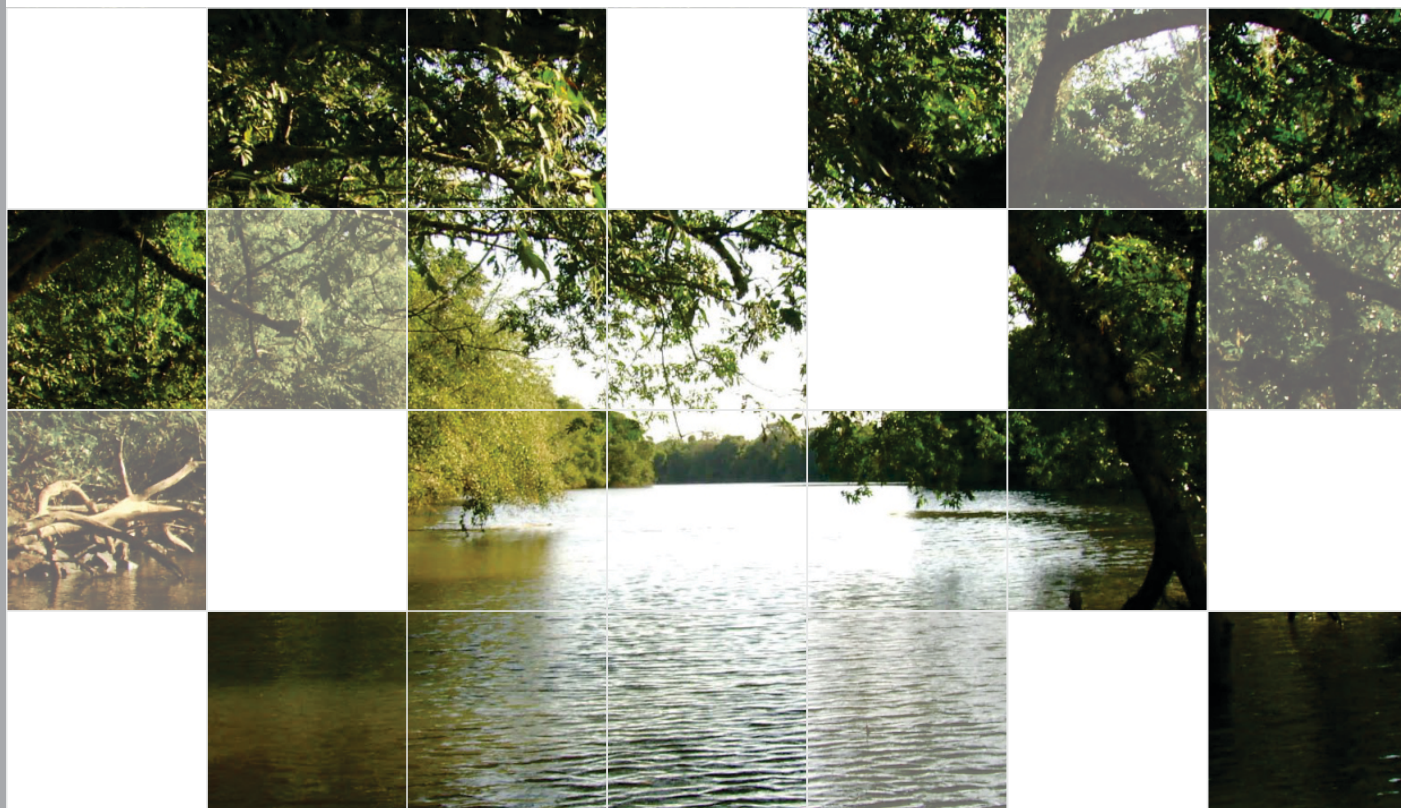




ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
Secretaria de Obras Públicas, Irrigação
e Desenvolvimento Urbano - SOP

ESTUDO DE ALTERNATIVAS PARA MINIMIZAÇÃO
DO EFEITO DAS CHEIAS DO TRECHO BAIXO DO RIO CAÍ



RELATÓRIO TÉCNICO 04 – R4
PRODUTOS FINAIS DA
AEROFOTOGRAMETRIA E TOPOBATIMETRIA

Consórcio Técnico



ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL

**Secretaria de Obras Públicas, Irrigação e
Desenvolvimento Urbano - SOP**

**ESTUDOS DE ALTERNATIVAS PARA MINIMIZAÇÃO DO
EFEITO DAS CHEIAS DO TRECHO BAIXO DO RIO CAÍ/RS**

**RELATÓRIO TÉCNICO 04 – R4
PRODUTOS FINAIS DA AEROTOFOTOMETRIA E
TOPOBATIMETRIA**

Consórcio Técnico



Aerofotogrametria, Geoprocessamento e Engenharia Ltda

(MARÇO/2014)



QUADRO DE CODIFICAÇÃO DO DOCUMENTO

Código:	EG0182-R-ERH-R4-01-00			
Título do Documento:	PRODUTOS FINAIS DA AEROFOTOGRAMETRIA E TOPOBATIMETRIA – R4			
Aprovador:	FERNANDO FAGUNDES			
Data da Aprovação:	24/03/2014			
Controle de Revisões				
Nº da Revisão	Natureza/Justificativa	Aprovação		
		Data	Responsável	Rubrica
00	Emissão Inicial	24/03/2014	Fernando Fagundes	F.F



ÍNDICE



ESTUDOS DE ALTERNATIVAS PARA MINIMIZAÇÃO DO EFEITO DAS CHEIAS DO TRECHO BAIXO DO RIO CAÍ/RS

PRODUTOS FINAIS DA AEROFOTOGRAMETRIA E TOPOBATIMETRIA – R4

ÍNDICE

1	CONSIDERAÇÕES INICIAIS.....	1
1.1	Identificação do Contrato de Prestação de Serviços.....	2
1.2	Objetivos e Escopo dos Estudos e Planejamentos.....	2
1.3	Breve Caracterização da Área de Estudo.....	3
1.4	Forma de Apresentação dos Relatórios.....	8
1.5	Diagrama de Programação dos Trabalhos.....	8
1.6	Conteúdo do Relatório dos Produtos Finais da Aerofotogrametria e Topobatimetria – R4.....	12
2	AEROFOTOGRAMETRIA.....	13
2.1	Planejamento do Voo.....	14
2.2	Cobertura Aerofotogramétrica.....	16
2.2.1	Imagens Aéreas.....	16
2.2.2	Análise e Elaboração do Fotoíndice.....	16
2.3	Apoio Terrestre Suplementar.....	17
2.3.1	Pontos de Apoio Terrestre.....	17
2.4	Aerotriangulação Digital.....	18
2.4.1	Metodologia.....	18
2.4.2	Relatórios do Processamento.....	19
2.5	Restituição Aerofotogramétrica.....	19
2.6	Edição.....	20
2.7	Ortofoto.....	20
3	TOPOBATIMETRIA.....	22
3.1	Planejamento das Seções Topobatimétricas.....	23
3.2	Apoio Terrestre.....	26
3.2.1	Planejamento e Execução do Levantamento GPS.....	26
3.2.2	Processamento dos Dados GPS.....	26
3.3	Execução do Levantamento Topobatimétrico.....	27
3.4	Cálculos dos Dados do Levantamento Topobatimétrico.....	28
4	EQUIPE TÉCNICA.....	29
4.1	Relação da Equipe Técnica.....	30
4.2	Organograma Funcional da Equipe Técnica.....	30
5	ANEXOS.....	33



RELAÇÃO DE QUADROS E FIGURAS



RELAÇÃO DE QUADROS

Quadro 1.1: Relatórios a Serem Apresentados.....	8
Quadro 2.1: Dados básicos das imagens aéreas.....	16
Quadro 2.2: Pontos de apoio terrestre	17
Quadro 3.1: Descrição da programação das seções topobatimétricas.....	24
Quadro 3.2: Coordenadas ajustadas do ponto CANOAS1	27
Quadro 4.1: Relação da Equipe Técnica.....	30

RELAÇÃO DE FIGURAS

Figura 1.1: Localização da Área de Interesse	4
Figura 1.2: Hidrografia da Bacia Hidrográfica do Rio Caí.....	5
Figura 1.3: Trecho sinuoso do Rio Caí próximo a Montenegro (Fonte: Google Maps, 2012) .	6
Figura 1.4: Geomorfologia da Bacia Hidrográfica do Rio Caí.....	7
Figura 1.5: Cronograma Físico de Atividades Atualizado.....	10
Figura 1.6: Fluxograma Geral de Atividades	11
Figura 2.1: Etapas da Aerofotogrametria	14
Figura 2.2: Plano de Voo Aerofotogramétrico – Baixo Rio Caí.....	15
Figura 2.3: Projeção Centro-Perspectiva	21
Figura 3.1: Etapas da Topobatimetria.....	23
Figura 3.2: Plano de Levantamento Topobatimétrico – Rio Caí	25
Figura 3.3: Levantamento da seção topobatimétrica S26	27
Figura 3.4: Marco da seção topobatimétrica S16.....	27
Figura 3.5: Equipe de campo trabalhando no levantamento da seção topobatimétrica S26.	27
Figura 4.1: Organograma da Equipe Técnica	32



1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Apresentam-se, inicialmente, considerações a respeito do contrato que orienta a execução do presente trabalho, dos objetivos e escopo dos estudos e planejamentos efetuados, da forma de edição dos relatórios que apresentam os resultados do trabalho e, ainda, a respeito do conteúdo do presente relatório, relativo aos Produtos Finais da Aerofotogrametria e Topobatimetria – R4.

1.1 Identificação do Contrato de Prestação de Serviços

O presente trabalho decorre do contrato firmado com a Secretaria de Obras Públicas, Irrigação e Desenvolvimento Urbano - SOP, constante do Processo Administrativo nº 000463-22.00/12-2, Tomada de Preços nº 186/CELIC/2012, objetivando a “Elaboração de Serviço de Consultoria Relativo ao Estudo de Alternativas para a Minimização do Efeito das Cheias do Trecho Baixo do rio Caí”.

Os principais dados, informações e condições que permitem caracterizar o referido contrato de prestação de serviços de consultoria são os seguintes:

- Modalidade/Identificação da Licitação: Tomada de Preços Nº 186/CELIC/2012;
- Processo Administrativo: Expediente Nº 000463-22.00/12-2;
- Data da Licitação: 14/01/2013;
- Prazo de Execução dos Serviços: 10 meses;
- Valor do Contrato: R\$ 1.402.416,87;

Com base nas cláusulas e condições do referido contrato e de seu Anexo IV: Termos de Referência, é que se desenvolvem as atividades, estudos e planejamento que visam à “Elaboração de Serviço de Consultoria Relativo ao Estudo de Alternativas para a Minimização do Efeito das Cheias do Trecho Baixo do rio Caí”.

1.2 Objetivos e Escopo dos Estudos e Planejamentos

O objeto da presente trabalho é a elaboração dos “Serviços de Consultoria Relativos ao Estudo de Alternativas para Minimização do Efeito das Cheias do Trecho Baixo do Rio Caí”, dado que esta região tem sofrido frequentemente com as inundações, as quais acarretam danos materiais, diminuição da qualidade de vida da população e até perdas de vidas humanas. Os municípios de interesse para o estudo são aqueles cujas áreas urbanas localizam-se ao longo do curso do rio Caí, em sua porção mais baixa são: Harmonia, Montenegro, Pareci Novo e São Sebastião do Caí.

Trata-se de um trabalho multidisciplinar que envolve conhecimentos de planejamento regional, ambiental e de recursos hídricos, aerofotogrametria, topobatimetria, hidrologia e obras hidráulicas, mobilização social, entre outros.

A definição das atividades a serem desenvolvidas foi realizada com base nos aspectos mencionados anteriormente e nos objetivos dos trabalhos. Tais objetivos devem servir como balizadores para a elaboração dos estudos e são os seguintes:

- Avaliar detalhadamente o problema das cheias no trecho baixo do Rio Caí com vistas à proposição de soluções para o problema;
- Obtenção de alternativas de intervenção ambientalmente e economicamente viáveis para a minimização dos efeitos das cheias do Rio Caí, mediante a apropriação do conhecimento local e a melhor técnica disponível;
- Fomentar a participação das comunidades envolvidas no desenvolvimento do estudo, considerando o Comitê Caí como o principal interlocutor na região, bem como levantar a opinião e percepção da população sobre o tema.



Esses, em suma, são os objetivos e o escopo do presente trabalho que, como ficou evidenciado, deve ser desenvolvido em estreita colaboração com as comunidades, de forma a que o seu resultado expresse claramente o desejo social.

1.3 Breve Caracterização da Área de Estudo

De acordo com a subdivisão hidrográfica do Sistema Estadual de Recursos Hídricos, a bacia do rio Caí está inserida na região hidrográfica do Guaíba, a qual é composta por outras oito bacias hidrográficas: Lago Guaíba, Gravataí, Sinos, Taquari-Antas, Baixo Jacuí, Pardo, Vacacaí-Vacacaí Mirim e Alto Jacuí. A região abriga cerca de 70% da população do estado do Rio Grande do Sul e sua área é de, aproximadamente, 85.000km² o que corresponde a cerca de 30% da área do estado. Estes dados deixam claro que há uma considerável concentração populacional na região hidrográfica do Guaíba.

A bacia hidrográfica do rio Caí está situada na região nordeste do estado do Rio Grande do Sul, aproximadamente, na área compreendida pelos paralelos e meridianos 29°06' e 30°S, e 50°24' e 51°40' W. Esta bacia limita-se a oeste e a norte com a bacia Taquari-Antas, ao sul com a bacia do Baixo Jacuí e a oeste com a bacia do Sinos. A área de drenagem da bacia do Rio Caí é de 4.983,38 km². A população estimada é de 537.658 habitantes assim distribuída: 82,5% em área urbana e 17,5% em área rural. Esta população corresponde a 5% da população total do estado do Rio Grande do Sul (PROFILL, 2008).

A bacia do rio Caí abrange, integral ou parcialmente 42 municípios gaúchos. Destes, são de interesse para o presente estudo, aqueles situados na parte baixa da bacia, em especial, os que possuem as áreas urbanas localizadas às margens do rio Caí: Harmonia, São Sebastião do Caí, Pareci Novo e Montenegro.

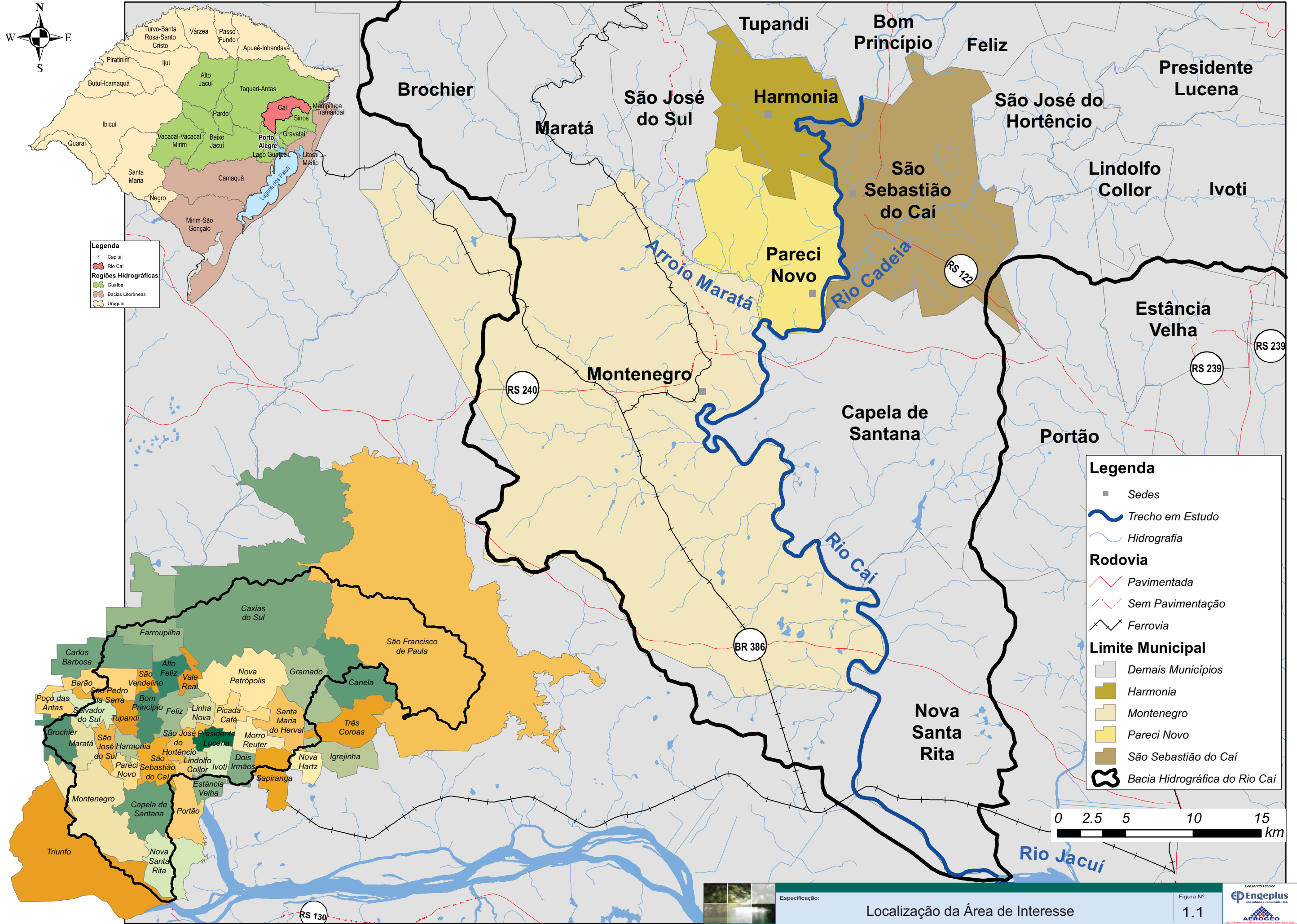
O município de Harmonia está localizado nas proximidades do limite entre o médio e o baixo curso do rio Caí, estando a área urbana às margens deste rio, nas coordenadas geográficas 29.54°S e 51.42°W. A área do município é de cerca de 45 km², onde se distribui uma população de 4.254 habitantes. Destes, 58% residem na área urbana (IBGE, 2010).

O município de São Sebastião do Caí está situado nas coordenadas geográficas 29°35' S e 51°23'W, às margens do rio Caí, no limite entre o médio e o baixo curso do rio. A área do município é de 111,45 km² e a população residente é de 21.944 habitantes, dos quais, aproximadamente, 80% estão domiciliados na área urbana (IBGE, 2010).

Pareci Novo é um município situado ao longo do curso do rio Caí, entre São Sebastião do Caí e Montenegro, cujo território abrange uma área de, aproximadamente, 57 km². Sua sede encontra-se nas coordenadas geográficas 29.63°S e 51.39°W, sua população é de 3.511 habitantes, dos quais 28% residem na área urbana (IBGE, 2010).

Em direção à jusante, o município de Montenegro localiza-se nas coordenadas 29°41'S e 51°28'W, já no baixo curso do rio Caí. De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), sua área é de 420km² e a população residente em 2010 era de 59.436 habitantes. Destes, cerca de 90% residem na área urbana do município. A Figura 1.1 apresenta a localização da área de interesse.

A Figura 1.2 apresenta a hidrografia da bacia do Caí. Os principais cursos d'água são: rio Caí, que é o principal rio da bacia; rio Cadeia; e os arroios Forromeco e Maratá. Próximo à foz do rio Caí, na confluência com o rio Jacuí, existem extensas áreas de banhados, numa região conhecida como Delta do Jacuí. O rio Caí possui três barragens, que integram o Sistema Salto, as quais regulam em certo grau o regime fluvial.

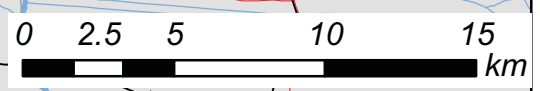


Legenda

- Capital
- Rio Cai
- Regiões Hidrográficas**
- Guaíba
- Bacias Litorâneas
- Uruguai

Legenda

- Sedes
- Trecho em Estudo
- Hidrografia
- Rodovia**
- Pavimentada
- Sem Pavimentação
- Ferrovia
- Limite Municipal**
- Demais Municípios
- Harmonia
- Montenegro
- Parei Novo
- São Sebastião do Caí
- Bacia Hidrográfica do Rio Cai



Especificação:

Localização da Área de Interesse

Figura Nº:
1.1



O Sistema Salto é constituído de 3 barragens no trecho superior da bacia do Caí, cuja função única é a regularização das vazões para a geração de energia na bacia do Rio dos Sinos, através de uma transposição de vazões para o Rio Paranhana. São elas: a Barragem do Salto, inaugurada em 1952, a Barragem do Blang, inaugurada em 1957, e a Barragem Divisa, inaugurada em 1960. As duas primeiras encontram-se no Rio Santa Cruz, principal afluente do Caí, e a última encontra-se no Arroio da Divisa, que deságua na Barragem do Blang.

O rio Caí possui comprimento aproximado de 208,5 km, enquanto a distância entre seus pontos extremos é de 89,1km, o que confere ao rio um considerável índice de sinuosidade: 2,34. Esta sinuosidade é facilmente percebida quando se observa o rio Caí em uma imagem de satélite, como a Figura 1.3.

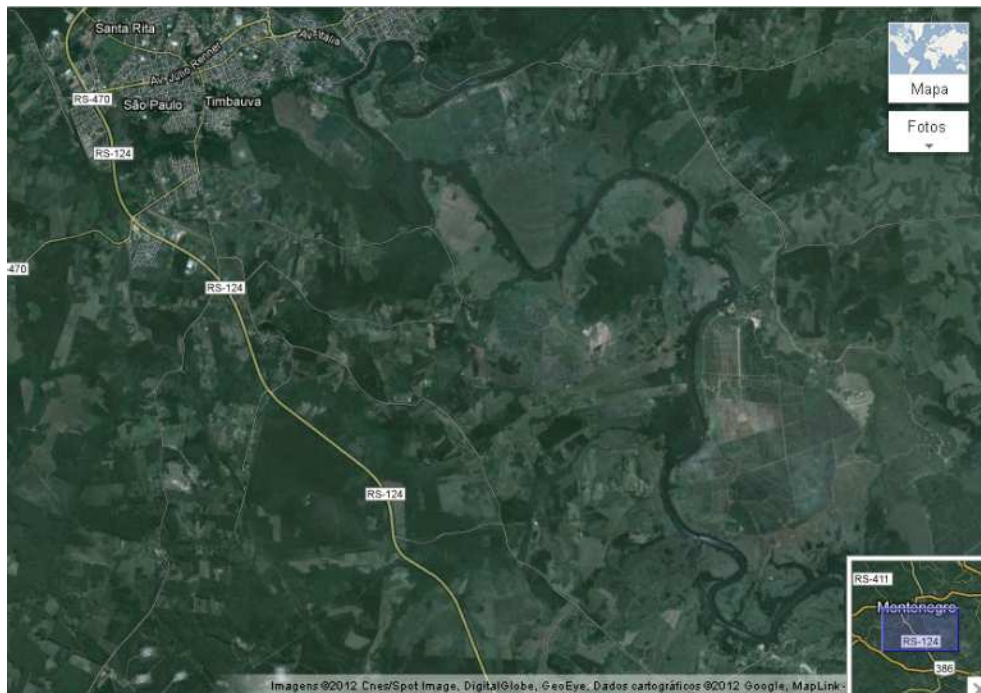
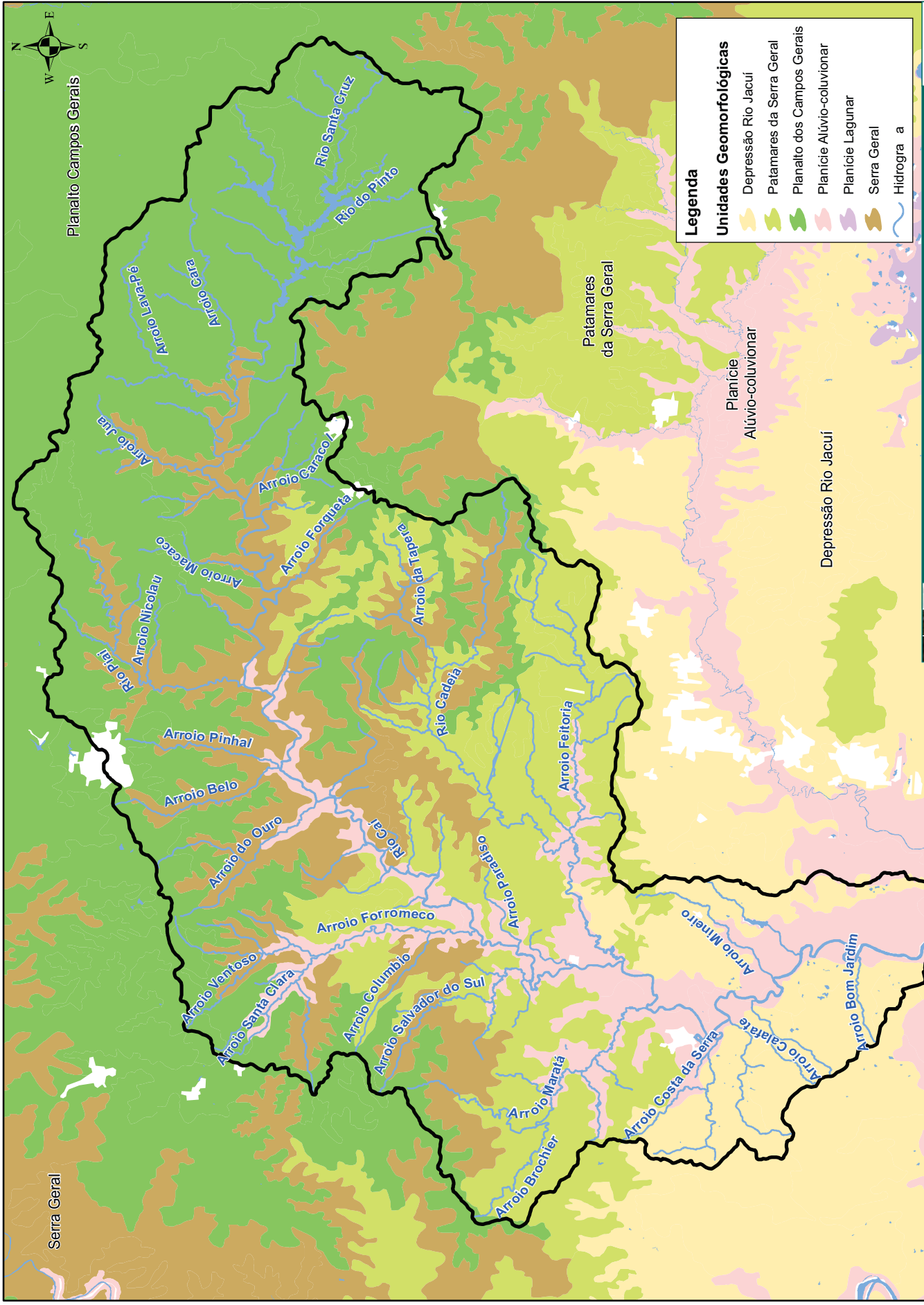


Figura 1.3: Trecho sinuoso do Rio Caí próximo a Montenegro (Fonte: Google Maps, 2012)

A densidade de drenagem na bacia é de 1,1 km por km², indicando que a bacia é mal drenada devido à elevada permeabilidade do solo. A bacia hidrográfica do rio Caí apresenta uma elevada amplitude altimétrica, sendo que a altitude média é de 457 m e a máxima é de 1.027m registrada no Planalto da bacia do Paraná. As áreas mais elevadas estão localizadas na porção nordeste da bacia, enquanto as mais baixas estão a sudoeste, indicando também a direção preferencial dos rios.

A área da bacia também possui declividades elevadas nas escarpas do planalto. Uma das sub-bacias com maior declividade é a do arroio Forromeco, com aproximadamente 23,2%, o que garante maior velocidade ao escoamento da água durante as chuvas. De maneira genérica, os vales da bacia hidrográfica do rio Caí possuem de médio à forte entalhamento, em especial no curso médio do rio Caí e nos afluentes que deságuam nesse trecho do rio.

Em relação ao relevo da bacia, de acordo com a classificação proposta por Ross (1985; 2006), a bacia hidrográfica do rio Caí localiza-se em duas grandes unidades geomorfológicas: Planalto e Chapadas da bacia do Paraná; e Depressão Central (Depressão Periférica sul-rio-grandense). Esta última trata-se de uma área onde prevalecem relevos esculpidos sobre rochas areníticas. As áreas mais baixas da bacia, as várzeas dos principais cursos d' água, estão inseridas nesse compartimento. A litologia predominante no trecho em estudo é composta por arenitos finos, e os principais tipos de solo são os argissolos, planossolos e luvisolos. A Figura 1.4 apresenta o mapa geomorfológico.



Legenda

Unidades Geomorfológicas

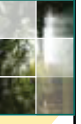
- Depressão Rio Jacuí
- Patamares da Serra Geral
- Planalto dos Campos Gerais
- Planície Alúvio-colúvionar
- Planície Lagunar
- Serra Geral
- Hidrografia



Geomorfolgia da Bacia Hidrográfica do rio Cai

Figura N.º 1.4

Especificação:



A região da bacia localizada na Depressão Central possui temperatura média anual de 19,4°C. Apenas de novembro a março a temperatura média mensal ultrapassa os 20°C. A precipitação média anual oscila entre 1.300 e 1.800mm, de acordo com os microclimas locais. A porção da bacia caracterizada por altitudes mais elevadas possui temperaturas mais amenas e maior volume de chuva. A temperatura média anual é de 16°C, sendo que apenas dois meses registram temperatura média superior a 20°C. Nestas áreas, a precipitação média anual varia entre 1.800 e 2.500mm.

De acordo com os dados do Instituto Nacional de Meteorologia, o período compreendido entre junho e setembro corresponde aos meses com a maior precipitação do ano nas proximidades da bacia hidrográfica do rio Caí. A média de precipitação nesses meses oscila entre 120 e 140 mm. Os meses menos chuvosos são abril e maio, com média em torno de 90 mm (INMET, 2009).

1.4 Forma de Apresentação dos Relatórios

Tendo em vista o caráter multidisciplinar do estudo e as várias etapas de conteúdo técnico específico que o mesmo está dividido, a apresentação dos resultados foi programada através de relatórios editados com denominação e codificação representativas de seu conteúdo, a saber:

- R's: Relatórios Técnicos que abordam a elaboração de assuntos específicos;
- RF: Relatório Final, contendo o resumo técnico dos estudos realizados e o melhor cenário de intervenção para a minimização do problema das cheias no baixo rio Caí.

Assim, os resultados do trabalho estarão consolidados nos relatórios relacionados no quadro a seguir.

Quadro 1.1: Relatórios a Serem Apresentados

Codificação	Conteúdo/Título	Data Prevista
R1	Plano Geral de Trabalho	24/10/2013*
R2	Cobertura Aérea e Topobatimetria	28/11/2013*
R3	Apoio Terrestre e Aerotriangulação Digital	27/01/2014*
R4	Produtos Finais da Aerofotogrametria e Topobatimetria	24/03/2014*
R5	Estudos Hidrológicos	24/03/2014
R6	Simulações Hidrológicas e Mapas de Inundações	22/04/2014
R7	Estudos de Alternativas de Intervenção	19/05/2014
R8	Estudo de Viabilidade e Hierarquização das Alternativas	18/06/2014
R9	Consultas Públicas	18/07/2014
RF	Estudos e Soluções Recomendadas para o Problema de Cheias no Baixo Rio Caí	18/07/2014

*Relatório entregue. Data da Emissão Inicial.

Através desses relatórios estarão disponibilizadas todas as informações técnicas, socioeconômicas, ambientais e os planejamentos efetuados para o trecho do baixo rio Caí.

1.5 Diagrama de Programação dos Trabalhos

O Cronograma Físico (Figura 1.5) demonstra os prazos parciais e totais a serem cumpridos no desenvolvimento do trabalho, conforme as etapas de execução, indicando ainda as datas de entrega dos produtos (relatórios). O Cronograma Físico foi atualizado em fevereiro de 2014, com vistas a demonstrar a realidade do andamento dos estudos, sem alterar a data de término das atividades (18/07/2014).

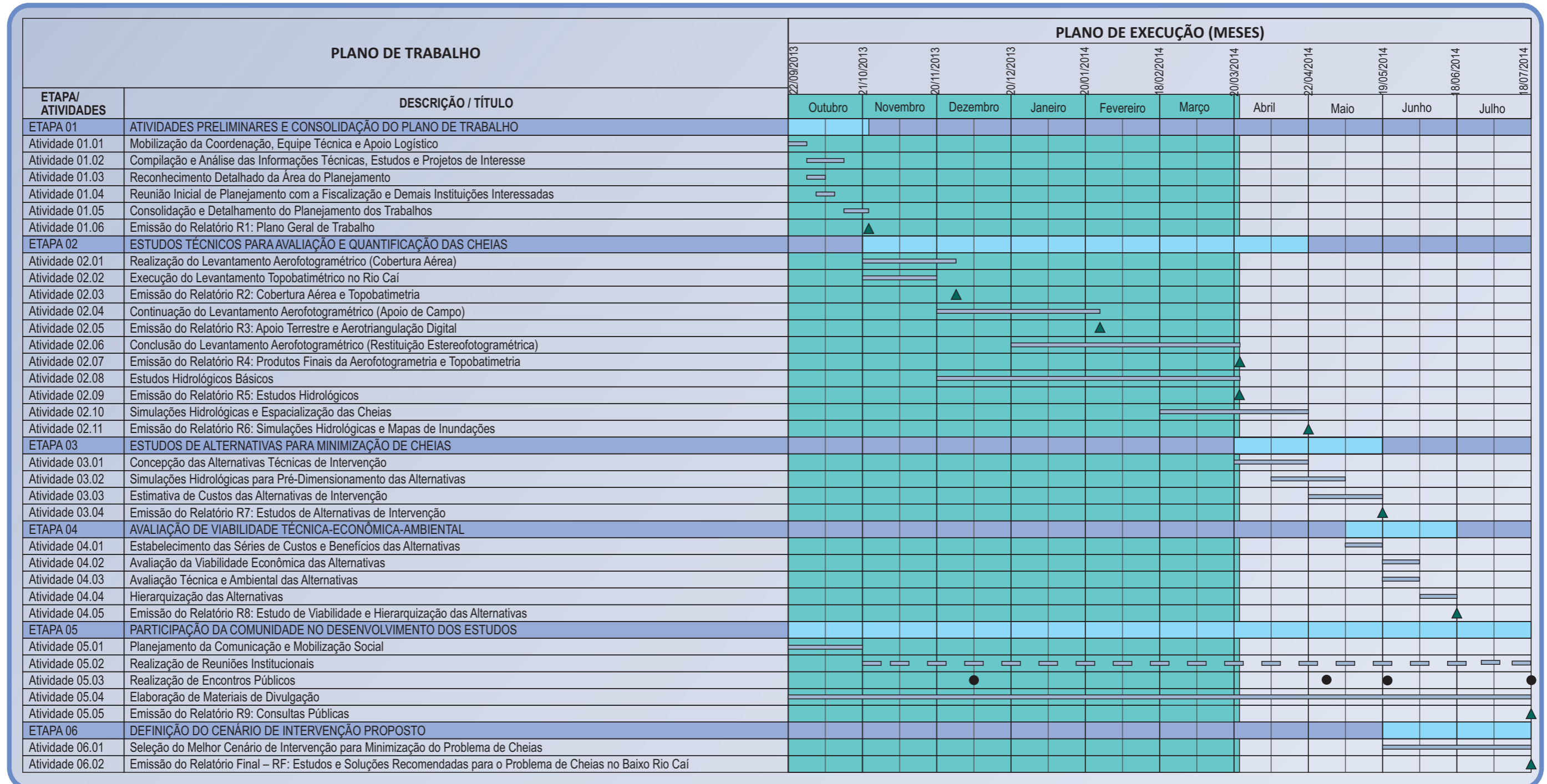


As atividades e produtos serão elaborados ao longo de 10 (dez) meses, conforme proposto no TR, gerando produtos intermediários que correspondem aos resultados alcançados nos blocos metodológicos previstos.

Ao longo dos meses, procura-se otimizar os resultados de uma atividade em relação à(s) outra(s) dependente(s), distribuindo-as de maneira a cumprir rigorosamente os prazos.

O Fluxograma Geral de Trabalho (Figura 1.6) demonstra, de forma esquemática, as inter-relações e a sequência lógica das atividades técnicas a serem desenvolvidas no Estudo de Alternativas para Minimização do Efeito das Cheias do Baixo Caí.

Cronograma Físico de Trabalho Atualizado



Legenda:

- Realizado
- Duração das Etapas
- Duração das Atividades Principais
- Reuniões/Encontros Públicos
- Emissão/Entrega de Produtos/Relatórios

Dias	Relatório	Data
1	Início do Prazo Contratual	22/09/2013
33	R1 - Plano Geral de Trabalho	24/10/2013
68	R2 - Cobertura Aérea e Topobatimetria	28/11/2013
128	R3 - Apoio Terrestre e Aerotriangulação Digital	27/01/2014
184	R4 - Produtos Finais da Aerofotogrametria e Topobatimetria	24/03/2014
184	R5 - Estudos Hidrológicos	24/03/2014
213	R6 - Simulações Hidrológicas e Mapas de Inundações	22/04/2014
240	R7 - Estudos de Alternativas de Intervenção	19/05/2014
270	R8 - Estudo de Viabilidade e Hierarquização das Alternativas	18/06/2014
300	R9 - Consultas Públicas	18/07/2014
300	RF - Estudos e Soluções Recomendadas para o Problema de Cheias no Baixo Rio Cai	18/07/2014



Especificação:

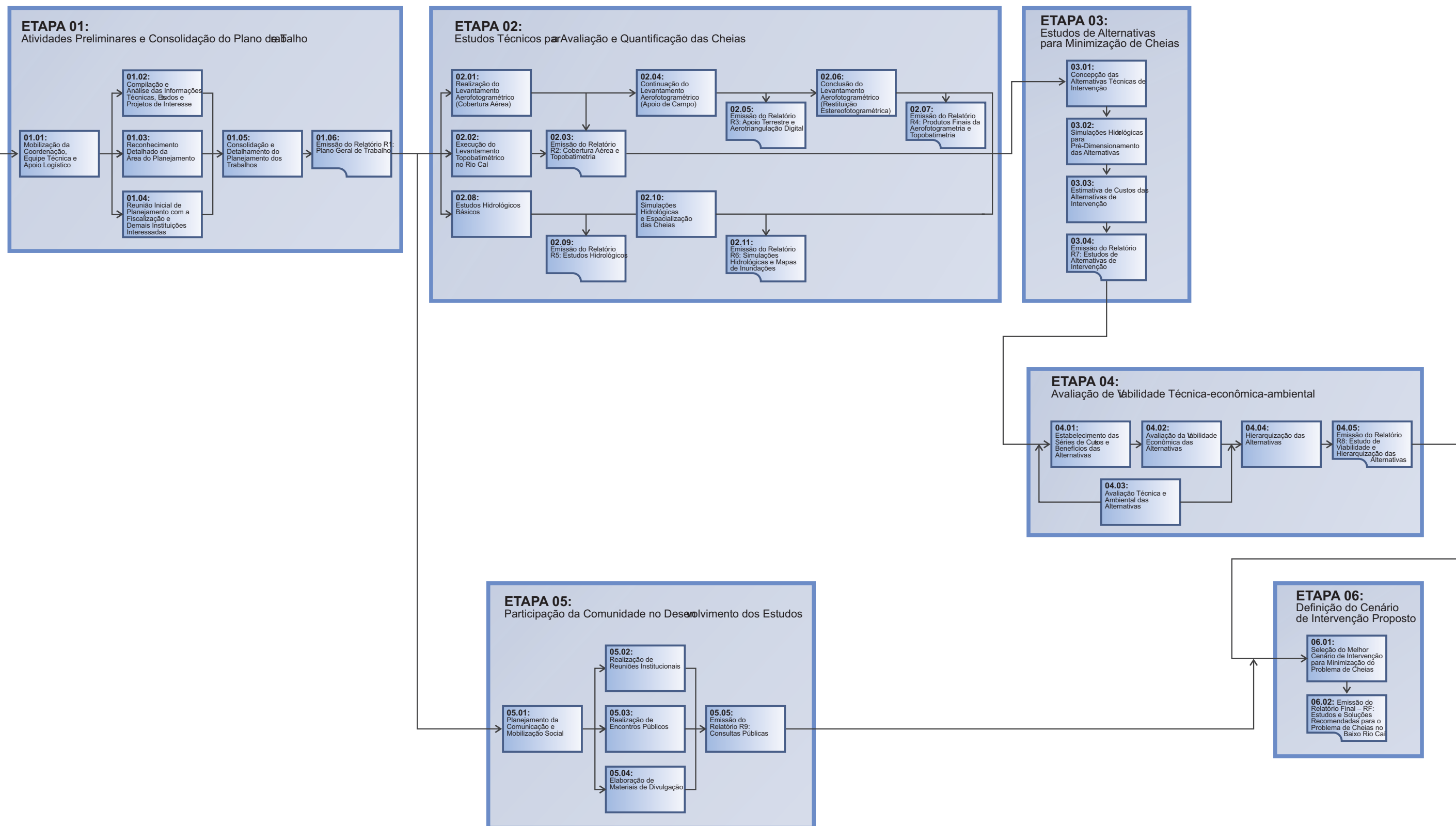
Cronograma Físico de Trabalho Atualizado

Figura Nº:

1.5



Ordem de Serviço





1.6 Conteúdo do Relatório dos Produtos Finais da Aerofotogrametria e Topobatimetria – R4

O presente Relatório dos Produtos Finais da Aerofotogrametria e Topobatimetria apresenta os aspectos descritivos e os dados arrolados dos serviços finais de Aerofotogrametria e Topobatimetria, visando à elaboração da base cartográfica e da topobatimetria do rio Caí no trecho em estudo. Este relatório explica de forma simples e clara as técnicas empregadas na execução dos produtos cartográficos relativos a este projeto específico.

Dentro do escopo de elaboração dos estudos e planejamento que visam ao desenvolvimento do Estudo de Alternativas para Minimização do Efeito das Cheias do Trecho Baixo do Rio Caí, o presente relatório, afora estas considerações iniciais, apresenta o seguinte conteúdo:

- **Aerofotogrametria**, onde se descrevem todos os aspectos metodológicos e os produtos relacionados à aerofotogrametria, desde o planejamento do voo até a edição final da restituição aerofotogramétrica e das ortofotos;
- **Topobatimetria**, onde se apresentam todos os aspectos metodológicos e produtos relacionados ao levantamento topobatimétrico do estudo;
- **Equipe Técnica**, onde se relacionam a equipe a ser utilizada no desenvolvimento dos serviços e sua forma de interação com as demais instituições envolvidas;
- **Anexos**, onde são apresentados os anexos que complementam os demais itens do relatório.

O presente relatório evidencia a realização das atividades 02.06 e 02.07, pertencentes à Etapa 2 do Estudo de Alternativas para Minimização do Efeito das Cheias do Trecho Baixo do Rio Caí e retoma as demais atividades relacionadas à Aerofotogrametria e Topobatimetria já apresentadas nos relatórios técnicos R1, R2 e R3.



2 AEROFOTOGRAMETRIA

2 AEROFOTOGRAMETRIA

O Capítulo em sequência irá apresentar todas as etapas relacionadas com a Aerofotogrametria do Estudo das Cheias do Trecho Baixo do Rio Caí, bem como os produtos relativos a cada uma das Etapas. A Aerofotogrametria iniciou no planejamento da cobertura aerofotogramétrica e culminou na edição final das Ortofotos. A Figura 2.1 apresenta o esquema seguido no desenvolvida destas atividades. Parte destas etapas já foi apresentada nos relatórios técnicos R1, R2 e R3.

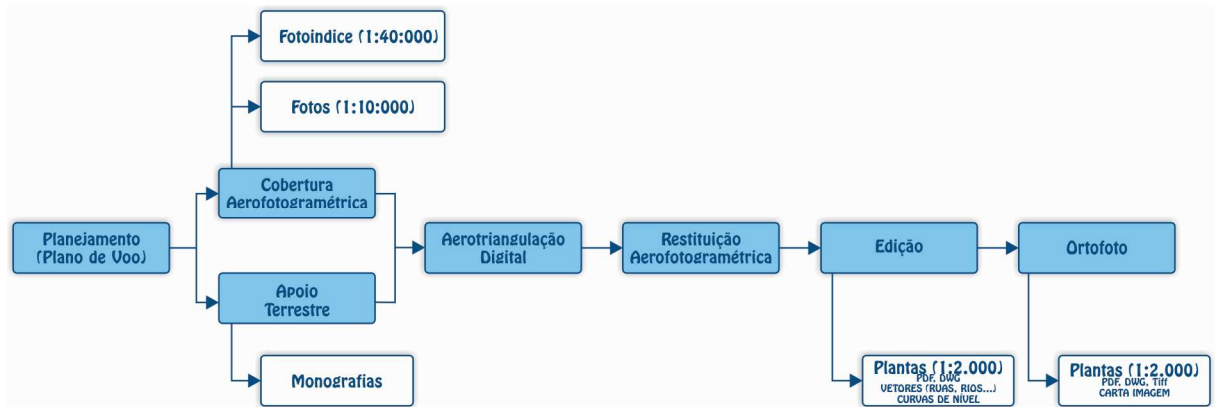
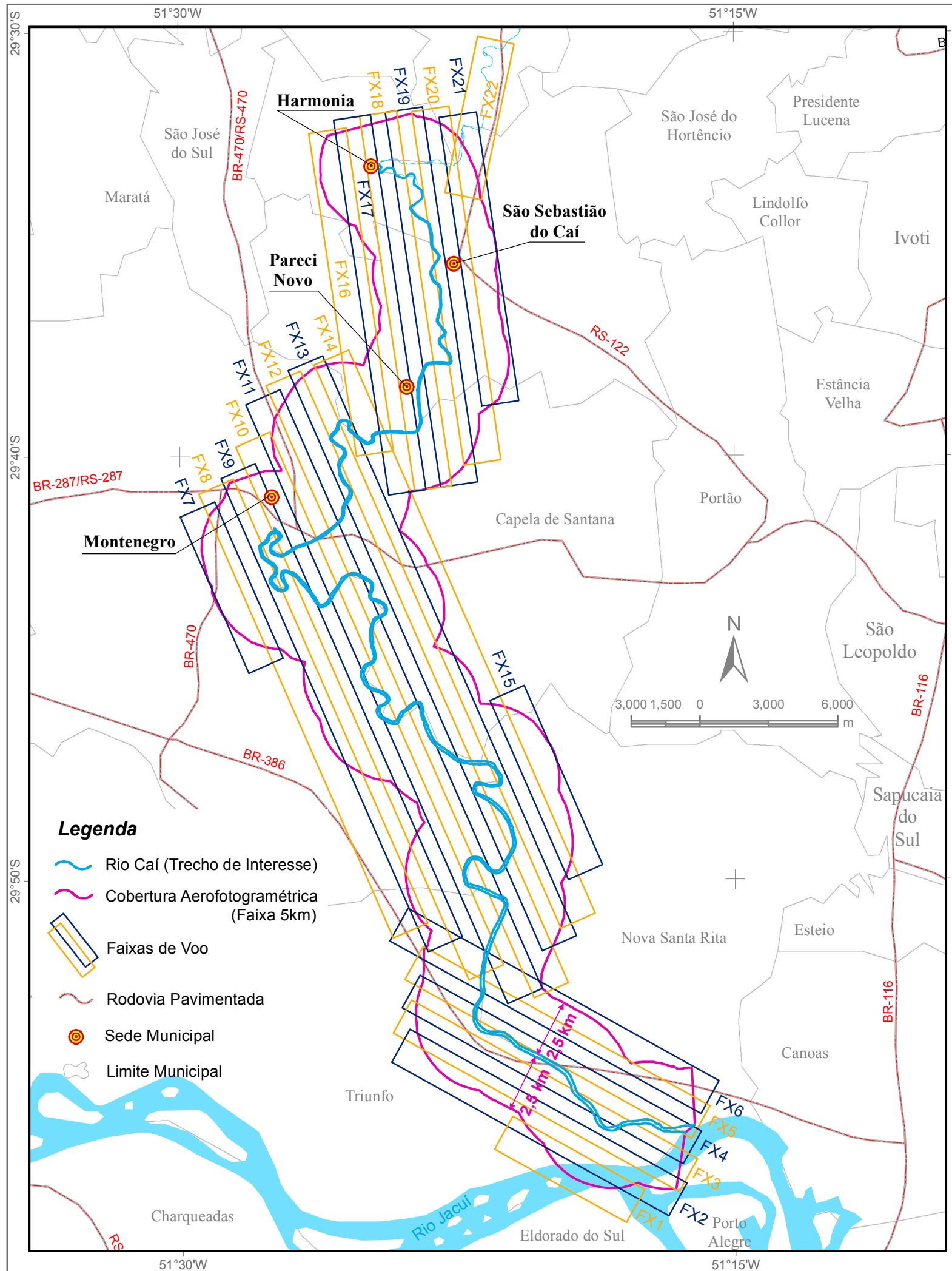


Figura 2.1: Etapas da Aerofotogrametria

2.1 Planejamento do Voo

A elaboração do plano de voo gráfico e analítico foi realizada a partir do arquivo com o limite da área de estudo. Foi elaborado um plano de voo com o GSD (Ground Sample Distance) de 20 centímetros. Com base nesses dados, foram plotadas as coordenadas da área a ser voada em software específico e projetadas as linhas de voo. O planejamento do voo foi realizado no software de navegação, onde os dados do plano de voo gráfico e analítico são armazenados. O plano de voo gráfico é apresentado a seguir na Figura 2.2.



Legenda

- Rio Caí (Trecho de Interesse)
- Cobertura Aerofotogramétrica (Faixa 5km)
- Faixas de Voo
- Rodovia Pavimentada
- Sede Municipal
- Limite Municipal

Dados Técnicos

Aeronave

Nome da Aeronave:	EMB 810 C- SENECA II		
Velocidade (Km/h):	220,000	Velocidade (m/s):	61,111
Teto Operacional (pés):	20000,000	Teto Ideal (pés):	18000,000
Peso Básico (Kg):	1500,000	Peso máximo Decolagem (Kg):	2100,000
Consumo (l/h):	80,000	Capacidade (l):	450,000
Autonomia (horas):	5,625	Potência (HP):	400
Tipo do Motor:	0,000		
Observações:	PILOTO: ZANETE		

Câmara

Nome da Aeronave:	50MP HASSE		
Descrição:	CAMERA HASSELBLAD	Focal (mm):	50,000
Tamanho do pixel em X (mm):	0,00600	Tamanho do pixel em Y (mm):	0,00600
Resolução em X (pixel):	8176	Resolução em Y (pixel):	6132
Tempo de Inverso de Exposição (1/s):	800		

Dados Técnicos

GSD (m):	0,2	Denominador da Escala da Carta:	33333
Altitude Média da Região (m):	5	Altura de Voo (m):	1666,667
Altitude de Voo (m):	1671,667	Altitude de Voo (pés):	5484,472
Superposição Longitudinal (%):	60,000	Superposição Lateral (%):	30,000
Tamanho da imagem no Terreno X (m):	1635,200	Tamanho da imagem no Terreno Y (m):	1226,400
Arrastamento (Pixels):	0,3819	Arrastamento (mm):	0,00229
Elipsóide de Referência:	WGS84 / SIRGAS 2000		

Faixa	Alt. Média Terreno	Altitude de Voo	
		m	pés
1	5	1.671,66	5.484,47
2	10	1.676,66	5.500,87
3	25	1.691,66	5.550,08
4	25	1.691,66	5.550,08
5	30	1.696,66	5.566,49
6	30	1.696,66	5.566,49
7	40	1.706,66	5.599,30
8	50	1.716,66	5.632,11
9	70	1.736,66	5.697,72
10	55	1.721,66	5.648,51
11	55	1.721,66	5.648,51
12	55	1.721,66	5.648,51
13	55	1.721,66	5.648,51
14	55	1.721,66	5.648,51
15	10	1.676,66	5.500,87
16	75	1.741,66	5.714,13
17	75	1.741,66	5.714,13
18	75	1.741,66	5.714,13
19	50	1.716,66	5.632,11
20	50	1.716,66	5.632,11
21	75	1.741,66	5.714,13
22	30	1.696,66	5.566,49

Escala de Voo: 1:10.000 Tamanho Pixel: 20 cm
 Área da Cobertura Aerofotogramétrica Digital: 458 km²



Especificação:

Plano de Voo Aerofotogramétrico - Rio Caí/RS
 Trecho entre sua foz no Rio Jacuí e a Cidade de Harmonia

Figura Nº:
 2.2



2.2 Cobertura Aerofotogramétrica

Para o recobrimento aerofotogramétrico, foi elaborado um conjunto de fotografias aéreas digitais, na escala 1:10.000 e distância focal 50, provenientes do voo AEROGEO.

A Aeronave utilizada foi a Seneca II Prefixo PT-RDA, propriedade da Aerogeo LTDA, especialmente adaptada e homologada para câmara fotogramétrica digital (Decreto lei nº 243, de 1967 e Decreto nº 89.817, de 1984), autorizada pelo Ministério da Defesa e pela ANAC (Agência Nacional de Aviação Civil), para serviços de aerolevantamento na categoria "A", pelo nº 2.146/MD.

O sistema SAAPI de aquisição de imagens foi equipado com câmera Hasselblad e com dispositivos que permitem o controle de recobrimento, correção de deriva, registro de tomada de imagens com receptor GNSS e sistema INS-GNSS embarcado.

Foram adotados todos os procedimentos de calibração de sensores e de altitude relativa entre os mesmos que garantam a qualidade prevista para os produtos.

O tamanho do pixel no terreno para as imagens RGB foi de no máximo 0,2m X 0,2m. Esta resolução pode ter uma variação de 10% em função do relevo.

O voo teve que ser refeito em algumas faixas devido ao excesso de chuvas que ocorreram no período, que ocasionaram cheias e transbordo do rio Caí, comprometendo a visualização e identificação dos elementos da topografia da região em várias fotografias aéreas que foram registradas em datas que o rio Caí estava cheio. Sendo assim, a execução da finalização do voo teve que aguardar que o rio Caí voltasse à sua normalidade.

Foram necessárias 22 faixa para recobrir o polígono de interesse do projeto.

2.2.1 Imagens Aéreas

Com relação às imagens aéreas, foram utilizadas no total 1026 imagens em formato digital, oriundas do sensor HasselBlad HD3 – 50 megapixel, SN De59026251, recebidas em seu formato nativo, "3fr" que foram processadas no software fornecido pelo mesmo fabricante do Sensor, Focus Versão 2.7.6, e exportadas para o formato .tiff sem compressão.

As imagens no formato tif foram utilizadas em todos os processos posteriores.

Quadro 2.1: Dados básicos das imagens aéreas

Dados Básicos das Imagens	
Escala Nominal	GSD 20,33 cm
Câmera Aérea Utilizada	HD3 50 mm
Distância Focal Calibrada	50,44 mm
Altitude Média de Voo	1760 metros

Em anexo apresentam-se as 1026 fotografias aéreas originais, bem com as mesmas fotografias nomeadas e compactadas. As fotos contêm as seguintes informações:

I - Número de faixa a que pertence; II - Número de ordem da fotografia; III - Data da tomada das fotografias; IV - Nome do Contratante; V - Nome da Contratada; VI - Distância focal calibrada da câmera; e VII - Escala nominal da Aerofoto.

2.2.2 Análise e Elaboração do Fotoíndice

Após toda área de interesse do projeto ser voada, todas as fotos e faixas foram analisadas para verificação de que todas as especificações do edital fossem respeitadas, garantindo cobertura estereoscópica das áreas a serem mapeadas.

Tendo sido analisadas e aprovadas, as fotos foram selecionadas e editadas com as devidas informações solicitadas em Termo de Referência.

Por último, foi gerado um fotoíndice do voo, na escala 1:40.000, o qual está apresentado em anexo.

2.3 Apoio Terrestre Suplementar

O apoio terrestre suplementar consistiu na determinação em campo das coordenadas de pontos perfeitamente foto identificáveis, previamente selecionados, em locais preferencialmente planos e com espaçamentos que atendam às especificações do processamento da aerotriangulação e à escala final do mapeamento.

Para a execução das etapas correlatas ao levantamento aerofotogramétrico, foi verificada a integridade dos dados obtido, através da correlação entre as imagens adquiridas e a localização dos pontos de apoio terrestre escolhidos. Após esta validação todos os pontos foram renomeados de forma que pudessem ser utilizados no processo.

2.3.1 Pontos de Apoio Terrestre

Os dados dos pontos de apoio terrestre levantados em campo estão apresentados no Quadro 2.2.

Foram escolhidos cantos de cercas, casas, muros, postes ou outros detalhes perfeitamente identificáveis nas fotografias aéreas, evitando-se áreas excessivamente claras ou escuras das fotografias.

As coordenadas se encontram ajustadas no sistema UTM, fuso 22, Datum Planimétrico SIRGAS2000 e Altimétrico Imbituba-SC, sendo todos os resultados obtidos neste Estudo referenciados a este sistema geodésico.

Quadro 2.2: Pontos de apoio terrestre

Nº	Nome	N	E	H=h-N
1	FX23_130141	6731048,92	465045,45	19,48
2	FX23_130236	6727288,55	465620,18	39,79
3	FX23_130330	6723614,01	466089,36	33,92
4	FX16_130619	6724604,85	459011,99	16,88
5	FX16_130801	6731613,90	458565,22	77,62
6	FX19_133436	6732436,08	461800,43	16,39
7	FX19_133606	6726211,52	462738,61	11,91
8	FX19_133747	6718758,91	463626,05	38,60
9	FX07_123145	6714820,12	452789,85	43,37
10	FX22_130140	6736436,60	465631,39	26,87
11	FX08_130352	6702485,80	459392,51	48,32
12	FX16_130508	6720101,36	459955,57	25,10
13	FX01_133402	6685059,99	471198,12	2,23
14	FX11_135633	6718543,58	456099,63	35,50
15	FX11_135934	6706108,78	461463,50	5,35
16	FX15_153245	6700112,27	469017,61	9,17
17	FX14_155322	6722018,87	458331,06	11,18
18	FX14_155705	6708949,45	463526,84	7,89
19	FX06_160101	6691541,28	472821,12	12,69
20	FX06_160305	6694364,85	466831,23	3,14
21	FX06_160420	6696577,10	463098,09	24,56
22	FX04_161000	6694286,86	463397,85	18,80
23	FX04_161114	6692026,31	466701,50	2,63
24	FX04_161316	6688770,28	472696,90	3,16
25	FX03_163237	6690666,67	466717,78	2,24
26	FX02_164336	6691529,98	463037,61	7,62
27	HVA01	6732113,30	460948,69	14,97
28	HVA02	6730890,57	459683,46	29,19
29	HVA03	6728683,12	459491,38	91,88



Nº	Nome	N	E	H=h-N
30	HVA04	6729823,89	461514,16	30,93
31	HVA05	6729479,15	464885,30	24,55
32	HVA06	6726214,63	461210,67	27,70
33	HVA07	6723222,88	460750,40	12,18
34	HVA08	6720941,92	463238,81	26,20
35	HVA09	6716501,41	460985,14	11,33
36	HVA10	6715316,05	455832,86	7,16
37	HVA11	6713371,75	460185,61	7,88
38	HVA12	6710498,00	454296,17	48,39
39	HVA13	6706867,64	458374,32	44,82
40	HVA14	6720309,98	455320,18	39,69
41	HVA15	6717068,93	454833,11	34,75
42	HVA16	6701341,46	463603,62	10,84
43	HVA17	6698632,94	462062,17	14,76
44	HVA18	6707221,00	466414,59	4,38

Em média, foram levantados um total de 6 pontos de apoio por faixa, distribuídos em pares, localizados no início, meio e final de cada faixa. Serão levantados ainda pontos de nível d'água.

Para determinação das coordenadas dos pontos de apoio suplementar foram utilizados rastreadores de satélites GNSS (Sistemas Globais de Navegação por Satélite) de dupla frequência das marcas Trimble, modelo GPS5700 e Leica, modelo GPS900 CS. Foi realizado por técnicas diferenciais, como Dupla Diferença de Fase, para minimizar os erros orbitais e de refração ionosférica e troposférica, entre outras.

O apoio suplementar de campo para a aerotriangulação, foi executado a partir das redes de vértices e de RRNN do IBGE e da RBMC (Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo), também do IBGE, que garantiu a qualidade requerida para geração de produtos PEC Classe A de mapeamento nas escalas 1:2.000.

Todas as altitudes foram referenciadas ao geóide, para tanto foi utilizado o sistema de interpolação de ondulação geoidal MAPGEO2010 V1 do IBGE, para obtenção das diferenças de ondulação geoidal e determinação das altitudes ortométricas de cada ponto rastreado por GPS.

Em anexo apresenta-se as monografias dos pontos de apoio, onde se pode observar o detalhamento do levantamento, bem como a localização do ponto na foto aérea.

2.4 Aerotriangulação Digital

A aerotriangulação tem como objetivo a densificação de pontos fotogramétricos no referencial geodésico a partir das coordenadas horizontais e verticais dos pontos de apoio terrestre que em conjunto com os pontos fotogramétricos são fundamentais para garantir precisão planialtimétrica no ajustamento do bloco de fotografias.

2.4.1 Metodologia

A metodologia utilizada pelo software de leitura de coordenadas e posterior ajuste segue o modelo simultâneo por bloco, onde ao final do processo cada imagem ou tomada de fotografia aérea terá coordenadas XYZ e atitudes de rotação Omega, Phi, Kappa, próprias em relação ao terreno.

Quanto ao método matemático de ajuste e posterior relatório estatístico, estes seguem o modelo de mínimos quadrados.

Nesta fase foi utilizado um software fotogramétrico, no qual foram realizadas 4 sub-etapas, sendo estas:



– Orientação Interior

Com base no “Certificado de Calibração da Câmera” as imagens digitais foram correlacionadas de modo que fossem conhecidos os parâmetros de transformação entre o referencial da imagem digital e o referencial métrico da imagem original, bem como a distância focal e os parâmetros de distorção da câmera.

– Orientação Relativa

Tem como objetivo lançar pontos homólogos conhecidos como pontos fotogramétricos entre os “pares” de fotografias. Através destes pontos foram conhecidos, ao término do processo de aerotriangulação, os parâmetros relativos à exata posição do centro perspectivo de cada fotografia (Centro de Projeção ou CP), em coordenadas XYZ e suas rotações Omega, Phi e Kappa. Por meio destes pontos o software de aerotriangulação também pode executar rotinas de detecção de erros grosseiros e depurar possíveis erros inferidos por um operador nestes processos.

– Inserção dos Pontos de Apoio de Campo

Finalizadas as sub-etapas anteriores, foi possível inserir os pontos colhidos em campo, apresentados no item 2.3.1. Estes pontos foram utilizados na etapa subsequente, a de Cálculo, no qual por meio destes pontos foram conhecidas as coordenadas de todos os pontos fotogramétricos.

– Cálculo

Os processos anteriores geram um relatório contendo a exata posição dos pontos fotogramétricos em cada uma das imagens e a posição dos pontos de apoio. Estes dados foram inseridos no software *Inpho Applications Masters versão 5.3*, que calculou as coordenadas no terreno de todos os pontos e verificou se a posição dos pontos de apoio estavam condizentes com valores numéricos das coordenadas levantadas em campo. Após este processo encontrou-se a posição de cada um dos centros de perspectivos das fotografias, gerando um relatório estatístico com os resultados obtidos e os resíduos calculados.

2.4.2 Relatórios do Processamento

Os relatórios do processamento da aerotriangulação digital podem ser observados em anexo, por intermédio dos quadros que apresentam o Resumo Geral do Processamento, o Relatório da Média do Erro dos Pontos de Apoio e os Valores Ajudados das Orientações Exteriores.

Os dados apresentados apontam que o processo de Aerotriangulação “convergiu”, ou seja os pontos de apoio obtiveram um resíduo condizente com o padrão para a escala, bem como os pontos fotogramétricos no interior do polígono formado pelos pontos de apoio.

2.5 Restituição Aerofotogramétrica

A Restituição Aerofotogramétrica é o processo de elaboração de mapas contendo dados planimétricos e altimétricos a partir de fotografias aéreas digitais e de dados de controle geodésico, por meio de instrumentos ou sistemas fotogramétricos, consistindo na transferência dos elementos da imagem fotográfica para um original de restituição sob a forma de vetores (mapa de traço).

Esta atividade é traduzida pela criação de mapas entrelaçados com identificação planimétrica e altimétrica, que serão utilizados como subsídio na formulação das alternativas e seleção de melhor opção para lidar com os problemas de inundação provocados pelo rio Caí.

Captação Fotogramétrica é a operação que visa à obtenção de todos os detalhes planimétricos de uma determinada região, bem como a representação da sua altimetria, a

partir de instrumentos e técnicas específicas, geralmente denominada de Restituição Aerofotogramétrica.

A Captação Fotogramétrica é feita a partir de modelos estereoscópicos, que é a representação em escala do modelo tridimensional do terreno, fazendo-se valer para isto da estereoscopia. É definida pela superposição ótica de 60% (longitudinal) e 40% (lateral), e deve transformar a projeção cônica das fotografias em projeção ortogonal, para a representação em cartas.

A restituição aerofotogramétrica foi elaborada conforme as seguintes especificações técnicas:

- Escala de restituição foi de 1:2.000.
- O Sistema de Projeção e Datum utilizados foram UTM (fuso 22) e SIRGAS2000, com curvas de nível de equidistância igual a 1 m, em meio digital, utilizando software de restituição digital específico chamado DIGI 3D.

Para densificação dos pontos fotogramétricos foi realizada uma operação de Aerotriangulação utilizando estação fotogramétrica digital da Intergraph, com solução fotogramétrica da Imagestation, e como já citado, restituído através do software DIGI 3D. O número de pontos total por foto gerados na aerotriangulação ficou em torno de 10 pontos. O modelo foi baseado nas equações de colinearidade.

Foi restituída a área de 500 m para cada lado do rio no trecho de aproximadamente 40 km lineares a partir da foz no Rio Jacuí e de 1.500 m para cada lado do rio deste ponto até a cidade de Harmonia, também aproximadamente 40 km lineares pelo rio. Também foram restituídos eventuais locais de fuga d'água, identificados durante a restituição. Estima-se esta área em 170 km².

A representação altimétrica foi elaborada por polilinhas representando curvas de nível equidistantes de cinco metros. Todos os detalhes altimétricos foram registrados em suas três dimensões (x, y, z).

A restituição foi elaborada nos níveis temáticos, por exemplo, edificações, hidrografia, vias, postes, muros, cercas, vegetação, curvas de nível, linhas de transmissão, entre outros.

Em anexo são fornecidos todos os produtos oriundos da restituição aerofotogramétrica.

2.6 Edição

A edição gráfica dos elementos restituídos foi elaborada em computadores com grande capacidade de memória e software CAD apropriado (AutoCAD 2000). A edição garantiu a consistência geométrica e topológica das feições gráficas para seu uso em ambiente de geoprocessamento. Nesta etapa foi efetuado também o recorte, a complementação e a junção dos arquivos digitais gerados na restituição.

As quadras, canteiros e demais feições definidas por entidades geometricamente fechadas tiveram suas coordenadas iniciais e finais igualadas, formando entidades topologicamente fechadas (regiões). Todos os níveis de informação receberam uma nomenclatura e o tamanho de textos e símbolos foram formatados.

O resultado final, em anexo, foi entregue em um arquivos de extensão TIF, DWG e PDF.

2.7 Ortofoto

Os detalhes levantados durante o processo de restituição, além de compor os vetores do mapa, servem de base para a criação de um DTM ou MDT (Modelo Digital do Terreno), a partir do qual é gerada a Ortofoto.

As imagens aéreas utilizadas nos processos anteriores têm uma projeção centro-perspectivo, conforme mostrado na Figura 2.3, impossibilitando a leitura de informações planimétricas diretamente sobre as mesmas devido às distorções inerentes.

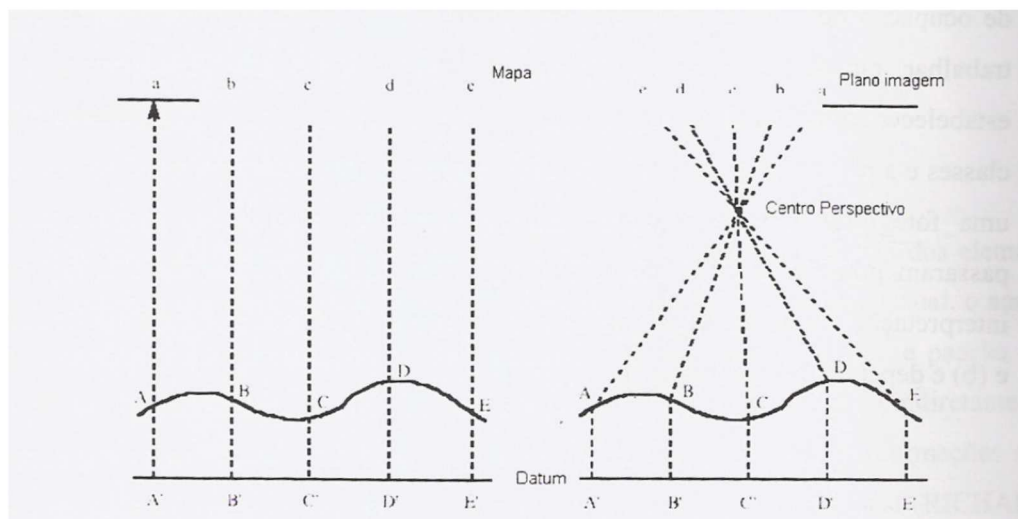


Figura 2.3: Projeção Centro-Perspectiva

Com base nas informações de posição de cada imagem e os dados do DTM, cada pixel da imagem aérea é corrigido e transformado em uma imagem com projeção ortogonal que pode ser utilizado como um mapa.

Para a execução desta etapa utilizou-se um software específico, o módulo de geração de ortofoto, que com base nos dados das imagens e do terreno transformou cada imagem em uma ortofoto.

O trabalho foi realizado conforme determina o Decreto nº 89.817 de 20 de junho de 1984, o qual estabelece as Instruções Reguladoras das Normas Técnicas da Cartografia Nacional, em seu capítulo II - Art. 8º e 9º, as ortofotos dev erão atender o Padrão de Exatidão Cartográfico - "PEC CLASSE A", para mapeamento na escala 1:2.000.

Concluídos os procedimentos descritos anteriormente, ter-se-á as imagens ortorretificadas individualmente. Na sequência este conjunto de imagens foi mosaicado, formando assim uma imagem única de toda a área de interesse. Posteriormente esta imagem única foi tratada radiometricamente, objetivando a equalização e homogeneização dos diversos tipos de cores (vermelho, verde e azul).

As ortofotos foram editadas de forma que o ajuste radiométrico garantiu a correta luminosidade e continuidade das imagens adjacentes, além de níveis ótimos de contraste, brilho e outros parâmetros de ajustes radiométricos. Foi observado o ajuste das tonalidades e homogeneização das imagens. Não são visíveis na escala da ortofoto, ligações entre as ortofotos adjacentes (inclusive de blocos distintos) e limites de mosaicos. As feições presentes nas imagens não serão interrompidas, principalmente se tratando de vegetação ou edificação.

O resultado final é uma ortofoto única de toda a área no qual as informações da restituição e da imagem fazem parte do mesmo referencial geodésico e a mesma projeção ortogonal.

Todos os produtos desta etapa encontram-se apresentado em anexo.



3 TOPOBATIMETRIA

3 TOPOBATIMETRIA

Para maior confiabilidade dos resultados do Estudo Hidrológico foi necessário o levantamento de seções transversais ao longo do trecho de rio simulado, a fim de caracterizar a calha do rio Caí da melhor maneira possível. Desta forma, nos locais de maior interesse para o estudo, pré-aprovados pela fiscalização do contrato, foram realizadas 28 seções topobatimétricas ao longo do trecho em estudo do rio Caí. As atividades relacionadas ao levantamento topobatimétrico foram realizadas conforme o esquema apresentado na Figura 3.1. As atividades descritas neste capítulo já foram apresentadas nos relatórios técnicos R1 e R2.

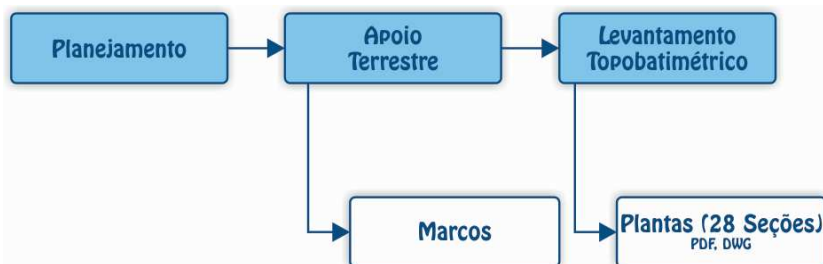


Figura 3.1: Etapas da Topobatimetria

3.1 Planejamento das Seções Topobatimétricas

A programação das seções topobatimétricas foi iniciada pela identificação dos pontos de controle obrigatórios no Estudo, representados pelas pontes, portos, sedes municipais e demais pontos sabidamente de interesse para a proposição das alternativas estruturais, como na curva do rio Caí próxima à sede de Montenegro. Desta forma foram definidas as 10 seções topobatimétricas prioritárias.

As demais seções topobatimétricas foram definidas levando em conta o espaçamento médio indicado pela fiscalização na reunião inicial, que corresponde a distâncias entre seções de 5 km nos trechos mais a jusante do rio Caí, onde não ocorrem aglomerados urbanos; e distância média entre seções de 3 km nas áreas mais povoadas. A locação das seções levou em consideração ainda a logística para a execução das mesmas, tendo em vista a facilidade de acesso e a quantidade de seções prevista na Planilha de Orçamento Contratual (25 seções). A programação inicial foi finalizada com um total de 28 seções topobatimétricas.

Vale lembrar que o levantamento contemplou a seção do leito maior do rio, estendendo-se 100 m para cada lado, utilizando-se, ainda, as restituições aerofotogramétricas para a extensão das seções ao longo da área de estudo.

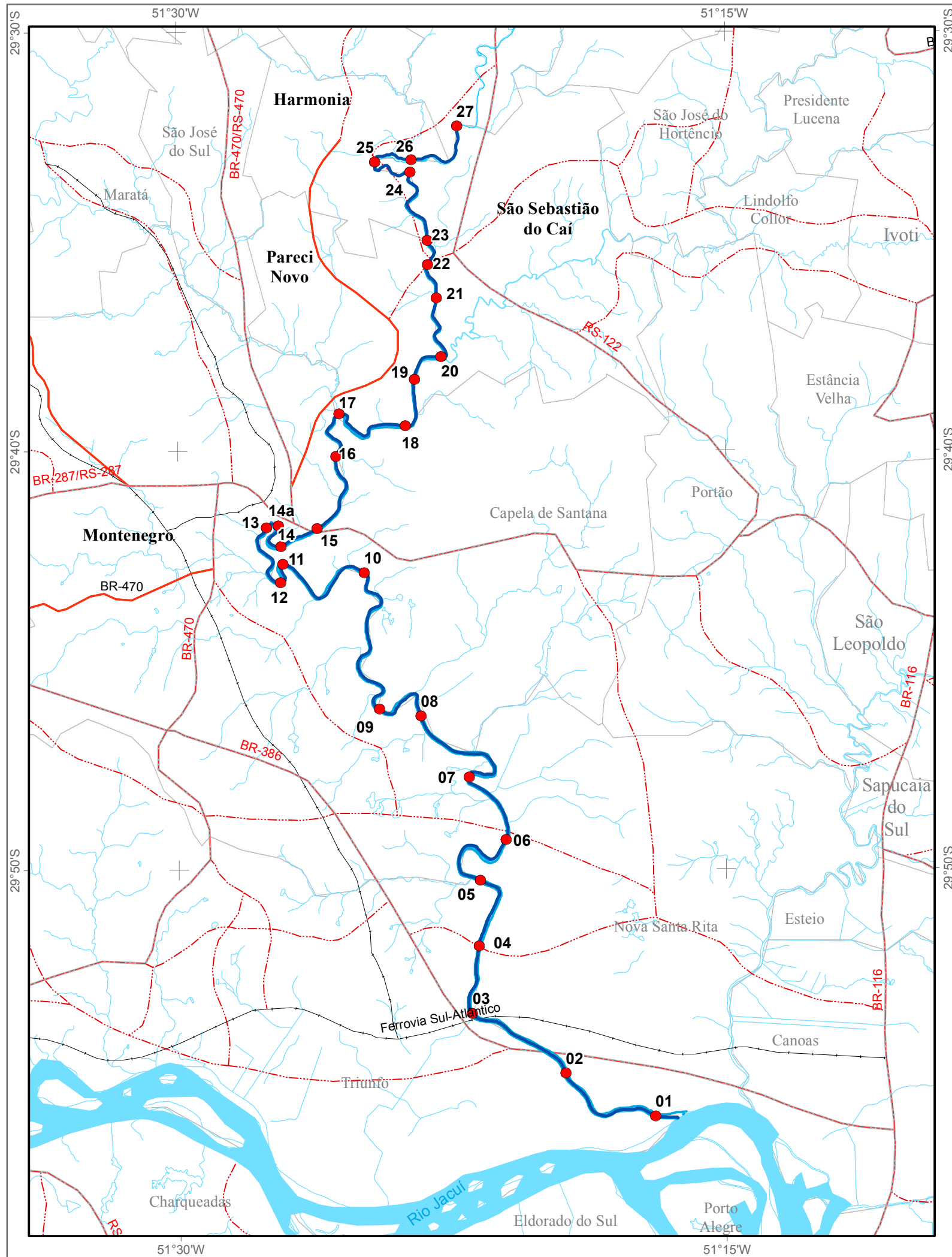
No Quadro 3.1 pode ser observada a descrição da programação das 28 seções topobatimétricas e na

Figura 3.2 pode ser visualizada a espacialização das mesmas.



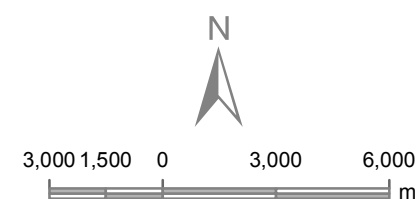
Quadro 3.1: Descrição da programação das seções topobatimétricas

Numeração	Trecho (km)	Distância aproximada da foz (km)	Prioritária	Coordenadas (Datum WGS84)		Pontos de Referência	Municípios Próximos
				X	Y		
1	1,0	1,0	Sim	-51,283177	-29,932456	Porto de Morretes/ Fábrica de Cimento	Nova Santa Rita e Triunfo
2	5,1	6,1	Não	-51,324267	-29,915356		Nova Santa Rita e Triunfo
3	5,1	11,2	Sim	-51,36683	-29,891491	Ponte Ferroviária	Nova Santa Rita e Triunfo
4	3,1	14,3	Sim	-51,363621	-29,864623	Polo Petroquímico / Balsa / Estrada Granja Neves	Nova Santa Rita e Triunfo
5	3,6	17,9	Não	-51,362953	-29,83851	Sitel Polo Petroquímico	Nova Santa Rita, Triunfo e Montenegro
6	4,7	22,6	Sim	-51,351264	-29,822267	Ponte da BR386	Nova Santa Rita e Montenegro
7	3,5	26,1	Não	-51,367962	-29,797295		Nova Santa Rita e Montenegro
8	5,8	31,9	Não	-51,389939	-29,773049		Montenegro e Capela de Santana
9	3,1	35,0	Não	-51,408927	-29,770272		Montenegro e Capela de Santana
10	8,0	43,1	Não	-51,415576	-29,715913	Estrada Capela Pacote	Montenegro e Capela de Santana
11	5,0	48,1	Sim	-51,452787	-29,712369		Montenegro e Capela de Santana
12	1,0	49,2	Não	-51,453857	-29,719804	Estrada para o Morro Monte Negro	Montenegro e Capela de Santana
13	3,3	52,5	Não	-51,460209	-29,697929	Rua Cel. Álvaro de Moraes, nº1055, Montenegro	Montenegro e Capela de Santana
14a	0,6	53,1	Não	-51,454754	-29,697132	Rua Cel. Álvaro de Moraes, Montenegro	Montenegro e Capela de Santana
14	1,5	54,6	Sim	-51,453584	-29,705419	BR472/Alameda Osvaldo Wildner, Montenegro	Montenegro e Capela de Santana
15	1,8	56,4	Não	-51,437162	-29,698327	Est. Rui Ataíde Pereira de Vargas, Capela de Santana	Montenegro e Capela de Santana
16	3,9	60,3	Sim	-51,428449	-29,669596	Ponte da RS240 (BR287)	Montenegro e Capela de Santana
17	2,4	62,7	Não	-51,426932	-29,652613	RS124	Montenegro, Pareci Novo e Capela de Santana
18	3,8	66,5	Não	-51,396623	-29,657471		Pareci Novo e Capela de Santana
19	2,4	68,9	Sim	-51,392472	-29,638986	Sede de Pareci Novo	Pareci Novo e São Sebastião do Caí
20	1,8	70,7	Não	-51,380219	-29,630057		Pareci Novo e São Sebastião do Caí
21	3,2	73,9	Não	-51,382236	-29,606617		Pareci Novo e São Sebastião do Caí
22	1,6	75,6	Sim	-51,386272	-29,593297	Rua São João, São Sebastião do Caí	Pareci Novo e São Sebastião do Caí
23	1,3	76,8	Sim	-51,386339	-29,58364	Ponte, Rua Montenegro, São Sebastião do Caí	Pareci Novo, Harmonia e São Sebastião do Caí
24	3,8	80,6	Não	-51,394234	-29,556465	Estrada da Várzea	Harmonia e São Sebastião do Caí
25	2,3	82,9	Não	-51,410306	-29,552428	Sede de Harmonia	Harmonia e São Sebastião do Caí
26	1,9	84,8	Não	-51,393557	-29,551492	Estrada da Várzea	Harmonia e São Sebastião do Caí
27	3,5	88,3	Não	-51,372736	-29,538145		Bom Princípio e São Sebastião do Caí



Legenda

- Seção Topobatimétrica
- ~ Trecho de Estudo
- ~ Hidrografia
- Rodovia Pavimentada
- Rodovia Não Pavimentada
- Ferrovia
- - - Estrada Secundária
- Limite Municipal



Especificação:

Plano de Levantamento Topobatimétrico - Rio Caí/RS
Trecho entre sua foz no Rio Jacuí e a Cidade de Harmonia

Figura N°:

3.2





3.2 Apoio Terrestre

Levantamento de pontos de apoio geodésico e de topografia, utilizando receptores GPS geodésicos de dupla frequência.

3.2.1 Planejamento e Execução do Levantamento GPS

Os equipamentos avaliados como necessários para execução do rastreamento dos pontos de apoio, foram 02 (dois) pares de receptores GPS, um da marca LEICA, modelo GPS900CS, e outro da marca TRIMBLE, modelo GPS5700, ambos os equipamentos geodésicos de dupla frequência capazes de obter resultados com precisão milimétrica.

O par de GPS da marca Leica também possuía a opção RTK de rastreamento, que foi usada para a orientação da navegação da embarcação cujo ecobatímetro estava embarcado.

Neste momento dos trabalhos, foram rastreados e implantados dois pontos de apoio em cada seção topobatimétrica, sendo 01 marco de concreto e 01 piquete de azimute. Tendo estes pontos como base, o ponto criado no Município de Canoas, denominado de CANOAS1, que por sua vez teve correção planialtimétrica através de POAL e da RN 1776-V, que serão melhores descritos adiante.

Nas seções onde foi necessário o uso de ecobatímetro, a base para o aparelho RTK foi o marco de concreto descrito anteriormente, pertencente à seção.

Foi rastreado um total de 56 pontos de apoio, destinados ao levantamento topobatimétrico.

3.2.2 Processamento dos Dados GPS

Para o cálculo de transporte de coordenadas para o ponto que serviu de base ao levantamento GPS, utilizou-se as bases da RBMC de POAL:

- POAL - código internacional = 91.850 (localizada em Porto Alegre/RS);

Quanto à altimetria, o levantamento foi apoiado na Estação Altimétrica RN 1776-V do IBGE:

- RN 1776-V Altitude Ortométrica Niv. Geom. = 5,1518 m;
- Localizada no município de Canoas – RS, com DATUM vertical referido à Imbituba – SC.

O ponto base que serviu de apoio ao levantamento GPS realizado foi o ponto CANOAS1, implantado em local seguro, junto à base de campo.

Este ponto teve suas coordenadas processadas e ajustadas (transporte de coordenadas) em relação à base de POAL (Estações da Rede de Monitoramento Contínuo do IBGE – RBMC).

De posse destas coordenadas ajustadas planimetricamente, foi irradiada a RN 1776-V, conseguindo assim, corrigir a altimetria deste ponto CANOAS1.

O método de ocupação foi de ponto estático, com tempo de rastreamento médio de 1 h, respeitando a distância em relação à base.

O software utilizado para o processamento e ajuste desta base e também para todos os demais processamentos de dados GPS foi o Leica Geo Office, da LEICA Geosystems AG.

Esses cálculos deram-se com base nos Data SIRGAS2000 (Horizontal) e Imbituba (Vertical), utilizando-se o software MAPGEO2010 V1 (Sistema de Interpolação de Ondulação Geoidal – desenvolvido pelo IBGE) para obtenção dos valores de ondulação geoidal (N) de cada ponto de apoio.

Os valores das coordenadas ajustadas deste ponto base, no Sistema de Projeção UTM (fuso 22) e Datum SIRGAS2000 estão apresentados no Quadro 3.2.

Quadro 3.2: Coordenadas ajustadas do ponto CANOAS1

N (m)	E (m)	Altitude Orto. (m)
6.691.091,2479	480.820,1845	3,317

A partir deste ponto base, foi rastreado e posteriormente processado o restante dos pontos de apoio (marcos e piquetes azimuth).

3.3 Execução do Levantamento Topobatimétrico

Cada seção topobatimétrica foi apoiada em seus dois pontos georreferenciados (marco e piquete azimuth). Da Figura 3.3 a Figura 3.5 pode-se observar as fotos do levantamento da seção topobatimétrica S26, localizada no município de São Sebastião do Caí, bem como o marco implantado e o trabalho da equipe de campo.



Figura 3.3: Levantamento da seção topobatimétrica S26



Figura 3.4: Marco da seção topobatimétrica S16

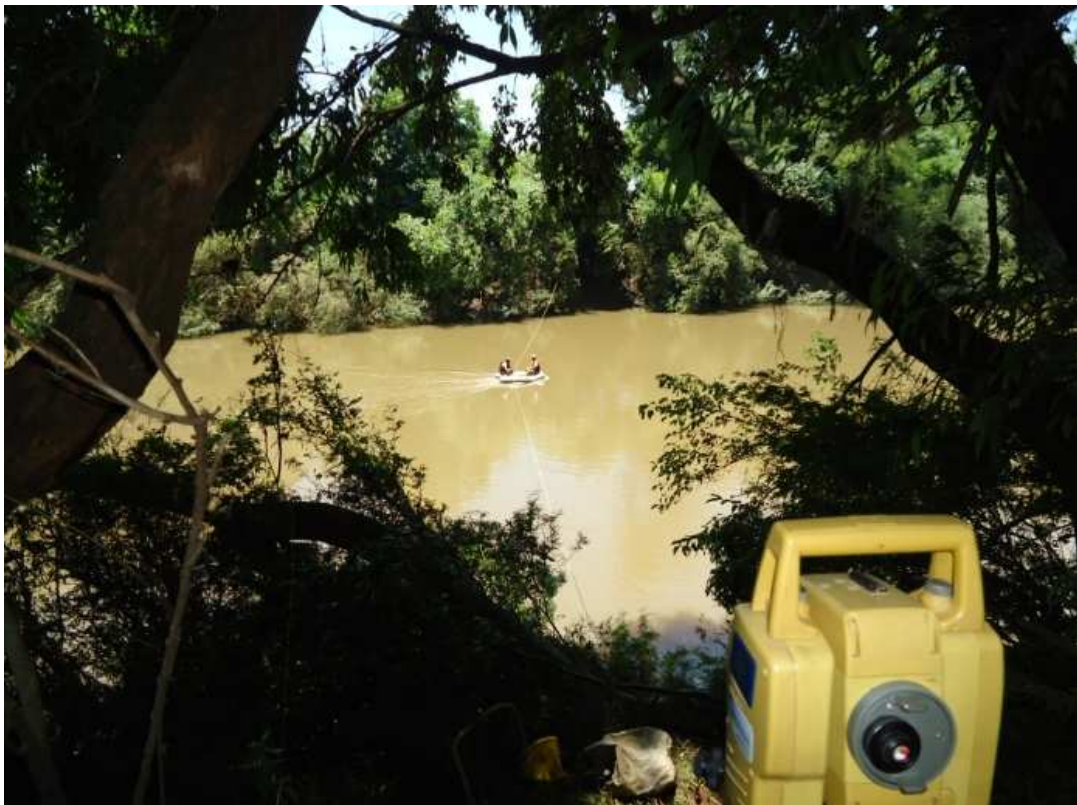


Figura 3.5: Equipe de campo trabalhando no levantamento da seção topobatimétrica S26



Em anexo estão apresentadas as fotos que ilustram o levantamento das demais seções topobatimétricas.

Todas as seções tiveram suas porções de margem seca levantadas por topografia convencional.

Os levantamentos por Estação Total (ET) foram realizados pelo método de leitura de ângulo, distâncias e desníveis (método das direções), realizando-se apenas leituras diretas.

Estes dados topográficos foram apoiados no levantamento GPS descrito anteriormente.

Os dados foram armazenados na ET e posteriormente formatados em cadernetas apropriadas para tal tipo de levantamento.

Nas seções de grandes profundidades, os dados do assoalho do rio foram coletados através de barco motorizado, equipado com ecobatímetro da SOUTH, cuja precisão é de 01 cm e mede profundidades de 0,39m até 300 m, sendo coletados pontos a cada 5 m planimétricos.

Este ecobatímetro estava integrado ao Sistema GPS através de uma antena do receptor anteriormente citado, da marca LEICA GPS900CS no modo diferencial e RTK, ocupando como base o marco pertencente à seção em questão.

Nas demais seções cujas profundidades eram baixas, os dados foram coletados através de topografia convencional.

3.4 Cálculos dos Dados do Levantamento Topobatimétrico

Todos os dados oriundos do levantamento topográfico, tanto da parte seca quanto do leito do rio, desenvolveram-se através de topografia convencional apoiadas nos pontos GPS descrito anteriormente, e foram calculadas com o software Topograph SE 98 (V 3.61).

Após os dados calculados e verificados, juntamente com os dados provenientes do levantamento do ecobatímetro, foram gerados os desenhos das seções transversais, os quais podem ser observados em anexo. Nas seções topobatimétricas 03, 06, 16 e 23 pode-se observar também o detalhamento das obstruções existentes nos locais.

As precisões obtidas através dos dados topográficos relativo ao cadastro de feições planialtimétricas atenderam ao objetivo e escalas deste trabalho.

O equipamento utilizado para este levantamento foi uma Estação Total Topcon GTS 229, com precisões:

- Linear: (3 mm+3ppm);
- Angular: 9" segundos.



4 EQUIPE TÉCNICA

4 EQUIPE TÉCNICA

A equipe técnica principal que será utilizada para o desenvolvimento dos serviços está descrita neste capítulo, onde se apresenta a relação da equipe e suas atribuições e formas de inter-relação com a Contratante.

4.1 Relação da Equipe Técnica

Os membros da equipe técnica, profissionais experientes nas especialidades requeridas para a execução dos serviços, estão nominados no Quadro 4.1. O mesmo quadro indica a função e a formação acadêmica de cada um dos integrantes da equipe de nível superior.

Quadro 4.1: Relação da Equipe Técnica

Profissional	Formação	Função
Jairo F. Barth	Eng. Civil	Coordenador Geral
Josiane Gomes	Eng. Agrícola	Esp. em planejamento ambiental
Milton Dupont	Eng. Civil	Esp. em levantamento aerofotogramétrico
Franco Turco Buffon	Eng. Civil	Esp. em hidrologia
Silvana M. da Rosa	Eng. Agrônoma	Esp. em avaliação de uso e ocupação do solo
Luiz Carlos Campos	Eng. Civil	Esp. em estruturas hidráulicas
Fernando Fagundes	Eng. Civil	Esp. em gestão de recursos hídricos
Cristian Sanabria	Sociólogo	Esp. em Comunicação Social
Sidnei Gusmão Agra	Eng. Civil	Esp. em modelagem hidrológica e hidráulica
Henrique Kotzian	Eng. Civil	Esp. em hidrologia e hidráulica

4.2 Organograma Funcional da Equipe Técnica

O Consórcio apresenta uma estrutura organizacional que, além de propiciar o desenvolvimento eficaz, técnico e administrativo dos serviços, assegure o controle, pela contratante, dos aspectos relevantes do desenvolvimento e implementação dos trabalhos. A organização proposta viabiliza:

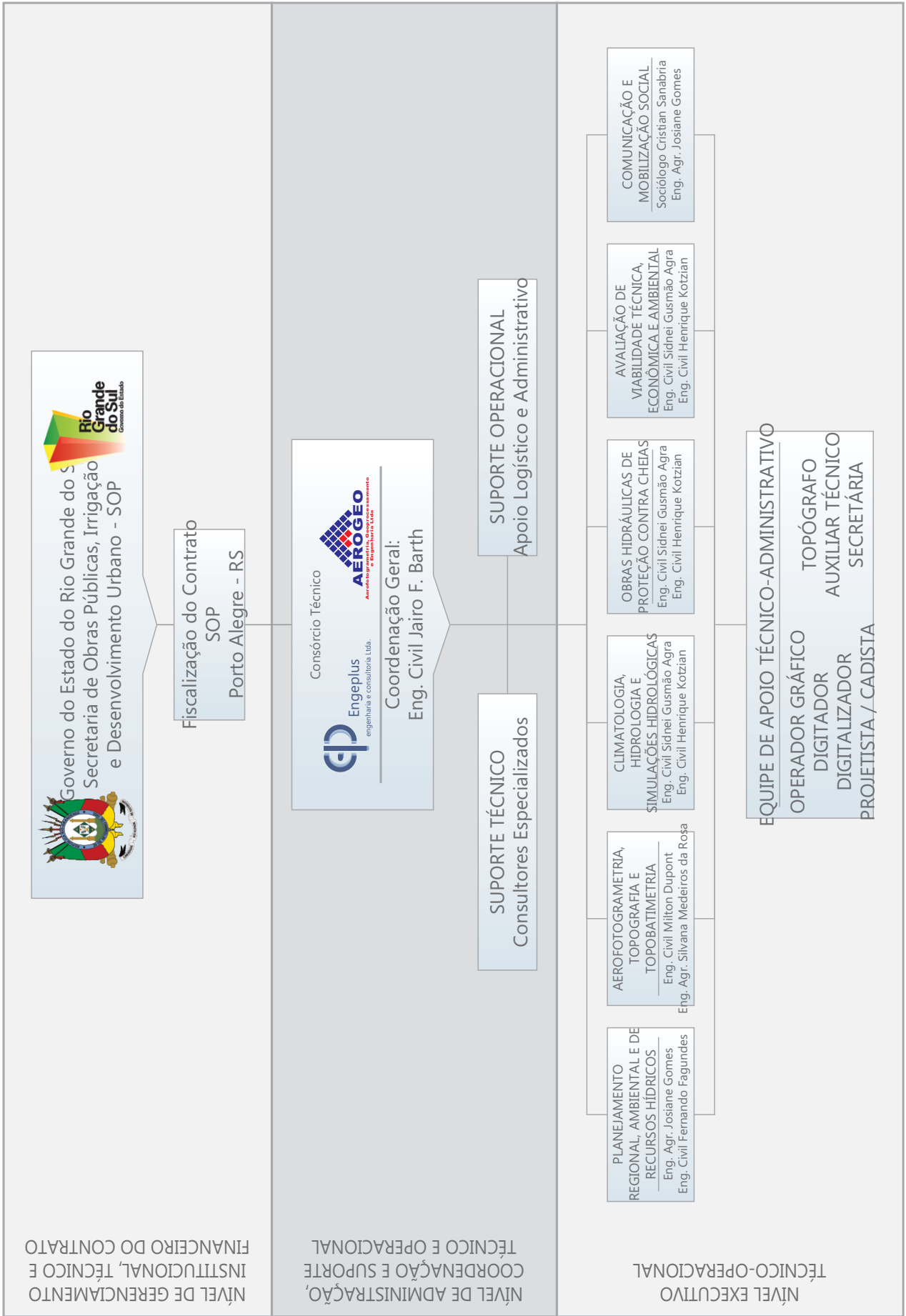
- Comprometimento corporativo, suporte e supervisão, assegurados pelo Consórcio, com autoridade e autonomia para assegurar o envolvimento da mesma e o aporte de seus recursos no que for necessário ao cumprimento das metas deste contrato;
- Coordenação dos trabalhos, por meio de um Coordenador Geral, com longa experiência em condução de equipes e no relacionamento direto com corporações. Este profissional, além de garantir a interface entre a SOP e os membros da equipe técnica, que terá a responsabilidade de acompanhar e garantir o atendimento a todos os requisitos do contrato, mobilizando adequadamente os recursos necessários para tanto;
- Consultoria técnica da mais alta qualidade, garantida pela correta alocação de profissionais do Consórcio Técnico, com capacitações e conhecimentos suficientes para responder às demandas específicas dos trabalhos, e
- Fornecimento de consultoria especializada para apoio à Equipe Técnica, por meio da mobilização de profissionais especializados nas diversas áreas envolvidas, sempre que requerido.

A Figura 4.1 a seguir apresenta o Organograma Funcional da equipe técnica, onde se define a estrutura organizacional básica, discriminando os vários níveis de atuação e os responsáveis pelas principais atividades, bem como pelo apoio técnico, administrativo e operacional. Conforme se pode observar no Organograma Funcional, a estrutura de trabalho estará composta pelos seguintes níveis hierárquicos principais:

- **Nível de Gerenciamento Institucional, Técnico e Financeiro do Contrato:** representado pela Secretaria de Obras Públicas, Irrigação e Desenvolvimento Urbano - SOP;
- **Nível de Administração, Coordenação Geral e Suporte Técnico-Operacional:** representado pelas empresas integrantes do Consórcio, Engeplus e Aerogeo, Coordenação Geral, consultores especializados e apoio logístico e administrativo;
- **Nível Executivo, Técnico e Operacional:** representado pelos núcleos setoriais de trabalho e equipe de apoio técnico e administrativo.

A seguir, estão descritos os principais componentes do Organograma, cabendo observar que os núcleos setoriais de trabalho, estabelecidos para atender todas as especialidades envolvidas nos estudos, serão compostos por profissionais subordinados à Coordenação Geral, que será responsável pela integração das atividades das áreas, que serão avaliadas, validadas e aprovadas pelos membros da célula de trabalho. A coordenação também será responsável pela garantia da qualidade dos produtos parciais e final, pela alocação de recursos humanos e materiais em tempo hábil em suas equipes e, principalmente, pela orientação técnica e metodológica e pelo controle dos prazos.

- **Coordenação Geral:** nível de relacionamento e decisão, tendo por atribuição a coordenação e a articulação interna da equipe, formação dos núcleos setoriais de trabalho, manutenção da interface contínua com a equipe da Contratante durante a execução dos serviços. Deverá, portanto, assegurar que as decisões políticas e estratégicas do trabalho sejam seguidas, em todas as suas etapas, bem como coordenar as práticas de gerenciamento técnico. Esta Coordenação se reportará à Fiscalização Técnica do Contrato designada pela SOP para acompanhar toda a execução dos serviços.
- **Suporte Técnico - Consultores Técnicos Especializados:** os trabalhos contarão, sempre que necessário, com o apoio de Consultores Técnicos Especializados, cuja mobilização estará sujeita à comunicação prévia à SOP, reforçando a atuação da equipe em assuntos de maior complexidade.
- **Suporte Operacional – Apoio Logístico e Administrativo:** o Consórcio Técnico disponibilizará seus setores operacionais para o atendimento das necessidades dos trabalhos, fornecendo o apoio nas áreas de Planejamento e Controle, CPD/Suporte de Informática, Apoio Técnico e Administrativo e Controle de Qualidade, as quais serão demandadas pelo Coordenador Geral.
- **Núcleos Setoriais de Trabalho:** conforme ilustrado no Organograma, são seis os núcleos setoriais do projeto e cada um deles será responsável por um grupo de atividades a ser desenvolvidas, como descrito a seguir:
 - *Planejamento Regional, Ambiental e de Recursos Hídricos*
 - *Aerofotogrametria, Topografia e Topobatimetria*
 - *Climatologia, Hidrologia e Simulações Hidrológicas*
 - *Obras Hidráulicas de Proteção Contra Cheias*
 - *Avaliação de Viabilidade Técnica, Econômica e Ambiental*
 - *Comunicação e Mobilização Social*
- **Equipe de Apoio Técnico e Administrativo:** constituída por profissionais técnicos e administrativos conforme relacionado no Organograma Funcional, tem por incumbência providenciar o atendimento de todas as necessidades de apoio, tanto em termos de programação e controle, como provimento de materiais, equipamentos e serviços.



Especificação:

Organograma Funcional da Equipe técnica

Figura Nº:

4.1





5 ANEXOS

5 ANEXOS

Apresentam-se, sob a forma de anexo digital (HD – Disco Rígido Externo) todos os produtos oriundos da aerofotogrametria e topobatimetria do Estudo das Cheias do Baixo Rio Caí. Os arquivos encontram-se organizados nas seguintes pastas:

- Fotoíndice: Fotoíndice na escala 1:40.000 (03 arquivos formatos dwg e pdf)
- Fotos_Aereas: 1026 fotos aéreas
 - Nomeadas_Compactadas: arquivos TIF, com dimensões de 21x15 cm, contendo informações como Faixa, Nome foto, Nome Projeto, Escala de Voo, Dist. Focal, Contratante e Contratada;
 - Originais: arquivos TIF sem compactação (dimensão 6.132 linhas X 8.176 colunas).
- Ortofotos: 55 ortofotos
 - DWG: 01 arquivos AutoCAD2000;
 - PDF_Pranchas: 45 pranchas no formato A0 (860x1.220) e 10 pranchas no formato A0 estendido (860X1.440);
 - TIFs: 55 arquivos TIFs.
- Relatorios_Processamento_GPS: 10 arquivos PDFs.
- Restituição: 55 arquivos
 - DWG: 01 arquivo AutoCAD2000;
 - Monografias_Apoio_Campo_GPS: 44 arquivos formato PDF contendo informações pertinentes aos pontos de apoio GPS;
 - PDFs_Pranchas: 45 pranchas no formato A0 (860x1.220) e 10 pranchas no formato A0 estendido (860X1.440).
- Topobatimetria: 28 Seções Topobatimétricas
 - DWG: 01 arquivo AutoCAD2000;
 - PDF_Pranchas: 29 arquivos PDFs (01 Localização e 28 Seções).

Apresenta-se também as 1026 fotos aéreas impressas agrupadas em um álbum.