li> <li>• Elementos que definem a diretriz de projeto preliminar;</li> <li>• Anotações que definem as mudanças na diretriz;</li> <li>• Elementos que definem a diretriz preliminar com as mudanças na diretriz;</li> <li>• Faixa definida para levantamento da área em volta da diretriz;</li> <li>• Descrição dos equipamentos usados no levantamento com suas especificações técnicas que comprove adequada precisão para a aplicação;</li> <li>• Pontos levantados e dados de campo;</li> <li>• Relatório de cálculo das coordenadas planimétricas e altimétricas comprovando a precisão e acurácia exigida, com sua respectiva ART;</li> <li>• Certificados de calibração dos aparelhos e equipamentos utilizados;</li> <li>• Relatório com as coordenadas de todos os pontos levantados em geodésicas e em cartográficas UTM;</li> <li>• Relatório das distâncias e ângulos que definem as diretrizes definidas;</li> </ul>	Impresso A4

	Diretoria de Obras Rodoviárias Gerência de Projetos Rodoviários	CÓDIGO <b>IP-02 - 2023/001</b>	
	<b>Instrução de Projetos Rodoviários</b> <b>IP-02 GOINFRA – Estudos Topográficos</b>	EMISSÃO MAI/2023	FOLHA 21 de 28


Relatório de Estudos Preliminares	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Relatórios de processamentos dos arquivos brutos e Rinex;</li> <li>• Relatório das estações RBMC utilizadas na determinação dos pares de Marcos Geodésicos implantados;</li> <li>• Relatório das estações RBMC ou SGB utilizados na determinação dos pares de Marcos de Controles do trecho, no início, meio e final.</li> <li>• Relatório de fechamento da poligonal formada pelos Marcos de Controle comprovando a precisão das coordenadas (N, E, Z) desses marcos.</li> </ul>	Impresso A4
Plantas e Imagens	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cartas;</li> <li>• Plantas;</li> <li>• Mapas;</li> <li>• Imagem de sensores;</li> </ul>	Impresso A3 ou superior

Os dados e resultados do estudo deverão ser dispostos em uma ferramenta SIG por meio de camadas adequadas à acomodação dos dados. Deverá ser realizada a impressão de pelo menos uma via em todas as fases anteriormente descritas.

Todos os arquivos gerados deverão ser entregues também em meio digital, sendo uma cópia de todos os arquivos em formato não editável (PDF) e uma em arquivos editáveis, com extensões usuais e que estejam compatíveis com os utilizados pela GOINFRA, tais como:

- Imagens em Shape com extensão da ferramenta usada na área de projeto rodoviário;
- Arquivos de texto em (.doc);
- Arquivos de Planilha eletrônica em (.xls);
- Plantas em (.dxf) e (.dwg), compatíveis com softwares CAD;

As configurações ou templates para cada ferramenta, bem como a verificação das extensões dos arquivos que deverão ser entregues, serão disponibilizados pelo setor de projetos rodoviários da GOINFRA, devendo o profissional responsável pelo estudo realizar a devida consulta antes da entrega.

	Diretoria de Obras Rodoviárias Gerência de Projetos Rodoviários	CÓDIGO <b>IP-02 - 2023/001</b>	
	<b>Instrução de Projetos Rodoviários</b> <b>IP-02 GOINFRA – Estudos Topográficos</b>	EMISSÃO MAI/2023	FOLHA 22 de 28

## 6.2 - Fase de Projeto

Os estudos topográficos nesta fase de projeto serão apresentados através do Relatório Final do Projeto de Engenharia, compreendendo os documentos exigidos a seguir:

### 6.2.1 – Levantamento da Primitiva

O levantamento topográfico da superfície primitiva do terreno natural deverá ser apresentado, em arquivos editáveis, contendo as seguintes informações:

ITEM	DESCRIÇÃO
<b>A</b>	<b>Arquivo eletrônico no formato dwg ou dxf, compatível com os softwares AutoCad Civil 3D e Topograph, contendo, no mínimo, os seguintes elementos:</b>
1	Pontos de cadastro com descrição da elevação
2	Eixo projetado
3	Perfil longitudinal
4	Planta baixa, com curvas de nível do terreno de 1 em 1 metro
5	Amarrações e RN
6	Indicação do DATUM utilizado no levantamento.
7	Desenho e respectivas informações das seções transversais com indicação da escala
8	Pontos do levantamento locados e nivelados de caixas de empréstimo e jazidas
9	Malha TIN 3D da superfície primitiva
<b>B</b>	<b>Arquivo dos pontos do levantamento, em formato txt ou xls, contendo as informações tabuladas no formato (ponto, leste, norte, elevação e descrição), sendo:</b>
1	PONTO – Numeração de ponto do levantamento
2	LESTE – Coordenada leste de cada ponto
3	NORTE – Coordenada norte de cada ponto
4	ELEVAÇÃO – Elevação de cada ponto
5	DESCRIÇÃO – Eventual descrição associada a cada ponto



Diretoria de Obras Rodoviárias  
Gerência de Projetos Rodoviários

CÓDIGO

**IP-02 - 2023/001**

**Instrução de Projetos Rodoviários  
IP-02 GOINFRA – Estudos Topográficos**

EMIÇÃO


MAI/2023

FOLHA

23 de 28

## 6.2.2 – Relatório Definitivo

<b>RELATÓRIO DEFINITIVO</b>		
<b>Espécie</b>	<b>Produto</b>	<b>Formato</b>
Relatório de Projeto	<ul style="list-style-type: none"><li>• Relatórios descritivos de todos os estudos realizados;</li><li>• Justificativa dos estudos realizados;</li><li>• Elementos que definiram a diretriz de projeto;</li><li>• Faixa definida para levantamento da área em volta da diretriz;</li><li>• Pontos levantados e dados de campo;</li><li>• Relatório de cálculo das coordenadas planimétricas e altimétricas comprovando a precisão e acurácia exigida com sua respectiva ART;</li><li>• Certificados de calibração dos aparelhos e equipamentos utilizados;</li><li>• Declaração da projetista de que realizou edição na Malha TIN 3D da superfície primitiva (correção de erros na triangulação, entre os pontos, feita pelo software);</li><li>• Relatório com as coordenadas de todos os pontos levantados no plano topográfico, em geodésicas geográficas e em cartográficas UTM;</li><li>• Relatório das distâncias e ângulos das diretrizes definidas;</li><li>• Relação completa dos RNs implantados com suas cotas e localizações.</li><li>• Relatórios de processamentos dos arquivos brutos e Rinex;</li><li>• Relatório das estações RBMC ou SGB utilizadas na determinação dos pares de Marcos de Controle implantados;</li></ul>	Impresso A4

	Diretoria de Obras Rodoviárias Gerência de Projetos Rodoviários	CÓDIGO <b>IP-02 - 2023/001</b>	
	<b>Instrução de Projetos Rodoviários</b> <b>IP-02 GOINFRA – Estudos Topográficos</b>	EMISSÃO MAI/2023	FOLHA 24 de 28

Relatório de Projeto	<ul style="list-style-type: none"> <li>Relatório de fechamento das poligonais utilizadas no levantamento, comprovando a precisão das coordenadas (N, E, Z) de seus vértices (marcos).</li> <li></li> </ul>	Impresso A4
Projeto de Execução	<ul style="list-style-type: none"> <li>Plantas na escala de 1:2000, com curvas de nível de 1 em 1 metro, indicando todos os acidentes e ocorrências levantadas;</li> <li>Perfil da linha de locação na escala 1:2000 (H) e 1:200 (V)</li> <li>Desenhos de todas as seções transversais na escala de 1:200 (H) e (V) ou 1:200 (H) e 1:100 (V);</li> <li>Desenhos ou imagens dos levantamentos das ocorrências ambientais, hidrológicas, de materiais, de interseções e dos cadastros realizados.</li> </ul>	Impresso A3

Para análise dos dados e os resultados finais deverão ser dispostos em uma ferramenta SIG por meio de camadas adequadas à acomodação dos dados.

Todos os arquivos gerados deverão ser entregues também em meio digital, sendo uma cópia de todos os arquivos em formato não editável (PDF) e uma em arquivos editáveis, com extensões usuais e que estejam compatíveis com os utilizados pela GOINFRA, tais como:

- Imagens em Shape com extensão da ferramenta usada na área de projeto rodoviário;
- Arquivos de texto em (.doc);
- Arquivos de Planilha eletrônica em (.xls);
- Plantas em (.dxf) e (.dwg), compatíveis com softwares CAD;

As configurações ou templates para cada ferramenta, bem como a verificação das extensões dos arquivos que deverão ser entregues, serão disponibilizados pelo setor de projetos rodoviários da GOINFRA, devendo o profissional responsável pelo estudo realizar a devida consulta antes da entrega.





Diretoria de Obras Rodoviárias  
Gerência de Projetos Rodoviários

CÓDIGO

**IP-02 - 2023/001**

**Instrução de Projetos Rodoviários**  
**IP-02 GOINFRA – Estudos Topográficos**

EMISSÃO

MAI/2023

FOLHA

25 de 28

**ANEXO**

Os marcos deverão seguir as dimensões padronizadas, conforme figura abaixo:

**MARCO DE CONCRETO DE 1ª ORDEM com chapa incrustada no topo**

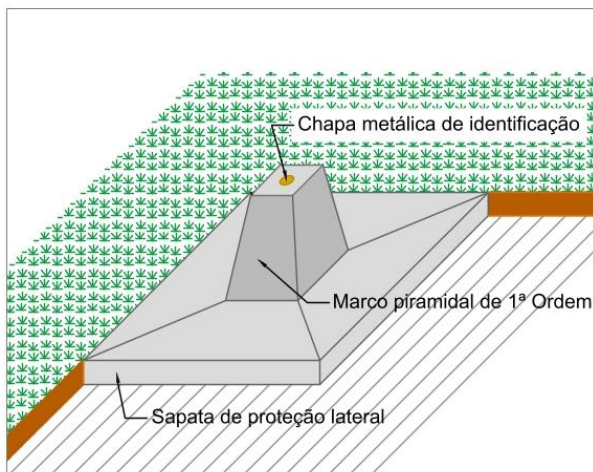


Figura 1 - Vista em perspectiva do marco de 1ª Ordem

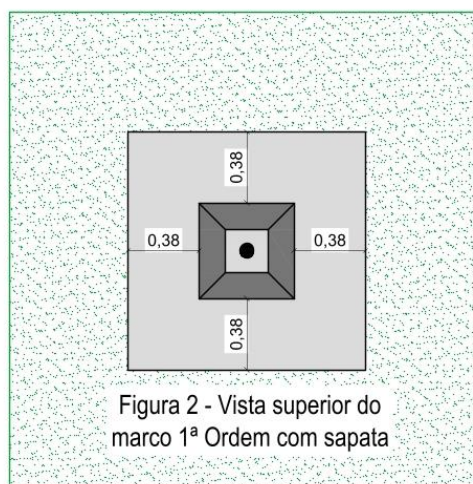


Figura 2 - Vista superior do marco 1ª Ordem com sapata

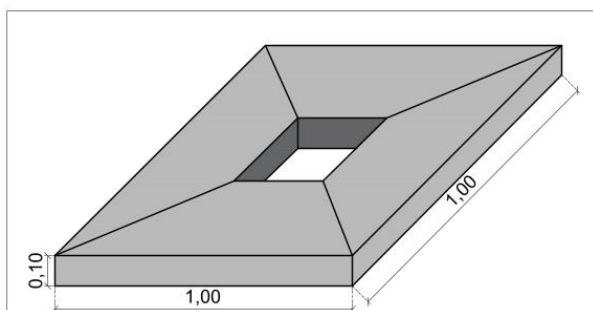


Figura 3 - Vista em perspectiva da sapata

- Adotar o traço da mistura proporcional 1x3x3 (cimento, areia e pedra);
- Recomenda-se, sempre que possível, a utilização de pedra britada n.º 0 (zero);
- Medidas em m (metros)

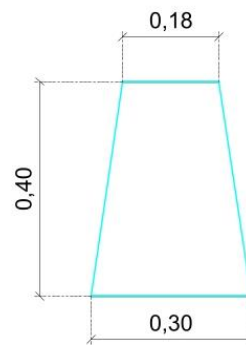
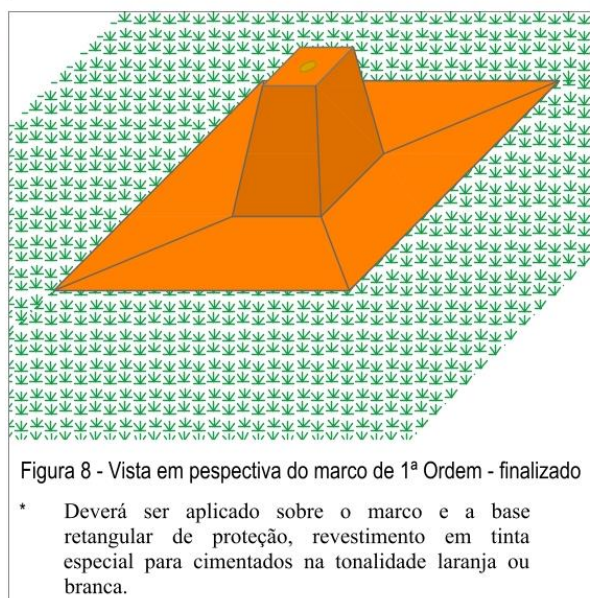
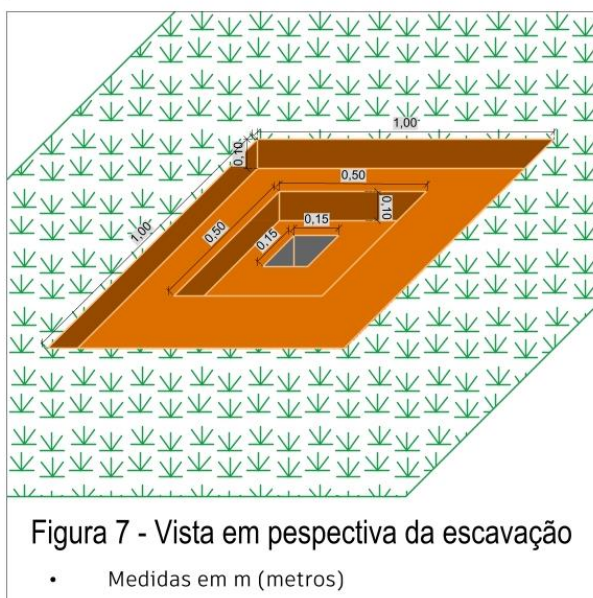
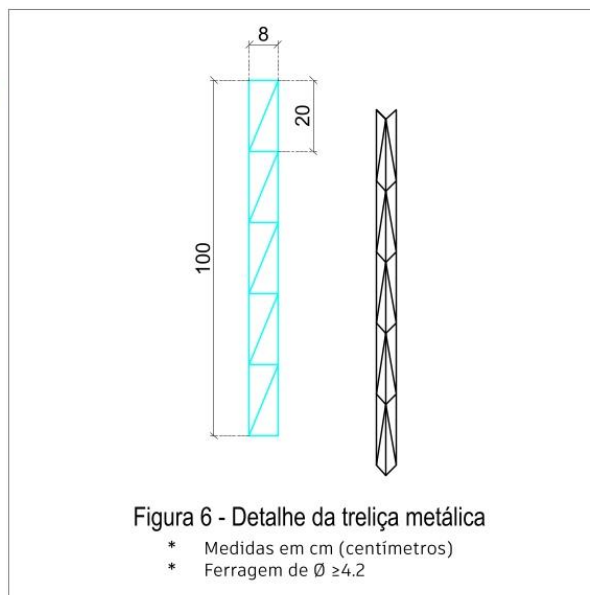
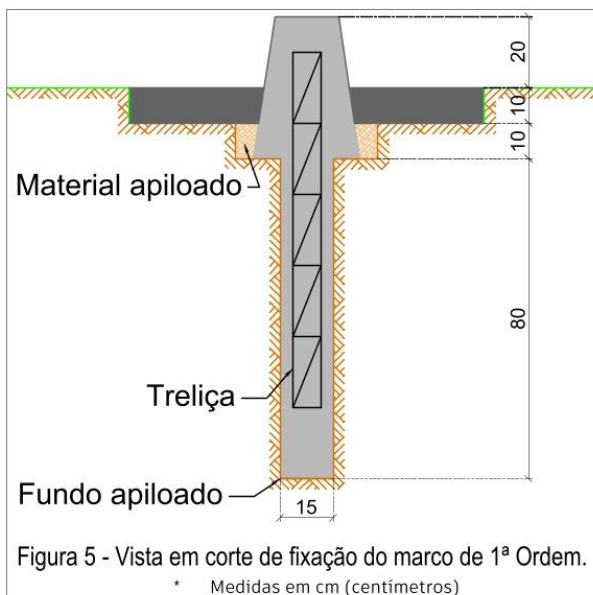


Figura 4 - Perfil do marco piramidal padrão 1ª Ordem


- Adotar o traço da mistura proporcional 1x3x3 (cimento, areia e pedra);
- Recomenda-se, sempre que possível, a utilização de pedra britada n.º 0 (zero);
- Medidas em m (metros)

MARCO DE CONCRETO DE 1ª ORDEM com chapa incrustada no topo



A seleção do local para materialização da estação, seja através de marco, pilar ou chapa cravada, deve atender, sempre que possível, os seguintes critérios :

- o horizonte deve estar desobstruído acima de 15°; em relação ao ponto de referência que materializa a estação;

	Diretoria de Obras Rodoviárias Gerência de Projetos Rodoviários	CÓDIGO <b>IP-02 - 2023/001</b>	
	<b>Instrução de Projetos Rodoviários</b> <b>IP-02 GOINFRA – Estudos Topográficos</b>	EMISSÃO MAI/2023	FOLHA 28 de 28

- evitar locais próximos a estações de transmissão de microondas, radares, antenas de rádio, repetidoras e linhas de transmissão de alta voltagem, por representarem fontes de interferência para os sinais GPS;
- a área situada a 100 m da estação deve estar livre de estruturas artificiais, particularmente paredes metálicas, de alvenaria ou superfícies naturais, como paredões rochosos;
- o local de implantação deve ser estável, sem qualquer influência de vibrações ou trepidações;
- evitar localidades próximas a espelhos d'água, como rios, lagos, etc.; e
- evitar localidades próximas a árvores e vegetação densa.

Os marcos de concreto construídos à margem das estradas devem ficar, sempre que possível, fora da faixa de domínio estabelecida pelo órgão responsável pela rodovia, alternados de um lado e do outro. Tal providência visa minimizar a possibilidade de destruição, em caso de posteriores alargamentos ou edificações no traçado das estradas. Para tentar evitar este problema, recomenda-se, sempre que possível, escolher locais afastados da estrada, tais como sede de fazendas, mantendo-se, porém, a alternância de lados.