



# Instituto BioAtlântica (IBIO - AGB Doce)

## PLANO DE TRABALHO

(Prestação dos serviços de Topobatimetria para o levantamento de seções fluviais transversais, marcas de cheias, linha d'água e georreferenciamento de estações fluviométricas na Bacia do Rio Doce.)

Belo Horizonte  
Agosto/ 2017



---

## IDENTIFICAÇÃO DA CONTRATANTE

---

**Razão Social:** Instituto BioAtlântica (IBIO – AGB Doce)

**CNPJ:** 05.112.703/0002-06

**Endereço:** Rua Afonso Pena, 2590, Centro – Governador Valadares/ MG

**Telefone:** (33) 3212-4350

**Site:** [www.ibioagbdoce.org.br](http://www.ibioagbdoce.org.br)

---

## IDENTIFICAÇÃO DA CONTRATADA

---

**Razão Social:** Consominas Engenharia Ltda.

**CNPJ:** 07.080.673/0001-48

**Endereço:** Rua Aguapeí, 99 – Serra, Belo Horizonte/MG, CEP: 30240-240

**Telefone:** (31) 3324-0880

**Inscrição Estadual:** Isento

**Site:** [www.consominas.com.br](http://www.consominas.com.br)

**Endereço eletrônico:** [consominas@consominas.com.br](mailto:consominas@consominas.com.br)

### ♦ Motivo(s) da Revisão

Data	Nº Revisão	Motivo da Revisão
07/08/2017	00	Emissão Inicial
21/08/2017	01	Atendimento ao Parecer Parcial



## SUMÁRIO

1. Objeto .....	5
1.1. Escopo .....	5
1.2. Localização.....	5
1.3. Imagens.....	5
2. Metodologia e Execução.....	6
2.1. Metodologia .....	6
2.1.1. <i>Requisitos de SSO</i> .....	6
2.1.2. <i>Normas Técnicas</i> .....	6
2.1.3. <i>Serviços de campo</i> .....	6
2.1.4. <i>Serviços de escritório</i> .....	13
2.2. Justificativas das Alteração de Metodologia para Otimização.....	16
2.2.1. <i>Item “2.1.3 A – Determinação das Coordenadas Planimétricas dos Marcos de Apoio Topográfico”</i> .....	16
2.2.2. <i>Item “2.1.3 B – Implantação e Determinação de Coordenadas dos Marcos nas Seções Topobatimétricas” – Técnica de posicionamento</i> .....	16
2.2.3. <i>Item “2.1.3 B – Implantação e Determinação de Coordenadas dos Marcos nas Seções Topobatimétricas” – Tipo de marco a ser utilizado</i> .....	17
2.3. Produtos .....	17
2.3.1. <i>Plano de Trabalho</i> .....	17
2.3.2. <i>Relatórios Parciais de Levantamento</i> .....	17
2.3.3. <i>Relatório Final de Levantamento</i> .....	18
2.4. Equipe Técnica.....	18



2.4.1.	<i>Campo – Coordenação Geral</i> .....	19
2.4.2.	<i>Campo – Cadastro de seções secas, estruturas e estações fluviométricas</i> ....	19
2.4.3.	<i>Campo – Batimetria</i> .....	19
2.4.4.	<i>Campo – Linha D'água</i> .....	19
2.4.5.	<i>Escritório da contratada (apoio)</i> .....	19
2.5.	<i>Equipamentos</i> .....	19
2.5.1.	<i>Campo – Coordenação Geral</i> .....	20
2.5.2.	<i>Campo – Cadastro de seções secas, estruturas e estações fluviométricas</i> ....	20
2.5.3.	<i>Campo – Batimetria</i> .....	20
2.5.4.	<i>Campo – Cadastro de seções secas, estruturas e estações fluviométricas</i> ....	21
2.5.5.	<i>Escritório da contratada (apoio)</i> .....	21
2.6.	<i>Prazo de Execução</i> .....	21
2.6.1.	<i>Prazo de atendimento aos serviços</i> .....	21
2.6.2.	<i>Prazo de mobilização</i> .....	21
2.6.3.	<i>Prazo dos serviços de campo</i> .....	22
2.6.4.	<i>Periodicidade</i> .....	22
2.6.5.	<i>Prazo dos serviços de escritório</i> .....	22
ANEXO I - CRONOGRAMAS E HISTOGRAMAS .....		23
CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO.....		23
HISTOGRAMAS DE RECURSOS E MÃO DE OBRA.....		24

## 1. Objeto

### 1.1. Escopo

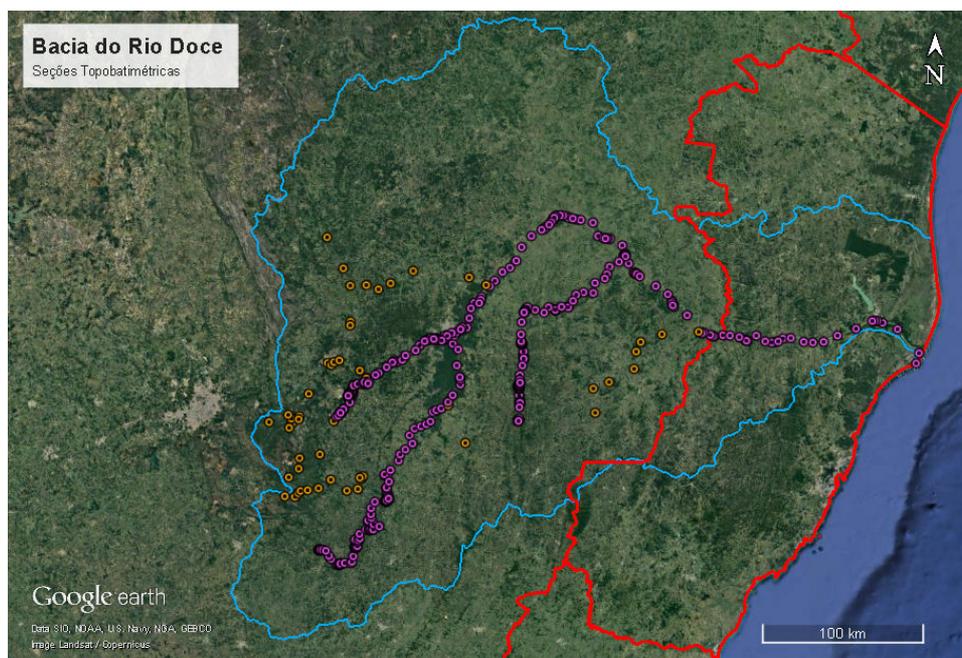
Serviços de topografia e Batimetria para geração de dados destinados a estudos de cheias naturais e estudos de rompimentos de barragens ao longo da bacia do Rio doce, sendo eles:

1. Levantamento de 375 (trezentos e setenta e cinco) seções topobatimétricas nos rios Caratinga, Piracicaba, Pirango e Doce, e outros;
2. Cadastro de obras de arte ao longo de cursos d'água;
3. Georreferenciamento de estações fluviométricas;
4. Levantamento de linha d'água.

### 1.2. Localização

Bacia do Rio Doce –MG.

### 1.3. Imagens



*Figura 1 – Visão geral da área de trabalho com imagem Google Earth*



## 2. Metodologia e Execução

### 2.1. Metodologia

Para a perfeita execução dos serviços propostos, a metodologia empregada obedecerá basicamente às seguintes etapas:

#### 2.1.1. Requisitos de SSO

Não serão necessários treinamentos específicos para acesso à área de execução dos trabalhos.

A documentação enviada será padrão, não havendo necessidade de elaboração de documentos e programas de Segurança e Medicina do Trabalho específicos para o local de realização dos serviços.

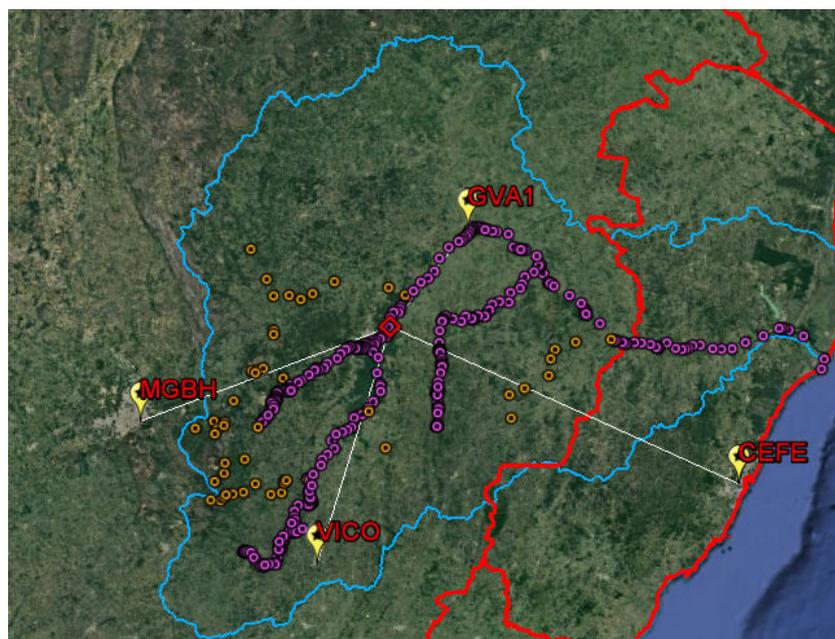
#### 2.1.2. Normas Técnicas

Os trabalhos serão executados respeitando-se fielmente as seguintes Normas Técnicas:

- NBR 13.133 – Execução de Levantamento Topográfico.

#### 2.1.3. Serviços de campo

A – Determinação das Coordenadas Planimétricas dos Marcos de Apoio Topográfico <sup>(1)</sup>



*Figura 2 – Esquema básico do transporte de coordenadas*

AS Coordenadas planimétricas dos marcos de apoio topográfico serão obtidas tendo como referência no mínimo 2 (duas) estações pertencentes à Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo, RBMC-IBGE, SAT GPS ou pertencentes à Rede de Bases Comunitárias, RIBAC – INCRA. Esta etapa consistirá em rastreios utilizando receptores GNSS multifrequenciais com tempo de ocupação superior a 4 (quatro) horas, sempre objetivando a fixação dos vetores através da resolução das ambiguidades inteiras.

Este transporte será feito, sempre que possível, coincidindo fisicamente a poligonal de apoio topográfico com os marcos definidores das seções topobatimétricas, e de maneira que distância entre os marcos seja no máximo 40 (quarenta) quilômetros.

Todos os trabalhos terão como referência o Datum SIRGAS2000.

**B – Implantação e Determinação de Coordenadas dos Marcos nas Seções Topobatimétricas**

(2)



*Figura 3 – Transporte de coordenadas a partir dos Marcos de Apoio Topográfico Planialtimétrico*

Em cada uma das seções topobatimétricas definidas pela contratante, serão implantados dois marcos de material sintético, padrão INCRA, com uma chapa em seu topo. Esta chapa será conforme padrão estabelecido pela contratante, trazendo informações como a codificação do marco e sua marca de centragem.

Os marcos serão implantados um em cada lado do rio, sobre o álveo (afastado da linha de enchente máxima esperada), perpendiculares ao curso d'água e intervisíveis.

Com a utilização de receptores GNSS multifrequenciais, será realizada a determinação das coordenadas de cada um destes vértices, através do transporte de coordenadas a partir dos Marcos de Apoio Topográfico Planialtimétrico. O transporte de coordenadas será feito através do posicionamento relativo estático, com ocupação não inferior a 1 (uma) hora e intervalo de coleta de dados de 1 (um) segundo.

Caso seja aprovado pela contratante, o segundo marco a ser implantado em cada uma das seções topobatimétricas terá suas coordenadas determinadas através da técnica RTK, com ocupação mínima de 5 (cinco) minutos, desde que o GPS base esteja estacionado no primeiro marco desta mesma seção.

C – Execução de Modelo Geoidal Local <sup>(3)</sup>

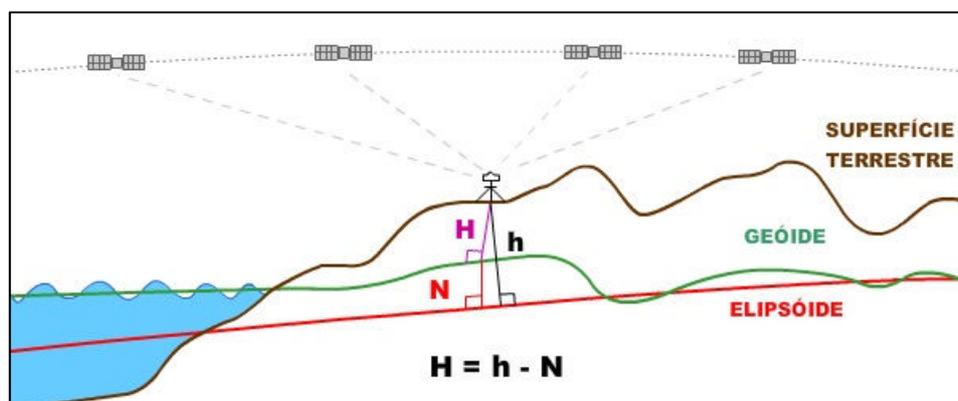


Figura 4 – Ondulação Geoidal (Imagem obtida de [www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br))

A determinação da Ondulação Geoidal em cada um dos marcos da Poligonal de Apoio Planimétrico será feita através do transporte de coordenadas altimétricas dos marcos RRNN, da Rede Altimétrica de Alta Precisão do Sistema Geodésico Brasileiro (RAAP), mais próximos dos referidos marcos a serem implantados, com uma linha de base de comprimento máximo de 40 (quarenta) quilômetros.

Esta etapa consistirá na ocupação simultânea de um Marco de Apoio Topográfico Planialtimétrico e de uma estação RRNN mais próxima com receptores GNSS. A partir da altura geométrica encontrada para esta estação RRNN e da altura ortométrica definida pelo IBGE para a mesma, será definida a ondulação geoidal. Esta ondulação geoidal será replicada para o Marco de Apoio Topográfico.

#### D – Levantamento de Seções Secas



Figura 5 – Levantamento de Seções Secas

Partindo-se dos marcos definidores de cada uma das seções transversais, será realizado o levantamento das seções em áreas secas. O início das seções será a margem do rio, com a coleta de informações do terreno a cada 5 (cinco) metros ou menos caso necessário, com uma distância total mínima de 50 (cinquenta) metros a partir de cada margem para os trechos dos rios Piranga, Piracicaba, Caratinga e rio Doce até a montante da confluência com o rio Piracicaba, e 100 (cem) metros para o trecho imediatamente a jusante da confluência do Rio Doce com o rio Piracicaba.

As seções serão levantadas até que até que um obstáculo incontornável seja encontrado, tal como muros, edificações e encostas rochosas.

#### E – Georreferenciamento das Estações Fluviométricas

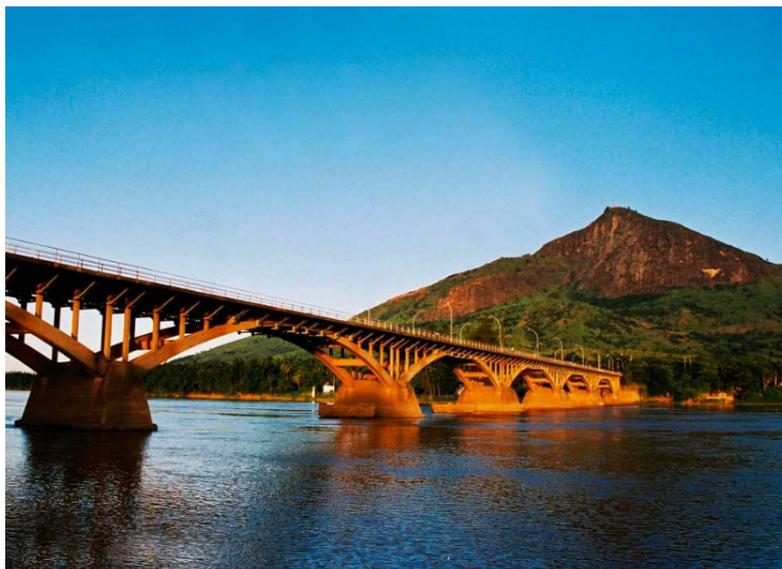


Figura 6 – Réguas Limnimétricas (Imagem retirada de <http://www.cprm.gov.br>)

Com a utilização de Estação Total, ou receptores GNSS-RTK, as estações fluviométricas coincidentes com as seções topobatimétricas serão cadastradas e niveladas, buscando

compatibilizar as cotas destas estações com as cotas da seção transversal em que estiverem presentes.

## F – Cadastro de Estruturas



*Figura 7 – Ponte sobre o Rio Doce (imagem retirada de [http://www.flickr.com/photos/sergio\\_mourao](http://www.flickr.com/photos/sergio_mourao))*

As pontes, pilares, barragens, vertedores, diques, bueiros, adutoras, e outras estruturas presentes nos cursos d'água serão cadastradas e terão seu posicionamento, forma, dimensões e cotas indicados.

## G – Levantamento Batimétrico

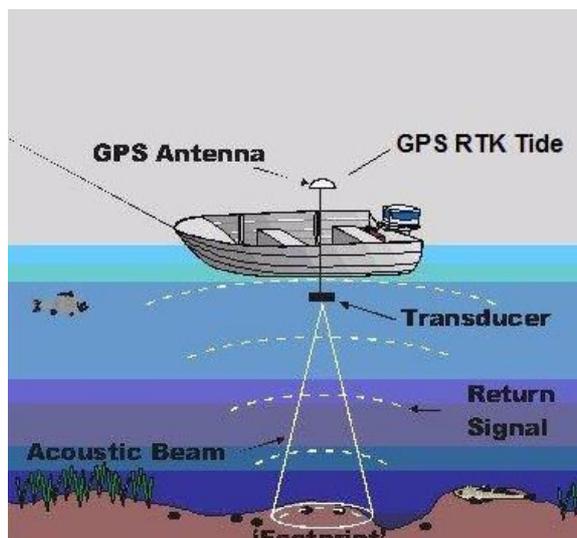


Figura 8 – Levantamento Batimétrico (retirada de <http://detopografia.blogspot.com>)

Os dados batimétricos serão obtidos com o emprego de Ecobatímetro SyQwest Bathy-500MF, ou similar. A coleta de dados se dará em tempo real, com emprego de Ecobatímetro de registro contínuo digital com taxa de medição de 1 ponto/s, e precisão milimétrica. O equipamento é acoplado a uma estação de aquisição de dados de bordo, o que permite o registro contínuo em papel graduado e registro digital dos dados para conferência in loco de possíveis inconsistências e posterior processamento. As posições planimétricas do levantamento serão obtidas com o emprego de receptores GNSS RTK integrado ao Ecobatímetro, com precisão milimétrica, possibilitando assim o correto posicionamento dos pontos de coleta de profundidades pelo Ecobatímetro.

As referências a serem utilizadas serão os marcos definidores de cada uma das seções, cujas coordenadas já estarão definidas por etapas anteriores do trabalho.

Caso haja impossibilidade de utilização do Ecobatímetro devido à pequena profundidade da lamina d'água, o levantamento da seção será feito a vau.

H – Levantamento da Linha D'água



Figura 9 – Levantamento topográfico

Com a utilização de Estação Total, após todos os marcos das seções topobatimétricas estiverem instalados e com suas coordenadas definidas, será realizado o levantamento da linha d'água em toda as seções materializadas em campo. Este trabalho será feito a partir da primeira seção de cada um dos cursos d'água até foz do Rio doce, de maneira contínua.

#### 2.1.4. Serviços de escritório

D – Processamentos dos dados armazenados pelo Receptor GNSS-RTK no software Topcon Tools

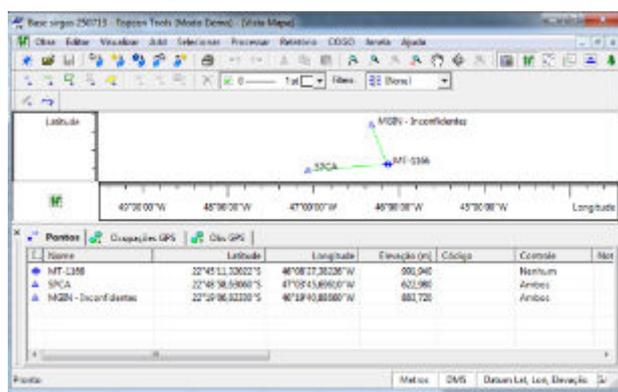


Figura 10 – Software Topcon Tools

Os dados coletados em campo com os receptores GNSS-RTK serão descarregados e calculados no software Topcon Tools. Estes dados serão exportados para que sirvam de

base para a elaboração da monografia dos marcos georreferenciados e elaboração do desenho topográfico das seções secas.

E - Processamentos dos dados batimétricos armazenados pelo Hydromagic.

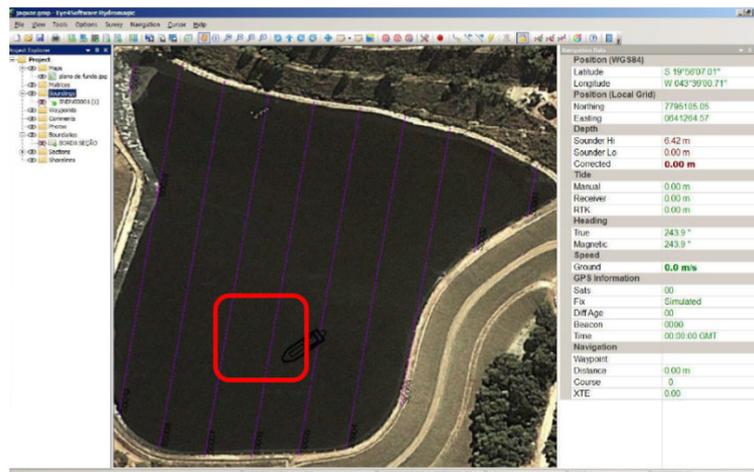


Figura 11 – Software Hydromagic

Após a coleta em campo dos dados batimétricos será realizado o processamento no software Hydromagic, com o intuito de filtrar os dados e excluir os picos e depressões espúrias. Os dados de coordenadas e cotas dos pontos batimétricos serão exportados para geração das seções batimétricas no software Topograph.

F – Processamentos dos dados no software Topograph

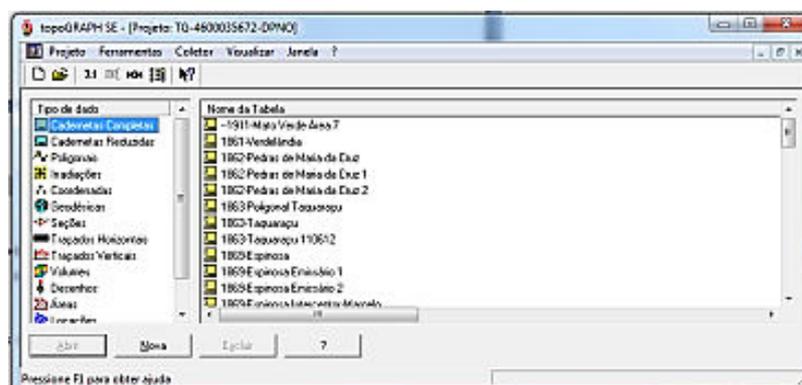


Figura 12 – Software Topograph

Os dados coletados em campo com a Estação Total, com os receptores GNSS-RTK e com os Ecobatímetros serão carregados no software Topograph. Nesta etapa serão geradas cada uma das seções transversais de interesse, bem como o perfil da linha d'água dos corpos hídricos e dados tabulares que serão exportados para o software Autocad.

#### G - Edição do desenho no software AutoCAD

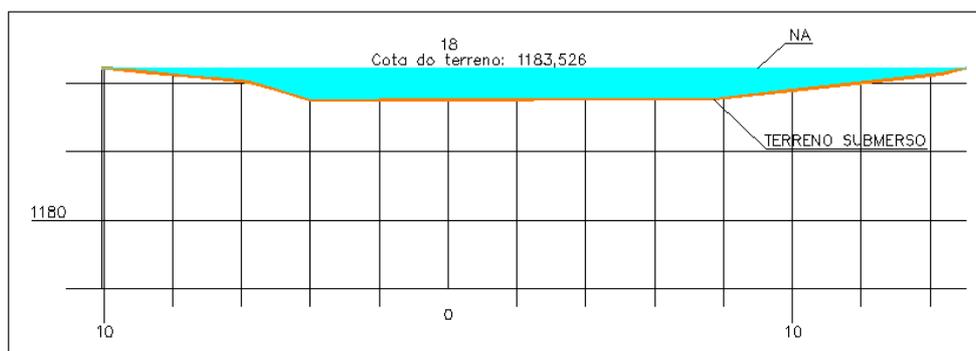


Figura 13 – Esquema básico de seção batimétrica

Os dados calculados dos levantamentos topobatimétricos terão sua edição final no software de desenho AutoCAD.

#### H – Emissão de arquivos



Figura 14 – Fluxo de Emissão de arquivos



Os produtos (entregáveis) confeccionados serão enviados ao cliente por meio eletrônico. Após a aprovação serão enviadas vias impressas.

## **2.2. Justificativas das Alteração de Metodologia para Otimização**

### **2.2.1. Item “2.1.3 A – Determinação das Coordenadas Planimétricas dos Marcos de Apoio Topográfico”**

Para a execução desta etapa, será realizado o transporte de coordenadas utilizando linhas de base com comprimento superior aos 40 (quarenta) quilômetros, preconizado na especificação técnica no item 9.2.3. Estes marcos serão implantados a uma distância máxima de 40 (quarenta) quilômetros um do outro.

Devido à configuração das seções de interesse e das estações da Rede Brasileira de monitoramento contínuo – RBMC, temos que a maior linha de base não ultrapassará 120 (cento e vinte) quilômetros de comprimento. Propomos o transporte direto com sessão de rastreamento não inferior a 4 (quatro) horas, e com resultado fixo da resolução das ambiguidades inteiras dos vetores observados.

Esta metodologia foi validada pela contratante no documento “**Parecer Parcial do Produto 1 - Plano de Trabalho**”.

### **2.2.2. Item “2.1.3 B – Implantação e Determinação de Coordenadas dos Marcos nas Seções Topobatimétricas” – Técnica de posicionamento**

Para a execução desta etapa, propõe-se uma alternativa à metodologia preconizada na especificação técnica no item 9.2.3. e à metodologia sugerida anteriormente que preconizava a implantação de todos os possíveis marcos com a técnica RTK.

Como todos os trabalhos serão realizados com receptores GNSS-RTK, sugerimos que esta técnica de posicionamento seja aceita para a determinação das coordenadas do segundo



marco definidor de cada uma das seções topobatimétricas, com ocupação mínima de 5 (cinco) minutos, e desde que o GPS base esteja sobre o primeiro marco desta seção, que foi determinado pelo transporte pó processado.

### 2.2.3. *Item “2.1.3 B – Implantação e Determinação de Coordenadas dos Marcos nas Seções Topobatimétricas” – Tipo de marco a ser utilizado*

Quanto ao tipo de marco a ser utilizado, propõe-se um modelo diferente ao requerido pela especificação técnica. Sugerimos a utilização de marcos feitos com material sintético, com dimensões compatíveis ao preconizado pelo INCRA (12x8x60). Além de durável, anti-chama e fabricado a partir de material reciclado, o fato de possuir 60 (sessenta) centímetros de altura, ao invés dos 30 (trinta) centímetros de altura do modelo solicitado, possibilita melhor fixação no solo.

Esta metodologia foi validada pela contratante no documento **“Parecer Parcial do Produto 1 - Plano de Trabalho”**.

## 2.3. **Produtos**

Os produtos (entregáveis) a serem fornecidos são:

### 2.3.1. *Plano de Trabalho*

- Descritivo da metodologia a ser utilizada durante os trabalhos, indicando o cronograma de execução de cada uma das etapas, as técnicas a serem utilizadas, bem como histograma de mão de obra e equipamentos

### 2.3.2. *Relatórios Parciais de Levantamento*

- Relatórios da determinação das coordenadas planialtimétricas dos marcos de apoio topográfico;
- Monografias de cada um dos marcos de apoio topográfico e definidores das seções transversais;



- Dados brutos de todos os transportes de coordenadas realizados no formato nativo dos equipamentos utilizados e no formato RINEX;
- Relatórios dos levantamentos das seções Topobatimétricas;
- Plantas com croqui da seção topobatimétrica e representação das seções transversais em formato DWG;
- Dados brutos de todos os levantamentos das seções topobatimétricas realizados no formato nativo dos equipamentos utilizados e no formato ASCII;
- Relatório de levantamento das estruturas e Georreferenciamento das estações fluviométricas;
- Croquis de cadastro das estruturas com suas informações dimensionais em formato DWG;
- Dados brutos de todos os levantamentos das estruturas e Georreferenciamento das estações fluviométricas no formato nativo dos equipamentos utilizados e no formato ASCII ou RINEX;

### 2.3.3. Relatório Final de Levantamento

- Relatório de levantamento do perfil da linha d'água;
- Perfil da linha d'água dos corpos hídricos em formato DWG;
- Dados brutos do levantamento do perfil da linha d'água no formato nativo dos equipamentos utilizados e no formato ASCII;
- Relatório Final de levantamento, com todos os dados supracitados consolidados;
- Arquivos digitais dos levantamentos, consolidando todo o trabalho, em formato DWG e SHP;
- ART (Anotação de Responsabilidade Técnica) registrada no CREA

Exija sempre a ART,  
ela é a sua garantia  
da responsabilidade  
técnica.

### 2.4. Equipe Técnica

Propõe-se a disponibilização da seguinte equipe técnica para realização dos serviços:



#### 2.4.1. Campo – Coordenação Geral

- 1 (um) Técnico agrimensor;

#### 2.4.2. Campo – Cadastro de seções secas, estruturas e estações fluviométricas

- 3 (três) Topógrafos;
- 6 (seis) Auxiliares técnicos;

#### 2.4.3. Campo – Batimetria

- 2 (dois) Técnicos responsáveis pelo levantamento de campo;
- 4 (quatro) Auxiliares técnicos;

#### 2.4.4. Campo – Linha D'água

- 2 (dois) Topógrafos;
- 4 (quatro) Auxiliares técnicos;

O histograma de mão de obra para o projeto é apresentado no ANEXO I.

#### 2.4.5. Escritório da contratada (apoio)

- Desenhistas técnicos;
- Coordenadores técnicos;
- Engenheiro Agrimensor;
- Engenheiro Civil.

### 2.5. Equipamentos



Serão utilizados os seguintes equipamentos a seguir para a perfeita execução dos serviços:

#### 2.5.1. *Campo – Coordenação Geral*

- 1 (um) Notebook de alta performance;
- Rádio comunicador analógico com frequência UHF ou VHF;
- Aparelho telefônico celular;
- 1 (um) veículo 4x4 com air-bag e ar-condicionado.

#### 2.5.2. *Campo – Cadastro de seções secas, estruturas e estações fluviométricas*

- 3 (três) pares de receptores GNSS-RTK JAVAD Triumph-1 com precisão horizontal de 3mm+0.1ppm e vertical de 3.5mm+0.4ppm;
- 3 (três) Estações Totais Leica modelo TS02 Plus com precisão linear de  $\pm 2\text{mm}+2\text{ppm}$  x D e precisão angular de 5" e acessórios ou similar;
- 3 (três) Notebooks;
- Rádios comunicadores analógicos com frequência UHF ou VHF;
- Aparelhos telefônicos celulares;
- 3 (três) veículos simples com air-bag e ar-condicionado.

#### 2.5.3. *Campo – Batimetria*

- 2 (dois) pares de receptores GNSS-RTK JAVAD Triumph-1 com precisão horizontal de 3mm+0.1ppm e vertical de 3.5mm+0.4ppm;
- 2 (duas) embarcações de alumínio equipadas com motor;
- 2 (dois) Ecobatímetros SyQwest MF500 com taxa de gravação de 1 ponto por segundo;
- 2 (dois) Notebooks de alta performance;
- Rádios comunicadores analógicos com frequência UHF ou VHF;
- Aparelhos telefônicos celulares;
- 2 (dois) veículos simples com air-bag e ar-condicionado.



#### 2.5.4. *Campo – Cadastro de seções secas, estruturas e estações fluviométricas*

- 2 (duas) Estações Totais Leica modelo TS02 Plus com precisão linear de  $\pm 2\text{mm}+2\text{ppm} \times D$  e precisão angular de 5" e acessórios ou similar;
- 2 (dois) Notebooks;
- Rádios comunicadores analógicos com frequência UHF ou VHF;
- Aparelhos telefônicos celulares;
- 2 (dois) veículos simples com air-bag e ar-condicionado.

O histograma de equipamentos e recursos para o projeto é apresentado no ANEXO I.

#### 2.5.5. *Escritório da contratada (apoio)*

- 4 (quatro) estações de trabalho de alta performance;
- 2 (duas) licenças do software TopconTools;
- 3 (três) licenças do software Topograph;
- 1 (uma) licença do software Hydromagic;
- 3 (três) licenças do software AutoCAD.

## 2.6. **Prazo de Execução**

### 2.6.1. *Prazo de atendimento aos serviços*

O atendimento aos serviços se iniciará imediatamente após a formalização do contrato.

### 2.6.2. *Prazo de mobilização*

O deslocamento da equipe ao local dos serviços será variável de acordo com o trecho onde as atividades estiverem sendo realizadas, variando de 2 (duas) horas a 8 (oito) horas.



### 2.6.3. Prazo dos serviços de campo

Os prazos estimados para o levantamento de informações em campo serão:

- 45 (quarenta e cinco) dias úteis para os serviços de implantação de marcos, levantamentos das seções secas e cadastro de estruturas e estações fluviométricas;
- 42 (quarenta e dois) dias úteis para os serviços de batimetria;
- 22 (vinte e dois) dias úteis para os serviços de levantamento de linha d'água.

O cronograma de execução planejado para o projeto é apresentado no ANEXO I.

### 2.6.4. Periodicidade

Os serviços são propostos para execução única (spot).

### 2.6.5. Prazo dos serviços de escritório

O processamento dos dados em escritório será realizado em concomitância com a execução dos serviços de campo, de modo que os dados coletados em um dia possam ser processados no dia posterior.

---

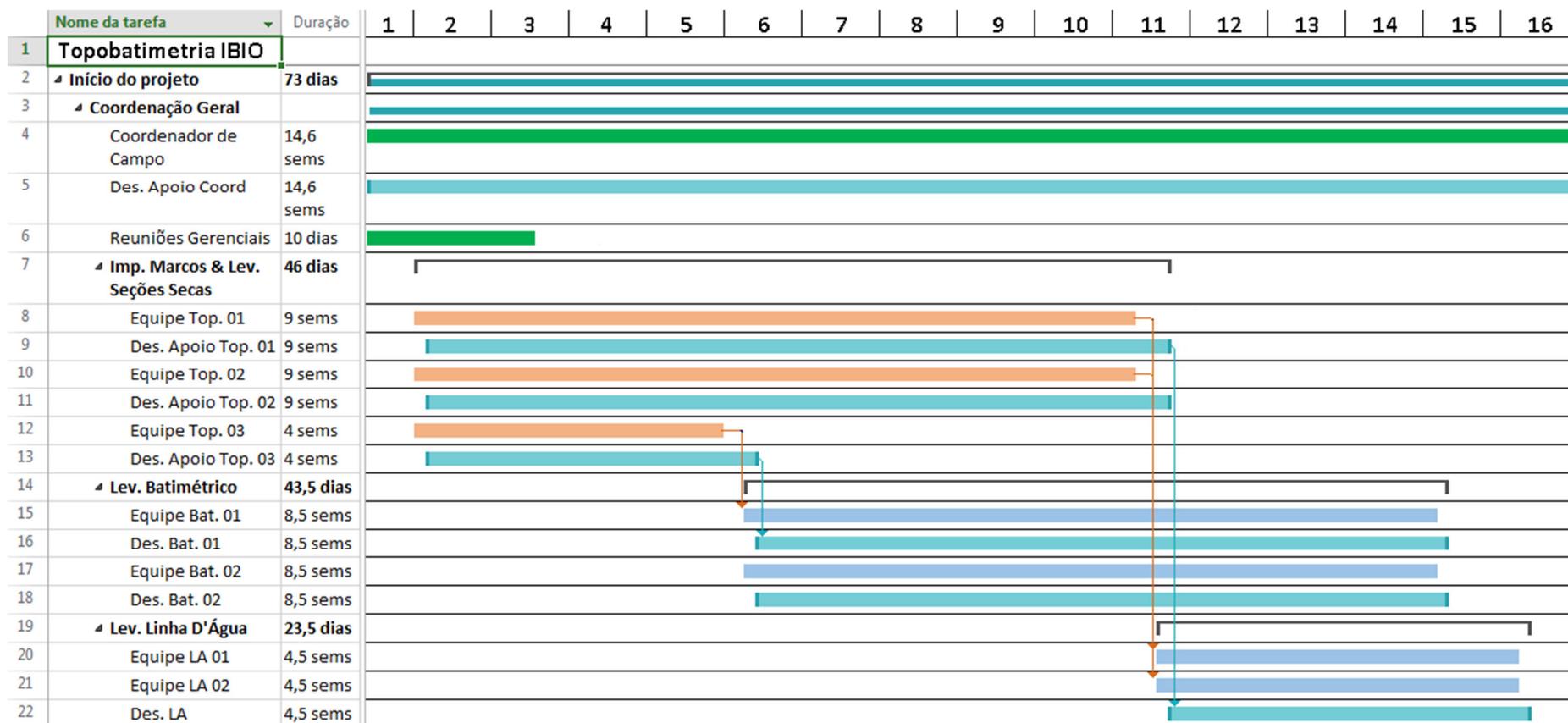
Consominas Engenharia Ltda

André Silva Péres

CREA 78.432/D

## ANEXO I - CRONOGRAMAS E HISTOGRAMAS

### CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO



## HISTOGRAMAS DE RECURSOS E MÃO DE OBRA

