



**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 01 – R1**  
**PLANO GERAL DE TRABALHO**  
**EDIÇÃO REVISADA**

*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 01 – R1  
PLANO GERAL DE TRABALHO  
EDIÇÃO REVISADA**

*Consórcio Técnico*



**Aerofotogrametria, Geoprocessamento e Engenharia Ltda**

(DEZEMBRO /2013)



### QUADRO DE CODIFICAÇÃO DO DOCUMENTO

Código:	EG0182-R-ERH-R1-01-01			
Título do Documento:	PLANO GERAL DE TRABALHO – R1 – EDIÇÃO REVISADA			
Aprovador:	FERNANDO FAGUNDES			
Data da Aprovação:	24/10/2013			
Controle de Revisões				
Nº da Revisão	Natureza/Justificativa	Aprovação		
		Data	Responsável	Rubrica
00	Emissão Inicial	24/10/2013	FERNANDO FAGUNDES	F.F
01	Parecer da Fiscalização	19/12/2013	FERNANDO FAGUNDES	F.F



# ÍNDICE



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

## PLANO GERAL DE TRABALHO – R1

### EDIÇÃO REVISADA

## ÍNDICE

1	CONSIDERAÇÕES INICIAIS .....	2
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	Conteúdo do Plano Geral de Trabalho – R1– Edição Revisada .....	8
2	SERVIÇOS INICIAIS REALIZADOS .....	11
2.1	Mobilização da Consultora e Equipe Técnica .....	11
2.2	Reunião Inicial de Planejamento com a Fiscalização .....	11
2.3	Reconhecimento Detalhado da Área de Planejamento .....	11
2.4	Planejamento do Voo Aerofotogramétrico .....	21
2.5	Planejamento das Seções Topobatimétricas .....	23
2.6	Plano de Mobilização Social .....	26
2.6.1	Introdução .....	26
2.6.2	Objetivos .....	28
2.6.3	Universo do PCMS .....	29
2.6.4	Área de Abrangência .....	29
2.6.5	Procedimento Metodológico e Cronologia das Atividades .....	30
2.6.6	Instrumentação .....	38
2.6.7	Comunicação Social .....	39
2.6.8	Monitoramento e Avaliação .....	41
2.6.9	Avaliação Diagnóstica .....	41
2.6.10	Cronograma de Execução das Atividades .....	42
2.6.11	Referências Bibliográficas .....	44
2.7	Coleta, Sistematização e Análise dos Dados, Estudos e Informações de Interesse ...	44
3	ADEQUAÇÃO DO PLANO DE TRABALHO .....	65
3.1	Concepção do Plano de Trabalho .....	65
3.1.1	Estrutura Geral do Plano de Trabalho .....	65
3.1.2	Relação Detalhada de Atividades a serem Prestadas .....	66
3.1.3	Fluxograma Sintético do Plano de Trabalho .....	68
3.2	Aspectos Metodológicos e Tecnológicos a serem Utilizados .....	69
4	DIAGRAMAS DE PROGRAMAÇÃO DOS TRABALHOS .....	91
4.1	Cronograma Físico .....	91
4.2	Fluxograma Geral .....	91
5	EQUIPE TÉCNICA .....	96
5.1	Relação da Equipe Técnica .....	96
5.2	Organograma Funcional da Equipe Técnica .....	96
6	ANEXOS .....	100



## RELAÇÃO DE QUADROS E FIGURAS



## RELAÇÃO DE QUADROS

Quadro 1.1: Relatórios a serem apresentados.....	8
Quadro 2.1: Ponto 1 - Seção Topobatimétrica S1 – Porto de Morretes – Município de Nova Santa Rita/RS .....	13
Quadro 2.2: Ponto 2 – Entre as Seções Topobatimétricas S3 e S4 – Granja Nene – Município de Nova Santa Rita/RS .....	13
Quadro 2.3: Ponto 3 –Seção Topobatimétrica S6 – Ponte da BR-386 – Município de Nova Santa Rita/RS .....	13
Quadro 2.4: Ponto 4 – Entre as Seções Topobatimétricas S8 e S9 – Pesqueiro – Município de Montenegro/RS.....	14
Quadro 2.5: Ponto 5 - Seção Topobatimétrica S12 – Morro Montenegro – Município de Montenegro/RS.....	15
Quadro 2.6: Ponto 6 – Próximo a Seção Topobatimétrica S13 – Ponte na área urbana de Montenegro próximo a empresa TANAC – Município de Montenegro/RS .....	15
Quadro 2.7: Ponto 7 - Seção Topobatimétrica S13 – Acesso de barcos – Município de Montenegro/RS.....	16
Quadro 2.8: Ponto 8 - Seção Topobatimétrica S14a – Mineração São Pedro – Município de Montenegro/RS.....	16
Quadro 2.9: Ponto 9 - Seção Topobatimétrica S16 – Ponte da RS-240 – Município de Montenegro/RS.....	17
Quadro 2.10: Ponto 10 - Seção Topobatimétrica S15 – Rua Ataíde Pereira de Vargas – Município de Capela de Santana/RS.....	17
Quadro 2.11: Ponto 11 - Seção Topobatimétrica S17 – RS-124 – Pareci Novo/RS .....	18
Quadro 2.12: Ponto 12 - Seção Topobatimétrica S19 – Pareci Novo/RS .....	18
Quadro 2.13: Ponto 13 - Seção Topobatimétrica S23 – Ponte da rua Montenegro - São Sebastião do Caí/RS.....	19
Quadro 2.14: Ponto 14 - Seção Topobatimétrica S22 – Rua São João - São Sebastião do Caí/RS .....	19
Quadro 2.15: Ponto 15 - Seção Topobatimétrica S21 – São Sebastião do Caí/RS.....	20
Quadro 2.16: Ponto 16 - Seção Topobatimétrica S25 – Estrada para Harmonia - Harmonia/RS .....	20
Quadro 2.17: Ponto 17 - Seção Topobatimétrica S27 – Harmonia/RS.....	21
Quadro 2.18: Descrição da programação das seções topobatimétricas.....	24
Quadro 2.19: Referência para a quantidade de Material gráfico por município .....	39
Quadro 2.20: Cronograma para Execução das Atividades de Comunicação e Mobilização Social.....	43
Quadro 2.21: Vazões e cotas características para diversos tempos de recorrência no km 56,8 (Passo Montenegro) e km 53 (Montenegro). Fonte: SEMA/Profill (2008) .....	50
Quadro 2.22: Níveis em Montenegro sem e com canal extravasor e redução para vários tempos de recorrência. Fonte: SEMA/Profill (2008).....	50
Quadro 2.23: Medições no Rio Caí entre os dias 24 e 27 de agosto de 2013. Fonte: Prefeitura de São Sebastião do Caí .....	51
Quadro 2.24: Registros na Defesa Civil de eventos extremos nos município de São Sebastião do Caí, Montenegro, Pareci Novo e Harmonia .....	56
Quadro 2.25: Estações telemétricas instaladas na bacia do rio Caí.....	58
Quadro 3.1: Etapas de Trabalho do Estudo de Alternativas para Minimização do Efeito das Cheias.....	65
Quadro 3.2: Relação Detalhada de Atividades.....	66
Quadro 3.3: Ficha técnica das estações fluviométricas de interesse para o Estudo das Cheias no trecho baixo do rio Caí .....	76
Quadro 5.1: Relação da Equipe Técnica.....	96



## 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 2.1: Macrolocalização dos pontos visitados .....	12
Figura 2.2: Vista do rio Caí no Porto de Morretes, município de Nova Santa Rita/RS.....	13
Figura 2.3: Vista do rio Caí junto a ponte da BR-386, município de Nova Santa Rita/RS.....	14
Figura 2.4: Vista do rio Caí na localidade de Pesqueiro, município de Montenegro/RS .....	14
Figura 2.5: Vista do rio Caí próximo ao Morro Montenegro, município de Montenegro/RS ..	15
Figura 2.6: Vista do rio Caí próximo a empresa TANAC, município de Montenegro/RS.....	15
Figura 2.7: Vista do rio Caí, município de Montenegro/RS.....	16
Figura 2.8: Vista do rio Caí próximo a Mineração São Pedro, município de Montenegro/RS	16
Figura 2.9: Vista do rio Caí junto a ponte da RS-240, município de Montenegro/RS .....	17
Figura 2.10: Vista do rio Caí na Rua Ataíde Pereira de Vargas, município de Capela de Santana/RS.....	17
Figura 2.11: Vista do rio Caí junto a ponte da RS-124, município de Pareci Novo/RS .....	18
Figura 2.12: Vista do rio Caí, município de Pareci Novo/RS .....	18
Figura 2.13: Vista do rio Caí na ponte da Rua Montenegro município de São Sebastião do Caí/RS .....	19
Figura 2.14: Vista do rio Caí na Rua São João, município de São Sebastião do Caí /RS ....	19
Figura 2.15: Vista do rio Caí, município de São Sebastião do Caí /RS .....	20
Figura 2.16: Vista do rio Caí na estrada para Harmonia, município de Harmonia/RS .....	20
Figura 2.17: Vista do rio Caí, município de Harmonia/RS .....	21
Figura 2.18: Plano de Voo Aerofotogramétrico – Baixo Rio Caí.....	22
Figura 2.19: Plano de Levantamento Topobatimétrico – Rio Caí .....	25
Figura 2.20: Processo de Mobilização Social.....	27
Figura 2.21: Objetivos Geral e Específicos estabelecidos no Plano de Comunicação e Mobilização Social .....	28
Figura 2.22: Localização geográfica dos municípios do Plano de Comunicação e Mobilização Social - PCMS.....	29
Figura 2.23: Cronologia das Etapas do Processo de Comunicação e Mobilização Social....	30
Figura 2.24: Cronologia das Audiências Públicas Estudo de Alternativas para a Minimização do Efeito das Cheias do Trecho Baixo do rio Caí .....	31
Figura 2.25: Etapas da I Audiência Pública do Estudo de Alternativas para a Minimização do Efeito das Cheias do Trecho Baixo do rio Caí.....	32
Figura 2.26: Etapas da II Audiência Pública do Estudo de Alternativas para a Minimização do Efeito das Cheias do Trecho Baixo do rio Caí.....	33
Figura 2.27: Etapas da III Audiência Pública do Estudo de Alternativas para a Minimização do Efeito das Cheias do Trecho Baixo do rio Caí .....	35
Figura 2.28: Etapas da IV Audiência Pública do Estudo de Alternativas para a Minimização do Efeito das Cheias do Trecho Baixo do rio Caí .....	37
Figura 2.29: Local para a construção do canal extravasor, próximo a Montenegro.....	48
Figura 2.30: Esquema de simulação do trecho mais de jusante do rio Caí, com localização das seções medidas. Fonte: SEMA/Profill (2008).....	49
Figura 2.31: Área urbana do município de São Sebastião do Caí atingida pela Enchente em Julho de 2011 .....	52



Figura 2.32: Área urbana do município de São Sebastião do Caí atingida pela Enchente Agosto de 2013.....	53
Figura 2.33: Mapa índice dos Setores de Risco, em vermelho a delimitação do setor de risco de inundação .....	54
Figura 2.34: Proposta de localização de uma nova ponte e um estrada/dique em São Sebastião do Caí.....	55
Figura 2.35: Mapa da bacia do rio Caí com as estações telemétricas instalada.....	58
Figura 2.36: Fotos das Enchentes de 1920 e 1982.....	59
Figura 2.37: Áreas inundadas em 24-25/09/2007 na bacia hidrográfica do rio Caí, RS.....	61
Figura 2.38: Áreas de inundação por elevação do nível dos principais rios (MDE SRTM). ..	61
Figura 2.39: Mapa de inundação da área urbana do município de São Sebastião do Caí. ..	62
Figura 2.40: Espacialização das áreas inundáveis por TR na área urbana e entornos de Montenegro/RS.....	63
Figura 3.1: Fluxograma Sintético de Trabalho.....	69
Figura 3.2: Representação dos termos da equação de energia (Fonte: HEC-RAS, 2006) ...	80
Figura 3.3: Subdivisão das seções para o cálculo da condutância (Fonte: HEC-RAS, 2006) .....	81
Figura 3.4: Relação entre risco e tempo de retorno .....	83
Figura 4.1: Cronograma Físico de Atividades. ....	92
Figura 4.2: Cronograma Físico-financeiro de Atividades.....	93
Figura 4.3: Fluxograma Geral de Atividades. ....	94
Figura 5.1: Organograma da Equipe Técnica.....	98



# 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 ao Plano de Trabalho Consolidado – R1.

## 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 a 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, 85.000km<sup>2</sup> 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 km<sup>2</sup>. 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.

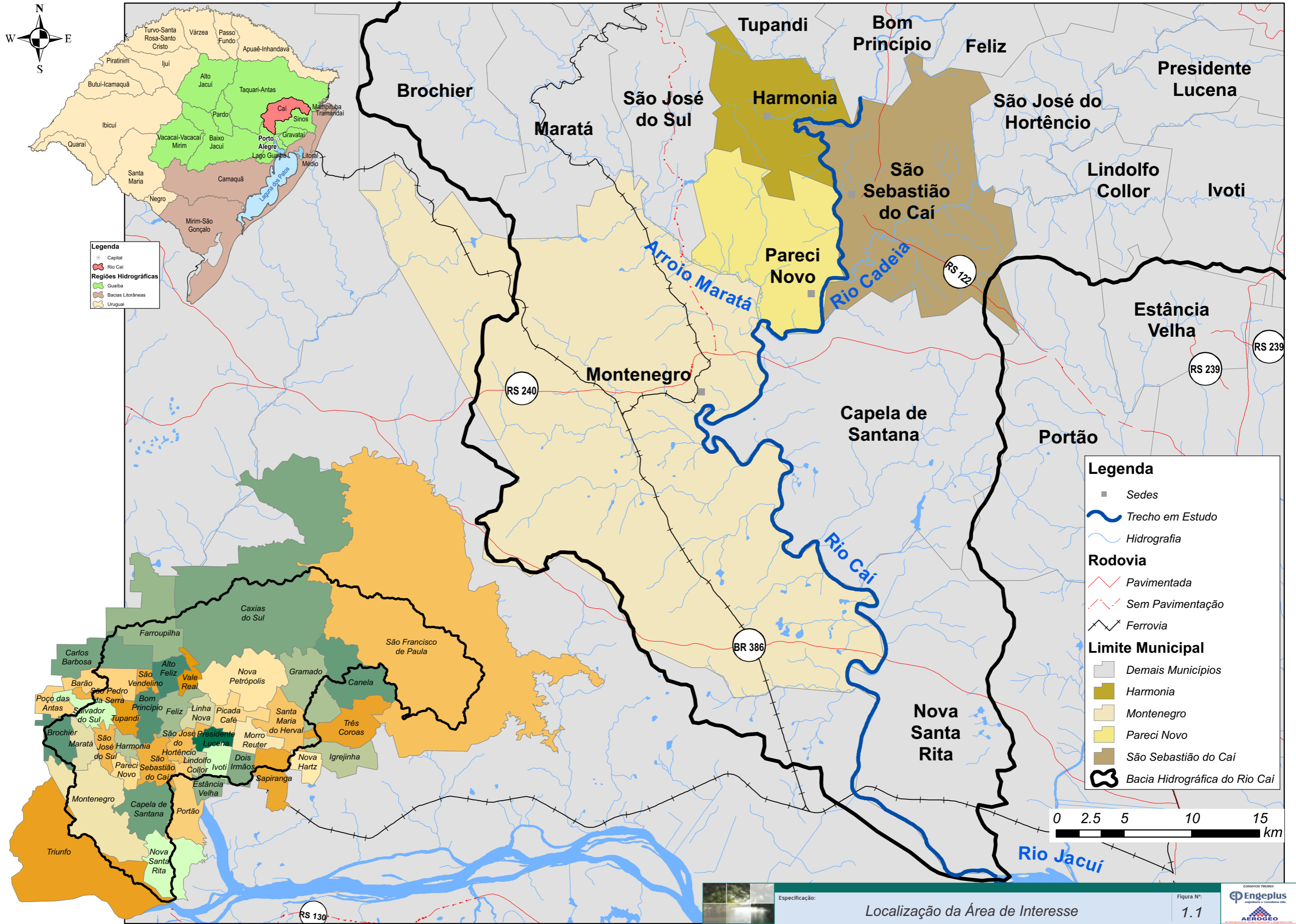
O município de Harmonia está localizado nas proximidades do limite entre o médio e o baixo curso do rio Caí, estando a área urbana às margens deste rio, nas coordenadas geográficas 29.54°S e 51.42°W. A área do município é de cerca de 45 km<sup>2</sup>, onde se distribui uma população de 4.254 habitantes. 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 km<sup>2</sup> 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 km<sup>2</sup>. 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 420km<sup>2</sup> 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 Caí
- 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 Caí

Especificação:

Localização da Área de Interesse

Figura N°:  
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.

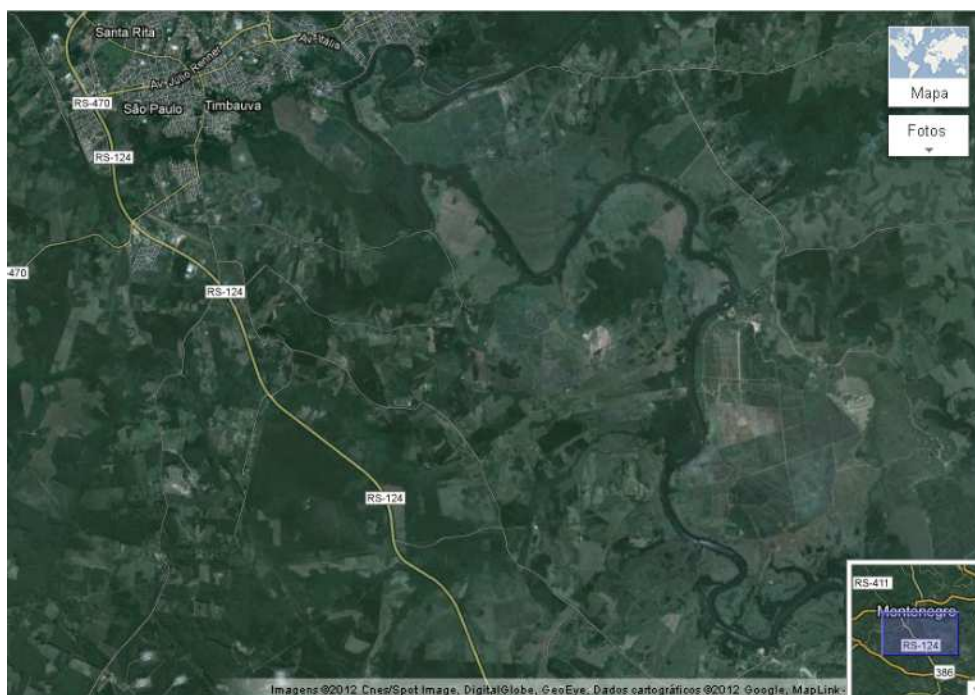


Figura 1.3: Trecho sinuoso do Rio Caí próximo a Montenegro (Fonte: Google Maps, 2012)

A densidade de drenagem na bacia é de 1,1 km por km<sup>2</sup>, 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 457m 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.



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 140mm. Os meses menos chuvosos são abril e maio, com média em torno de 90mm (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 Inicialmente Prevista
R1	Plano Geral de Trabalho	21/10/2013
R2	Cobertura Aérea e Topobatimetria	20/11/2013
R3	Apoio Terrestre e Aerotriangulação Digital	20/12/2013
R4	Produtos Finais da Aerofotogrametria e Topobatimetria	20/01/2014
R5	Estudos Hidrológicos	18/02/2014
R6	Simulações Hidrológicas e Mapas de Inundações	20/03/2014
R7	Estudos de Alternativas de Intervenção	22/04/2014
R8	Estudo de Viabilidade e Hierarquização das Alternativas	19/05/2014
R9	Consultas Públicas	18/06/2014
RF	Estudos e Soluções Recomendadas para o Problema de Cheias no Baixo Rio Caí	18/07/2014

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

## 1.5 Conteúdo do Plano Geral de Trabalho – R1– Edição Revisada

O presente Plano Geral de Trabalho apresenta a adequação e consolidação do Plano de Trabalho a ser utilizado pela equipe da consultora contratada, tendo como base os Termos de Referência anexados ao Edital, a Proposta Técnica apresentada na licitação e as orientações e recomendações recebidas nas reuniões iniciais com a SOP, realizadas nos dias 01/10/2013 e 15/10/2013. A presente Edição Revisada contempla ainda os pareceres



da Comissão de Fiscalização do Contrato (SOP, Metroplan e Comitê Caí) apresentados por e-mail e durante as reuniões entre a Comissão de Fiscalização e o Consórcio Técnico.

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:

- **Serviços Iniciais Realizados**, onde são descritas as atividades iniciais realizadas que serviram, inclusive, para detalhar o presente Plano de Trabalho;
- **Adequação do Plano de Trabalho**, onde são abordadas as atividades a serem desenvolvidas, seus aspectos técnicos e operacionais, bem como os produtos a serem fornecidos;
- **Diagramas de Programação dos Trabalhos**, onde se apresenta o planejamento físico e sequencial das atividades através de diagramas, já adaptados à data efetiva de início dos trabalhos, em decorrência da emissão da Ordem de Serviço pela SOP; e
- **Equipe Técnica**, onde se relacionam a equipe a ser utilizada no desenvolvimento dos serviços e sua forma de interação com as demais instituições envolvidas.

O presente relatório, portanto, apresenta o Plano Geral de Trabalho, com ajustes e adequações decorrentes das orientações e diretrizes emanadas da Fiscalização, bem como descreve os serviços iniciais já realizados (Etapa 01 do Plano de Trabalho).



## 2 SERVIÇOS INICIAIS REALIZADOS

## 2 SERVIÇOS INICIAIS REALIZADOS

Antecedendo a apresentação do Plano de Trabalho, descrevem-se os serviços já desenvolvidos, correspondentes à Etapa 01: Atividades Preliminares e Consolidação do Plano de Trabalho.

Isto se justifica uma vez que muitas dessas atividades iniciais já realizadas foram fundamentais para a consolidação do Plano de Trabalho. Nesse particular ganham destaque o plano de mobilização social, o planejamento do voo, o planejamento das seções topobatimétricas e a execução de 10 seções, a coleta e análise de dados e estudos disponíveis sobre a região, a visita de reconhecimento da bacia e, principalmente, as reuniões iniciais com a SOP.

### 2.1 Mobilização da Consultora e Equipe Técnica

Imediatamente após o recebimento da Autorização de Serviços, a Consultora mobilizou a equipe técnica, em conformidade com as atividades previstas no Plano de Trabalho.

Já no início dos serviços foram também mobilizados os equipamentos e recursos materiais previstos na caracterização do apoio logístico, os quais foram disponibilizados para a equipe técnica alocada na sede da Consultora, na Av. França nº 817, em Porto Alegre.

### 2.2 Reunião Inicial de Planejamento com a Fiscalização

A primeira reunião do Consórcio com equipe de fiscalização do Estudo de Alternativas para Minimização do Efeito das Cheias do Trecho Baixo do Rio Caí foi realizada no dia 01 (primeiro) de outubro de 2013, na sede da METROPLAN, em Porto Alegre. Estiveram presentes na reunião o Diretor Superintendente da METROPLAN Oscar Escher, o Diretor de Incentivo ao Desenvolvimento Ricardo Hamerski Cezar, o Diretor do Departamento de Desenvolvimento Urbano da SOP José Luiz Mendel, o Consultor da METROPLAN Dr. Carlos E.M. Tucci, os diretores da Engeplus Engenharia e Consultoria Ltda. Fernando Fagundes e Jairo Barth, bem como demais membros da equipe de fiscalização e do Consórcio.

Na reunião foi repassado o cronograma de trabalho para apreciação e comentários. A equipe de fiscalização fez diversas recomendações sobre as etapas do Estudo, principalmente com relação à realização dos levantamentos topobatimétricos, a simulação hidrológica e a participação da sociedade no processo de planejamento. No Anexo 1 apresenta-se a Memória da Reunião, a Lista de Presença e as Diretrizes para a Elaboração do Plano de Informação, Mobilização e Participação Social.

No dia 15 de outubro de 2013, também na sede da METROPLAN, em Porto Alegre, realizou-se uma segunda reunião com a equipe de fiscalização, desta vez com a presença do Eng. Paulo Renato Paim da SOP, que reforçou as Diretrizes para a Elaboração do Plano de Informação, Mobilização e Participação Social, apresentadas na reunião anterior (Anexo 1). Nesta reunião também foi aprovada a programação dos levantamentos topobatimétricos, encaminhados a Fiscalização através das cartas EG0182-C-03-2013 e EG0182-C-04-2013 (Anexo 2) e modificadas pela fiscalização através do Ofício nº109 – DID-GAB. No Anexo 3 apresenta-se a Memória da Reunião, a Lista de Presença e o Ofício nº109 – DID-GAB.

### 2.3 Reconhecimento Detalhado da Área de Planejamento

No dia 16 de outubro de 2013, uma equipe de trabalho multidisciplinar do Consórcio visitou o trecho de estudo, mais especificamente os locais programados para o levantamento topobatimétrico, onde foram observadas as características físicas e antrópicas da região, enriquecendo de informações, documentadas através de fotografias, para auxílio no estudo das cheias.

Com esse objetivo, foram percorridas algumas das vias que margeiam o rio Caí e mais se aproximavam dos locais propostos para as seções topobatimétricas buscando a caracterização da área de estudo. Na Figura 2.1 pode ser observada a macrolocalização dos pontos visitados.

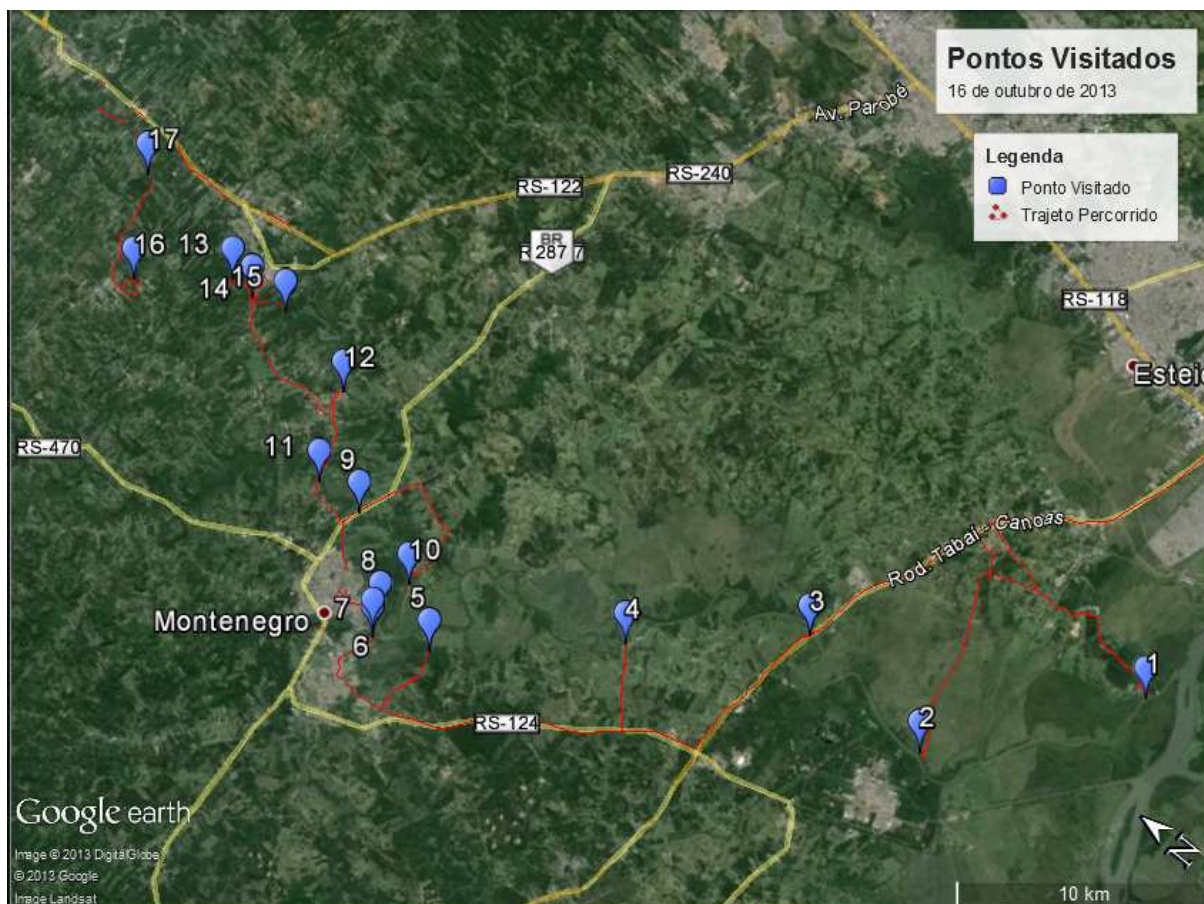


Figura 2.1: Macrolocalização dos pontos visitados

Em continuação, estão relacionados os pontos visitados, bem como uma foto ilustrativa de cada ponto.

Os trabalhos de reconhecimento iniciaram nas regiões mais a jusante do trecho de estudo, onde foram vistoriados os pontos de 1 a 5, onde pode ser observada a ocupação urbana rarefeita nas margens do rio Caí.

Os próximos locais visitados foram os pontos 6, 7 e 8 localizados na área urbana de Montenegro, onde se observaram lançamentos de efluentes e entrada de arroio urbanos afluentes ao rio Caí. Nos pontos 9 e 10 a ocupação passa a ser rarefeita novamente.

Na sede de São Sebastião do Caí foram visitados os pontos 13, 14 e 15, onde se observou a degradação das margens do rio Caí e a presença de resíduos sólidos. Os últimos pontos observados (16 e 17) se localizam no município de Harmonia.

Os resultados destas observações podem ser vistos no documentário fotográfico apresentado no Anexo4.

No dia 16 de outubro de 2013 também foi realizada uma visita a Prefeitura de São Sebastião do Caí, onde o Consórcio recebeu diversos matérias de interesse para o Estudo, os quais encontra-se descritos no item 2.7.

Quadro 2.1: Ponto 1 - Seção Topobatimétrica S1 – Porto de Morretes – Município de Nova Santa Rita/RS

Número Ponto	Seção	Localidade	Descrição complementar
1	S1	Morretes	1km da foz
Coordenadas		Ponto no GPS	Contato
29° 55' 43,8"	51° 17' 13,8"	151	Sr. Cláudio



Figura 2.2: Vista do rio Caí no Porto de Morretes, município de Nova Santa Rita/RS

Quadro 2.2: Ponto 2 – Entre as Seções Topobatimétricas S3 e S4 – Granja Nene – Município de Nova Santa Rita/RS

Número Ponto	Seção	Localidade	Descrição complementar
2	S3/S4	Granja Nene	Sem acesso ao rio
Coordenadas		Ponto no GPS	Contato
29° 52' 46,6"	51° 21' 42,5"	152	Senhora na caminhonete, com plantas
465.065	6.694.683	153	

Nesse ponto não foi possível acessar a calha do rio Caí devido as condições do veículo utilizado na visita e ao cercamento da propriedade.

Quadro 2.3: Ponto 3 –Seção Topobatimétrica S6 – Ponte da BR-386 – Município de Nova Santa Rita/RS

Número Ponto	Seção	Localidade	Descrição complementar
3	S6	Ponte BR 386	Mineração
Coordenadas		Ponto no GPS	Contato
465.933	6.700.881	154	Barco de expedição e mineradores



Figura 2.3: Vista do rio Caí junto a ponte da BR-386, município de Nova Santa Rita/RS

Quadro 2.4: Ponto 4 – Entre as Seções Topobatimétricas S8 e S9 – Pesqueiro – Município de Montenegro/RS

Número Ponto	Seção	Localidade	Descrição complementar
4	S8 / S9	Pesqueiro	Vila de 1939
Coordenadas		Ponto no GPS	Contato
461.155	6.706.339	155	Sr. no Barco de Pesca



Figura 2.4: Vista do rio Caí na localidade de Pesqueiro, município de Montenegro/RS

Quadro 2.5: Ponto 5 - Seção Topobatimétrica S12 – Morro Montenegro – Município de Montenegro/RS

Número Ponto	Seção	Localidade	Descrição complementar
5	S12		
<b>Coordenadas</b>		<b>Ponto no GPS</b>	<b>Contato</b>
456.110	6.712.170	156	



Figura 2.5: Vista do rio Caí próximo ao Morro Montenegro, município de Montenegro/RS

Quadro 2.6: Ponto 6 – Próximo a Seção Topobatimétrica S13 – Ponte na área urbana de Montenegro próximo a empresa TANAC – Município de Montenegro/RS

Número Ponto	Seção	Localidade	Descrição complementar
6	S13 (aprox.)	Ponte TANAC	Ponte sobre arroio afluente
<b>Coordenadas</b>		<b>Ponto no GPS</b>	<b>Contato</b>
455.143	6.714.247	157	Homens na ponte



Figura 2.6: Vista do rio Caí próximo a empresa TANAC, município de Montenegro/RS

Quadro 2.7: Ponto 7 - Seção Topobatimétrica S13 – Acesso de barcos – Município de Montenegro/RS

Número Ponto	Seção	Localidade	Descrição complementar
7	S13	Acesso Barcos	Tubulação esgotos
Coordenadas		Ponto no GPS	Contato
455.357	6.714.408	158	



Figura 2.7: Vista do rio Caí, município de Montenegro/RS

Quadro 2.8: Ponto 8 - Seção Topobatimétrica S14a – Mineração São Pedro – Município de Montenegro/RS

Número Ponto	Seção	Localidade	Descrição complementar
8	S14a	Montenegro	Mineração São Pedro
Coordenadas		Ponto no GPS	Contato
456.049	6.714.578	159	



Figura 2.8: Vista do rio Caí próximo a Mineração São Pedro, município de Montenegro/RS

Quadro 2.9: Ponto 9 - Seção Topobatimétrica S16 – Ponte da RS-240 – Município de Montenegro/RS

Número Ponto	Seção	Localidade	Descrição complementar
9	S16	Ponte 240 / 287	
<b>Coordenadas</b>		<b>Ponto no GPS</b>	<b>Contato</b>
458.637	6.717.695	160	



Figura 2.9: Vista do rio Caí junto a ponte da RS-240, município de Montenegro/RS

Quadro 2.10: Ponto 10 - Seção Topobatimétrica S15 – Rua Ataíde Pereira de Vargas – Município de Capela de Santana/RS

Número Ponto	Seção	Localidade	Descrição complementar
10	S15		
<b>Coordenadas</b>		<b>Ponto no GPS</b>	<b>Contato</b>
457.640	6.714.413	161	



Figura 2.10: Vista do rio Caí na Rua Ataíde Pereira de Vargas, município de Capela de Santana/RS

Quadro 2.11: Ponto 11 - Seção Topobatimétrica S17 – RS-124 – Pareci Novo/RS

Número Ponto	Seção	Localidade	Descrição complementar
11	S17	Estr. Pareci Novo	Ponte Arroio Maratá
Coordenadas		Ponto no GPS	Contato
458.616	6.719.674	162	Caminhão de postes



Figura 2.11: Vista do rio Caí junto a ponte da RS-124, município de Pareci Novo/RS

Quadro 2.12: Ponto 12 - Seção Topobatimétrica S19 – Pareci Novo/RS

Número Ponto	Seção	Localidade	Descrição complementar
12	S19	Pareci Novo	
Coordenadas		Ponto no GPS	Contato
461.957	6.721.108	163	Baile 3ª idade



Figura 2.12: Vista do rio Caí, município de Pareci Novo/RS

Quadro 2.13: Ponto 13 - Seção Topobatimétrica S23 – Ponte da rua Montenegro - São Sebastião do Caí/RS

Número Ponto	Seção	Localidade	Descrição complementar
13	S23	Ponte SSCaí	
<b>Coordenadas</b>		<b>Ponto no GPS</b>	<b>Contato</b>
462.701	6.727.276	164	



Figura 2.13: Vista do rio Caí na ponte da Rua Montenegro município de São Sebastião do Caí/RS

Quadro 2.14: Ponto 14 - Seção Topobatimétrica S22 – Rua São João - São Sebastião do Caí/RS

Número Ponto	Seção	Localidade	Descrição complementar
14	S22	Rua São João	
<b>Coordenadas</b>		<b>Ponto no GPS</b>	<b>Contato</b>
462.627	6.726.241	165	



Figura 2.14: Vista do rio Caí na Rua São João, município de São Sebastião do Caí /RS

Quadro 2.15: Ponto 15 - Seção Topobatimétrica S21 – São Sebastião do Caí/RS

Número Ponto	Seção	Localidade	Descrição complementar
15	S21		
<b>Coordenadas</b>		<b>Ponto no GPS</b>	<b>Contato</b>
462.992	6.724.863	166	"Papeleiros"



Figura 2.15: Vista do rio Caí, município de São Sebastião do Caí /RS

Quadro 2.16: Ponto 16 - Seção Topobatimétrica S25 – Estrada para Harmonia - Harmonia/RS

Número Ponto	Seção	Localidade	Descrição complementar
16	S25	Est. Harmonia	Ponto Alto
<b>Coordenadas</b>		<b>Ponto no GPS</b>	<b>Contato</b>
460.264	6.730.267	167	



Figura 2.16: Vista do rio Caí na estrada para Harmonia, município de Harmonia/RS

Quadro 2.17: Ponto 17 - Seção Topobatimétrica S27 – Harmonia/RS

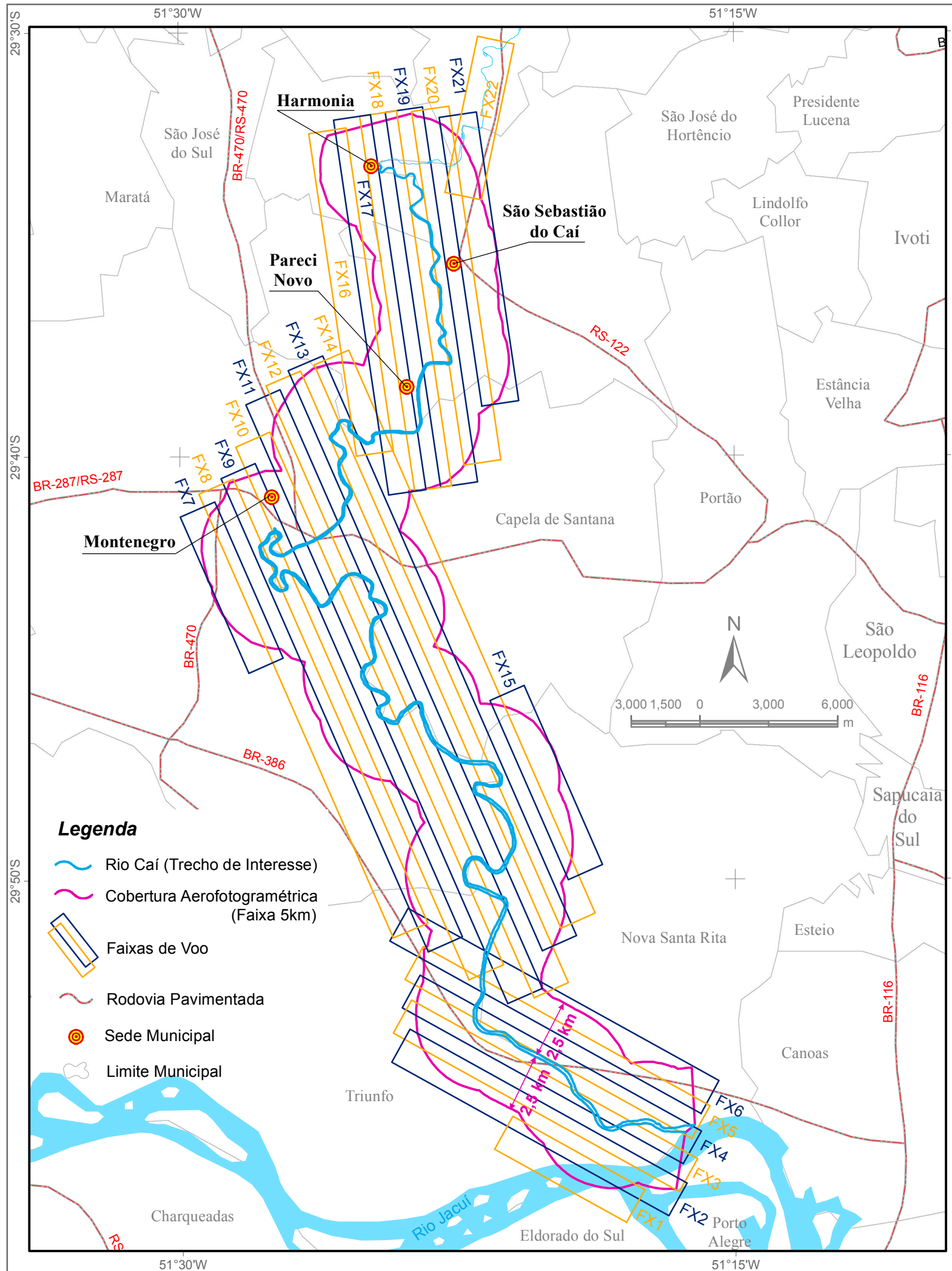
Número Ponto	Seção	Localidade	Descrição complementar
17	S27	Final	Estrangulamento com Banco de Areia
Coordenadas		Ponto no GPS	Contato
463.833	6.732.404	168	



Figura 2.17: Vista do rio Caí, município de Harmonia/RS

## 2.4 Planejamento do Voo Aerofotogramétrico

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 1.2.



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		
Tipo do Motor:	0,000	Potência (HP):	400
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: **2.18**

## 2.5 Planejamento das Seções Topobatimétricas

Para maior confiabilidade dos resultados do Estudo Hidrológico será necessário o levantamento de seções transversais ao longo do trecho simulado. O espaçamento das seções deve ser o mais refinado possível. Neste contexto, propõe-se o levantamento de 28 seções no trecho de interesse.

Iniciou-se a programação das seções topobatimétricas 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 a sede de Montenegro. Desta forma foram definidas as 10 seções topobatimétricas prioritárias, a saber: Seção 01, 03, 04, 06, 11, 14, 16, 19, 22 e 23.

As demais seções topobatimétricas foram definidas levando em conta o espaçamento médio indicados 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 27 seções topobatimétricas.

O último ajuste na programação das seções topobatimétricas foi realizado após o parecer da fiscalização, Ofício nº109-DID-GAB (Anexo 3), onde foi solicitado que as seções 7, 9, 13, 14, 15 e 22 tivessem sua localização alterada. Desta forma foram realizadas as alterações indicadas com exceção da seção 14, a qual se optou em manter a localização anterior, e incluir mais uma seção onde foi sugerido pela fiscalização, criando assim a seção 14a, e totalizando a programação em 28 seções. A seção 22 também foi mantida em sua localização original pois é um possível local para a construção de uma ponte, o que foi aprovado pela fiscalização em reunião, cuja Memória de Reunião está apresentada no Anexo 3.

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

No Quadro 2.18 pode ser observada a descrição da programação das 28 seções topobatimétricas e na Figura 2.19 pode ser visualizada a espacialização das mesmas.

As seções levantadas serão apresentadas em um banco de dados com as seguintes características:

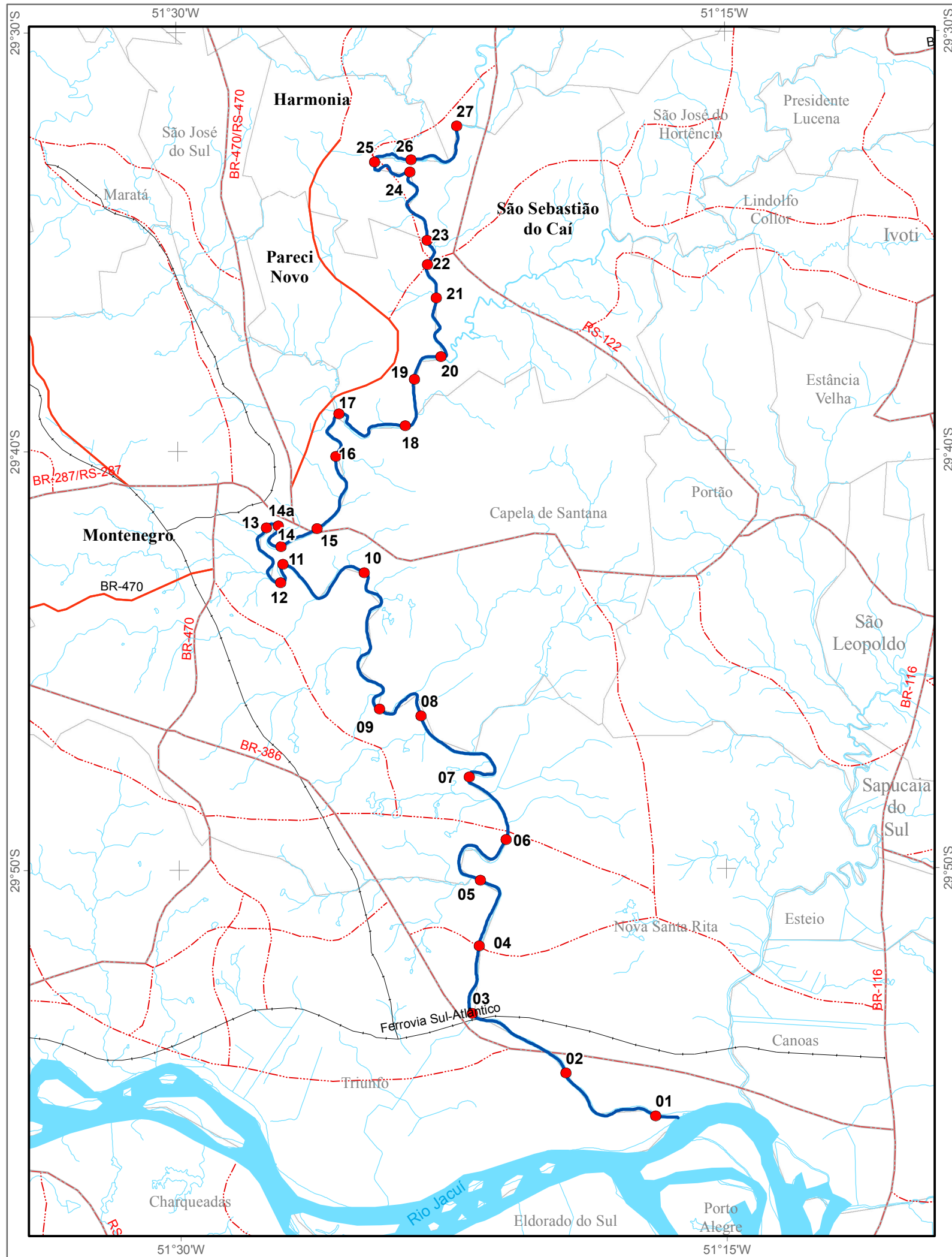
- Coordenadas (X, Y, Z) – definição de um sistema de coordenadas no plano (UTM ou latlong, por exemplo) e altimétrico (amarradas a um nível de referência), para definição do perfil longitudinal e, assim, mudanças de declividades do leito do rio Caí.
- Cada seção será apresentada também na sua localização em extensão (km) em relação à foz do rio Caí, no delta do Jacuí.
- Indicação do nível d'água nas seções.

De acordo com o Termo de Referência, dez seções topobatimétricas já deveriam ter sido executadas na data da entrega do Plano de Trabalho, nos primeiro 30 dias do Estudo. Estas seções, chamadas de prioritárias no Quadro 2.18, estão apresentadas EG0182-R-ERH-R1-02-00, entregue juntamente com a emissão inicial do Plano de Trabalho.



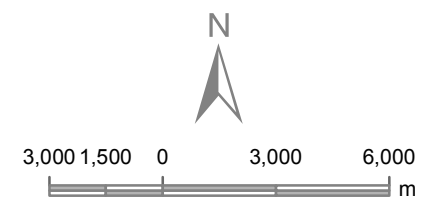
Quadro 2.18: Descrição da programação das seções topobatimétricas

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°:  
2.19



## 2.6 Plano de Mobilização Social

O Plano de Comunicação e Mobilização Social (PCMS) insere-se no escopo dos serviços de “Elaboração de Serviço de Consultoria Relativo ao Estudo de Alternativas para a Minimização do Efeito das Cheias do Trecho Baixo do rio Cai”, conforme disposto no Edital da Tomada de Preços nº 186/CELIC/2012 e seus anexos.

Em linhas gerais, o PCMS tem por finalidade informar a população dos municípios de Harmonia, São Sebastião do Caí, Pareci Novo e Montenegro e fomentar a participação da comunidade no desenvolvimento do estudo. O presente documento está dividido em sete partes, conforme apresentado a seguir:

- Introdução;
- Público-alvo;
- Procedimento Metodológico e Cronologia das Atividades;
- Comunicação Social;
- Monitoramento e Avaliação;
- Cronograma de Execução das Atividades;
- Referências Bibliográficas;

É importante destacar que o PCMS não deve representar um documento imutável, mas referencial para a execução dos serviços, em atendimento ao escopo do Termo de Referência. Assim, o detalhamento da metodologia a ser adotada foi tal que permita à equipe técnica do Consórcio Engeplus e Aerogeo em conjunto com a Secretaria de Obras Públicas, Irrigação e Desenvolvimento Urbano - SOP atuar com maior liberdade no sentido de buscar as soluções metodológicas mais adequadas para o desenvolvimento das atividades.

### 2.6.1 Introdução

Desde a década de 1980, a participação e o controle social como componentes na implementação de políticas públicas constitui-se em uma importante reivindicação da sociedade brasileira. A nova forma de conceber o planejamento no país foi desencadeada pelo processo de abertura política acompanhado de uma intensa ativação da sociedade civil e a consequente promulgação da Constituição Federal de 1988, a qual permitiu avançar na direção da consolidação do Estado Democrático e de Direito. Desde então, vários mecanismos legais passaram a incorporar a participação social na elaboração de políticas públicas, tais como a Lei Orgânica da Saúde, Lei nº 8.080/1990; a Política Nacional de Recursos Hídricos, Lei nº 9.433/1997; e o Estatuto das Cidades, Lei nº 10.257/2001 (Brasil, 2011).

Não há um consenso sobre o conceito de mobilização social, mas o tema representa um grande avanço da sociedade civil nas últimas décadas, como vimos no item anterior. Mobilização social é um termo comumente confundido com manifestações públicas, passeatas, marchas populares, etc., ainda que eventos desse tipo possuam um papel fundamental para a democracia.

Na perspectiva das políticas públicas, mobilização social pode ser caracterizada como um processo que ocorre quando um grupo de pessoas, uma comunidade ou uma sociedade decide e age com um objetivo comum, buscando, quotidianamente, resultados decididos e desejados por todos envolvidos (TORO A; Werneck, 2007). Segundo Antonio Lino (2008), fundador da ONG Aracati, mobilização social é um processo educativo que promove a participação (empoderamento) de muitas e diferentes pessoas (irradiação) em torno de um propósito comum (convergência). Para fins metodológicos e analíticos, é importante ainda definir os elementos constituintes da mobilização social, quais sejam: o empoderamento, a irradiação e a convergência (Figura 2.20).



Figura 2.20: Processo de Mobilização Social

Empoderamento pode ser considerado a base de todo processo de mobilização social. Empoderar significa promover a iniciativa e a participação das pessoas, acreditando que elas são capazes de resolver os problemas que afetam diretamente suas vidas. Conseqüentemente a mobilização gera um movimento que vai envolvendo cada vez mais (quantidade) e diferentes (pluralidade) pessoas, de um jeito cada vez mais organizado. Esse movimento é um elemento fundamental da mobilização, sendo definido por Lino (2008) por irradiação, abrangendo pelo menos três dimensões:

- Abrangência quantitativa, na qual cada vez mais pessoas despertem para o exercício da participação social, estando a quantidade vinculada à qualidade, visto que as pessoas envolvidas não só devem fazer parte, mas ser parte, de forma a compreender o processo e participar criticamente das decisões;
- Pluralidade, a sociedade é composta por pessoas e segmentos diferentes, portanto, é necessário considerar e envolver tais diferenças e os diversos setores, faixas etárias, etnias e gênero. E os problemas sociais, que são de todos, devem ser resolvidos por todos. Assim, a participação de todos os setores sociais (poder público, sociedade civil e setor privado), de crianças, jovens e adultos, de mulheres e homens, negros, brancos e gente de todas as etnias tende a enriquecer e dar mais efetividade a qualquer movimento;
- Organização social, o aumento e a diversidade de participantes fortalecem os processos mobilizatórios. Nesse caso, a criação de fóruns e redes pode contribuir para promover os processos organizativos.

Com relação à convergência, entende-se que ter muitas e diferentes pessoas altamente engajadas participando de um movimento é uma condição ideal. Por outro lado, esse movimento pode tornar-se pouco efetivo se cada participante defender seus interesses próprios. Por esta razão, outro elemento fundamental de todo movimento social é a convergência de esforços em torno de um propósito comum. É muito importante que as pessoas, mesmo com as suas diferenças, tenham a capacidade para definir e buscar objetivos coletivos (LINO, 2008). Toda mobilização é mobilização para alguma coisa, para alcançar um objetivo pré-definido, um propósito comum, por isso, é um ato de razão. Mobilização pressupõe uma convicção coletiva da relevância, um sentido de público, daquilo que convém a todos. Para que ela seja útil a uma sociedade ela tem que estar orientada para a construção de um projeto de futuro. Se o seu propósito é passageiro, converte-se em um evento, uma campanha e não em um processo de mobilização (TORO A; Werneck, 2007).

Finalmente, As formas de participação da sociedade organizada são múltiplas e a sua definição reveste-se de grande importância. O objetivo da participação cidadã é conseguir o verdadeiro envolvimento da comunidade na tomada de decisões que vão provocar grandes mudanças em uma região importante da cidade. Diante disso, para que possamos elaborar um estudo efetivamente participativo, recomenda-se fixar estratégias de atuação para alcançar os níveis mais elevados de participação social.

## 2.6.2 Objetivos

Foram estabelecidos dois níveis de objetivos para Plano de Comunicação e Mobilização Social: (i) Objetivo geral, direcionado para uma transformação mais ampla da realidade de intervenção; e (ii) Objetivos específicos, que por sua vez possuem um caráter mais operacional.

### 2.6.2.1 Geral

Fomentar a participação das comunidades dos municípios de Harmonia, Montenegro, Pareci Novo e São Sebastião do Caí no desenvolvimento do Estudo de Alternativas para a Minimização do Efeito das Cheias do Trecho Baixo do rio Caí.

### 2.6.2.2 Específicos

Para contribuir para o alcance do objetivo geral do PCMS (Figura 2.21) foi estabelecido um conjunto de quatro objetivos específicos, a saber:

- Definir a pauta e os instrumentos de consulta à comunidade;
- Realizar reuniões com instituições estratégicas;
- Promover encontros públicos;
- Elaborar informativos sobre os resultados do estudo e alternativas de intervenção.

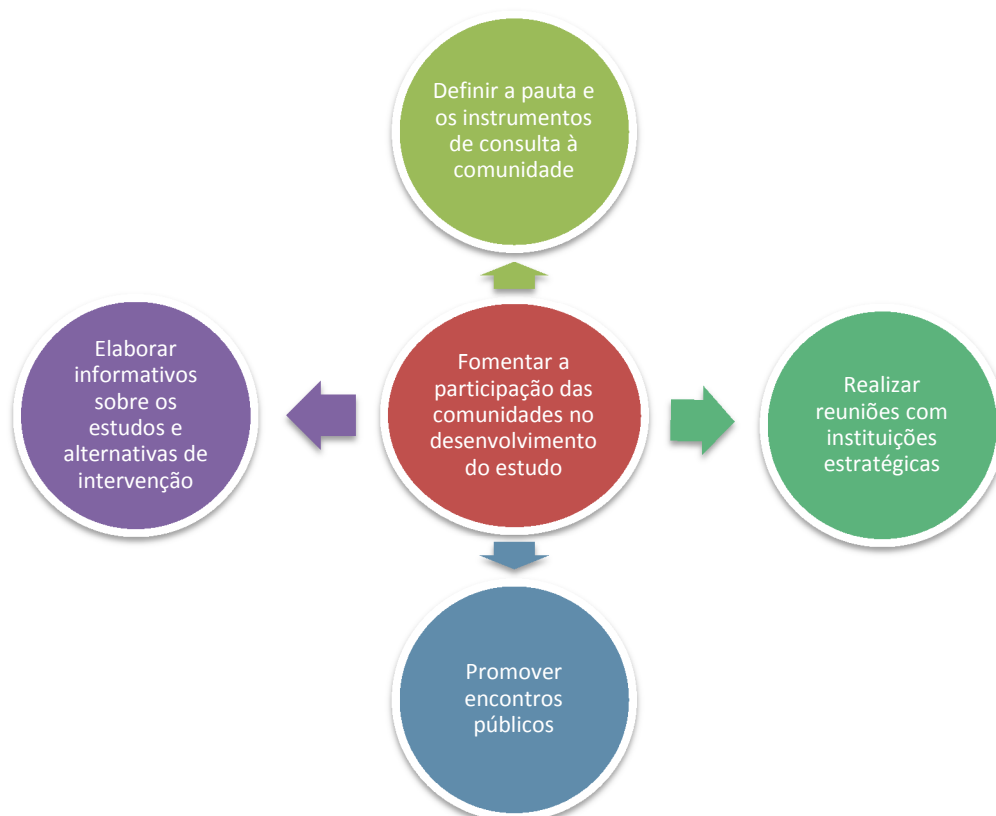


Figura 2.21: Objetivos Geral e Específicos estabelecidos no Plano de Comunicação e Mobilização Social

## 2.6.3 Universo do PCMS

O universo do Plano de Comunicação e Mobilização Social – PCMS combina as informações sobre a população ou público-alvo e a área de abrangência considerada para o desenvolvimento das ações.

### 2.6.3.1 Público-alvo

A preocupação em ampliar a participação de mais pessoas no debate sobre o Estudo de Alternativas para a Minimização do Efeito das Cheias do Trecho Baixo do rio Caí influenciou na proposição de envolver dois públicos-alvo, direta e indiretamente envolvidos com a temática.

#### 2.6.3.1.1 Direto

O público alvo direto do PCMS são os agentes que se relacionam de forma mais concreta e imediata com as questões comunitárias, sendo que o êxito do Plano depende em grande parte de sua participação. Abrangem as organizações sociais, econômicas, profissionais, políticas, culturais, lideranças comunitárias, movimentos sociais, conselhos municipais, entre os quais destaca-se o Comitê de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica do Rio Caí (comitê Cai).

#### 2.6.3.2 Indireto

Toda a parcela da população que se relaciona de forma mais passiva com as questões do dia a dia de sua comunidade. Durante o processo de elaboração do Estudo pretende-se transformar parte do público indireto em população diretamente envolvida por meio das reuniões e encontros públicos.

## 2.6.4 Área de Abrangência

Á área de abrangência do Plano de Comunicação e Mobilização Social - PCMS são os municípios cujas áreas urbanas localizam-se ao longo do curso do rio Caí, em sua porção mais baixa, quais sejam: Harmonia, Montenegro, Pareci Novo e São Sebastião do Caí. Tendo em vista que os municípios limítrofes também serão beneficiados com as alternativas para minimização das cheias, também foram considerados como área de abrangência: Nova Santa Rita, Capela de Santana, Bom Princípio e Feliz. A Figura 2.22 mostra a localização geográfica da área de abrangência do PCMS.

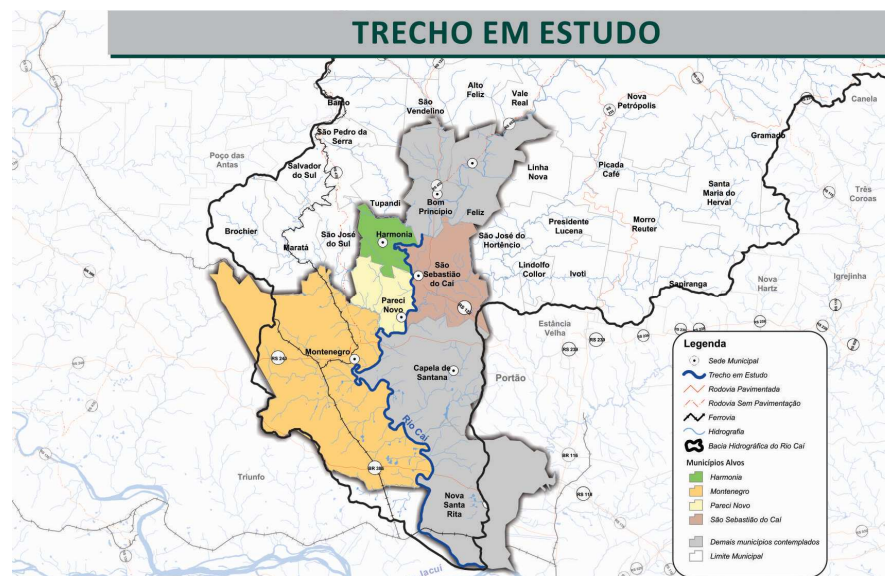


Figura 2.22: Localização geográfica dos municípios do Plano de Comunicação e Mobilização Social - PCMS

## 2.6.5 Procedimento Metodológico e Cronologia das Atividades

O presente item descreve a sistemática escolhida para o processo de comunicação dos resultados Estudo de Alternativas para a Minimização do Efeito das Cheias do Trecho Baixo do rio Caí e de fomento à participação social no seu desenvolvimento.



Figura 2.23: Cronologia das Etapas do Processo de Comunicação e Mobilização Social

### 2.6.5.1 Reunião Institucional

As concepções do estudo, bem como andamento dos trabalhos deverão ser discutidas entre as instituições envolvidas, de forma periódica. Para tanto, a agenda dessas reuniões deverá ser acertada em comum acordo entre a SOP, Metroplan, Comitê Caí e Consórcio Engeplus e Aerogeo.

### 2.6.5.2 Consulta Pública

Considerando a importância da participação social no desenvolvimento do Estudo é necessário estabelecer instrumentos que permitam captar a opinião da população sobre o tema das cheias. Propõe-se a aplicação de dois questionários de opinião pública, a serem disponibilizados na internet em dois momentos distintos, quais sejam:

- Apresentação do Plano de Trabalho: sugere-se que a consulta seja lançado na apresentação do plano de trabalho, visando conhecer, de modo geral, a opinião da população sobre o tema;
- Apresentação do Relatório R7: Estudos de Alternativas de Intervenção: após a emissão dos estudos de alternativas é desejável que se conheça o grau de avaliação e preferência sobre as alternativas apresentadas.

A execução da Consulta Pública envolverá a execução de quatro etapas, a saber:

- Elaboração dos instrumentos de coleta, de responsabilidade do Consórcio Engeplus/Aerogeo, com aprovação da Comissão de Acompanhamento;
- Lançamento/divulgação do canal de participação e período de coleta, executado pelo Consórcio/Engeplus/Aerogeo em conjunto com a SOP, Metroplan e Comitê Caí;
- Coleta dos formulários de consulta pública, a ser coletado nas audiências públicas e pela internet (facebook) pelo Consórcio Engeplus/Aerogeo e nas prefeituras municipais por meio de urnas, de responsabilidade de seus representantes e coordenado pelo Comitê Caí;
- Apuração e sistematização dos dados, após a etapa de coleta os dados serão digitados, tabulados e apurados por meio do software Sphinx;
- Avaliação dos resultados da consulta pública, por fim será emitido um relatório com análise descritiva e analítica dos dados, bem como dados parciais para consideração nos estudos.

Pode participar da consulta pública: qualquer pessoa, residente ou não na região, representante de instituição ou não.

### 2.6.5.3 Audiência Pública

Este item tem por objetivo descrever a dinâmica dos encontros públicos do Estudo de Alternativas para a Minimização do Efeito das Cheias do Trecho Baixo do rio Caí. Para a realização dos encontros públicos, optou-se pela Audiência Pública, forma de reunir a comunidade que é bastante consolidada nos municípios da região. Somente para citar alguns casos recentes em que as comunidades foram convocadas a debater pautas públicas, tem se:

- Apresentação das emendas aos projetos de lei complementares ao Plano Diretor de Montenegro;
- Plano de Resíduos Sólidos de São Sebastião do Caí;
- Plano Diretor de Controle das Enchentes em São Sebastião do Caí;
- Plano Diretor de Pareci Novo;
- Plano Municipal de Gestão integrada de Resíduos Sólidos de Pareci Novo;
- Plano Plurianual 2014-2017 de Montenegro.

Conforme o Termo de Referência deverão ser previstas um mínimo de três reuniões públicas para apresentação de resultados, em local a ser definido, mas privilegiando os municípios de São Sebastião do Caí e Montenegro. Estas reuniões deverão ser realizadas no início dos trabalhos já apresentando o resultado da coleta inicial de informações; depois da criação das alternativas de intervenção e no final do processo apresentando as conclusões do estudo.

Considerando o escopo das atividades do Estudo e área de abrangência, sugere-se a realização de quatro audiências públicas ao longo de todo o processo de desenvolvimento do Estudo. Os municípios de São Sebastião do Caí e Montenegro são pólos para os demais município da região. Dessa forma, sugere-se que o evento inaugural e o evento final sejam realizadas em cada um desses. Como as audiências II e III são críticas para o processo de planejamento, sugere-se que essas audiências contemplem ambos os municípios, no mesmo dia e turnos alternados (ver Figura 2.24).

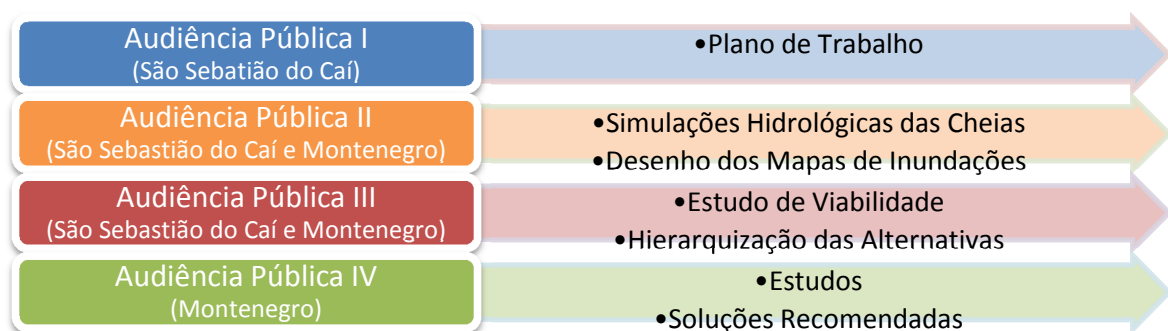


Figura 2.24: Cronologia das Audiências Públicas Estudo de Alternativas para a Minimização do Efeito das Cheias do Trecho Baixo do rio Caí

#### 2.6.5.3.1 Audiência Pública I: Plano de Trabalho

Para dar ao início ao processo de participação das comunidades no desenvolvimento do estudo é desejável promover uma audiência pública inaugural. A primeira audiência tem por finalidade apresentar o Plano de Trabalho e lançar a oficialmente a Consulta Pública. Neste evento serão aplicados questionários com os participantes, um deles tem por objetivo levantar as idéias, sugestões e propostas para o problema das cheias no baixo Caí e o segundo uma avaliação pessoal sobre a própria audiência.

Para a realização deste evento, estima-se uma carga horária de aproximadamente 3 horas, conforme pode ser observado na Figura 2.25.

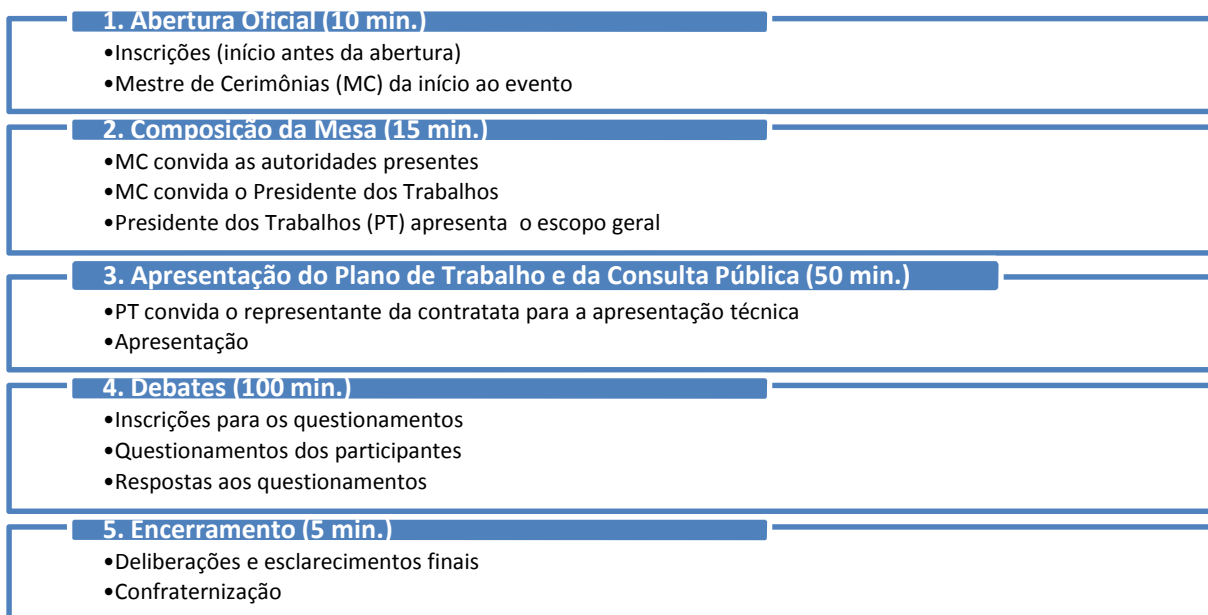


Figura 2.25: Etapas da I Audiência Pública do Estudo de Alternativas para a Minimização do Efeito das Cheias do Trecho Baixo do rio Caí

Os subitens a seguir, detalham cada uma das etapas da Audiência Pública.

- **Abertura Oficial**
  - Encerramento das inscrições para participação no evento;
  - Mestre de Cerimônias (MC) abre oficialmente a Audiência Pública, dá as boas-vindas a todos, destaca a finalidade do evento e apresenta as autoridades presentes.
- **Composição da Mesa**
  - MC convida as autoridades para compor a mesa;
  - MC convida uma das autoridades (previamente escolhida) para presidir os trabalhos;
  - Presidente dos Trabalhos (PT) esclarece sobre a dinâmica do evento, o processo que resultou na contratação da empresa de consultoria, detalha o escopo do contrato para elaboração do Estudo e a sua importância para a região.
- **Apresentação do Plano de Trabalho e da Consulta Pública**
  - Evidenciar os Serviços Iniciais Realizados, onde serão apresentadas sumariamente as atividades iniciais realizadas;
  - Apresentar as atividades a serem desenvolvidas, seus aspectos técnicos e operacionais, bem como os produtos a serem fornecidos;
  - Mostrar os diagramas de programação dos trabalhos, com ênfase no planejamento físico e sequencial das atividades;
  - Equipe Técnica, onde se relacionam a equipe a ser utilizada no desenvolvimento dos serviços e sua forma de interação com as demais instituições envolvidas;
  - Lançar a Consulta Pública e as formas de participação social durante o desenvolvimento do estudo;
- **Debates**
  - Coleta das inscrições dos questionamentos (nome, município, localidade questionamento);
  - Rodadas de cinco questionamentos (por ordem de inscrição);
  - Rodadas de respostas e esclarecimentos (por ordem de inscrição);
  - Coleta dos Formulários de Consulta Pública.
- **Encerramento**
  - Deliberações e esclarecimentos finais
  - Comunicação sobre os próximos eventos;
  - Confraternização;
  - Avaliação da Audiência Pública;

- Coffee end (opcional).

Em síntese, Audiência I marca o início do relacionamento entre a equipe técnica envolvida no estudo e a população. Este evento poderá ser considerado em um “termômetro” da opinião pública a respeito do assunto e por isso, deve buscar desde o início estabelecer um diálogo efetivo com os participantes, sensibilizando-os para a importância de acompanhar e participar de todo o processo de elaboração do estudo. Palavras-chave: Opinião – Percepção – Sensibilização.

### 2.6.5.3.2 Audiência Pública II: Simulações Hidrológicas das Cheias e Desenho dos Mapas de Inundações

Como marco da Etapa 2 - Estudos Técnicos para Avaliação e Quantificação das Cheias sugere-se a realização da segunda Audiência Pública. O evento visa à apresentação e o debate sobre essa temática do estudo, bem como coletar a opinião e avaliação dos participantes, especialmente aquelas informações relacionadas aos resultados do Relatório 6. Para a realização deste evento, estima-se uma carga horária de aproximadamente 3 horas, conforme pode ser observado na Figura 2.25.

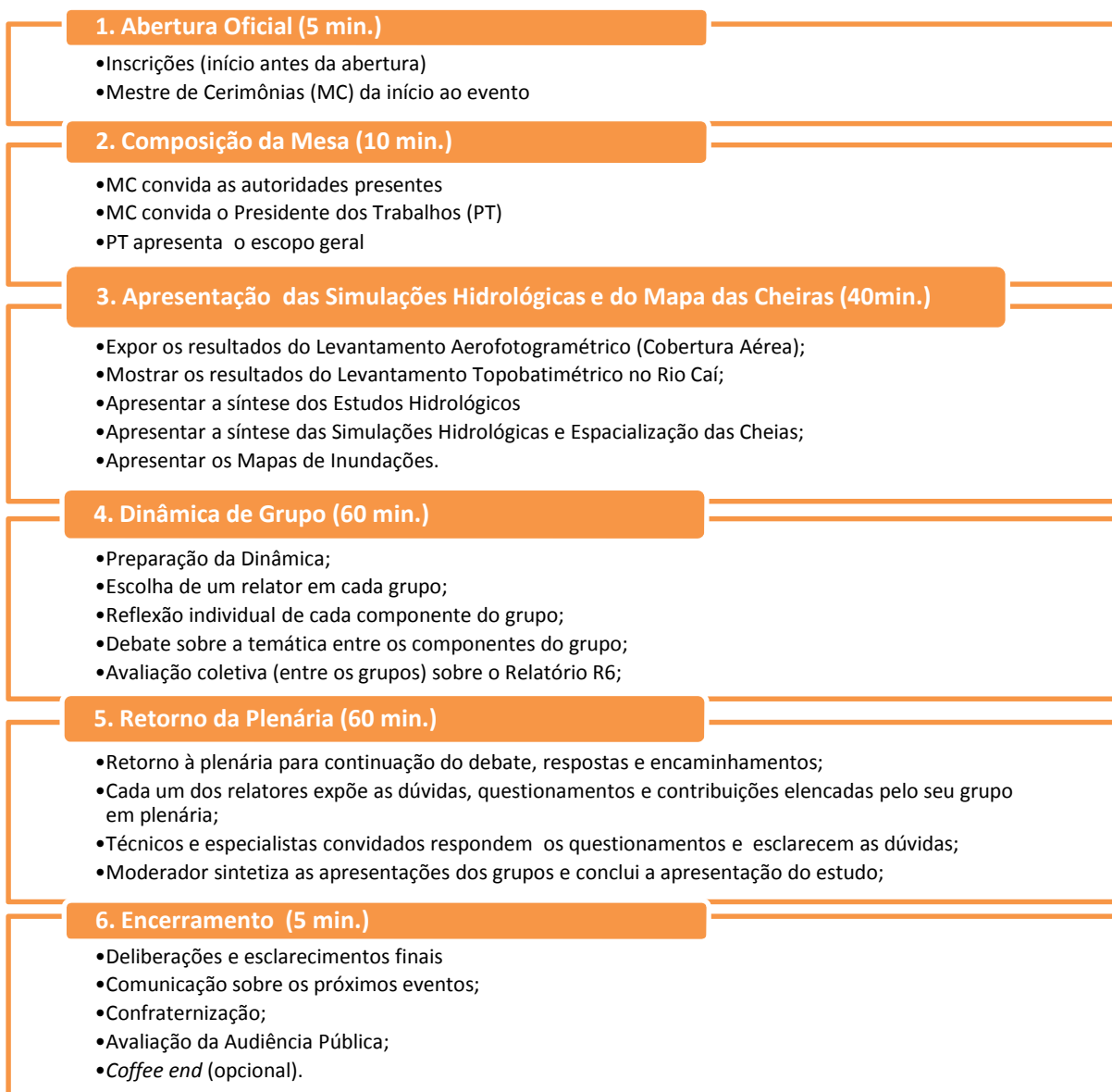


Figura 2.26: Etapas da II Audiência Pública do Estudo de Alternativas para a Minimização do Efeito das Cheias do Trecho Baixo do rio Caí

Os subitens a seguir, detalham cada uma das etapas da Audiência Pública.

- **Abertura Oficial**
  - Encerramento das inscrições para participação no evento;
  - Mestre de Cerimônias (MC) abre oficialmente a Audiência Pública, dá as boas-vindas a todos, destaca a finalidade do evento e apresenta as autoridades presentes.
  
- **Composição da Mesa**
  - MC convida as autoridades para compor a mesa;
  - MC convida uma das autoridades (previamente escolhida) para presidir os trabalhos;
  - Presidente dos Trabalhos (PT) esclarece sobre a dinâmica do evento, o processo que resultou na contratação da empresa de consultoria, detalha o escopo do contrato para elaboração do Estudo e a sua importância para a região.
  
- **Apresentação das Simulações Hidrológicas das Cheias e dos Mapas de Inundações**
  - Expor os resultados do Levantamento Aerofotogramétrico (Cobertura Aérea);
  - Mostrar os resultados do Levantamento Topobatimétrico no Rio Cai;
  - Apresentar a síntese dos Estudos Hidrológicos
  - Apresentar a síntese das Simulações Hidrológicas e Espacialização das Cheias;
  - Apresentar os Mapas de Inundações.
  
- **Dinâmica de Grupo**
  - Preparação da Dinâmica;
    - Esclarecimento sobre os objetivos da atividade;
    - Divisão da plenária em pequenos grupos;
  - Escolha de um relator em cada grupo;
  - Reflexão individual de cada componente do grupo;
  - Debate sobre a temática entre os componentes do grupo;
  - Avaliação coletiva (entre os grupos) sobre o Relatório R6;
  
- **Retorno da Plenária**
  - Retorno à plenária para continuação do debate, respostas e encaminhamentos;
  - Cada um dos relatores expõe as dúvidas, questionamentos e contribuições elencadas pelo seu grupo em plenária;
  - Técnicos e especialistas convidados respondem os questionamentos e esclarecem as dúvidas;
  - Moderador sintetiza as apresentações dos grupos e conclui a apresentação do estudo;
  
- **Encerramento**
  - Deliberações e esclarecimentos finais
  - Comunicação sobre os próximos eventos;
  - Confraternização;
  - Avaliação da Audiência Pública;
  - Coffee end (opcional).

Se o objetivo da Audiência I é inaugurar o estudo, revestindo-se de importância fundamental, do ponto de vista de “medir” a opinião pública sobre o assunto, a Audiência II deverá consolidar a confiança da população no corpo técnico responsável pelo estudo. Tendo em vista que os primeiros resultados serão apresentados na Audiência II e, por conseguinte a inserção de muitos termos técnicos faz se necessária, a partir desta, uma adequação da linguagem para o estreitamento da distância entre o conhecimento técnico e popular. Palavras-chave: Confiança - Diálogo - Conhecimento Popular.

### 2.6.5.3.3 Audiência Pública III: Estudo de Viabilidade e Hierarquização das Alternativas

Como marco da Etapa 4 - Estudo de Viabilidade e Hierarquização das Alternativas sugere-se a realização da terceira Audiência Pública. O evento tem por apresentar e debater essa temática do Estudo, bem como colher a opinião dos participantes sobre as alternativas e a viabilidade das mesmas. Para a realização deste evento, estima-se uma carga horária de aproximadamente 3 horas, conforme pode ser observado na Figura 2.25.

#### 1. Abertura Oficial (5 min.)

- Encerramento das inscrições para participação no evento;
- Mestre de Cerimônias (MC) abre oficialmente a Audiência Pública, dá as boas-vindas a todos, destaca a finalidade do evento e apresenta as autoridades presente

#### 2. Composição da Mesa (10 min.)

- MC convida as autoridades para compor a mesa;
- MC convida uma das autoridades (previamente escolhida) para presidir os trabalhos;
- Presidente dos Trabalhos (PT) esclarece sobre a dinâmica do evento, o processo que resultou na contratação da empresa de consultoria, detalha o escopo do contrato para elaboração do Estudo e a sua importância para a região.

#### 3. Apresentação do Estudo de Viabilidade e Hierarquização das Alternativas (40min.)

- Apresentação Sumária dos principais resultados dos relatórios anteriores;
- Elencar as Séries de Custos e Benefícios das Alternativas;
- Mostrar a Avaliação da Viabilidade Econômica das Alternativas;
- Mostrar a Avaliação Técnica e Ambiental das Alternativas;
- Expor a Hierarquização das Alternativas.

#### 4. Dinâmica de Grupo (60 min.)

- Preparação da Dinâmica;
  - Esclarecimento sobre os objetivos da atividade;
  - Divisão da plenária em pequenos grupos;
- Escolha de um relator em cada grupo;
- Reflexão individual de cada componente do grupo;
- Debate sobre a temática entre os componentes do grupo;
- Avaliação coletiva (entre os grupos) sobre o Relatório R8;

#### 5. Retorno da Plenária (60 min.)

- Retorno à plenária para continuação do debate, respostas e encaminhamentos;
- Cada um dos relatores expõe as dúvidas, questionamentos e contribuições elencadas pelo seu grupo em plenária;
- Técnicos e especialistas convidados respondem os questionamentos e esclarecem as dúvidas;
- Moderador sintetiza as apresentações dos grupos e conclui a apresentação do estudo;

#### 5. Encerramento (5 min.)

- Deliberações e esclarecimentos finais
- Comunicação sobre os próximos eventos;
- Confraternização;
- Avaliação da Audiência Pública;
- *Coffee end* (opcional).

Figura 2.27: Etapas da III Audiência Pública do Estudo de Alternativas para a Minimização do Efeito das Cheias do Trecho Baixo do rio Caí

Os subitens a seguir, detalham cada uma das etapas da Audiência Pública.

- **Abertura Oficial**
  - Encerramento das inscrições para participação no evento;
  - Mestre de Cerimônias (MC) abre oficialmente a Audiência Pública, dá as boas-vindas a todos, destaca a finalidade do evento e apresenta as autoridades presentes.
- **Composição da Mesa**
  - MC convida as autoridades para compor a mesa;
  - MC convida uma das autoridades (previamente escolhida) para presidir os trabalhos;
  - Presidente dos Trabalhos (PT) esclarece sobre a dinâmica do evento, o processo que resultou na contratação da empresa de consultoria, detalha o escopo do contrato para elaboração do Estudo e a sua importância para a região.
- **Apresentação do Estudo de Viabilidade e Hierarquização das Alternativas**
  - Apresentação Sumária dos principais resultados dos relatórios anteriores;
  - Elencar as Séries de Custos e Benefícios das Alternativas;
  - Mostrar a Avaliação da Viabilidade Econômica das Alternativas;
  - Mostrar a Avaliação Técnica e Ambiental das Alternativas;
  - Expor a Hierarquização das Alternativas.
- **Dinâmica de Grupo**
  - Preparação da Dinâmica;
    - Esclarecimento sobre os objetivos da atividade;
    - Divisão da plenária em pequenos grupos;
  - Escolha de um relator em cada grupo;
  - Reflexão individual de cada componente do grupo;
  - Debate sobre a temática entre os componentes do grupo;
  - Avaliação coletiva (entre os grupos) sobre o Relatório R8;
- **Retorno da Plenária**
  - Retorno à plenária para continuação do debate, respostas e encaminhamentos;
  - Cada um dos relatores expõe as dúvidas, questionamentos e contribuições elencadas pelo seu grupo em plenária;
  - Técnicos e especialistas convidados respondem os questionamentos e esclarecem as dúvidas;
  - Moderador sintetiza as apresentações dos grupos e conclui a apresentação do estudo;
- **Encerramento**
  - Deliberações e esclarecimentos finais
  - Comunicação sobre os próximos eventos;
  - Confraternização;
  - Avaliação da Audiência Pública;
  - *Coffee end* (opcional).

A Audiência Pública III representa o ápice do relacionamento entre o corpo técnico e a população. A audiência revelará em que grau os anseios e expectativas da população com

relação à minimização dos efeitos das cheias estarão atendidos no estudo. Nela serão apresentados a viabilidade e a hierarquização das alternativas e levantadas às opiniões da população. O andamento do estudo depende em grande parte da convergência de esforços entre os diferentes interesses individuais em torno de um propósito comum. Palavras-chave: Expectativas – Negociação – Convergência.

#### 2.6.5.3.4 Audiência Pública IV: Estudos e Soluções Recomendadas

Para finalizar o processo de participação das comunidades no desenvolvimento do Estudo sugere-se a promoção de audiência pública para apresentação da versão final do Estudo e lançamento da Revista.

Para a realização deste evento, estima-se uma carga horária de aproximadamente 2 horas e 30 minutos, conforme pode ser observado na Figura 2.25.

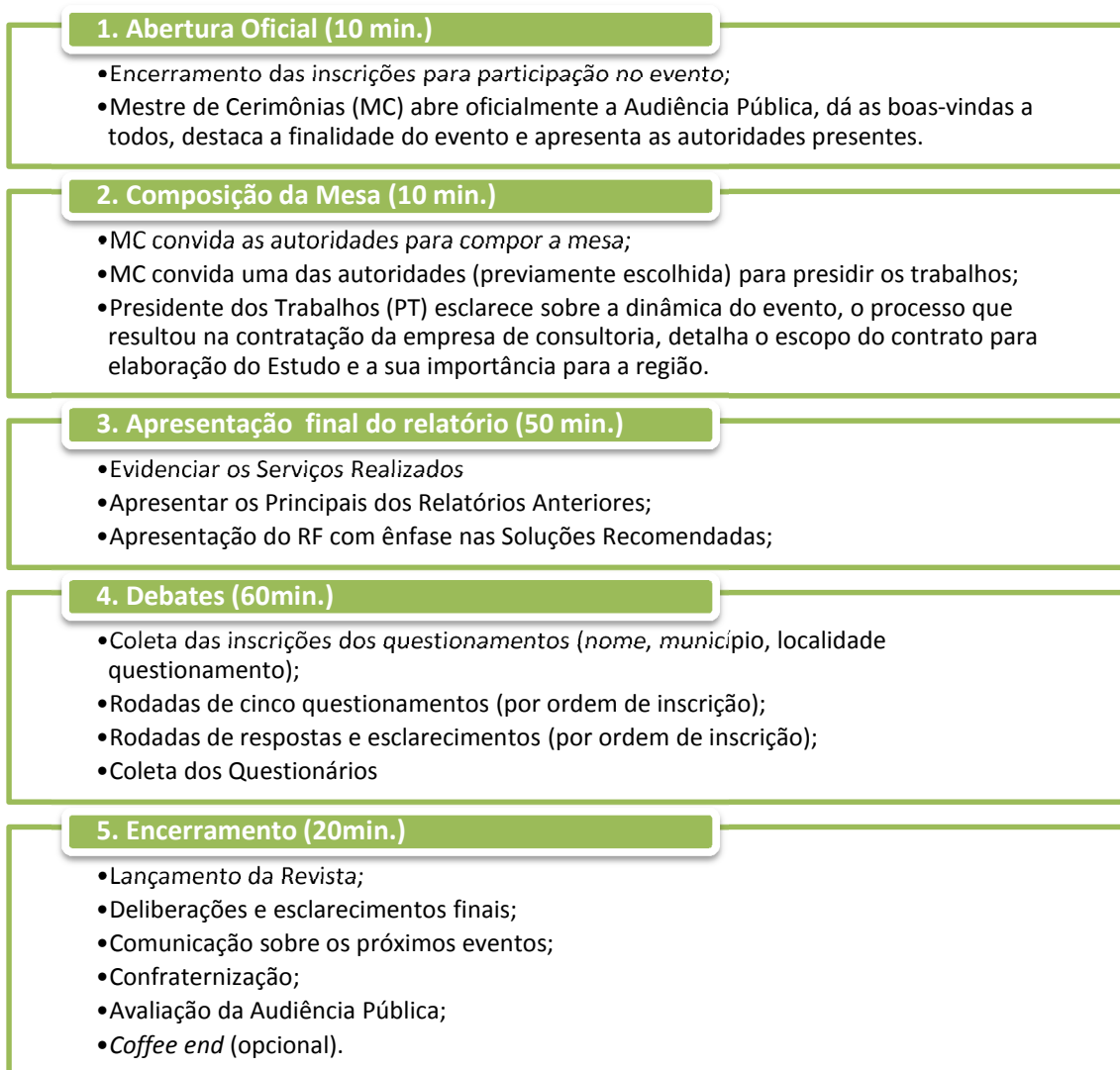


Figura 2.28: Etapas da IV Audiência Pública do Estudo de Alternativas para a Minimização do Efeito das Cheias do Trecho Baixo do rio Caí

Os subitens a seguir, detalham cada uma das etapas da Audiência Pública.

- **Abertura Oficial**

- Encerramento das inscrições para participação no evento;

- Mestre de Cerimônias (MC) abre oficialmente a Audiência Pública, dá as boas-vindas a todos, destaca a finalidade do evento e apresenta as autoridades presentes.
- **Composição da Mesa**
  - MC convida as autoridades para compor a mesa;
  - MC convida uma das autoridades (previamente escolhida) para presidir os trabalhos;
  - Presidente dos Trabalhos (PT) esclarece sobre a dinâmica do evento, o processo que resultou na contratação da empresa de consultoria, detalha o escopo do contrato para elaboração do Estudo e a sua importância para a região.
- **Apresentação do Relatório Final**
  - Evidenciar os Serviços Realizados
  - Apresentar os Principais dos Relatórios Anteriores;
  - Apresentação do RF com ênfase nas Soluções Recomendadas;
- **Debates**
  - Coleta das inscrições dos questionamentos (nome, município, localidade questionamento);
  - Rodadas de cinco questionamentos (por ordem de inscrição);
  - Rodadas de respostas e esclarecimentos (por ordem de inscrição);
  - Coleta dos Questionários
- **Encerramento**
  - Lançamento da Revista;
  - Deliberações e esclarecimentos finais;
  - Comunicação sobre os próximos eventos;
  - Confraternização;
  - Avaliação da Audiência Pública;
  - *Coffee end* (opcional).

### 2.6.6 Instrumentação

Para se alcançar um melhor resultado no processo de ensino-aprendizagem e comunicação são necessários alguns recursos didáticos, pedagógicos e de apoio. Para as audiências públicas sugerem-se os seguintes instrumentos:

- Quadro negro ou branco;
- Gis ou marcador para quadro branco;
- Projetor multimídia;
- Notebook;
- Software's Microsoft Windows; Power Point; Excel e Word;
- Cópias impressa e em meio digital do Termo de Referência, Plano de Trabalho, Relatórios;
- Bloco de anotações ou folhas para anotações para uso individual;
- Canetas esferográficas para uso individual;
- Apresentação dos relatórios em Power Point;
- Banner informativo sobre o Estudo.

A Audiência Pública IV finaliza o processo de relacionamento entre corpo técnico do estudo e a população. Nesta audiência serão apresentadas as recomendações daquilo que já foi discutido, pactuado, aprovado. Na audiência também deverão ser estabelecidas as responsabilidades de cada ator social envolvido na transformação do estudo em projeto. É muito provável que a discussão gire em torno dos recursos disponíveis para a elaboração dos projetos e dos prazos que serão definidos. Palavras-chave: Recomendações – Responsabilidades – Recursos financeiros – Prazos.

## 2.6.7 Comunicação Social

Na essência da ação conduzida pelos movimentos sociais está a mobilização, tendo em vista que sem apoio, dificilmente uma organização conseguirá promover mudanças capazes de gerar a transformação desejada. Para tanto, é necessário à união dos cidadãos, das organizações sociais e do poder público, todos afinados em busca de um mesmo ideal. A comunicação surge como base fundamental para esse processo. Afinal, mobilizar é comunicar sentidos, compartilhar expectativas, discutir e construir consensos e estratégias em torno de um mesmo horizonte.

### 2.6.7.1 Material Gráfico

O Plano de Comunicação e Mobilização Social prevê a utilização de quatro tipos de material gráfico, conforme detalhados nos subitens a seguir.

Antes disso, cabe salientar que a distribuição dos materiais gráficos aos municípios será de responsabilidade do Comitê Caí, principal articulador regional e local, e a afixação dos mesmos pelas Prefeituras Municipais. Considerando que o porte dos municípios varia de 4.254 habitantes em Harmonia a 59.415 em Montenegro é necessário converter a quantidade total pelo número de habitantes. Por outro lado, deve-se considerar também que em geral os municípios de porte populacional menores possuem populações mais dispersas no território, enquanto que os de maior porte uma maior concentração de população. Dessa forma aplicou-se um fator variável para o material gráfico/habitantes inversamente proporcional ao porte populacional. Por fim, para minimizar alguma inconsistência (sobretudo nos extremos – maiores e menores portes), optou-se por reservar entre 3% e 5% dos materiais para a coordenação do Comitê Caí e para a SOP repor conforme necessidade dos municípios ou outro critério a ser adotado, bem como nas suas ações de divulgação.

Além disso, o Consórcio Engeplus e Aerogeo disponibilizará as peças gráficas em formato digital para que os municípios que desejam imprimir maiores quantidades possam fazer por conta própria, aumentando o alcance da divulgação. No Quadro 2.19 são apresentadas as quantidades a serem fornecidas pelo Consórcio.

Quadro 2.19: Referência para a quantidade de Material gráfico por município

Município	População	Filipeta		Cartaz		Revista	
		P/100 hab.	Total	P/100 hab.	Total	P/100 hab.	Total
Harmonia	4.254	17,1	600	1,7	60	7,1	250
Montenegro	21.932	17,6	750	1,6	70	7,1	300
Pareci Novo	3.511	10,0	2.200	1,0	230	5,2	1.150
São Sebastião do Caí	59.415	10,1	6.000	1,0	600	5,3	3.150
<i>SOP/Comitê Caí</i>	-	-	450	-	40	-	150
Total	89.112	-	10.000	-	1.000	-	5.000

Nota: Quadro referencial, ajustes deverão ser feitos ao longo da elaboração do estudo.

#### 2.6.7.1.1 Filipeta

Instrumento impresso de divulgação que traz de forma rápida, atraente e objetiva as principais informações sobre o Estudo. A filipeta descreverá resumidamente os seguintes conteúdos:

- Importância do estudo para a região;

- Etapas do Estudo;
- Importância da participação da sociedade no processo de elaboração do Estudo;
- Formas de participação e as datas dos eventos públicos

O Consórcio Engeplus e Aerogeo confeccionara 10.000 filipetas couchê 90g, tamanho 10x21 cm, sem verniz, colorido 4x4.

#### 2.6.7.1.2 Cartaz

Instrumento impresso afixado de forma que seja visível em locais públicos, tendo como função principal divulgar visualmente a identidade visual do Estudo e seus eventos públicos. O Consórcio Engeplus e Aerogeo confeccionara 1.000 cartazes couchê 90g, tamanho 44x62 cm, sem verniz, colorido 4x0.

#### 2.6.7.1.3 Revista

Revista em linguagem coloquial para divulgação dos resultados finais do Estudo. O Consórcio Engeplus e Aerogeo confeccionará 5.000 unidades, com 12 páginas, tamanho 21x29.7cm, 4 cores, em papel couche liso 115g.

### 2.6.7.2 Meios de Divulgação

Os veículos de imprensa têm um papel fundamental na construção da opinião pública, pois se sabe que as mudanças sociais só acontecem quando são entendidas e consideradas desejáveis por muitas pessoas. Dessa forma é essencial estabelecer um canal de diálogo junto aos jornalistas aberto à discussão e à abordagem dos temas relacionados ao saneamento básico. De modo geral, os veículos de comunicação estão abertos à proposição de pautas da sociedade, mas para que elas sejam aceitas, precisam ser levadas ao lugar certo e na hora certa.

#### 2.6.7.2.1 Mídia Impressa

Informações sobre os resultados e os eventos públicos do Estudo serão enviadas para o Comitê Caí na forma de releases (comunicado visando divulgar uma notícia, através do qual jornalistas decidem se vão ou não divulgar certa notícia e como fazê-lo). O Consórcio Engeplus e Aerogeo será responsável por produzir releases de acordo com o andamento dos trabalhos e o Comitê Caí e as Prefeituras Municipais responsáveis pelo envio e monitoramento de sua publicação.

Além disso, o Consórcio em conjunto com SOP poderá publicar um edital de convocação com a agenda dos eventos públicos do Estudo, visando oficializar a sua elaboração e a participação da sociedade no processo.

#### 2.6.7.2.2 Rádio e TV

Os releases sobre o Estudo descrita acima também poderão ser enviados para as rádios e TV local e/ou regional visando ampliar ainda mais a divulgação.

### 2.6.7.3 MÍDIA ELETRÔNICA

Considerando o caráter regional do Estudo é fundamental a divulgação de suas atividades e resultados em mídia eletrônica. Embora a maior parte da população brasileira ainda não tenha acesso frequente à internet, entre 2009 e 2010 saltou de 33,3 milhões para 40 milhões, segundo os dados da comScore<sup>1</sup>, fazendo do Brasil o 8º país com o maior número de internautas no mundo.

Para esta divulgação pretende-se a utilização de três meios de comunicação, conforme detalhamento a seguir.

---

<sup>1</sup> Para saber mais, acesse: [www.comscore.com/por](http://www.comscore.com/por)

### 2.6.7.3.1 Mailing List

Mala direta com uma lista de endereços de destinatários de e-mail aos quais as SOP e METROPLAN poderão enviar comunicados ou convites para os eventos do estudo. Além disso, a partir do segundo evento público, o Consórcio Engeplus e Aerogeo poderá emitir convites com base das listas de inscrições para fortalecimento da relação com os participantes.

### 2.6.7.3.2 Facebook

O facebook é maior rede social no Brasil é um meio de comunicar rapidamente a agenda do estudo, seus produtos, bem como disseminar conteúdos atrativos sobre saneamento básico. Além disso, será possível a criação de eventos e conteúdos direcionados a cada município. O Consórcio Engeplus e Aerogeo criará e manterá uma página no Facebook durante toda a elaboração do Estudo. Após esse período, a página poder ser mantida pela SOP, Comitê Cai ou Prefeituras Municipais, ou ainda a consultoria que será reposnável pelos projetos a serem implementados, como forma de continuar o diálogo com os seus “fans”<sup>2</sup>, permitindo que se avance na promoção da participação social na fase de projetos.

### 2.6.7.3.3 Twitter

O Twitter é rede social e servidor para microblogging, que permite aos usuários enviar e receber atualizações de outros contatos (em textos de até 140 caracteres, conhecidos como "tweets"). O Consórcio Engeplus e Aerogeo criará e manterá um perfil no Twitter durante a elaboração do Estudo. Assim como a página no Facebook, será possível dar continuidade na etapa de projetos.

## 2.6.8 Monitoramento e Avaliação

Nesta proposta metodológica considera-se que a avaliação deve ser compreendida como parte do processo e não como uma tarefa a ser feita necessariamente em separado. Antes de apresentar o detalhamento dos tipos de avaliação sugeridos para a condução dos eventos é importante relacionar os instrumentos de sistematização e registro, entre os quais:

- Ata de Reunião;
- Lista de Presença;
- Registro Fotográfico;
- Formulário de Avaliação Pessoal dos Eventos;
- Formulário de Consulta Pública.

## 2.6.9 Avaliação Diagnóstica

Para os eventos do Estudo se deteve em pensar a avaliação diagnóstica a partir do seu caráter preventivo, permitindo se trabalhar na direção das falhas identificadas. Entre as possibilidades que se abrem, destacam-se:

- Identificação de alguns elementos sobre o conhecimento prévio dos participantes através de perguntas-chave no início de cada evento para criar condições mais favoráveis para o processo de aprendizagem;
- Detecção de problemas na condução dos eventos sejam elas de ordem didática ou operacional, permitindo que se façam ajustes, na medida do possível, durante a sua realização ou para reorganizar o evento subsequente.

---

<sup>2</sup> Internautas que curtiram a página ou algum conteúdo da mesma.

### 2.6.9.1 Avaliação Formativa

No caso dos seminários tem o propósito de avaliar a progressão dos participantes ou dos grupos em direção aos objetivos propostos para a atividade. Podem-se imaginar situações que devem ser avaliadas em eventos do tipo, tais como:

- Verificar se o tamanho dos grupos está influenciando negativamente na participação das pessoas mais tímidas, podendo ser necessário subdividir o grupo;
- Avaliar se alguns pessoas estão deixando de participar em função da afinidade com o tema ou com os demais integrantes do grupo, sendo necessário flexibilizar uma troca de grupo.

### 2.6.9.2 Avaliação Somativa

Como o nome sugere, esta avaliação leva em consideração a soma de um ou mais resultados atingidos nos eventos públicos. Estes eventos podem ser avaliados a partir de um conjunto de fatores indicando seu sucesso ou fracasso da mesma forma que os resultados do conjunto dos eventos podem ser agrupados para uma avaliação de um desempenho global.

### 2.6.9.3 Monitoramento

Embora o termo monitoramento seja tratado de forma diferente da avaliação, no caso da condução dos eventos públicos será tratado como um tipo específico desta. Enquanto que a avaliação se detém nos objetivos gerais e de impacto dos eventos, o monitoramento está direcionado em verificar aqueles resultados mais concretos e imediatos (operacionais).

## 2.6.10 Cronograma de Execução das Atividades

Apresenta-se neste item o cronograma para a execução das atividades de planejamento, execução e avaliação final dos eventos públicos do Estudo de Alternativas para a Minimização do Efeito das Cheias do Trecho Baixo do rio Caí. Neste documento, algumas atividades foram definidas em períodos para a realização dos eventos, considerando que a agenda deve ser fechada em comum acordo com o Comitê Caí.



Quadro 2.20: Cronograma para Execução das Atividades de Comunicação e Mobilização Social

Atividades	2013			2014						
	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul
Emissão final do Plano de Comunicação e Mobilização Social	<b>31</b>									
Preparação dos materiais didáticos e de apoio	<b>X</b>	<b>X</b>								
Ações permanentes de divulgação		<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>
Realização da I Audiência Pública: Plano de Trabalho			<b>10</b>							
Lançamento da I Consulta Pública			<b>10</b>							
Coleta de Informações da I Consulta Pública			<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>					
Sistematização dos resultados da I Consulta Pública						<b>31</b>				
Realização da II Audiência Pública							<b>14 a 30</b>			
Lançamento da II Consulta Pública							<b>14 a 30</b>			
Coleta de Informações da II Consulta Pública							<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	
Sistematização dos resultados da II Consulta Pública									<b>X</b>	
Realização da III Audiência Pública									<b>23 a 30</b>	
Realização da IV Audiência Pública										<b>21 a 31</b>
Emissão do Relatório R9: das Consultas Públicas										<b>31</b>

■ Previamente definido ■ Estimado



## 2.6.11 Referências Bibliográficas

BRASIL. Ministério das Cidades. Caderno Metodológico Para Ações de Educação Ambiental e Mobilização Social em Saneamento. Brasília: Ministério das Cidades, 2009. Disponível: <www.cidades.gov.br>. Acesso em: 2 out. 2012.

BRASIL. Ministério das Cidades. Organização Pan-Americana da Saúde. Política e Plano de Saneamento Ambiental: experiências e recomendações. 2 ed. Brasília: Ministério das Cidades, 2011. 148 p. Disponível: <www.cidades.gov.br>. Acesso em: 2 out. 2012.

BROSE, Markus (Org.). Metodologia participativa: uma introdução a 29 instrumentos. Porto Alegre: TOMO Editorial, 2001.

LINO, ANTONIO. Mobilização Social. São Paulo: Museu da Pessoa, 2008. Disponível em: <www.museudapessoa.net>. Acesso em: 2 out. 2012.

STEPHANOU, Luis; MULLER, Lúcia Helena; CARVALHO, Isabel Cristina de Moura. Guia para elaboração de Projetos Sociais. Porto Alegre: Editora Sinodal e Fundação Luterana de Diaconia, 2003.

TORO A., JOSÉ BERNARDO; WERNECK, NÍSIA MARIA DUARTE. Mobilização Social: um modo de construir a democracia e a participação. Belo Horizonte: Autêntica, 2007. 104 p.

## 2.7 Coleta, Sistematização e Análise dos Dados, Estudos e Informações de Interesse

A coleta preliminar e análise de dados, estudos e informações gerais existentes compreenderão as tarefas de pesquisa das informações disponíveis, de coleta propriamente dita, compilação, sistematização, classificação e análise dos dados obtidos, com o objetivo de destacar aqueles que serão utilizados nos estudos.

Primeiramente será feito um levantamento dos órgãos responsáveis por operar e manter os serviços básicos. Após essa atividade, serão realizadas visitas aos órgãos de interesse – Prefeituras, empresas afins – e então serão levantados os dados sobre os assuntos correlatos, bem como sobre sua operação. De posse dos dados, será necessário classificá-los de forma sistemática, e posteriormente analisá-los e interpretá-los, a fim de identificar os que efetivamente serão utilizados no início dos trabalhos e os que servirão de base durante o desenvolvimento dos mesmos.

As inundações que atingem os municípios do rio Caí, dada sua frequência, extensão e danos causados à população, tem sido estudadas há décadas, objetivando encontrar as melhores e mais viáveis soluções. Nesse contexto, cabe destacar alguns estudos de maior relevância, os quais serão observados e analisados durante a elaboração do estudo objeto dessa concorrência:

- Agrar-und Hydrotechnik Gmbh, (1970): **Planejamento hidrológico e estudo de desenvolvimento regional da Bacia do Rio Caí**. Elaborado no âmbito da ajuda técnica da República Federal da Alemanha. Consultoria contratada pelo Governo do Estado do RS junto ao Serviço de Cooperação Técnica da Alemanha.
- DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS DE SANEAMENTO (1988): **Projeto de proteção contra inundações na cidade de Montenegro** – Estado do Rio Grande do Sul. 4 volumes, anexos.
- SEMA/PROFILL, (2008). **Plano de Recursos Hídricos da bacia Hidrográfica do Rio Caí**. Contratado pelo Departamento de Recursos Hídricos da Secretaria Estadual do Meio Ambiente junto a Profill Engenharia e Ambiente Ltda.

Outras informações já coletadas junto a prefeitura a São Sebastião do Caí, a Defesa Civil, artigos e dissertações também estão resumidas neste item. Na correspondência EG0182-C-01-2013 (Anexo 2) enviada a SOP, no dia 24 de setembro de 2013, também foi solicitado que sejam disponibilizadas por esta Secretaria cópias dos estudos sobre as cheias do Rio

Caí, bem como as propostas de soluções existentes no seu acervo e/ou indique outras entidades detentoras destes materiais.

- **Planejamento hidrológico e estudo de desenvolvimento regional da Bacia do Rio Caí. Agrar-und Hydrotechnik GmbH, (1970)**

Na sequência apresenta-se alguns tópicos abordados no estudo de 1970, principalmente os do volume IV, que abrange o Planejamento Hidrológico.

- Introdução – Problemática

A bacia hidrográfica do Rio Caí contém localidades e regiões desenvolvidas ao lado de zonas muito subdesenvolvida. Conforme seu estado de desenvolvimento, as diferentes localidades começam a fazer planos, muitas vezes sem coordenação, para utilização e consumo de água. Muitas vezes é pouca a preocupação na utilização do rio como recipiente de esgotos. Para que no futuro a água do Caí seja utilizável, para todos os que vivem em suas margens, torna-se necessário um planejamento hidrológico regional integrado. Somente quando existir uma concepção geral regional, torna-se possível executar com responsabilidade planos individuais.

O estudo deveria concentrar-se no campo da hidrologia. Mas uma vez que a intensidade do uso da água depende do desenvolvimento da população, e que este desenvolvimento pode mudar rapidamente no futuro, tornou-se necessário fazer um estudo socioeconômico além do plano diretor hidrológico. A intenção deste estudo era a de fazer prognoses para o futuro, partindo da análise da situação atual.

- 3. Estrutura do Estudo
  - 3.1. Divisão em Volumes

O estudo do Rio Caí divide-se em quatro volumes, numerados com algarismos romanos. Além destes, foi elaborado um volume sobre estudos do Rio Gravataí. O conteúdo dos volumes é o seguinte:

- Volume I é um resumo baseado principalmente em mapas. A intenção desse resumo é dar ao leitor apresentado uma ideia do objetivo do estudo, como executado e quais os resultados.
- Volume II contém uma visão panorâmica das condições naturais, cujo conhecimento era necessário para o planejamento. Este volume pode também ser de proveito para pessoas não interessadas no projeto como p. ex. professores.
- Volume III contém os dados econômicos e sociológicos necessários para o planejamento hidrológico, e além desta coleção e projeção de dados, as recomendações para o desenvolvimento regional.
- Volume IV trata do plano diretor hidrológico propriamente dito, que contém os atuais empreendimentos de ordem hidrológica, as sugestões do projeto para melhora da hidrologia futura com os respectivos resultados, assim como uma lista de prioridades dos projetos propostos.
- Anexos: todos os anexos para os 4 volumes do estudo do Rio Caí estão reunidos num volume de Anexos.
- E ainda há o volume já mencionado, sobre os estudos do Rio Gravataí, com os respectivos anexos.

## – VOLUME IV – Planejamento Hidrológico

A parte A deste volume trata do abastecimento de água abordando a possibilidade de aproveitamento das existências de água, a captação da água, as instalações de abastecimento d'água, os planos, além de trazer os problemas de abastecimento para os municípios de Nova Petrópolis e Caxias do Sul. Também fala sobre o esgoto urbano, os despejos industriais e a eliminação de lixo.

Referente a proteção das águas, enumera as substâncias introduzidas nos rios, bem como trabalha com a proteção das águas através do programa de vigilância das águas e da regulamentação da proteção das águas. O Volume aborda a drenagem, irrigação, controle das águas baixas.

Ao se tratar do controle das cheias, foi levado em conta a frequência das cheias e a topografia da região, de forma a dividir o vale em 3 zonas:

- Zona I – Vale do Rio de Nova Palmira a Arroio Forromecco;
- Zona II – Vale entre Arroio Forromecco até Barragem Rio Branco;
- Zona III – Vale entre Barragem Rio Branco e Embocadura.

E por fim, foi trabalhado na elaboração do balanço das águas, onde estudou-se a necessidade da água para a população, a criação de gado, a indústria e a irrigação e determinou-se a disponibilidade de águas freáticas e fluviais do Caí.

A parte B, deteve-se na previsão futura para os mesmos itens anteriores.

Os projetos recomendados estão na parte C deste volume. Eles foram divididos em: Suposições para o cálculo econômico; recomendações para o abastecimento de água; esgoto e lixo; recomendações para a proteção das águas; drenagem; irrigação; regulamentação das águas baixas; e controle de cheias.

Um dos assuntos mais trabalhados nesta parte foi a elaboração de um projeto de proteção contra as cheias, o qual decidiu qual medida a tomar e com que margem de segurança.

Neste projeto foi realizado um estudo de rentabilidade para as áreas inundáveis, o qual considerou cálculos de prejuízo médio, de “curva da soma das áreas”, de prejuízos evitados pelas medidas de proteção contra as cheias, de prejuízos inevitáveis apesar das medidas de proteção, de aproveitamento adicional das áreas protegidas como consequência da proteção contra as cheias, de custos dos diques em dependência do tipo de dique e das alturas. Em seguida, descreveu as 3 regiões anteriormente comentadas de forma a considerar o decurso das cheias, a ocorrência das cheias, os prejuízos das cheias, a regulação das cheias com a barragem, a proteção contra as cheias por meio de diques, a rentabilidade das alternativas e as consequência das cheias.

Para a região III, foi realizado também modelo de simulação de cheias, um corte de meandro no município de Montenegro e polders. O primeiro trabalha com simulações matemáticas a fim de prever regiões de alagamento. Já o segundo, sugeriu um corte no meandro, a fim de encurtar o comprimento do rio, o que reduzirá os níveis máximos de alagamento nas ocasiões de cheias. E por último, a elevação do nível de água encontrada com o modelo de simulação de cheias determinou novas curvas de probabilidades para as áreas não protegidas e com estas curvas tornou-se possível determinar os novos níveis das cheias, assim a altura dos diques dos diferentes polders.

O regimento hidrológico futuro depois da execução do projeto está definido na parte D deste volume e na parte E foram definidas prioridades das medidas propostas. Esta última parte dividiu as medidas em de importância:

- Regional:
  - o Centros de instrução e assessoramento agrícola;
  - o Projetos de irrigação para hortaliças;
  - o Proteção dos cursos d'água; e
  - o Abertura da região do curso superior do Caí.
  
- Local:
  - o Critérios para apreciação;
  - o Abastecimento de água para Nova Petrópolis;
  - o Abastecimento conjunto de água;
  - o Proteção contra cheias em Montenegro;
  - o Proteção contra cheias em São Sebastião do Caí;
  - o Polders no curso superior do Caí.

O estudo fez uma estimativa dos prejuízos decorrentes das cheias na produção agrícola e no meio urbano, comparando-os com os custos de implantação de diversas medidas, como a implantação de uma barragem de contenção em Nova Palmira e de diques, entre outras.

A partir dessas análises, o estudo concluiu que todas as alternativas se mostraram inviáveis, ou seja, os custos superaram os benefícios advindos da proteção, com exceção apenas do projeto para o trecho III, o qual se localiza na porção mais baixa da Bacia do rio Caí.

O projeto para o Trecho III incluía um corte de meandro, que provavelmente é a primeira menção a um canal extravasor no Rio Caí. O corte causaria a redução do comprimento do rio entre o km 56 e km 49,1 de 6900m para 1000m. Além do canal, o projeto incluía a construção de diques, através dos quais uma extensa área para cultivo passaria a estar permanentemente protegida, o denominado polder Montenegro. Por fim, o projeto previa um sistema de bombeamento para drenar o polder, bem como a transferência do cais do porto de Montenegro.

O estudo salienta diversas vezes que a função do corte no meandro é simplesmente afastar a calha do rio Caí da cidade de Montenegro, permitindo assim que seja construído um dique que não interfira na área urbana. A proteção efetiva seria feita pelo dique, que protegeria a cidade de uma cheia de 100 anos de tempo de retorno.

O referido estudo afirma que o meandro, muitas vezes, é considerado como sendo a causa principal para as inundações na cidade de Montenegro, no entanto, segundo os resultados desse estudo, o corte no meandro encurtaria o comprimento do rio entre os pontos A e B (Figura 2.29) de 6.900 a 1.000m, o que ocasionaria uma redução dos níveis máximos na área urbana de cerca de 50 a 70 cm para cheias com tempo de retorno menor ou igual a 5 anos. No caso de ocorrerem cheias com tempo de retorno maior que 5 anos a diminuição do nível seria de apenas alguns centímetros, porque nestas cheias os níveis já são tais, que o meandro desapareceria, porque a água passaria por cima.

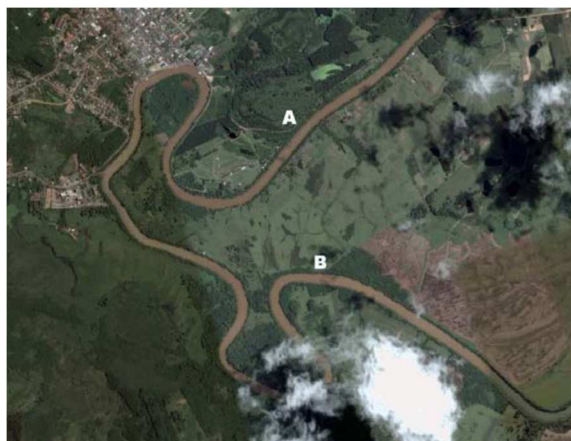


Figura 2.29: Local para a construção do canal extravasor, próximo a Montenegro

As funções principais do canal seriam três, conforme abaixo:

- Afastamento da cidade em relação à calha do canal em eventos de cheia;
- Diminuição do trajeto dos hidrogramas de cheia e consequente aceleração da passagem da água;
- Aumento da declividade do leito do rio, pela redução do comprimento, e consequente aceleração da passagem da água.

- **Projeto de proteção contra inundações na cidade de Montenegro. Departamento Nacional de Obras de Saneamento (1988).**

O projeto do canal extravasor é retomado 18 anos depois, no estudo do DNOS denominado “Projeto de proteção contra inundações da cidade de Montenegro”. A concepção geral do projeto é mantida a mesma, a qual incluía os diques, o canal de desvio e a estação de bombeamento. Este trabalho se deteve ao detalhamento extensivo dos aspectos geotécnicos da obra, como por exemplo as características do material a ser utilizado nos diques. Por outro lado, o projeto hidráulico é bem mais sucinto, e muitos aspectos de projeto não são apropriadamente discutidos, permanecendo em aberto.

Assim como o projeto desenvolvido na década de 70, o projeto do DNOS também afirma que a função do canal não é a de reduzir os níveis de cheia. O estudo alerta que a função básica do canal é evitar que os diques a serem executados acompanhem a atual margem do rio passando ao longo da zona urbana, o que causaria dificuldades espaciais e desfiguraria o aspecto da cidade.

Assim como o estudo anterior, este também afirma que o canal não terá a função de reduzir o nível de cheia, já que para cheias de período de retorno superiores a 5 anos o meandro do rio Caí desaparece, porque a água passa por cima.

- **Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Caí. SEMA/PROFILL, (2008).**

No âmbito do Plano de Recursos Hídricos, a fim de verificar a eficiência do canal extravasor, foi feita uma simulação hidrodinâmica do sistema, em duas partes: num primeiro momento, se simulou o Rio Caí sem a presença de canal, até que fosse obtida uma boa representação da realidade observada. A partir daí, introduziu-se um canal no sistema, e simulou-se novamente o modelo, verificando-se a modificação em relação ao passo anterior.

Para a simulação foi utilizado o modelo HEC-RAS<sup>3</sup>, que se caracteriza por ser um modelo hidrodinâmico unidimensional com interface gráfica para visualização de resultados, desenvolvido pelo Corpo de Engenheiros do Exército dos EUA. O mesmo pode ser usado para análise de escoamento permanente (curvas de remanso) ou não-permanente.

A geometria do leito do Rio Caí foi representada através das medições de seção transversal, da foz até o Passo Montenegro, totalizando 26 seções. Tais seções foram obtidas de um outro estudo do e interpoladas a fim de que houvesse uma seção a cada 200m. A Figura 2.30 mostra o esquema de simulação com a localização das seções.

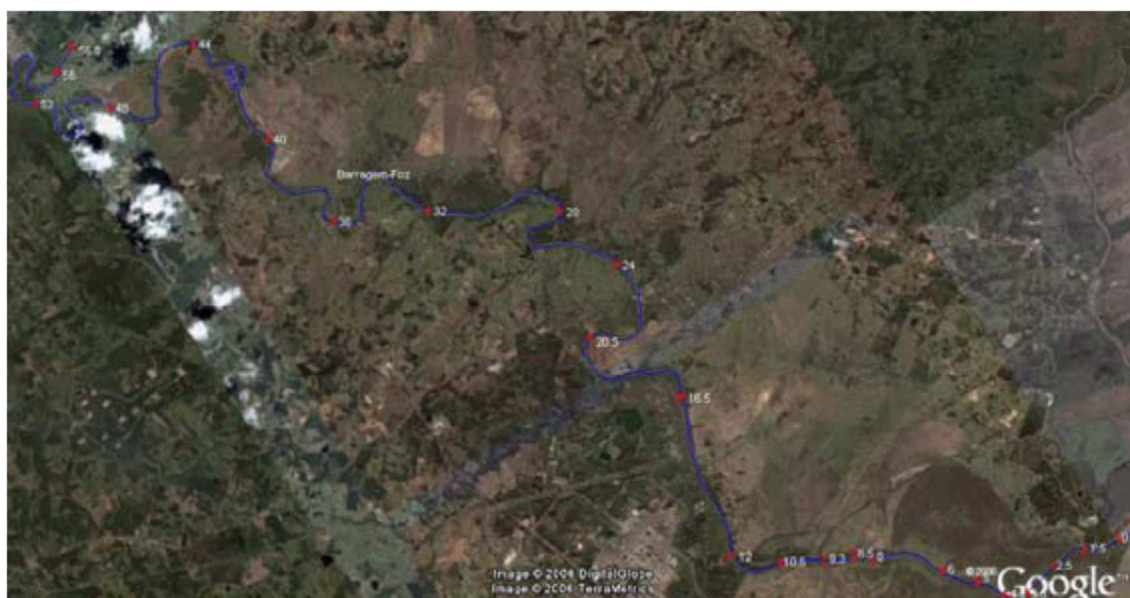


Figura 2.30: Esquema de simulação do trecho mais de jusante do rio Caí, com localização das seções medidas. Fonte: SEMA/Profill (2008)

As características do canal extravasor foram obtidas do estudo da Agrar und Hydrotechnik de 1970, conforme relacionado a seguir, e o mesmo foi introduzido na simulação entre os km 55,8 e 49.

- Comprimento do canal: 1000m;
- Largura na superfície: 70m;
- Inclinação dos taludes: 1:2;
- Cota de fundo: 2m; e
- Cota de superfície: 7m.

Foi feita uma análise estatística para determinar qual o tempo de recorrência para extravasamento do rio na cota 764, na seção de Passo Montenegro, o que resultou em um tempo de 3,57 anos. Embora esta seção situe-se quase 4 km a montante da área urbana de Montenegro, pode-se considerar que o extravasamento é praticamente simultâneo nas duas seções, de forma que se pode esperar, em média, uma cheia a cada 3,5 anos em Montenegro.

O modelo foi então simulado e se pode determinar qual a vazão de extravasamento do Caí em Montenegro, estimada em 777,3 m<sup>3</sup>/s. O mesmo foi realizado para as cotas de 5, 10, 20 e 50 anos de tempo de recorrência em Passo Montenegro. Para cada cenário, se avaliou o nível da cheia no km 53, correspondente à seção do Caí junto a Montenegro, conforme o Quadro 2.21.

<sup>3</sup> U.S. Corps of Engineers (2006): Manual de uso do modelo HEC-RAS.

Para cada uma das vazões obtidas (Quadro 2.21), o modelo foi simulado com o canal extravasor, e se verificou a redução da cota no km 53, conforme mostra o Quadro 2.22.

Quadro 2.21: Vazões e cotas características para diversos tempos de recorrência no km 56,8 (Passo Montenegro) e km 53 (Montenegro). Fonte: SEMA/Profill (2008)

Cota na Régua km 56,8 (cm)	Tempo de Recorrência	Nível Absoluto km 56,8 (m)	Vazão (m <sup>3</sup> /s)	Nível Absoluto km 53 (m)
764	3,57 anos*	7,25	777,3	6,91
783	5 anos	7,44	812,2	7,10
813	10 anos	7,74	868,1	7,39
834	20 anos	7,95	907,8	7,60
856	50 anos	8,17	949,9	7,81

\* Correspondente ao extravasamento da calha

Quadro 2.22: Níveis em Montenegro sem e com canal extravasor e redução para vários tempos de recorrência. Fonte: SEMA/Profill (2008)

Tempo de Recorrência	Vazão (m <sup>3</sup> /s)	Nível sem Canal (m)	Nível com Canal (m)	Redução (m)
3,57 anos*	777,3	6,91	6,37	0,54
5 anos	812,2	7,10	6,55	0,55
10 anos	868,1	7,39	6,82	0,57
20 anos	907,8	7,60	7,01	0,59
50 anos	949,9	7,81	7,21	0,60

Dessa forma, o estudo concluiu que o canal extravasor reduz o nível d'água para todas as faixas de vazão. Entretanto, esta redução, não é suficiente para cheias com mais de 15 anos com tempo de retorno, quando há extravasamento mesmo com o canal.

Diante do exposto, fica claro que os dois primeiros estudos consideraram que o canal extravasor não seria muito eficiente, sendo capaz de impedir inundações apenas em eventos com tempo de retorno menor que 5 anos. Por outro lado, o último estudo apresentado considerou que o canal é eficiente para cheias de até 15 anos de tempo de retorno, todavia, se apresenta como uma solução parcial, visto que não é capaz de impedir inundações maiores.

É importante ressaltar que os três estudos apresentados foram desenvolvidos em períodos bastante distintos, dessa forma, as séries hidrológicas e os recursos computacionais disponíveis também eram diferentes, além de terem sido realizados em um âmbito regional, o que possivelmente tenha ocasionado as conclusões não muito semelhantes.

O trabalho elaborado em 2009 constatou também que o projeto de proteção contra cheias que inclui, além do canal extravasor, um sistema de diques ao longo de Montenegro, aparentemente é uma solução correta do ponto de vista técnico, no entanto, do ponto de vista econômico, pode não ser viável.

Este estudo em elaboração contará com levantamentos aerofotogramétricos e topobatimétricos, além de estudos hidrológicos incluindo simulações. Sendo assim, os profissionais responsáveis disporão de um grande número de informações, as quais são essenciais para o desenvolvimento de um bom projeto sob o aspecto técnico. Serão ainda consideradas as questões econômicas e ambientais, que terão seu peso considerado em um estudo de viabilidade.

Portanto, o desenvolvimento das alternativas para o problema das cheias deverá tomar como base estes estudos e agregar mais informações que estejam disponíveis, objetivando a geração de um bom estudo de alternativas, que contemple todas as variáveis de interesse.



### • Mapas de inundação de São Sebastião do Caí

Em visita a Prefeitura de São Sebastião do Caí, no dia 16 de outubro de 2013, foram obtidas cópias dos mapas de inundação para os eventos de cheio do rio Caí que ocorreram em julho de 2011 (Figura 2.31) e agosto de 2013 (Figura 2.32). Estes mapas serão digitalizados e georreferenciados para que possam servir de subsídio para os estudos hidrológicos.

Anexo ao mapa de inundação de agosto de 2013 foi fornecida uma planilha com os níveis do rio Caí observados nas réguas de São Sebastião do Caí (Barca), Bom Princípio (Ponte Bela Vista) e Feliz (Ramada), durante os dias 24 e 27 de agosto de 2013. No Quadro 2.23 pode-se observar as medições no rio Caí.

Quadro 2.23: Medições no Rio Caí entre os dias 24 e 27 de agosto de 2013. Fonte: Prefeitura de São Sebastião do Caí

Horário da Medição	Medidas no Rio Caí (m)		
	São Sebastião do Caí, Barca	Feliz, Ramada	Bom Princípio, Ponte Bela Vista
DIA 24 DE AGOSTO - SÁBADO			
20 h	10,40	5,75	
21 h	10,75	5,80	
22 h	10,85	6,00	
23 h	11,10	6,20	
24 h	11,20	6,40	
DIA 25 DE AGOSTO - DOMINGO			
01 h	11,40	6,40	
02 h	11,55	6,55	
03 h	11,70	6,70	
04 h	11,85	6,80	
05 h	12,00	6,80	
06 h	12,10	6,90	
07 h	12,25	7,00	
08 h	12,40	7,00	
09 h	12,52	7,00	
10 h	12,60	7,00	
11 h	12,75	6,90	
12 h	12,86	6,80	
13 h	12,90		
14 h	13,00		
15 h	13,10		
16 h	13,20	6,70	
17 h	13,26	6,70	
18 h	13,34	6,70	
19 h	13,40	6,80	
20 h	13,46	6,90	
21 h	13,50	6,90	
22 h	13,56	6,90	
23 h	13,58	6,85	
24 h	13,61	6,85	
DIA 26 DE AGOSTO - SEGUNDA			
01 h	13,66		
02 h	13,69	6,80	
03 h	13,70	6,80	
04 h	13,73	6,70	
05 h	13,75	6,60	
06 h	13,77	6,60	
07 h	13,79	6,50	
08 h	13,85		9,30
09 h	13,89	6,30	9,20
10 h	13,90		9,05
11 h	13,90		8,90
12 h	13,90 (PAROU SUBIR)	6,30	8,80
19 h	13,75	5,20	
DIA 27 DE AGOSTO - TERÇA			
07 h	13,66	4,00	
10 h	13,15		



# SÃO SEBASTIÃO DO CAÍ

**DADOS GERAIS**

Fundação - 1º de maio de 1875  
 População Total - 19.678  
 População Urbana - 15.937  
 População Rural - 3.741  
 Altitude - 49 metros acima do nível do mar  
 Coordenadas da cidade - longitude - 51° 23' w latitude - 29° 36' S

Localização-Vale do Caí  
 Área - Urbana- 35,0 Km²  
 Rural - 110,8 Km²  
 Total- 145,8 Km²

A rede hidrográfica pertence à Bacia do Rio Jacuí, e é constituída pelo Rio Caí e seus afluentes (Arroio Cadeia, Arroio Colinho e Arroio Paradiso).

**MUNICÍPIOS LÍMITROFES**

ao Norte: Bom Princípio e Feliz  
 ao Sul: Portão e Capela de Santana  
 ao Leste: São José do Hortêncio  
 ao Oeste: Harmonia e Parei Novo

**DISTRITOS E LOCALIDADES:**

A divisão territorial atual do Município não é mais por Distritos e, sim por Localidades, em número de 23, que são:

Angico	Campestre
Conceição	Conceição
Pinheirinho	Monteio
Areião	São Martin
Lajeadinho	Campestre Sta. Terezinha
Quilombo	Navegantes Várzea
Arroio Bonito	Canto Alegre
Maçonaria	Parei Velho
Rio rancho	Virador
Barra do Cadeia	Chapadão
Mato Grande	Passo da Taquara
Santa Terezinha	

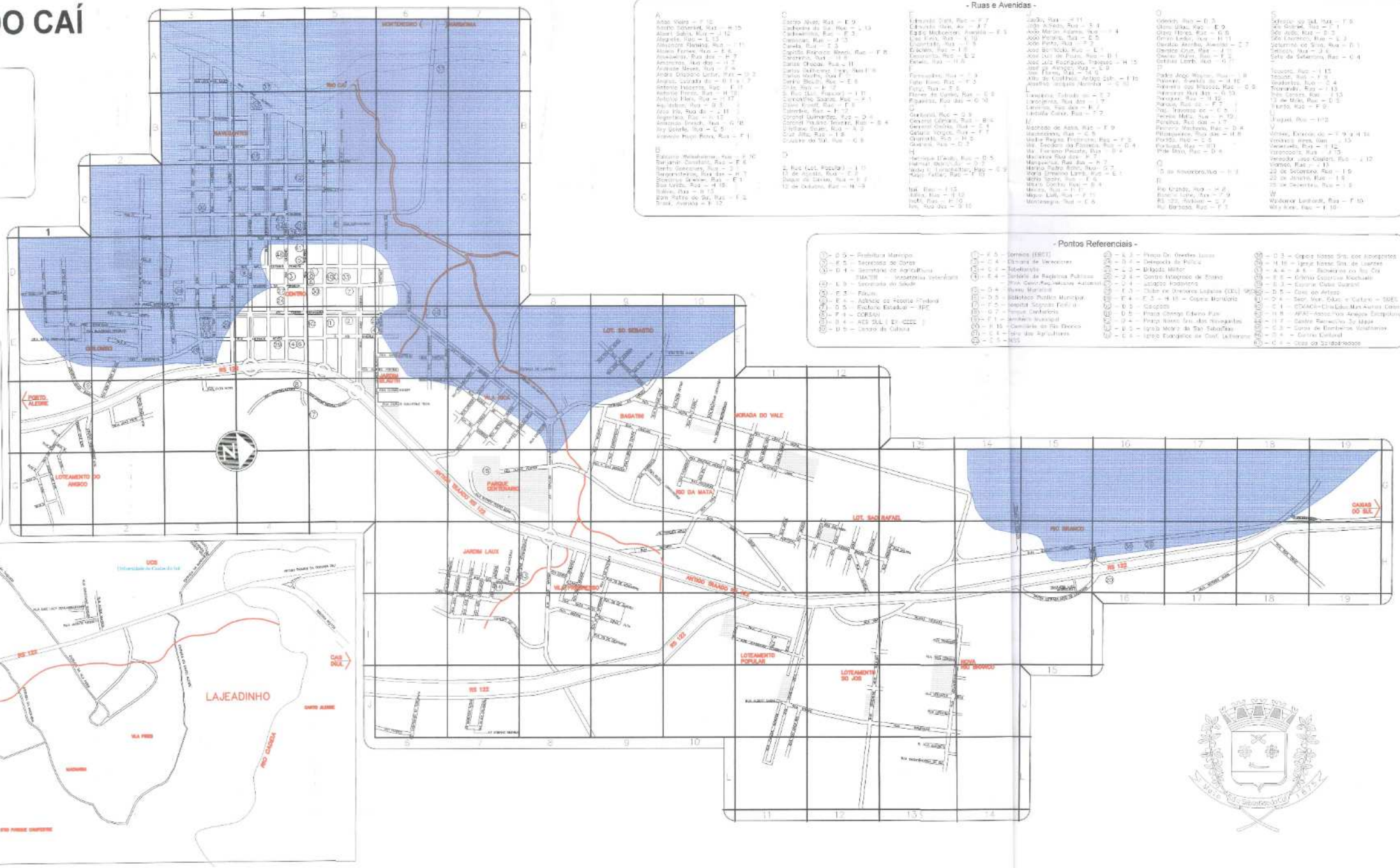


Figura 2.31: Área urbana do município de São Sebastião do Caí atingida pela Enchente em Julho de 2011

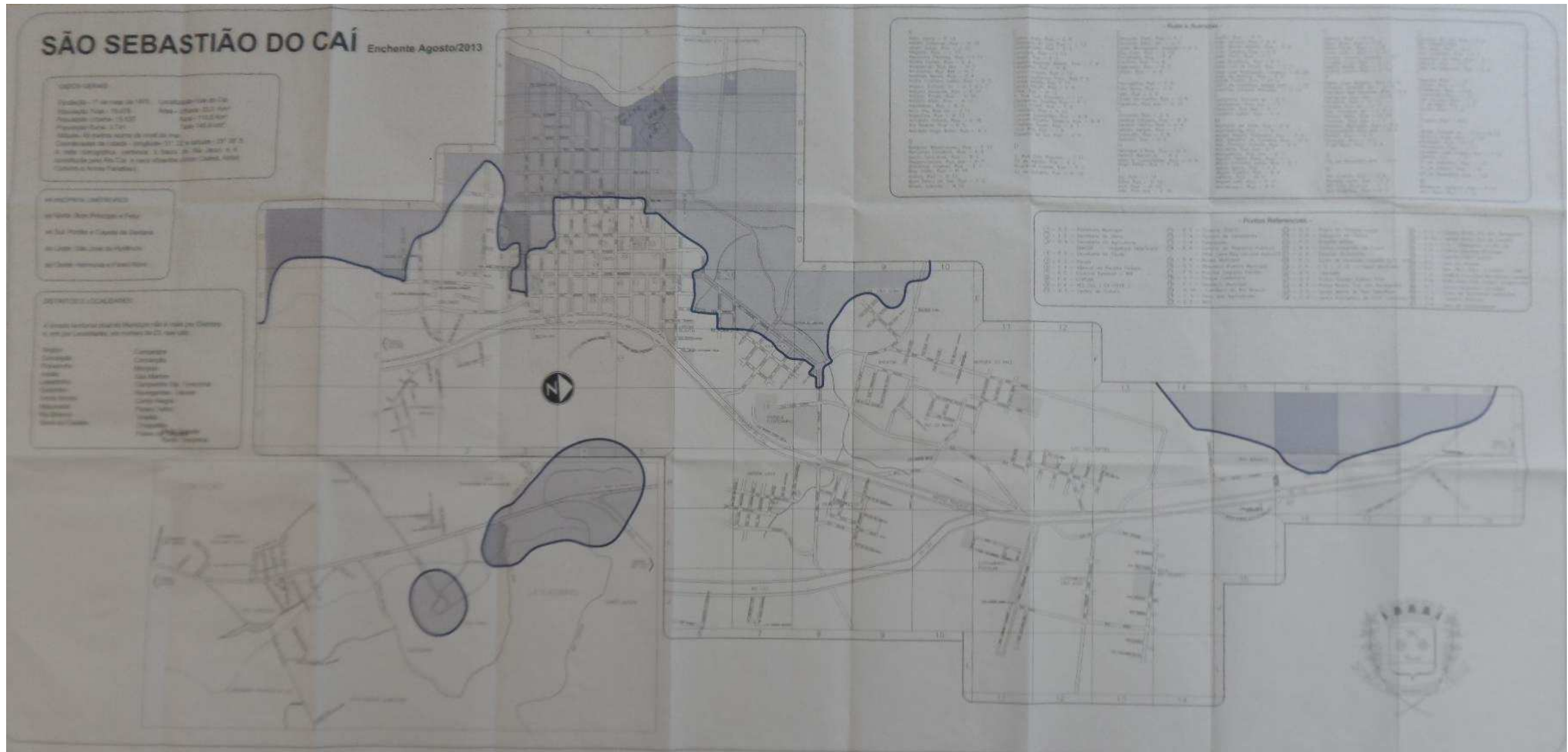


Figura 2.32: Área urbana do município de São Sebastião do Caí atingida pela Enchente Agosto de 2013

- **Ação Emergencial para Reconhecimento de Áreas de Alto e Muito Alto Risco a Movimentos de Massas e Enchentes, elaborado pelo Serviço Geológico do Brasil (CPRM)**

O documento de Ação Emergencial para Reconhecimento de Áreas de Alto e Muito Alto Risco a Movimentos de Massas e Enchentes, elaborado pelo Serviço Geológico do Brasil (CPRM), em novembro de 2012, para o município de São Sebastião do Caí, fornecido pela prefeitura municipal, aponta para um Alto Risco de Inundação no Município, conforme pode ser observado na Figura 2.33 e no Anexo 5. O documento estima que aproximadamente 17.000 pessoas estejam em risco e aponta as seguintes sugestões de medidas: operação de sistema de alerta que permita a evacuação durante eventos de cheia da Defesa Civil; continuidade da operação do sistema de alerta de cheias; e melhoria no sistema de drenagem pluvial/superficial.

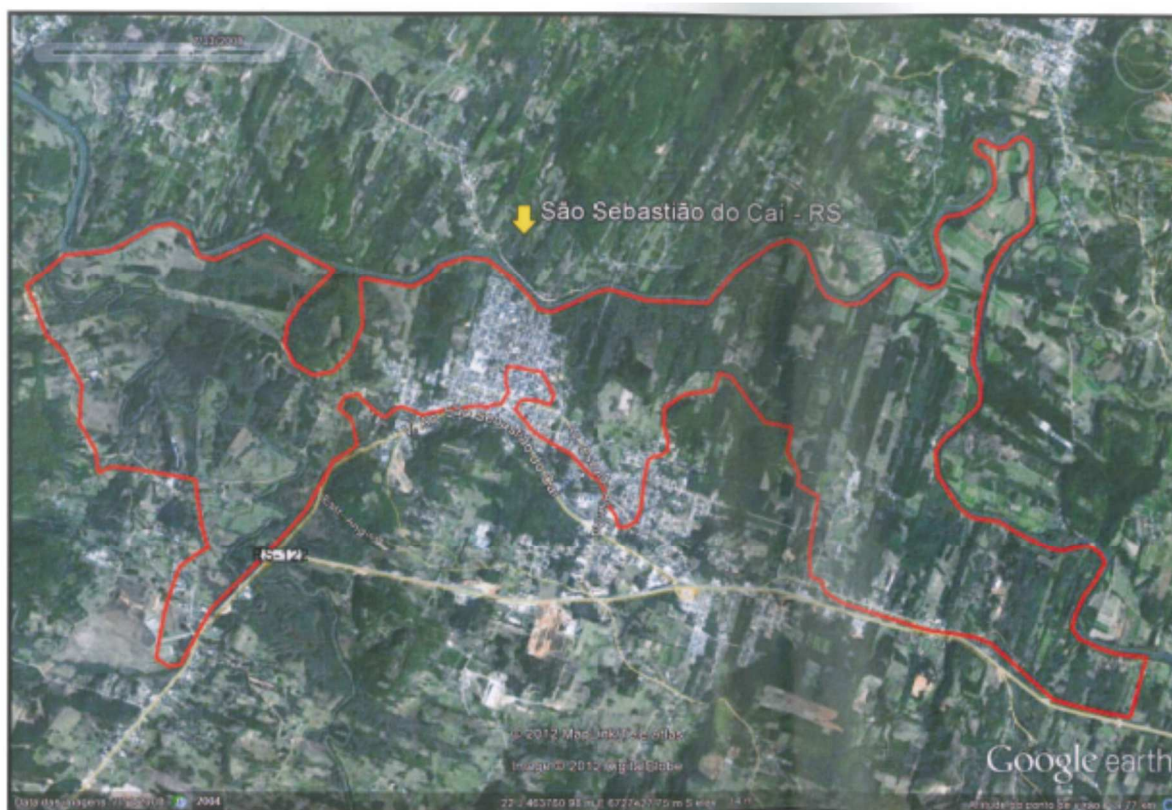


Figura 2.33: Mapa índice dos Setores de Risco, em vermelho a delimitação do setor de risco de inundação

- **Estrada/Dique/Ponte sobre o rio Caí e Ligação Rodoviária Intervalas**

Em reunião na Secretaria do Planejamento de São Sebastião do Caí, no mês de setembro de 2013, na presença de várias secretários do município e do jornalista Renato Klein, do Jornal Fato Novo, foi entregue ao Consórcio um documento intitulado Estrada/Dique/Ponte sobre o rio Caí e Ligação Rodoviária Intervalas (Anexo 5).

Esse documento apresenta uma série de problemas encontrados na região de São Sebastião do Caí, a saber: a necessidade de construção de uma nova ponte sobre o rio Caí junto a cidade de São Sebastião do Caí; a interrupção da passagem de caminhões pesados pela ponte existente, por parte do DAER, devido a estrutura inadequada da ponte; ocorrência de enchentes cada vez maiores na cidade de São Sebastião; e a interrupção do trânsito na RS-124 por ocasião das enchentes. O documento também aponta uma possível solução para os problemas e alguns prós e contras da sua implantação.

Como solução é apontada a construção de uma nova ponte ligando a localidade de Matiel, no município de Pareci Novo, e o bairro Navegantes, em São Sebastião do Caí e de uma estrada/dique, conforme pode ser observado na Figura 2.34. Com esta alternativa o trânsito não seria mais interrompido devido as enchentes que afetam a RS-124 e ocorreria a valorização da localidade de Matiel e de algumas regiões da sede de São Sebastião do Caí. O documento aponta como oposições a obra o IBAMA e a possível elevação do nível na margem oposta do rio Caí.

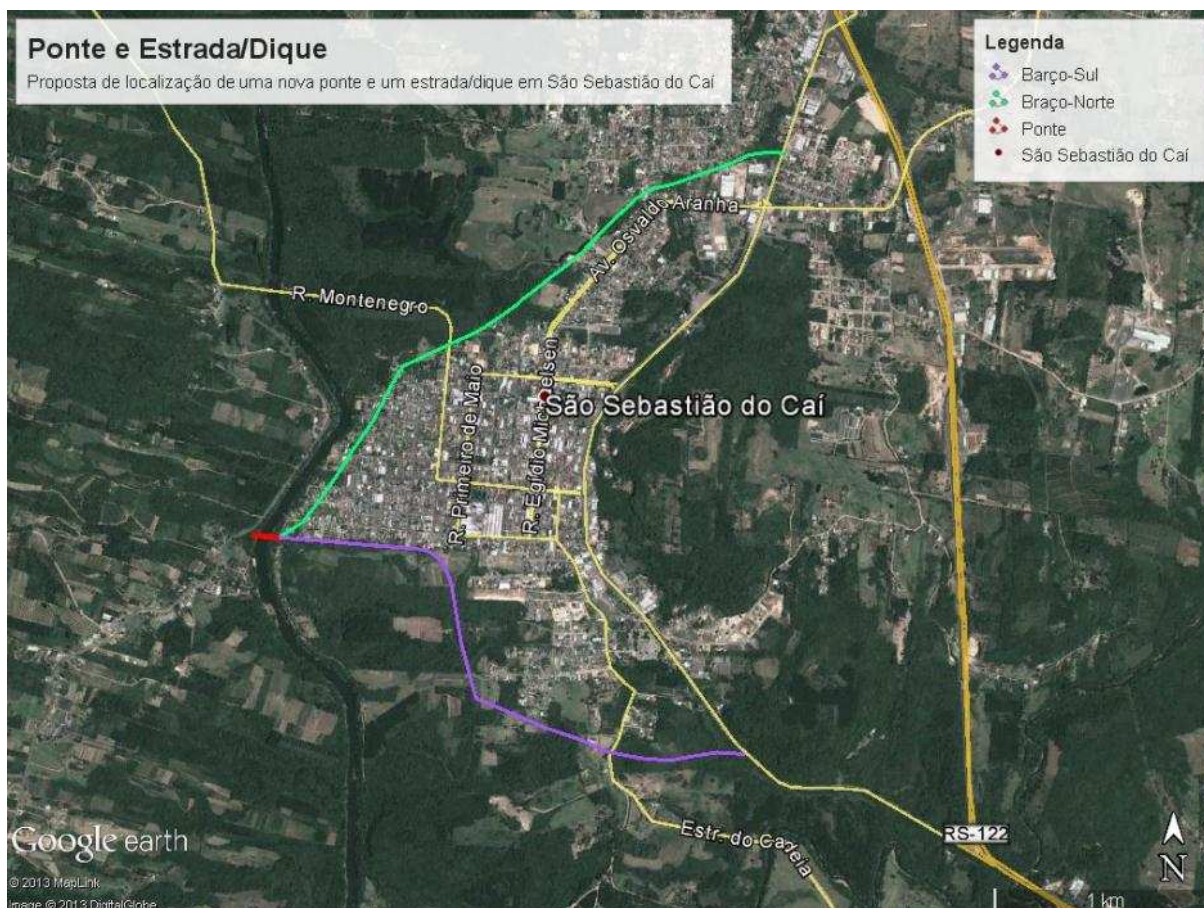


Figura 2.34: Proposta de localização de uma nova ponte e um estrada/dique em São Sebastião do Caí

- **Defesa Civil**

A busca de informações referentes a eventos climáticos extremos nos municípios de São Sebastião do Caí, Montenegro, Pareci Novo e Harmonia junto a Defesa Civil do RS resultou em um total de 13 enchentes, 6 enxurradas, 3 inundações e 12 chuvas de granizo, geadas e vendavais, no período de 2003 a 2013. No Quadro 2.24 podem ser observadas as características de cada evento.



Quadro 2.24: Registros na Defesa Civil de eventos extremos nos município de São Sebastião do Caí, Montenegro, Pareci Novo e Harmonia

Data do Evento	Município	Tipo de Evento	População (habitantes)					Estruturas Danificadas				Decreto: Situação de Emergência		Danos	Observações	Locais Atingidos
			Pop. Atingida	Desabrigados	Desalojados	Deslocados	Desaparecidos	Residências Danificadas	Prédios Públicos	Prédios Comunitários	Serviços Essenciais	Nº do Decreto	Data			
26/08/13	Montenegro	Inundação	8724	116	540	0	0					6.317/2013	26/08/13			
26/08/13	Pareci Novo	Inundação	426	231	195	0	0					1.212	26/08/13			
25/08/13	São Sebastião do Caí	Inundação	10608	323	758	0	0					3.447/2013	25/08/13			
02/02/13	Montenegro	Vendaval	146	2	8	0	0					6.208/2013	02/02/13			
25/06/12	Montenegro	Geada	12000	0	0	0	0					6.032	26/06/12			
18/06/12	Pareci Novo	Geada	3511	0	0	0	0					1.139	18/06/12			
10/08/11	Montenegro	Enchente	5500	90	3200	0	0					5.749	15/08/11			
09/08/11	Pareci Novo	Enchente	228	97	131	0	0					1.074	09/08/11			
08/08/11	São Sebastião do Caí	Enxurrada	1050	0	0	0	0					3.277	08/08/11			
21/07/11	Montenegro	Enchente		65	2	0	0					5.718	22/07/11			
21/07/11	Pareci Novo	Enchente	1100	70	282	0	0					1.070	21/07/11			
20/07/11	São Sebastião do Caí	Enxurrada	4000	650	850	0	0					3.270	21/07/11			
23/04/11	São Sebastião do Caí	Enxurrada	8481	0	0	0	0					3.243	23/04/11			
23/04/11	Pareci Novo	Enxurrada	2500	0	250	0	0					1.051	23/04/11			
23/04/11	Harmonia	Enxurrada	851	0	0	0	0					700	23/04/11			
22/04/11	Montenegro	Enxurrada	250	40	12	40	0					5.633	25/04/11			
08/04/11	Pareci Novo	Granizo	1800	0	0	0	0					1.049	09/04/11			
18/05/10	Montenegro	Vendaval	40		40			40						Em 40 residências, 40 pessoas desalojadas, bairros Figueirinha, Rainha do Mar, Noiva do Mar, Remanso, Centro e Atlântida.		Área urbana do município
26/11/09	Montenegro	Vendaval	0													
14/11/09	Pareci Novo	Enchente	3430					300	4			951/2009		Em estradas vicinais e desabrigando famílias cerca de 300 residências danificadas, 04 edificações públicas e 10 particulares		Toda área do município
13/11/09	São Sebastião do Caí	Vendaval	0					60				3.123/2009		60 residências		Afetados pela enchente: Bairro Navegantes e casos pontuais em localidade do interior
28/09/09	São Sebastião do Caí	Enchente	0									3.113				Zona rural, urbana
28/09/09	Pareci Novo	Enchente	0	10								931/2009		10 famílias desabrigadas	Decreto 937/2009, revogado conforme Decreto 960/2009 de 27/11/2009	Bananal, Porto Maratá, Várzea do Pareci, Matiel e a Sede no município
28/09/09	Montenegro	Vendaval	0					100				5.155		Em 100 residências e uma construção particular	150 pessoas desalojadas	Toda a Zona Urbano do município na área rural foram atingidas as comunidades de Campo do meio, Santos Reis, Lajeado, Faxinal, Costa da Serra, Sobrado, Vapor Velho, Passo da Serra, Alfama, Muda Boi, Linha Catarina, Serra Velha, Pinheiros, Bom Jardim, Potreiro Grande, Moro Montenegro, Pesqueiro, Porto dos Pereira
10/09/08	Harmonia	Granizo/Vendaval	1480					130	8	2		580		130 residências, 08 edificações públicas e 02 comunitárias		
10/09/08	Pareci Novo	Granizo/Vendaval	1500					122				855		120 residências danificadas, 02 residências destruídas		
10/09/08	Montenegro	Vendaval	15000								Obstrução do sistema viário	4.794/2008		Casa com telhas quebradas, vidros, Obstrução do sistema viário, drenagem pluvial, perdas em plantações, aviários, pomares de citros, melancias, mudas frutíferas, mudas de acácia e estufas de floricultura.	Foram atingidos vários prédios públicos	Localidades de Itacolomi, Campo do Meio, Santos REIS, Lajeado, Faxinal, Vendinha, Costa da Serra, Sobrado, Vapor Velho, Porto dos Pereiras, Bairro SENai, Bairro Panorama, Bairro Ferroviário, Bairro Cinco de Maio, Bairro Rui Barbosa, Birro Industrial, Bairro Municipal, e Centro
10/09/08	São Sebastião do Caí	Vendaval	0									3.036		Destelhamentos, telhados perfurados por granizo, rachaduras em paredes de residências, quedas de árvores, danos na agricultura		Bairros Navegantes, Quilombo, Vila Rica, Vila Progresso, Angico, Chapadão, Loeamento Popular, Lot São José, lot Nova rio Branco, Zona Central e parte da Zona Rural



Data do Evento	Município	Tipo de Evento	População (habitantes)					Estruturas Danificadas				Decreto: Situação de Emergência		Danos	Observações	Locais Atingidos
			Pop. Atingida	Desabrigados	Desalojados	Deslocados	Desaparecidos	Residências Danificadas	Prédios Públicos	Prédios Comunitários	Serviços Essenciais	Nº do Decreto	Data			
24/09/07	Pareci Novo	Enchente	255					70	2		Sistema de transporte	775/2007		62 Residências danificadas, 02 públicas, 08 particulares. O município ficou isolado, não havendo sistema de transporte para fora dos limites municipais.		Distrito Bananal, Porto Maratá, Matiel, e a sede do Município. No distrito de Matiel a situação é emergencial pois é divisa com Caí. Na área Central da cidade, o bairro da Várzea e as ruas ribeirinhas ao Rio Caí estão inundadas.
24/09/07	São Sebastião do Caí	Enchente	14331	1500	1200	338		280	4	3		2.946/2007		1200 Pessoas desalojadas 1500 desabrigadas 338 deslocadas, totalizando 280 Residências 04 públicas 03 comunitárias 120 particulares (Ind. e Com) Nas propriedades rurais, grande parte da produção de hortaliças foi perdida, além das áreas adubadas com plantio nas várzeas do Rio Caí, afetando as fontes de receita e sustento de inúmeras famílias.	Nos serviços essenciais: Danos no abastecimento de água, energia e sistema de transporte.	Bairros Quilombo, Navegantes, Vila Rica, Rio Branco, além da zona centra da cidade.
20/09/07	Montenegro	Enchente	5000									4.454		Prejuízo nas áreas residenciais e estabelecimentos comerciais, ocasionando perdas de grande proporção, bem como estragando bens patrimoniais, sistema viário e gêneros de primeira necessidade.	Moradores ficaram abrigados em casas de familiares e vizinhos, no pq centenário e até mesmo em abrigos providenciados pela defesa civil do município, onde lhes foi alcançado alimentação, roupas e gêneros de primeira necessidade.	Montenegro, bairros Olaria, Ferroviário, Industrial, Tanac, Passo do manduca municipal, centro e parte da área central.
09/07/03	Montenegro	Enchente	40		40			10			Abastecimento de água, energia e o sistema de transporte.			Foram danificadas 10 residências, resultando em 40 pessoas desalojadas.	Elevação do nível de água do Rio Caí, acima de sua vazão normal.	Município de Montenegro, bairros Olaria, Ferroviário, Industrial, Tanac, Passo do Manduca, bairro São Paulo, Santo Antônio, Santa Rita, Imigração, Cinco de Maio, Municipal, São João e parte da área central, ocorrendo a elevação do nível das águas do rio Caí. Equipe da Defesa Civil do Estado deslocará no dia 14 próximo para efetuar a vistoria dos locais atingidos.
09/07/03	São Sebastião do Caí	Enchente	1159					138	1					Foram danificadas 138 residências e uma comunitária. Também foi afetado os serviços essenciais como: abastecimento de água, energia e o sistema de transporte.	Violento temporal ocorrido na serra gaúcha fez com que o rio Caí que tem sua nascente em São Francisco de Paula tivesse seu leito atingido por enorme volume de água nas últimas 12 horas que ocasionaram uma enchente de média proporção no rio Caí, atingindo 12.8 metros acima do nível normal.	Devido a elevação do nível de água do rio Caí, acima de sua vazão normal, os bairros Quilombo, Navegantes, Vila Rica e Rio Branco entre outros, foram os mais afetados do município. Vistoriado pela Defesa Civil do Estado no dia 11 do corrente mês.
20/02/03	São Sebastião do Caí	Enchente	1022		100			139	3	8	Rede de distribuição de energia elétrica			DANOS HUMANOS: 100 pessoas desalojadas. 300 pessoas afetadas. DANOS MATERIAIS: danificadas: 10 residências populares R\$ 1.200,00. 129 outras R\$ 7.740,00. 03 de ensino R\$ 360,00. 08 edificações comunitárias R\$ 1.200,00 DANOS AMBIENTAIS: dano de intensidade média no desmatamento R\$ 4.500,00. PREJUÍZOS ECONOMICOS: pecuária: 10 unidades R\$ 7.000,00. Outros 03 R\$ 10.000,00. PREJUÍZOS SOCIAIS: energia elétrica 2.000 m de rede de distribuição R\$ 3.000,00 e 300 consumidor sem energia R\$ 1.500,00. Alimentos básicos 02 estabelecimento R\$ 1.000,000		Bairros Quilombo, Navegantes, Vila Rica e Rio Branco

- **Alerta Hidrológico da Bacia do rio Caí: Concepção e Implantação do Sistema. Márcia Pedrollo; Andrea Germano; Patrícia Sotério; Éder Rodrigues; João Carlos Maduell. CPRM.**

Apresenta a descrição do projeto e das etapas da implantação de um sistema de Alerta Hidrológico da Bacia do rio Caí, que tem como principal objetivo o monitoramento em tempo real e a previsão de níveis, inicialmente para as cidades de São Sebastião do Caí e Montenegro. Foram instaladas 7 estações telemétricas para aquisição e transmissão de dados de chuva e de nível a cada 15 minutos (Quadro 2.25 e Figura 2.35). As estações Passo Montenegro, Barca do Caí e Costa do rio Cadeia Montante estão localizada no trecho do Baixo Caí.

Quadro 2.25: Estações telemétricas instaladas na bacia do rio Caí

Nome da Estação	Original	Tipo Situação Atual	Município	Curso d'água
Capão dos Coxos	-	PT	São Francisco de Paula	-
Linha Gonzaga	-	PFDQT	Caxias do Sul	Rio Caí
Nova Palmira	PFDQ	PFDQT	Caxias do Sul	Rio Caí
São Vendelino	PFDQ	PFDQT	São Vendelino	Arroio Forromeco
Barca do Caí	FDQ	FDQT	São Sebastião do Caí	Rio Caí
Costa do rio Cadeia Montante	-	PFDQT	São Sebastião do Caí	Rio Cadeia
Passo Montenegro	FrDSQ	PFrDSQT	Montenegro	Rio Caí

O tipo de estação obedece à seguinte codificação:

P- pluviométrica;

F - fluviométrica;

Fr - fluviométrica com registrador de nível;

D - com medição de descarga líquida;

Q - com determinação de parâmetros de qualidade da água;

T - transmissora de dados.

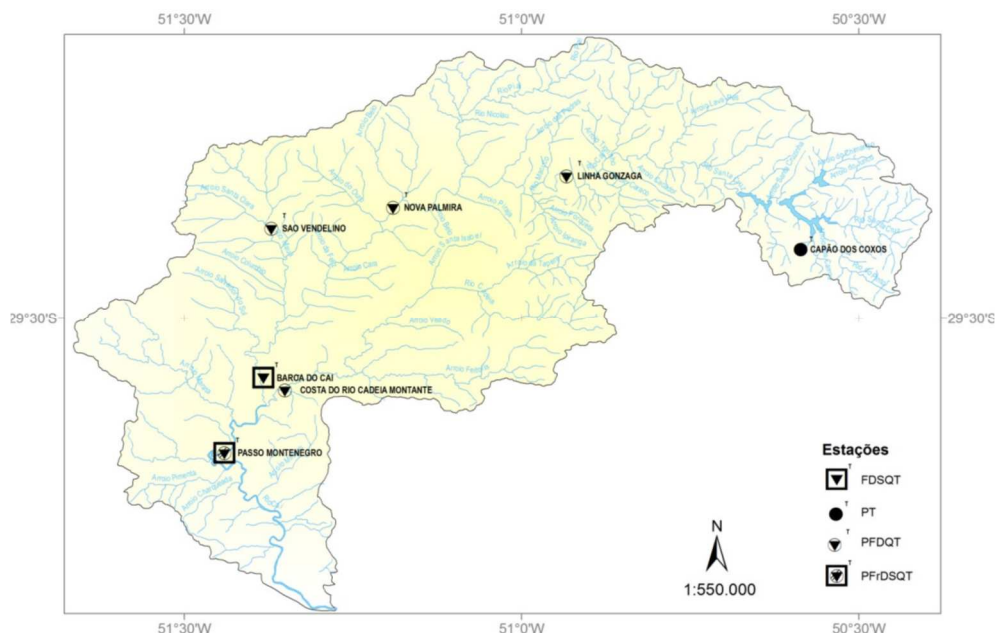


Figura 2.35: Mapa da bacia do rio Caí com as estações telemétricas instalada

A implantação do sistema de monitoramento e previsão constitui-se das seguintes etapas: Definição dos pontos de monitoramento, aquisição de equipamentos telemétricos, instalação das estações e da central de aquisição de dados, elaboração do modelo matemático para a previsão de níveis e dos recursos para o acompanhamento da situação e dos resultados do modelo.

- **Influência de variáveis morfométricas e da distribuição das chuvas na previsão de enchentes em São Sebastião do Caí, RS. Guilherme Garcia de Oliveira; Laurindo Antonio Guasselli; Dejanira Luderitz Saldanha. Revista de Geografia. Recife: UFPE – DCG/NAPA, v. especial VIII SINAGEO, n. 3, Set. 2010**

O objetivo deste estudo é verificar a influência da morfometria e da distribuição espacial das chuvas nos erros de previsão de enchentes em São Sebastião do Caí. Utilizaram-se dados SRTM, séries históricas de chuva e um modelo matemático de previsão de cotas. Inicialmente, foi realizada a manipulação dos dados SRTM, a delimitação das sub-bacias e a extração de variáveis morfométricas. Foi elaborado um índice de influência conjugando as variáveis morfométricas para identificar as sub-bacias que mais contribuem nas enchentes em São Sebastião do Caí. Em seguida, foi analisada a precipitação em cinco eventos para verificar a distribuição espacial das chuvas nas sub-bacias e a influência desta nos erros de previsão do modelo matemático. De acordo com o índice de influência morfométrica, as sub-bacias que mais influenciam nas enchentes no município são a dos arroios Forromeco e Piai. Na análise dos eventos pluviométricos constatou-se que uma concentração de chuvas nas sub-bacias com maior índice de influência nas enchentes induz o modelo matemático de previsão ao erro de subestimação de cota em São Sebastião do Caí.

- **Memórias e representações do rio Caí e das enchentes em São Sebastião do Caí – RS. Janice Roberta Schröder**

O rio Caí tem indiscutível importância na história do desenvolvimento de São Sebastião do Caí. No entanto, as enchentes deste rio tem se tornado cada vez mais frequentes e afetam, consideravelmente, a vida das pessoas, passando a fazer parte de suas memórias. Neste artigo, não busca-se explicar as causas das enchentes do rio Caí, mas sim, reconstruir as memórias e as representações dos caienses em relação às enchentes. No trabalho estabelece-se uma relação entre estudiosos da memória como: Catroga (2001), Félix (2002), Halbwachs (2006), Le Goff (1996), Pollak (1989) e Tedesco (2002) e autores que se debruçam sobre identidade como Hall (2002) e representação, como Silva(2000). A pesquisa é qualitativa e a fundamentação metodológica para o trabalho com História oral, através de entrevistas, foi buscada em Thompson(1992) e Prins(1992). Foram entrevistados dez caienses que tinham entre 20 e 81 anos de idade. Justifica-se o presente estudo pela percepção de que as enchentes se tornaram um evento na cidade e pela necessidade de registro das memórias sobre o rio Caí e as enchentes, aliado ao fato de que o tema não recebeu tratamento acadêmico. É possível enriquecer a história do município, que carece de registros escritos, mas conta com testemunhos vivos que podem narrar suas memórias e representações para contribuir na reconstrução de parte da história de São Sebastião do Caí. Na Figura 2.36 podem ser visualizadas as fotos de enchentes em 1982 e 1920.



Foto aérea da enchente de 1982, ao fundo o Country Tênis Clube, no centro da cidade. Acervo da família Selbach.



Enchente de 1920: Cercas sendo levadas pela água. Acervo da família Selbach.

Figura 2.36: Fotos das Enchentes de 1920 e 1982

- **Modelos para previsão, espacialização e análise das áreas inundáveis na Bacia Hidrográfica do rio Caí, RS. Guilherme Garcia de Oliveira. Dissertação de Mestrado. UFRGS. 2010**

A dissertação teve como objetivo elaborar modelos em diferentes escalas para previsão, espacialização e análise das áreas inundáveis na bacia hidrográfica do rio Caí, RS. O trabalho foi estruturado em três módulos, de acordo com o grau de detalhamento dos modelos. O Módulo I está relacionado aos modelos de escala média (1:100.000) para o mapeamento e a análise das inundações na bacia hidrográfica do rio Caí. O Módulo II compreende um modelo aplicado à previsão, à espacialização e à análise das inundações na área urbana de São Sebastião do Caí, em escala grande (1:10.000). O Módulo III é semelhante ao segundo, no entanto, em escala maior (1:5.000), na área urbana e entornos de Montenegro.

No Módulo I foram utilizados dados de três estações fluviométricas para analisar as características hidrológicas da bacia (tempo de retorno das cheias, distribuição sazonal dos eventos, etc.), e dados SRTM e da DSG para modelar a superfície do terreno e espacializar as áreas inundáveis. No Módulo II foram utilizados dados de duas estações fluviométricas para elaborar um modelo matemático de previsão das inundações. Para a espacialização e a análise das áreas inundáveis, utilizaram-se dados altimétricos de razoável precisão (nivelamento municipal) e uma imagem de satélite de alta resolução espacial. O modelo matemático de previsão de inundações do Módulo III é semelhante ao do Módulo II, alterando apenas as estações utilizadas. A modelagem da superfície foi realizada com curvas de nível com equidistância de 1m e pontos cotados, compatíveis com escala de 1:2.000. O modelo aplicado à espacialização das inundações em Montenegro considerou o desnível existente na lâmina d'água durante os eventos, diferentemente do Módulo II, o que aumentou a precisão e a qualidade da modelagem.

O Estudo verificou que mais de 75% dos eventos de grande magnitude ocorreram entre os meses de junho e outubro. De modo geral, os dados SRTM e da DSG superestimaram as áreas atingidas, mas representaram satisfatoriamente os locais de maior avanço das águas. Os modelos matemáticos de previsão de inundações, em São Sebastião do Caí e Montenegro, apresentaram, em geral, precisão submétrica para a estimativa de cotas, obtendo resíduo médio de 0,68m e 0,25m, respectivamente. Quanto aos modelos de espacialização das inundações dos Módulos II e III, os erros planimétricos verificados foram de 19m (São Sebastião do Caí) e 9m (Montenegro). O erro altimétrico médio (diferença entre as lâminas d'água medida e modelada), nos pontos avaliados, foi de apenas 0,30m em São Sebastião do Caí e de 0,15m em Montenegro.

Na Figura 2.37 representa a área inundada no evento de 24 e 25 de setembro de 2007. De acordo com o Estudo, o mapeamento desse evento revela as áreas mais suscetíveis às inundações (TR médio de 25,7 anos e superior a 15 anos nas três estações), constituindo-se em um mapa de risco de inundação da bacia hidrográfica do rio Caí.

Já a Figura 2.38 apresentam as áreas de inundação na bacia do rio Caí através da utilização dos dados SRTM, na qual se observa o avanço da água em função da elevação de 1 a 12 metros do nível médio dos rios.

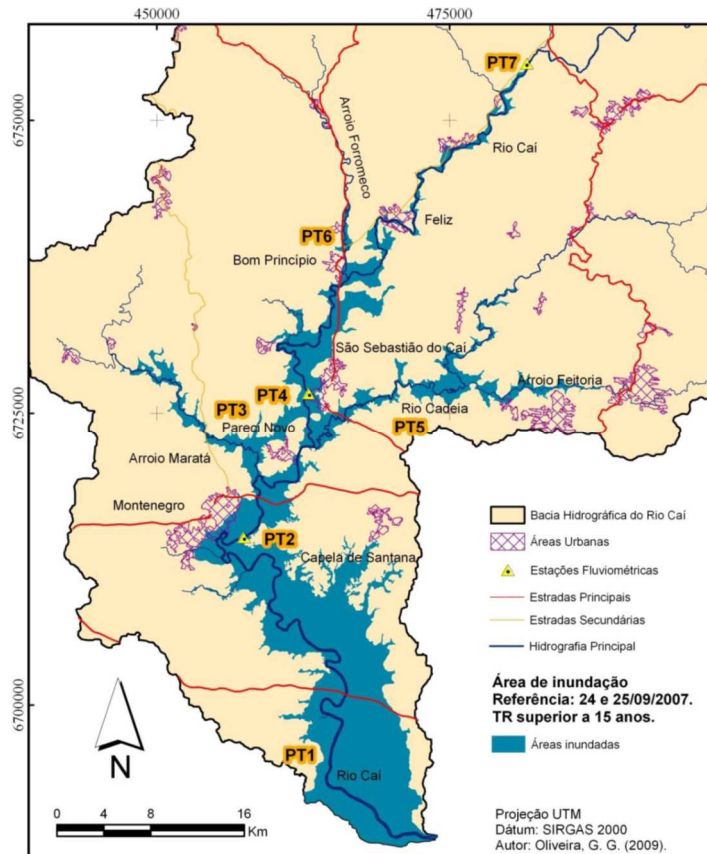


Figura 2.37: Áreas inundadas em 24-25/09/2007 na bacia hidrográfica do rio Cai, RS.

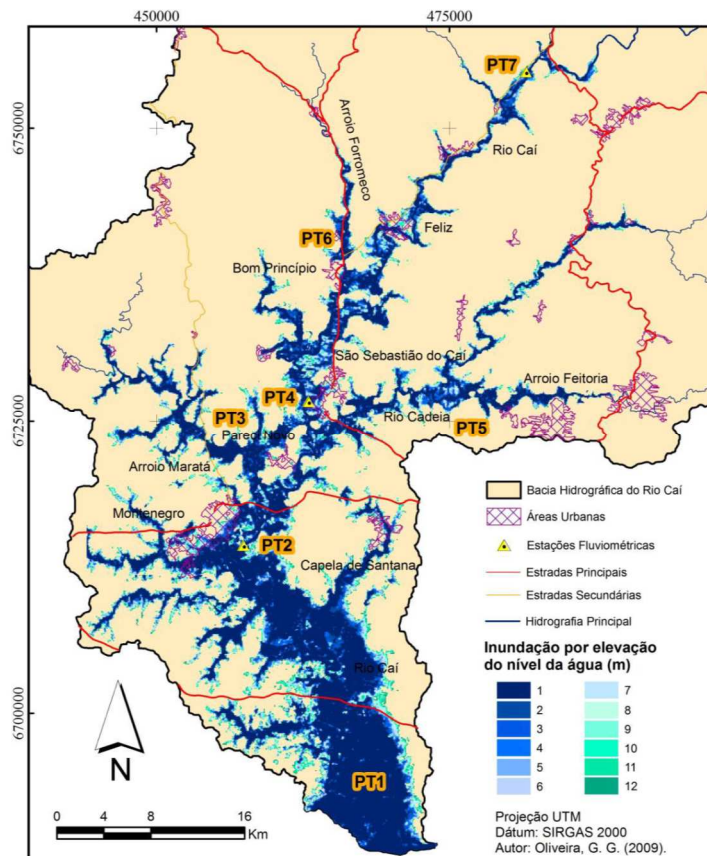


Figura 2.38: Áreas de inundação por elevação do nível dos principais rios (MDE SRTM).

A Figura 2.39 apresenta o mapa de inundação por tempos de retorno da área urbana de São Sebastião do Caí/RS.

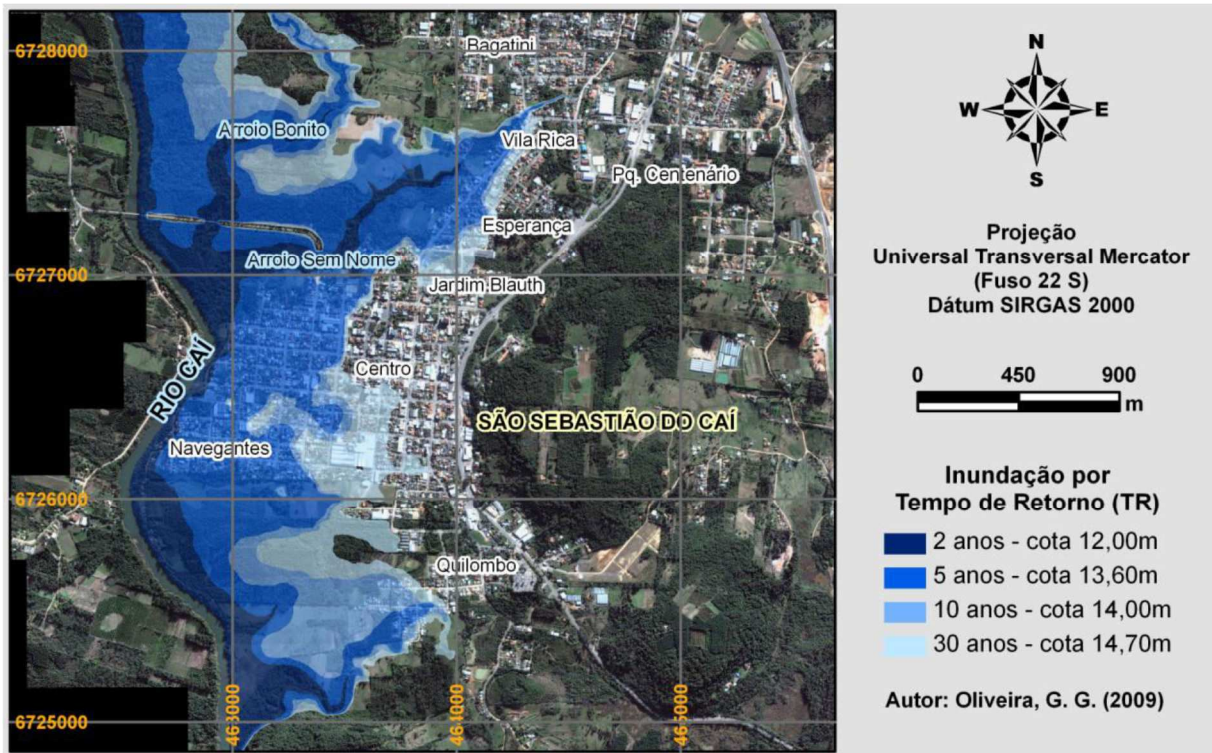


Figura 2.39: Mapa de inundação da área urbana do município de São Sebastião do Caí.

A Figura 2.40 apresentam, respectivamente, as áreas de inundação, na área modelada de Montenegro/RS, pela cota atingida na estação Passo do Montenegro e por tempos de retorno. O intervalo de cotas utilizado no mapa foi de 3m a 10m, valor superior a maior cota já registrada em Montenegro (9,2m em 1941).

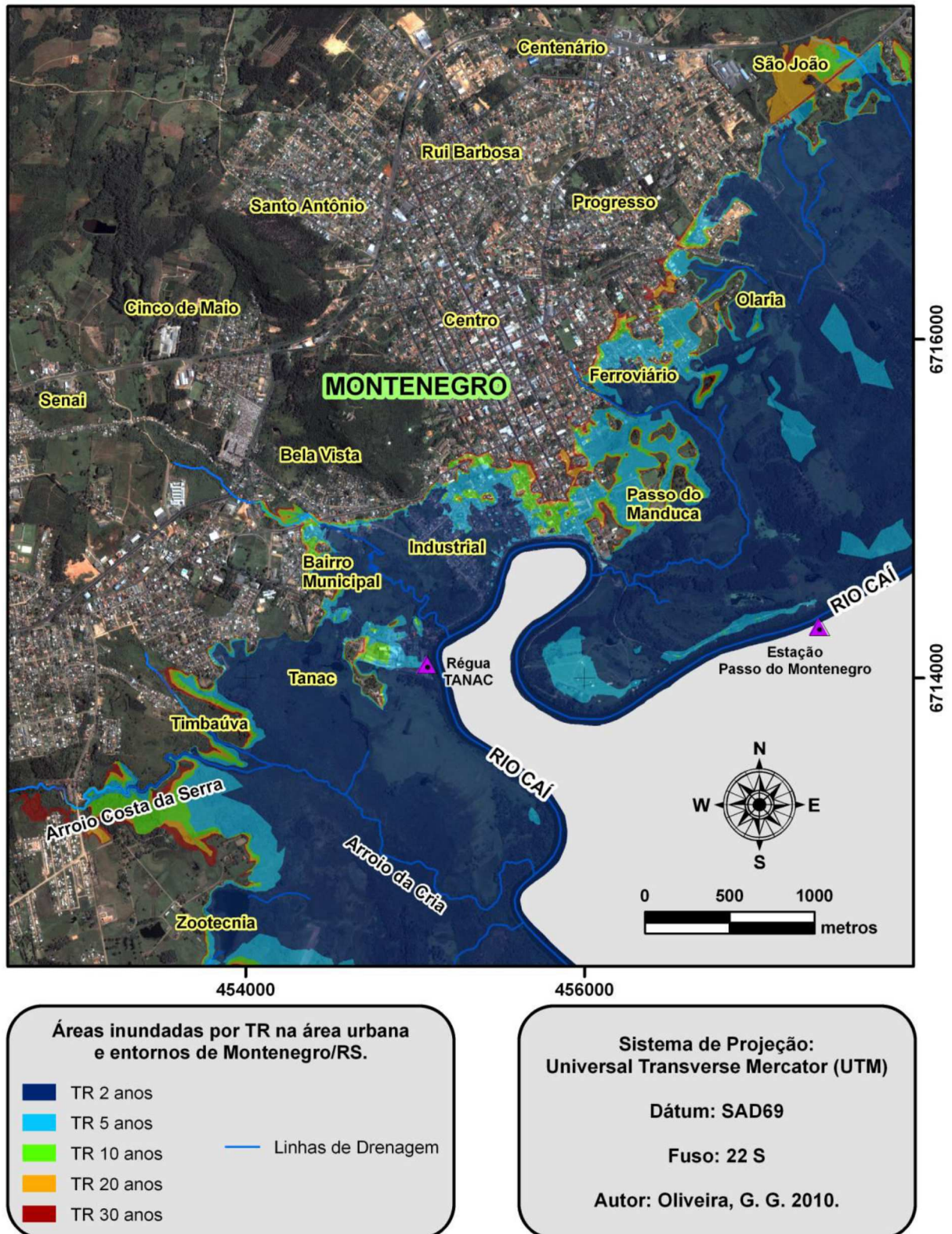


Figura 2.40: Espacialização das áreas inundáveis por TR na área urbana e entornos de Montenegro/RS.

A atividade de coleta, sistematização e análise dos dados, estudos e informações de interesse será realizada de forma contínua durante todo o processo, principalmente durante o primeiro evento público com a comunidade dos municípios envolvidos. Durante os eventos públicos a comunidade terá a oportunidade de expor suas sugestões, apresentar estudos e demais informações de interesse, que irão agregar e complementar a coleta de informações.



### 3 ADEQUAÇÃO DO PLANO DE TRABALHO

### 3 ADEQUAÇÃO DO PLANO DE TRABALHO

O Plano de Trabalho para desenvolvimento dos estudos, constante da Proposta Técnica, foi ajustado em função das atividades iniciais realizadas, reavaliando-se as tarefas previstas e os prazos parciais pré-estabelecidos para sua conclusão.

A metodologia de trabalho consolidada e estruturada através da participação dos profissionais de diversas especialidades que fazem parte da equipe, submetida à avaliação da Fiscalização e aprovada através deste relatório.

#### 3.1 Concepção do Plano de Trabalho

Fundamentada no Conhecimento do Problema e na experiência em serviços similares, a Consultora concebeu o Plano de Trabalho para elaboração do Estudo de Alternativas para Minimização do Efeito das Cheias do Trecho Baixo do Rio Caí, conforme descrito em continuação.

##### 3.1.1 Estrutura Geral do Plano de Trabalho

Considerando o Termo de Referência que orienta a presente Tomada de Preços, a Consultora estruturou o Plano de Trabalho para elaboração do Estudo de Alternativas para Minimização do Efeito das Cheias em seis etapas principais, a serem desenvolvidas de forma articulada e harmônica, conforme ilustra o Quadro 3.1.

Quadro 3.1: Etapas de Trabalho do Estudo de Alternativas para Minimização do Efeito das Cheias.

Etapa	Título	Descrição
Etapa 1	Atividades Preliminares e Consolidação do Plano de Trabalho	As atividades preliminares compreenderão a mobilização dos recursos humanos e materiais a serem alocados pelo Consórcio Técnico, além da coleta de dados e detalhamento da execução dos serviços e apresentação de Plano de Trabalho consolidado.
Etapa 2	Estudos Técnicos para Avaliação e Quantificação das Cheias	Esta Etapa consistirá no desenvolvimento de atividades básicas no sentido de proporcionar o mapeamento e simulação de situações ocorridas e projetadas que darão subsídios mais precisos na tomada de decisões, ou seja, na seleção de uma ação eficiente que venha a minimizar a contento os recorrentes episódios de cheias provocadas pelo rio Caí.
Etapa 3	Estudos de Alternativas para Minimização de Cheias	As ações de minimização dos efeitos das cheias provocadas pelo rio Caí ou medidas de controle serão as proposições formuladas para melhoria do comportamento hidrológico do referido curso d'água, analisados a partir das atividades desenvolvidas e descritas anteriormente. Em continuação serão descritas de forma sucinta as medidas adotadas para mitigação dos efeitos danosos advindos das cheias do rio Caí.
Etapa 4	Avaliação de Viabilidade Técnica-Econômica-Ambiental	O Estudo de Viabilidade Técnica-Econômica-Ambiental representa um conjunto de estudos que serão desenvolvidos para avaliação dos benefícios sociais e econômicos decorrentes dos investimentos de implantação das intervenções contra cheias provocadas pelo rio Caí. A avaliação apura se os benefícios estimados superam os custos com os projetos e execução de obras e intervenções previstas.
Etapa 5	Participação da Comunidade no Desenvolvimento dos Estudos	Estabelecida a melhor alternativa das intervenções propostas, serão aprofundadas as considerações sobre a sintonia entre o caminhamento definido e as necessidades representadas pelos habitantes das áreas atingidas pelas cheias e os que habitam as áreas diretamente afetadas pelas intervenções sugeridas. Tais considerações serão auscultadas através de oportunidade à comunidade de encontros para esclarecimentos e troca de ideias.
Etapa 6	Definição do Cenário de Intervenção Proposto	Considerando todas as interfaces mencionadas, sejam elas de teor técnico, ambiental, econômico ou social, será desenhado um cenário para aplicação das intervenções propostas, que visam a mitigação dos efeitos causados pelas extravasões do rio Caí a partir de sua calha normal.

### 3.1.2 Relação Detalhada de Atividades a serem Prestadas

Precedendo a exposição dos procedimentos técnicos e operacionais a serem adotados durante a elaboração do Estudo, apresenta-se uma relação detalhada de atividades que constituem o Plano de Trabalho do Consórcio, visando racionalizar a exposição e facilitar a análise dos procedimentos metodológicos.

A relação detalhada de atividades a serem prestadas, bem como os respectivos procedimentos metodológicos a serem adotados, que consubstanciam o Plano de Trabalho, baseiam-se nas orientações do Edital acrescidas dos processos técnicos, teóricos, metodológicos, computacionais e operacionais desenvolvidos pelo Consórcio em serviços similares.

Em continuação apresenta-se, através do Quadro 3.2, a relação detalhada de atividades técnicas a serem desenvolvidas.

Quadro 3.2: Relação Detalhada de Atividades

ETAPAS/ATIVIDADES	DESCRIÇÃO / TÍTULO
ETAPA 01	ATIVIDADES PRELIMINARES E CONSOLIDAÇÃO DO PLANO DE TRABALHO
Atividade 01.01	Mobilização da Coordenação, Equipe Técnica e Apoio Logístico
Atividade 01.02	Compilação e Análise das Informações Técnicas, Estudos e Projetos de Interesse.
Atividade 01.03	Reconhecimento Detalhado da Área do Planejamento
Atividade 01.04	Reunião Inicial de Planejamento com a Fiscalização e Demais Instituições Interessadas
Atividade 01.05	Consolidação e Detalhamento do Planejamento dos Trabalhos
Atividade 01.06	Emissão do Relatório R1: Plano Geral de Trabalho
ETAPA 02	ESTUDOS TÉCNICOS PARA AVALIAÇÃO E QUANTIFICAÇÃO DAS CHEIAS
Atividade 02.01	Realização do Levantamento Aerofotogramétrico (Cobertura Aérea)
Subatividade 02.01.01	Execução da Cobertura Aérea (1:10.000)
Subatividade 02.01.02	Análise da Cobertura Aérea (1:10.000) e Elaboração do Foto-Índice (1:40.000)
Atividade 02.02	Execução do Levantamento Topobatimétrico no Rio Caí
Atividade 02.03	Emissão do Relatório R2: Cobertura Aérea e Topobatimetria
Atividade 02.04	Continuação do Levantamento Aerofotogramétrico (Apoio de Campo)
Subatividade 02.04.01	Execução do Apoio Terrestre Suplementar



ETAPAS/ATIVIDADES	DESCRIÇÃO / TÍTULO
Subatividade 02.04.02	Execução da Aerotriangulação Digital
Atividade 02.05	Emissão do Relatório R3: Apoio Terrestre e Aerotriangulação Digital
Atividade 02.06	Conclusão do Levantamento Aerofotogramétrico (Restituição Estereofotogramétrica)
Subatividade 02.06.01	Geração de Curvas de Nível
Subatividade 02.06.02	Geração das Ortofotos Digitais
Subatividade 02.06.03	Mosaicagem e Tratamento Radiométrico
Subatividade 02.06.04	Atendimento ao Padrão de Exatidão Cartográfica – PEC
Subatividade 02.06.05	Realização da Restituição Estereofotogramétrica
Subatividade 02.06.06	Edição Gráfica da Restituição
Subatividade 02.06.07	Execução da Reambulação
Atividade 02.07	Emissão do Relatório R4: Produtos Finais da Aerofotogrametria e Topobatimetria
Atividade 02.08	Estudos Hidrológicos Básicos
Subatividade 02.08.01	Caracterização do Problema das Cheias no Trecho Inferior do Rio Cai
Subatividade 02.08.02	Compilação e Complementação da Base de Dados Hidroclimatológicos e Fluviométricos
Subatividade 02.08.03	Definição dos Hidrogramas de Projeto
Atividade 02.09	Emissão do Relatório R5: Estudos Hidrológicos
Atividade 02.10	Simulações Hidrológicas e Espacialização das Cheias
Subatividade 02.10.01	Simulação Hidrológica Através de Modelo Hidrodinâmico
Subatividade 02.10.02	Elaboração dos Mapas de Inundação
Atividade 02.11	Emissão do Relatório R6: Simulações Hidrológicas e Mapas de Inundações
<b>ETAPA 03</b>	<b>ESTUDOS DE ALTERNATIVAS PARA MINIMIZAÇÃO DE CHEIAS</b>
Atividade 03.01	Concepção das Alternativas Técnicas de Intervenção
Atividade 03.02	Simulações Hidrológicas p/ Pré-Dimensionamento das Alternativas

ETAPAS/ATIVIDADES	DESCRIÇÃO / TÍTULO
Atividade 03.03	Estimativa de Custos das Alternativas de Intervenção
Atividade 03.04	Emissão do Relatório R7: Estudos de Alternativas de Intervenção
ETAPA 04	AVALIAÇÃO DE VIABILIDADE TÉCNICA-ECONÔMICA-AMBIENTAL
Atividade 04.01	Estabelecimento das Séries de Custos e Benefícios das Alternativas
Atividade 04.02	Avaliação da Viabilidade Econômica das Alternativas
Atividade 04.03	Avaliação Técnica e Ambiental das Alternativas
Atividade 04.04	Hierarquização das Alternativas
Atividade 04.05	Emissão do Relatório R8: Estudo de Viabilidade e Hierarquização das Alternativas
ETAPA 05	PARTICIPAÇÃO DA COMUNIDADE NO DESENVOLVIMENTO DOS ESTUDOS
Atividade 05.01	Planejamento da Comunicação e Mobilização Social
Atividade 05.02	Realização de Reuniões Institucionais
Atividade 05.03	Realização de Encontros Públicos
Atividade 05.04	Elaboração de Materiais de Divulgação
Atividade 05.05	Emissão do Relatório R9: Consultas Públicas
ETAPA 06	DEFINIÇÃO DO CENÁRIO DE INTERVENÇÃO PROPOSTO
Atividade 06.01	Seleção do Melhor Cenário de Intervenção para Minimização do Problema de Cheias
Atividade 06.02	Emissão do Relatório Final – RF: Estudos e Soluções Recomendadas para o Problema de Cheias no Baixo Rio Caí

### 3.1.3 Fluxograma Sintético do Plano de Trabalho

A partir da divisão em etapas encadeadas de trabalho (item 3.1.1), e tendo presente o que especifica o Termo de Referência, estruturou-se o Plano de Trabalho, consubstanciado na relação detalhada de atividades a serem prestadas (item 3.1.2).

A distribuição lógica e sequencial dessas tarefas no âmbito do Plano de Trabalho pode ser visualizada através do Fluxograma Sintético (Figura 3.1).

Esse fluxograma ilustra a forma como o Consórcio pretende desenvolver os serviços, mostrando o encadeamento dos seis blocos principais de trabalho em que se divide o Estudo.

Em sequência, descreve-se a metodologia de trabalho a ser adotada para todas as tarefas que integram o Estudo de Alternativas para Minimização do Efeito das Cheias do Trecho Baixo do Rio Caí, as quais estão refletidas no Fluxograma apresentado.

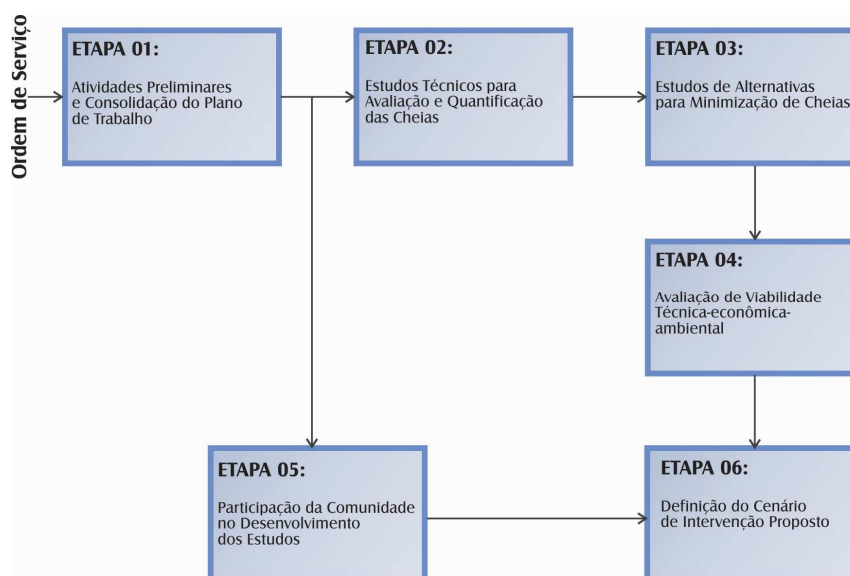


Figura 3.1: Fluxograma Sintético de Trabalho

### 3.2 Aspectos Metodológicos e Tecnológicos a serem Utilizados

A seguir apresentam-se, de forma concisa e objetiva, os princípios metodológicos a serem adotados para desenvolver as tarefas relacionadas no Quadro 3.2, visando a elaboração dos Estudos de Alternativas para Minimização do Efeito das Cheias do Trecho Baixo do Rio Caí/RS. Descrevem-se e detalham-se os métodos e técnicas propostas para execução dos serviços concebidos pelo Consórcio, seguindo-se relação de atividades apresentada acima (item 3.1.2). A metodologia a seguir exposta reflete o que preconizam os Termos de Referência da Tomada de Preços Nº 186/CELIC/2012, bem como a experiência do Consórcio Técnico.

ETAPAS/ATIVIDADES	DESCRIÇÃO / TÍTULO
ETAPA 01	ATIVIDADES PRELIMINARES E CONSOLIDAÇÃO DO PLANO DE TRABALHO

As atividades preliminares compreenderão a mobilização dos recursos humanos e materiais a serem alocados pelo Consórcio Técnico, além da coleta de dados e detalhamento da execução dos serviços e apresentação de Plano de Trabalho consolidado. As Atividades contempladas nesta Etapa estão apresentadas do item 2 do presente Relatório.

Atividade 01.01	Mobilização da Coordenação, Equipe Técnica e Apoio Logístico
Atividade 01.02	Compilação e Análise das Informações Técnicas, Estudos e Projetos de Interesse
Atividade 01.03	Reconhecimento Detalhado da Área do Planejamento
Atividade 01.04	Reunião Inicial de Planejamento com a Fiscalização e Demais Instituições Interessadas
Atividade 01.05	Consolidação e Detalhamento do Planejamento dos Trabalhos
Atividade 01.06	Emissão do Relatório R1: Plano Geral de Trabalho

Para finalizar a Etapa 01 será emitido o RELATÓRIO R1 – Plano Geral de Trabalho, onde inclui todas as iniciativas e detalhes que visam o planejamento dos serviços que serão prestados, com base nas atividades descritas acima.

## ETAPA 02 ESTUDOS TÉCNICOS PARA AVALIAÇÃO E QUANTIFICAÇÃO DAS CHEIAS

Esta Etapa consistirá no desenvolvimento de atividades básicas no sentido de proporcionar o mapeamento e simulação de situações ocorridas e projetadas que darão subsídios mais precisos na tomada de decisões, ou seja, na seleção de uma ação eficiente que venha a minimizar a contendo os recorrentes episódios de cheias provocadas pelo rio Caí.

### Atividade 02.01 Realização do Levantamento Aerofotogramétrico (Cobertura Aérea)

Abaixo são descritas as atividades do planejamento de cobertura aerofotogramétrica na escala 1:10.000, com pixel de 20cm, do Rio Caí, trecho entre sua foz no Rio Jacuí e a cidade de Harmonia, por uma faixa de 5 km centrada no eixo do rio.

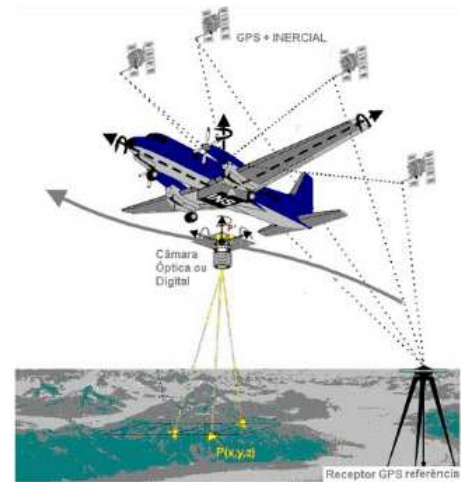
As faixas de voo serão planejadas de modo que os centros das fotos (pontos principais) das duas primeiras e das duas últimas fotos de cada faixa de voo situem-se fora do limite das áreas a serem imageadas.

Já para as faixas extremas (limites laterais) as mesmas serão planejadas de forma que no mínimo 30% se encontrem fora destes, garantindo assim a completa cobertura estereoscópica das áreas a serem mapeadas.

#### Subatividade 02.01.01 Execução da Cobertura Aérea (1:10.000)



Para o recobrimento aéreo, serão usados os seguintes equipamentos: a) Aeronave 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; b) O sistema SAAPÍ de aquisição de imagens está equipado com câmara 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.



Serão adotados todos os devidos 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 será no máximo 0,2m X 0,2m. Esta resolução pode ter uma variação de 10% em função do relevo.

As imagens serão trabalhadas sem compressão durante todo o processo. Somente após a finalização dos produtos serão geradas as cópias comprimidas para entrega.

Quando houver interrupção no imageamento de uma faixa de voo, a mesma será recomeçada de maneira a garantir a superposição completa das duas últimas exposições anteriores ao ponto de interrupção, prosseguindo-se até o completo recobrimento da faixa.

Será fotografada uma faixa de 5 km de largura, centrada no eixo do Rio Caí, no trecho entre

a foz no Rio Jacuí e a cidade de Harmonia conforme plano de voo. O plano de voo apresenta-se detalhado no item 2.4 do presente relatório.

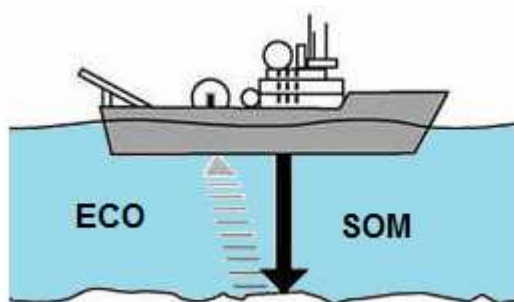
#### Subatividade 02.01.02 Análise da Cobertura Aérea (1:10.000) e Elaboração do Foto-Índice (1:40.000)

Após a execução do voo e antes das etapas seguintes o produto será analisado especialmente quanto a: I - Ângulo formado entre a vertical do lugar e o eixo ótico da câmara; II - Afastamento do eixo de navegação em relação ao eixo projetado; e III - Superposições longitudinal e lateral.

Concluída e aprovada a cobertura aérea, os originais - em meio digital - serão numerados em ordem crescente, e conterão 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.

Após a análise de cobertura aérea, será elaborado o foto-índice na escala 1:40.000 e entregue em meio digital, contendo faixa e foto.

#### Atividade 02.02 Execução do Levantamento Topobatimétrico no Rio Caí



O levantamento será feito logo após a definição da posição das 28 seções topobatimétricas pelo Especialista em Hidrologia, obedecendo a seguinte metodologia.

- 1. Implantação de Marcos:** Será implantado um marco de concreto tronco piramidal com 12cm de base, 10cm de topo e 50cm de altura com chapa metálica com identificação no topo em cada seção. As coordenadas dos marcos serão determinadas com o uso de GPS Geodésico de dupla frequência, marca Leica, modelo CS900 com origem planimétrica da Rede Geodésica de Alta Precisão do IBGE e Altimétrica na rede de RRNNs do IBGE com origem em Imituba;
- 2. Medição das Profundidades:** As sondagens topobatimétricas serão realizadas com Ecobatímetro Marca SOUTH, cuja Precisão é de 1 centímetro e mede profundidades de 0,39m até 300m. As profundidades serão medidas a cada 5 metros;
- 3. Medição da Posição dos Pontos:** O Ecobatímetro já está integrado ao Sistema GPS com uma antena Leica CS900 no modo diferencial e RTK. A antena base fica no marco implantado. A precisão das coordenadas no Sistema RTK é de 2cm;
- 4. Transferência de Dados:** O software do Ecobatímetro gera o perfil da linha sondada e descarrega para o computador via Porta USB, em formato TXT ou DWG;
- 5. Parte Seca:** As seções serão estendidas até 100 m para cada margem. Este levantamento será feito com GPS usando o Sistema RTK nas partes limpas e com Estação Total marca TOPCON nos locais com vegetação;
- 6. Desenho da Seção Transversal:** O desenho será feito em AutoCAD nas escalas horizontal e vertical de maior conveniência e aprovadas pelo Cliente, contendo as cotas de todos os pontos sondados, as distâncias entre eles e cota do nível d'água;
- 7. Dados:** Arquivo bruto do Ecobatímetro; Arquivo RINEX do GPS; Memórias de Cálculo; Arquivo DWG dos Perfis; e Relatórios.

A programação das seções topobatimétricas está apresentada no item 2.5.

## Atividade 02.03 Emissão do Relatório R2: Cobertura Aérea e Topobatimetria

Considerando os produtos estabelecidos no Edital, caracterizando um faseamento lógico de tarefas, será apresentado o RELATÓRIO R2, contendo os aspectos descritivos e os dados arregimentados dos serviços de cobertura aérea, visando a elaboração da cartografia base e da topobatimetria do rio Cai no trecho definido para o levantamento.

## Atividade 02.04 Continuação do Levantamento Aerofotogramétrico (Apoio de Campo)

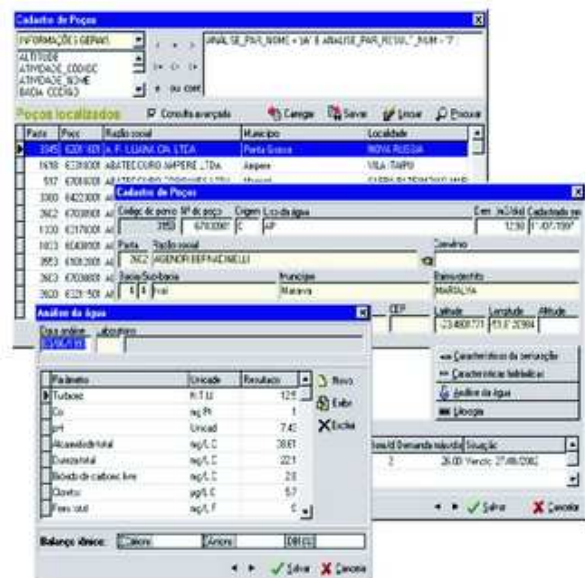
A continuação do Levantamento Aerofotogramétrico será representada nessa fase pela execução do apoio de campo e da aerotriangulação digital, procedimentos descritos em continuação.

### Subatividade 02.04.01 Execução do Apoio Terrestre Suplementar

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

O planejamento e definição dos locais dos pontos de apoio serão escolhidos sobre as fotografias oriundas da cobertura aérea na escala 1:10.000, obedecendo a distribuição e densidade especificadas abaixo.

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



Em média, serão 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 serão utilizados rastreadores de satélites GNSS (Sistemas Globais de Navegação por Satélite) de dupla frequência das marcas Trimble, modelo GPS5700 e Leica, modelo GPS900 CS. Será realizado por técnicas diferenciais, como Dupla Diferença de Fase, para minimizar os erros orbitais e de refração ionosférica e troposférica, entre outras.

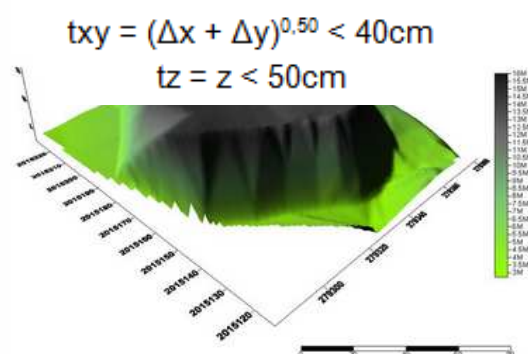
O apoio suplementar de campo para a aerotriangulação ou check points, será executado a partir das redes de vértices e de RRNN do IBGE e da RBMC (Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo), também do IBGE, que garanta a qualidade requerida para geração de produtos PEC Classe A de mapeamento nas escalas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

Todas as altitudes serão referenciadas ao geóide, para tanto será 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.

## Subatividade 02.04.02 Execução da Aerotriangulação Digital

A densificação dos pontos de apoio para a orientação absoluta de cada modelo fotogramétrico será realizada através da fototriangulação digital.

Todo o processo de cálculo fotogramétrico, desde a orientação até o ajustamento e adensamento dos pontos fotogramétricos será executado em ambiente computacional, através de estação fotogramétrica digital Intergraph, com solução fotogramétrica da Imagestation.



Durante o processo de formação de modelo, a inserção dos pontos de ligação poderá ser automática ou manual, desde que seja garantida a efetuação de pontos homólogos e que haja quantidade mínima suficiente para as exigências da estação digital.

Tanto os pontos de passagem (ligação de modelos) como os de enlace (ligação de faixas) deverão situar-se em locais das imagens que apresentem boa nitidez e contraste e distantes a pelo menos 1,5cm das bordas das mesmas. Procurar-se-á também, sempre que possível, selecionar os pontos em áreas planas e afastadas de encostas.

No ajustamento final da aerotriangulação, o resíduo máximo, para o recobrimento RGB com pixel de 0,2m X 0,2m, deverá ser de:

Onde:

- txy: tolerância na resultante dos eixos x e y;
- tz; tolerância no eixo z.

Serão entregues as monografias dos pontos de apoio suplementar levantados em campo (conforme modelo fornecido pela Contratante), o relatório do ajustamento da aerotriangulação, a indicação dos pontos rejeitados no referido ajustamento e uma listagem contendo os parâmetros de orientação exterior de todas as fotografias e coordenadas dos pontos utilizados para "check points".

### Atividade 02.05 Emissão do Relatório R3: Apoio Terrestre e Aerotriangulação Digital

Ao cumprir mas uma fase dos serviços de campo e aerofotogrametria, será emitido o RELATÓRIO R3, contendo a descrição e os procedimentos utilizados para o desenvolvimento das atividades relativas a esse compartimento do escopo licitado.

### Atividade 02.06 Conclusão do Levantamento Aerofotogramétrico (Restituição Estereofotogramétrica)

A seguir estarão sendo descritas as últimas tarefas relativas ao levantamento aerofotogramétrico, ou seja, o produto específico desta Etapa, que 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 como os problemas de inundação provocados pelo rio Caí.

## Subatividade 02.06.01 Geração de Curvas de Nível

Serão geradas curvas de nível de 1 em 1 metro, com a cota altimétrica como atributo e apresentados os pontos cotados de máximo e mínimo, através de restituição aerofotogramétrica utilizando o software Digi3D.



#### Subatividade 02.06.02 Geração das Ortofotos Digitais

Para a geração das ortofotos digitais (imagens ortorretificadas) na escala 1:2.000, será utilizada estação fotogramétrica da Intergraph, utilizando-se as imagens digitais, as coordenadas e altitudes geradas na etapa de aerotriangulação, associadas ao modelo digital do terreno oriundo das curvas de nível citadas anteriormente.

#### Subatividade 02.06.03 Mosaicagem e Tratamento Radiométrico

Concluídos os procedimentos descritos no item acima, ter-se-á as imagens ortorretificadas individualmente. Na sequência este conjunto de imagens será mosaicado, formando assim uma imagem única de toda a área de interesse. Posteriormente esta imagem única será tratada radiometricamente, objetivando a equalização e homogeneização dos diversos tipos de cores (vermelho, verde e azul).

As ortofotos serão editadas de forma que o ajuste radiométrico garanta a correta luminosidade e continuidade das imagens adjacentes, além de níveis ótimos de contraste, brilho e outros parâmetros de ajustes radiométricos. Será observado o ajuste das tonalidades e homogeneização das imagens. Não serão 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.

#### Subatividade 02.06.04 Atendimento ao Padrão de Exatidão Cartográfica – PEC

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 deverão atender o Padrão de Exatidão Cartográfica - "PEC CLASSE A", para mapeamento na escala 1:2.000.

#### Subatividade 02.06.05 Realização da Restituição Estereofotogramétrica

Será restituída a área de 500m para cada lado do rio no trecho de aproximadamente 40km lineares a partir da foz no Rio Jacuí e de 1.500m para cada lado do rio deste ponto até a cidade de Harmonia, também aproximadamente 40km lineares pelo rio. Também serão restituídos eventuais locais de fuga d'água, identificados durante a restituição. Estima-se esta área em 170km<sup>2</sup>.

A restituição da área será executada através dos registros de dados em meio digital, obtidos diretamente de informações provenientes das estações fotogramétricas digitais, apresentando o registro das coordenadas (x, y, z) em metros, com precisão de duas casas decimais, através do software Digi3D.

A restituição será realizada na escala 1:2.000 em níveis (camadas) de informações, a fim de permitir sua utilização de forma isolada ou em diversos conjuntos, com vista à implementação de um Sistema de Informações Geográficas (SIG).

Os elementos lineares e poligonais representados nos níveis de informação serão traçados usando-se exclusivamente segmentos de reta, linha e polilinha.

O processo de restituição irá contemplar, quando pertinente, os seguintes elementos: a) Sistema viário; b) Meio fios; c) Quadras; d) Lotes; e) Edificações; f) Postes; g) Linhas de transmissão; h) Árvores; i) Manchas de vegetação; j) Hidrografia; l) Pontes; e m) Obras antrópicas existentes na área.

### Subatividade 02.06.06 Edição Gráfica da Restituição

A edição gráfica dos elementos restituídos será feito em computadores com grande capacidade de memória e software CAD apropriado. A edição garantirá a consistência geométrica e topológica das feições gráficas para seu uso em ambiente de geoprocessamento. Nesta etapa serão efetuados 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 terão suas coordenadas iniciais e finais iguais, formando entidades topologicamente fechadas (regiões).

### Subatividade 02.06.07 Execução da Reambulação

A reambulação visa esclarecer dúvidas sobre elementos não restituídos, porém visíveis nas fotografias, retificar erros de interpretação e omissões, complementar áreas não restituídas e classificar elementos restituídos para inserção no nível de informação adequado, incluída a toponímia. Neste particular, especificamente, devem ser incluídos Logradouros, Praças, Edificações de destaque, Prédios Públicos, Rodovias e Ferrovias, Hidrografia e demais referências importantes de costume.

Nesta etapa, serão obtidas as divisas municipais junto ao IBGE e inseridas sobre as plantas restituídas e sobre as ortofotos.

### Atividade 02.07 Emissão do Relatório R4: Produtos Finais da Aerofotogrametria e Topobatimetria

Como a Conclusão do Levantamento Aerofotogramétrico, será emitido o RELATÓRIO R4, que será entregue em papel e em CD ou DVD, contemplando os seguintes produtos: I - Fotografias coloridas na escala 1:10.000; II - Foto-índice na escala 1:40.000; III - Plantas na escala 1:2.000; IV - Memórias de cálculo; V - Monografias dos marcos usados no apoio; VI - Monografias dos pontos de apoio; VII - VIII - Ortofotos na escala 1:2.000.

### Atividade 02.08 Estudos Hidrológicos Básicos

Nesta atividade, o Consórcio Técnico terá como objetivo avaliar em termos quantitativos e qualitativos os eventos hidrológicos notáveis, cuja ocorrência se verifica sobre as áreas afetadas pelas cheias provocadas pelo rio Caí, no seu tramo inferior.

### Subatividade 02.08.01 Caracterização do Problema das Cheias no Trecho Inferior do Rio Caí

A caracterização do problema das cheias no trecho inferior do rio Caí, afetando cidades como Montenegro e a própria municipalidade de São Sebastião do Caí, será efetuada com uma análise do histórico dos eventos já ocorridos, seus danos e repercussões. Nessa oportunidade se buscarão os indícios, que cruzados com os demais elementos dos estudos, estarão consolidando as informações disponíveis, tais como níveis máximos atingidos, danos causados, população afetada, delimitação de áreas atingidas, identificação de medidas tomadas para combater as cheias, etc.

Especificamente, em termos hidrológicos, as informações aqui geradas irão calibrar cálculos e simulações, decorrente da aplicação de modelos computacionais, validando os resultados obtidos no emprego dessas ferramentas.

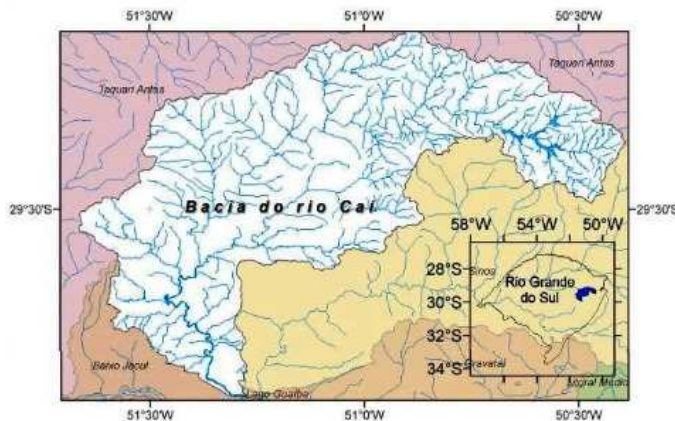


Ilustração n. 3. Enchente de 1920. Cercas sendo levadas pela água. Arquivo da família Seibach.



Ilustração n. 2. Foto aérea da enchente de 1912, do fundo o Country Tennis Clube, no centro da cidade. Arquivo da família Seibach.

## Subatividade 02.08.02 Compilação e Complementação da Base de Dados Hidroclimatológicos e Fluviométricos



A disponibilidade de dados hidrológicos envolvendo climatologia e fluviometria se reveste de fundamental importância para os estudos em andamento. A sua manipulação dará embasamento estatístico aos eventos históricos, bem como permitirão o estabelecimento dos padrões de risco aceitáveis. Assim sendo, principalmente, dados de cota e vazão, e se necessário dados de chuva, serão obtidos e se constituirá uma série histórica, sobre as quais se aplicarão os modelos estatísticos

adequados.

A compilação, além da simples coleta e compilação dos dados, deverá contar com a localização espacial dos pontos de amostragem, representada graficamente por mapas temáticos, com a delimitação da bacia e as coordenadas das estações hidroclimatológicas.

Os dados manipulados deverão ser consistidos e organizados de sorte que possam ser utilizados nos modelos computacionais adequados.

Serão buscadas as informações hidrológicas disponíveis, principalmente em duas fontes:

- Monitoramento fluviométrico disponível no Sistema Nacional de Informações Hidrológicas, o HidroWeb; e
- Os estudos anteriormente elaborados para a bacia, principalmente o SEMA/PROFILL (2008), **Plano de Recursos Hídricos da bacia Hidrográfica do Rio Caí**, e o estudo da Agrar-und Hydrotechnik GmbH, (1970), **Planejamento hidrológico e estudo de desenvolvimento regional da Bacia do Rio Caí**, ambos referidos no item 2.7, sobre coleta de informações disponíveis.

Já foram identificadas as estações fluviométricas de interesse, no Quadro 3.3 apresenta-se a ficha técnica das mesmas, todas localizadas no rio Caí, com exceção da estação Praça da Harmonia (87450003), localizada no Lago Guaíba. Esta estação será utilizada para caracterizar condições de jusante, através das informações disponíveis e dos estudos já realizados para a estação fluviométrica Praça da Harmonia, de modo a servir como condição de contorno na simulação hidrodinâmica do trecho inferior do rio Caí.

Quadro 3.3: Ficha técnica das estações fluviométricas de interesse para o Estudo das Cheias no trecho baixo do rio Caí

Código	Nome	Município	Responsável	Operadora	Latitude	Longitude	Altitude (m)	Área de Drenagem (km <sup>2</sup> )	Registros de Cota	Registros de Vazão
87160000	NOVA PALMIRA	CAXIAS DO SUL	ANA	CPRM	-29:20:8	-51:11:18	50	2030	3117	782
87170000	BARCA DO CAÍ	SÃO SEBASTIÃO DO CAÍ	ANA	CPRM	-29:35:19	-51:22:56	15	3030	1429	764
87269000	MONTENEGRO	MONTENEGRO	ANA	ANA	-29:40:7	-51:25:41	13	4330	197	-
87270000	PASSO MONTENEGRO	MONTENEGRO	ANA	CPRM	-29:42:2	-51:26:26	0.27	4360	3206	-

Código	Nome	Município	Responsável	Operadora	Latitude	Longitude	Altitude (m)	Área de Drenagem (km <sup>2</sup> )	Registros de Cota	Registros de Vazão
87271000	PASSO MONTENEGRO - AUXILIAR	CAPELA DE SANTANA	ANA	ANA	-29:42:0	-51:25:0	7	4360	468	-
87300000	PASSO DO CAÍ	TRIUNFO	ANA	ANA	-29:51:51	-51:21:50	46	4910	1304	-
87301000	PASSO DO CAÍ - AUXILIAR	TRIUNFO	ANA	ANA	-29:53:0	-51:21:0	-	4920	422	-
87290000	PONTE DO CAÍ - BR-386	TRIUNFO	ANA	CPRM	-29:49:20	-51:20:59	-	4810	-	-
87450003	PRAÇA DA HARMONIA	PORTO ALEGRE	DNIT	DNIT	-30:2:0	-51:14:0	-	82500	406	-

Com base nas informações destas estações selecionadas, será elaborada uma avaliação estatística das séries de vazões e cotas, dando especial atenção para os eventos de cheia registrados, definindo-se a probabilidade e tempos de retorno das vazões máximas anuais.

Com base nos dados disponíveis, também serão realizados estudos relativos aos fenômenos causadores dos eventos críticos: (i) intensidade, frequência e distribuição (temporal e espacial) das precipitações; (ii) provável controle de jusante, no trecho de inferior, devido às oscilações no delta do Jacuí; e (iii) limitações morfológicas ao escoamento no rio Caí, devido às intervenções no leito e ocupação de suas margens.

#### Subatividade 02.08.03 Definição dos Hidrogramas de Projeto

Esta atividade está dirigida para a quantificação dos valores de caráter hidráulico/estatístico das enchentes suscetíveis de ocorrer na bacia hidrográfica do rio Caí. Em princípio, parece lógico elaborar uma seleção que incluirá, além das melhores estações fluviométricas, os estabelecimentos de prazos que, como consequência da análise qualitativa, resultarem mais vulneráveis e os que sejam selecionados como alternativas razoáveis de obras de contenção.

O termo de referência fazia menção a análise da necessidade de simulação hidrológica tipo chuva-vazão, para a elaboração de séries de vazões em locais sem dados, o que entende-se não ser necessário em função do grande número de estações com dados disponíveis, principalmente as longas séries de vazão em Nova Palmira e na Barca do Caí.

Para a caracterização do aporte de vazões dos afluentes do rio Caí, no trecho de interesse, podem ser aplicadas técnicas de modelagem ou regionalização hidrológica, conforme a disponibilidade e adequabilidade das informações obtidas.

Para desenvolver o estudo quantitativo de enchentes, dispõe-se de uma vasta gama de soluções metodológicas cuja operacionalidade pode ser muito variada.

Os métodos simplificados podem se resumir nas seguintes atividades:

- Ajuste estatístico de vazões e níveis máximos nas estações fluviométricas com informação suficiente;
- A extrapolação das vazões máximas às demais unidades hidrográficas sem informação de medição de vazões se realizaria atendendo a coeficientes, função das respectivas superfícies e índices de analogia hidrológica, assim como de ajuste de precipitações máximas sobre as bacias;
- A avaliação de vazões máximas será acompanhada da definição de hidrogramas sinéticos estabelecidos com base na análise de hidrogramas registradas nas fitas linigráficas, se disponíveis, e em uma estimativa dos tempos de concentração calculados por expressões empíricas usuais.

- Em caso de não haver dados suficientes ou adequados para a determinação de hidrogramas e vazões máximas através dos procedimentos mencionados anteriormente, o Consórcio propõe/sugere a utilização da Metodologia do Hidrograma Unitário Sintético, do Soil Conservation Service (SCS), descrita a seguir, principalmente para a caracterização de afluentes ao rio Caí.

A quantificação de vazões máximas (hidrograma de enchente) envolve um complexo processo de transformação da chuva em vazão, podendo ser simplificada teoricamente por meio de modelos matemáticos, tais como o recomendado pelo Edital, o do Hidrograma Unitário, do Soil Conservation Service (SCS). Os hidrogramas obtidos serão utilizados nas simulações onde se empregará o modelo hidrodinâmico. Traduzem o escoamento superficial oriundo das chuvas de projeto (riscos adotados), relacionando as grandezas vazão e tempo.

O método proposto pelo Soil Conservation Service inicialmente determina a precipitação efetiva ( $P_{ef}$ ) a partir das curvas IDF e das características físicas e de ocupação do solo (representada pelo número CN, cujos valores são tabelados). O hietograma de projeto deve ser obtido a partir das equações da precipitação efetiva ( $P_{ef}$ ) para diferentes durações, até o tempo de concentração. Os incrementos de chuva efetiva referentes a cada incremento de duração devem ser determinados e rearranjados, de acordo com sua ordem de grandeza, na sequência 6, 4, 3, 1, 2, 5 (Método dos Blocos Alternados). Caso existam mais incrementos de chuva, esses devem ser inseridos no início e final do hietograma, respeitando o mesmo critério da seqüência acima descrita. O hidrograma unitário proposto pelo Soil Conservation Service para uma precipitação de 1 cm sobre uma determinada área "A" é definido por formulação específica, que envolve a área da bacia, o tempo para ocorrência do pico. O hidrograma de projeto deve ser determinado através da convolução das ordenadas do hidrograma unitário obtido em função do hietograma de projeto anteriormente determinado.

Os hidrogramas de enchentes, para as diversas situações de risco planejadas, deverão ser gerados enfocando diferentes cenários. Tais cenários referem-se a questões de ocupação do solo e a introdução ou não de medidas preventivas.

Finalmente, com todos os elementos definidos, poderão ser gerados os hidrogramas de enchente, que serão utilizados nas simulações do modelo hidrodinâmico, visando à produção de mapas de inundação. A calibração desses hidrogramas ser efetuada mediante a comparação com enchentes ocorridas.

$$P_{ef} = \frac{(P - 0,2S)^2}{P + 0,8S}$$

$$S = \frac{25400}{CN} - 254$$

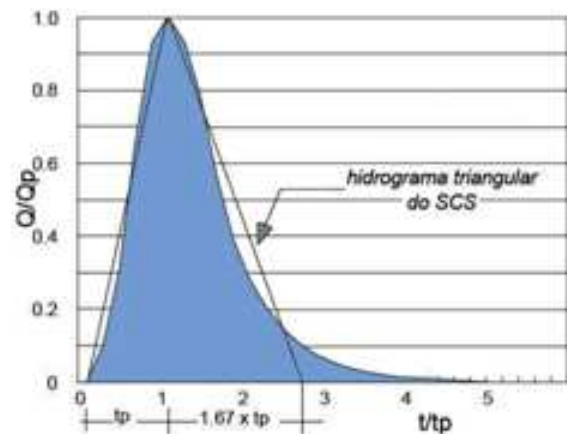
$$q_p = \frac{2,08 \times A}{t'_p}$$

$$t'_p = \frac{tp}{2} + 0,6tc$$

$$te = 1,67 \times tp$$

$$tp = 0,6 \times tc$$

### Equações do SCS



### Hidrograma Unitário do SCS

#### Atividade 02.09

#### Emissão do Relatório R5: Estudos Hidrológicos

Esta Atividade terá o RELATÓRIO R5, contemplando todos os procedimentos utilizados, dados coletados e sistematizados e os resultados consubstanciados nos Hidrogramas de Enchente para a simulação dos cenários propostos, com os diversos graus de risco considerados.

## Atividade 02.10 Simulações Hidrológicas e Espacialização das Cheias

A utilização dos hidrogramas de enchente se dará através de simulações destinadas a espacialização dos fenômenos de extravasão do rio Caí, especialmente nas áreas de maior ocupação populacional, como é o caso dos municípios de Montenegro e São Sebastião do Caí. As simulações hidrológicas também permitirão que se formulem hipóteses/alternativas de intervenções, no sentido de minimizar os problemas, diminuindo ou, até mesmo, erradicando os transtornos para as pessoas afetadas.

A Simulação Hidráulico-Hidrológica do escoamento no baixo trecho do rio Caí se constitui na principal ferramenta de análise a ser desenvolvida neste estudo de alternativas para minimização do efeito das cheias na bacia.

Esta atividade tem por objetivo avaliar a propagação das vazões máximas registradas no rio Cai, levando-se em conta obstruções ao escoamento, geometria da calha principal, extravasamentos para a planície de inundação e efeitos de jusante.

Para isso, se propõe a utilização de um modelo hidrodinâmico que seja capaz de avaliar a propagação da onda de cheia ao longo do trecho inferior do rio Caí. As simulações deverão contemplar o trecho de interesse, já descrito, conforme apresentado na Figura 1.1.

As simulações estarão embasadas num robusto levantamento aerofotogramétrico e topobatimétrico, descritos nas Atividades 02.01 a 02.07, além das informações disponíveis em Modelos Digitais do Terreno (MDT), alimentando a discretização do sistema real no modelo matemático a ser utilizado.

As obstruções ao escoamento, tais como pontes, serão incorporadas ao modelo. A propagação do efeito de remanso para montante no rio Caí será avaliada, a partir dos dados da estação Praça da Harmonia, no Lago Guaíba.

O modelo será calibrado para bem representar os eventos extremos máximos, utilizando-se para isso, as informações disponíveis nas estações fluviométricas existentes no rio Caí.

### Subatividade 02.10.01 Simulação Hidrológica Através de Modelo Hidrodinâmico

O modelo a ser utilizado será o HEC-RAS (U.S. Army Corps of Engineers, USACE – Hydrologic Engineering Center, - 2006), que é um modelo hidrodinâmico com uma interface gráfica para visualização de resultados, desenvolvido pelo Corpo de Engenheiros do Exército dos EUA.

Trata-se de um programa computacional gratuito e que vem sendo continuamente desenvolvido. Pode ser usado para análise de escoamento permanente (curvas de remanso) ou não-permanente, e recentemente foi incorporado um módulo para transporte de sedimentos.

No módulo de escoamento não-permanente, o modelo resolve as equações de continuidade e de momento na forma de equações diferenciais parciais: equação da continuidade ou de conservação de massa e equação da conservação de momento

$$\frac{\partial A_T}{\partial t} + \frac{\partial Q}{\partial x} - q_1 = 0$$

$$\frac{\partial Q}{\partial t} + \frac{\partial Q \cdot V}{\partial x} + g \cdot A_T \cdot \left( \frac{\partial z}{\partial x} + S_f \right) = 0$$

Onde: Q é a vazão, t é o tempo,  $A_T$  é a área da seção,  $q_1$  é o aporte lateral de vazão, z é a cota (ou nível), V é a velocidade, g é a aceleração da gravidade,  $S_f$  é a declividade da linha de energia e x é a distância ao longo do rio.

As equações acima são aproximadas por um esquema de diferenças finitas e resolvidas numericamente pelo método de Newton-Raphson.

A resolução das equações exige que as condições do escoamento sejam conhecidas nos extremos do problema. Como condições de contorno de montante podem ser inseridas séries de vazão ou de nível na seção mais a montante. As condições de contorno de jusante podem ser vazões, níveis, ou uma relação entre vazões e níveis tal como uma curva-chave ou a equação de Manning para uma dada declividade da linha d'água. Mais detalhes do modelo HEC-RAS podem ser encontrados em U.S. Corps of Engineers (2006).

Em termos operacionais, apresenta-se, a seguir, o equacionamento e a metodologia deste modelo, sendo apresentadas as funcionalidades e rotinas utilizadas. Mais detalhes sobre o programa podem ser observados nos manuais do mesmo (HEC-RAS, 2006).

Considerando duas seções consecutivas em um canal, a expressão da conservação da energia utilizada no programa HEC-RAS é a representada pela Equação a seguir.

$$Y_2 + Z_2 + \frac{\alpha_2 \cdot V_2^2}{2 \cdot g} = Y_1 + Z_1 + \frac{\alpha_1 \cdot V_1^2}{2 \cdot g} + h_e$$

Onde:  $Y_1$  e  $Y_2$  são as profundidades da água nas seções transversais;  $Z_1$  e  $Z_2$  são as cotas de fundo no canal principal;  $V_1$  e  $V_2$  são as velocidades médias (vazão total / área total de escoamento);  $\alpha_1$  e  $\alpha_2$  são os coeficientes de ponderação da velocidade;  $g$  é aceleração gravitacional e  $h_e$  é a perda de energia.

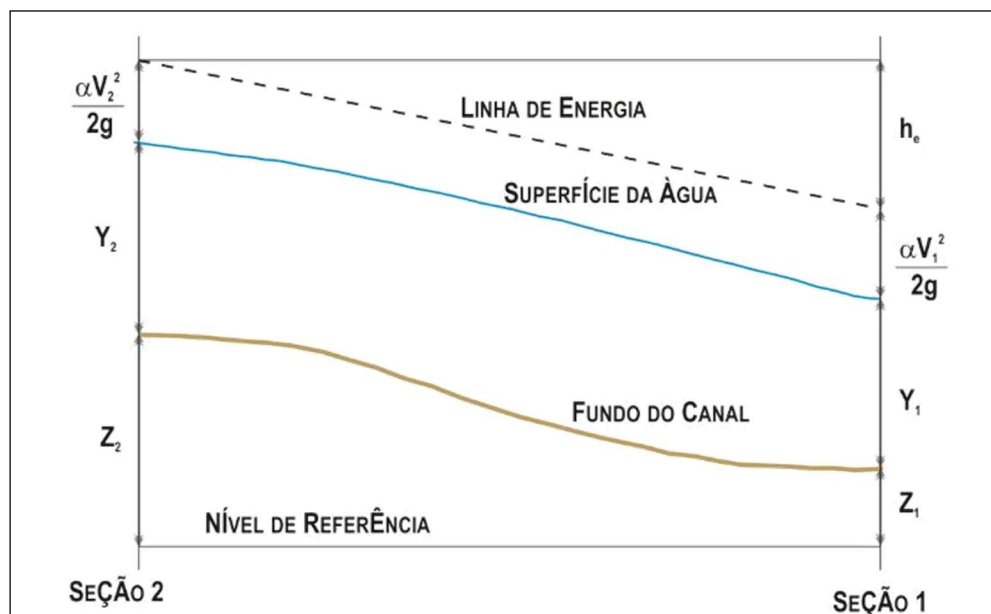


Figura 3.2: Representação dos termos da equação de energia (Fonte: HEC-RAS, 2006)

A perda de energia é composta de uma perda linear e uma perda singular. Para o presente estudo, será apresentada a perda linear, calculada por  $L \times S_f$ , onde  $L$  é o comprimento, ponderado pela vazão, do trecho entre duas seções e  $S_f$  é a declividade da linha de atrito entre duas seções. A fórmula para o cálculo de  $L$  é a seguinte:

$$L = \frac{L_{lob} \cdot \overline{Q}_{lob} + L_{ch} \cdot \overline{Q}_{ch} + L_{rob} \cdot \overline{Q}_{rob}}{\overline{Q}_{lob} + \overline{Q}_{ch} + \overline{Q}_{rob}}$$

Onde:  $L_{lob}$ ,  $L_{ch}$ ,  $L_{rob}$  são os comprimentos entre duas seções tomados pela margem esquerda, pelo canal principal e pela margem direita, respectivamente e,  $\overline{Q}_{lob}$ ,  $\overline{Q}_{ch}$  e  $\overline{Q}_{rob}$

são as médias aritméticas, entre duas seções, das vazões tomadas pela margem esquerda, pelo canal principal e pela margem direita, respectivamente.

O programa subdivide o escoamento em escoamento no canal principal e escoamento nas margens (ou planícies de inundação), como mostrado a seguir.

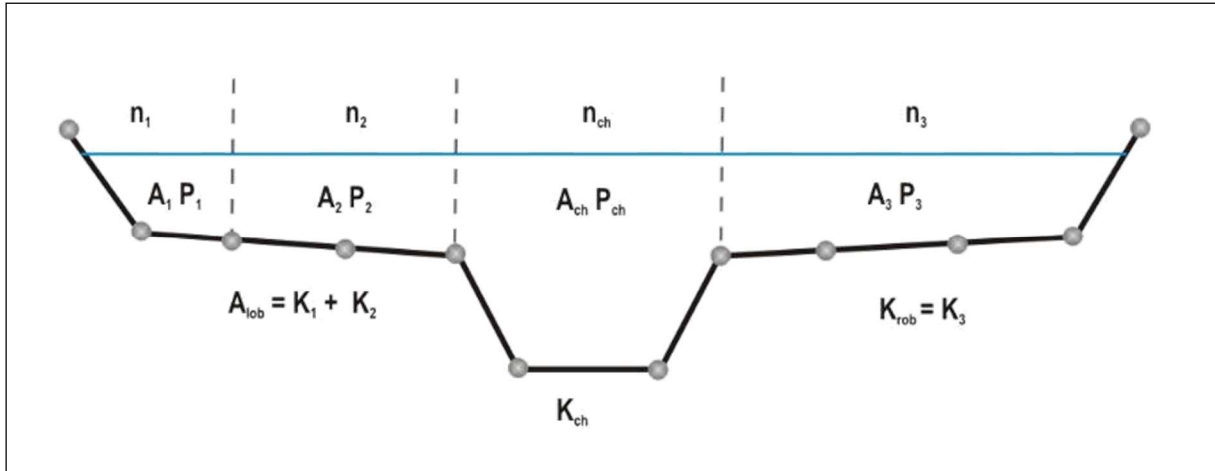


Figura 3.3: Subdivisão das seções para o cálculo da condutância (Fonte: HEC-RAS, 2006)

$$K = \frac{A \cdot R^{2/3}}{n}$$

Usando Manning, a condutância hidráulica é calculada por  $K = \frac{A \cdot R^{2/3}}{n}$  para cada subdivisão. A condutância total da seção é soma das condutâncias  $K_{lob}$ ,  $K_{ch}$ ,  $K_{rob}$ . Do mesmo modo, devem ser adotados valores de coeficientes de rugosidade de Manning para as subdivisões. O cálculo das vazões, então, resulta em  $Q = K \cdot \sqrt{S_f}$ .

O coeficiente  $\alpha$  também é calculado, mediante a seguinte expressão:

$$\alpha = \frac{A_t^2 \cdot \left[ \frac{K_{lob}^3}{A_{lob}^2} + \frac{K_{ch}^3}{A_{ch}^2} + \frac{K_{rob}^3}{A_{rob}^2} \right]}{K_t^3}$$

Onde:  $A_t$  e  $K_t$  são, respectivamente, a área total de escoamento e a condutância total de escoamento. As demais variáveis correspondem às áreas e condutâncias nas subdivisões.

A declividade de atrito é calculada por:

$$\overline{S_f} = \left( \frac{Q_1 + Q_2}{K_1 + K_2} \right)^2$$

Onde:  $Q_1$  e  $Q_2$  são as vazões nas duas seções consecutivas e  $K_1$  e  $K_2$  são as condutâncias nas duas seções consecutivas.

O procedimento de cálculo iterativo segue os passos descritos abaixo, para o caso do escoamento supercrítico:

1. É assumida uma cota da linha d'água na seção de montante (seção 2);
2. Com base na cota assumida no passo 1, a condutância e a taquicarga totais

$\left( \frac{v^2}{2g} \right)$  correspondentes são determinadas;

3. Com os valores do passo 2, calcula-se  $\overline{S_f}$ ;
4. Com os valores dos passos 2 e 3, resolve-se a Equação de Energia para a cota na seção de montante;
5. Os valores calculados no passo 4 e assumidos no passo 1 são comparados;
6. Repetem-se os passos do 1 ao 5 até que a diferença entre o calculado e o assumido seja menor que 0,01 ft (ou 0,003 m), ou outra tolerância definida pelo usuário.

No passo 1, o critério para se assumir uma cota na seção de montante é: na primeira tentativa, é feita uma projeção da profundidade da água da seção de jusante, na seção de montante; na segunda tentativa, a cota da linha d'água é igual à cota assumida na tentativa anterior mais 70 % do erro na primeira tentativa (calculado – assumido). Em outras palavras:

$$WS_{nova} = WS_{assumida} + 0,70 \times (WS_{calculada} - WS_{assumida}).$$

A terceira e demais tentativas são geralmente baseadas em um método “secante” de projeção da taxa de variação da diferença entre os valores de cota calculados e assumidos nas tentativas anteriores. A equação do método “secante” é a seguinte:

$$WS_i = WS_{i-2} - \frac{Err_{i-2} \cdot Err_{Assum}}{Err_{Diff}}$$

Onde:  $WS_i$  = a nova cota da superfície da água assumida;  $WS_{i-1}$  = a cota da superfície da água assumida na iteração anterior;  $WS_{i-2}$  = a cota da superfície da água assumida a duas iterações anteriores;  $Err_{i-2}$  = o erro entre a cota da superfície da água calculada e a assumida na iteração i-2;  $Err_{Assum} = WS_{i-2} - WS_{i-1}$ ;  $Err_{Diff} = WS_{i-1} - WS_{Calc_{i-1}} + Err_{i-2}$ ;

A mudança de uma tentativa para outra é restrita ao máximo de 50 % da profundidade assumida da tentativa anterior. Se  $Err_{Diff}$  é menor que  $1 \times 10^{-2}$ , o método secante não é utilizado. Quando isto acontece, o programa calcula uma nova cota como a média entre os valores calculado e assumido na iteração anterior. O máximo número de iterações é de 20. Para maiores detalhes, consultar o Hydraulic Reference Manual (HEC-RAS, 2006).

#### Subatividade 02.10.02 Elaboração dos Mapas de Inundação

O produto final desta etapa deverá ser a elaboração dos mapas de inundação, que, segundo os Termos de Referência, devem ser elaborados para os seguintes tempos de retorno: 2, 5, 10, 20, 50 e 100 anos.

O zoneamento das áreas de inundação engloba as seguintes etapas: a) determinação dos riscos das enchentes; b) mapeamento das áreas de inundação; c) zoneamento.

No primeiro item (a), serão utilizados os resultados das simulações hidrológicas nos quais será ajustado as relações entre vazões e níveis, associando-as a um determinado tempo de retorno.

Os mapas de inundação podem ser de dois tipos: mapas de planejamento, que definem as áreas atingidas por cheias de tempos de retorno escolhido e os mapas de alerta, que é um mapa de operação, e informa em cada esquina ou ponto de controle, o nível da régua no qual inicia a inundação. No caso deste trabalho, busca-se a elaboração do primeiro tipo de mapa.

Na etapa de planejamento do empreendimento, deve-se definir o risco hidrológico com o qual se deseja trabalhar. Neste contexto, deve-se definir o risco de um projeto de acordo com os objetivos do projeto e, dentro destas condições de risco, explorar as situações mais desfavoráveis.

O risco é a probabilidade que um valor seja ultrapassado. Este risco é obtido pelo ajuste de uma distribuição de probabilidade aos valores anuais da variável em estudo (nível ou vazão). Neste caso, a probabilidade P é o risco da vazão ou nível ser ultrapassado num ano

qualquer. O Tempo de Retorno deste valor é  $TR = 1/P$ . O risco que uma vazão (ou nível), com uma probabilidade associada, ocorra nos próximos  $n$  anos é obtido pela expressão (Tucci, 1993):

$$PR = 1 - \left(1 - \frac{1}{TR}\right)^n$$

Em hidrologia, é comum associar aos eventos extremos um tempo de retorno. Através da expressão acima, ou do gráfico da figura a seguir, é possível associar o Tempo de Retorno da cheia a um risco hidrológico de sua ocorrência, a partir do tempo de vida útil ou do horizonte de planejamento do empreendimento.

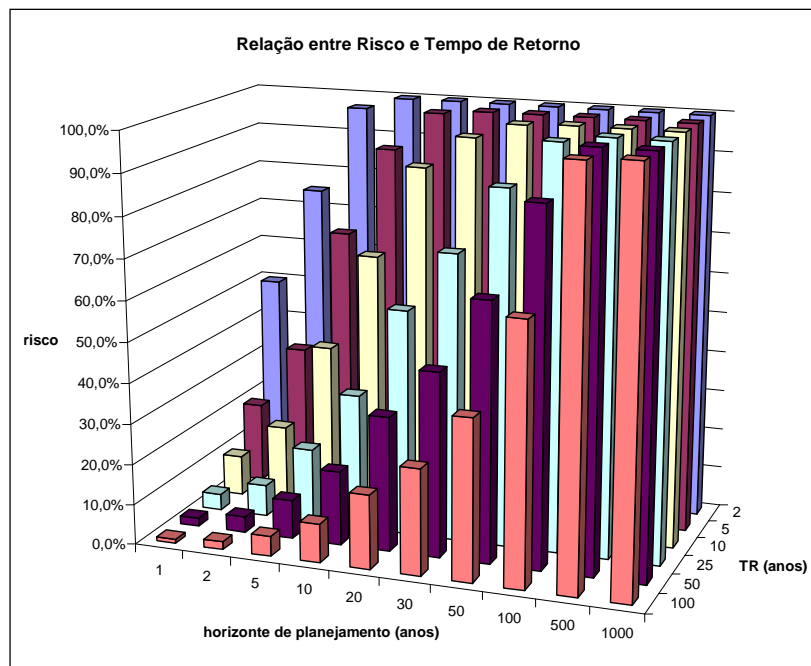
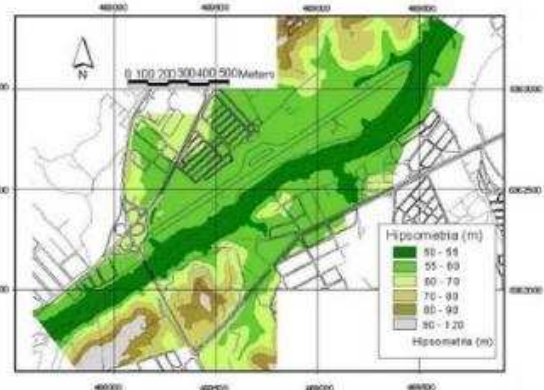


Figura 3.4: Relação entre risco e tempo de retorno

Uma vez realizados os cálculos hidráulicos com o utilitário HEC-RAS, os resultados serão exportados para o HEC-GeoRAS, onde, mediante a ferramenta PostRAS se processa e combina as informações geográfica e hidráulica para gerar os mapas de elevação da superfície da água e classificação das zonas susceptíveis a inundação de acordo com a metodologia proposta.

Finalmente, o modelo matemático aqui desenvolvido, será utilizado para a avaliação da viabilidade e eficácia das alternativas de intervenção estruturais propostas para a minimização das cheias no trecho inferior do rio Caí, conforme descrito no item a seguir.



### Atividade 02.11 Emissão do Relatório R6: Simulações Hidrológicas e Mapas de Inundações

Como derradeira etapa das Simulações Hidrológicas e Espacialização de Inundações será emitido o RELATÓRIO R6, contemplando a descrição de todos os procedimentos adotados, apresentação de dados utilizados. O trabalho será materializado através de um Memorial Descritivo, acompanhado de textos, figuras, desenhos, planilhas de cálculo, anexos, etc.

## ETAPA 03

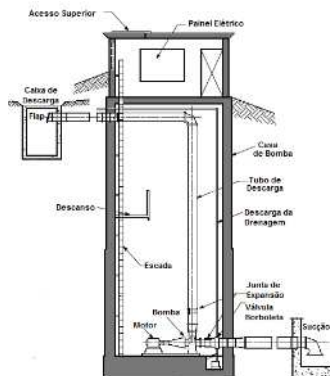
## ESTUDOS DE ALTERNATIVAS PARA MINIMIZAÇÃO DE CHEIAS

As ações de minimização dos efeitos das cheias provocadas pelo rio Caí ou medidas de controle serão as proposições formuladas para melhoria do comportamento hidrológico do referido curso d'água, analisados a partir das atividades desenvolvidas e descritas anteriormente. Em continuação serão descritas de forma sucinta as medidas adotadas para mitigação dos efeitos danosos advindos das cheias do rio Caí.

### Atividade 03.01 Concepção das Alternativas Técnicas de Intervenção

Para a atenuação dos efeitos danosos das cheias provocadas pelo rio Caí, serão apresentadas alternativas de intervenções com os seus respectivos pré-dimensionamentos, no sentido de avaliar a magnitude dessas obras. Preliminarmente, pode se antever algumas dessas iniciativas quais sejam:

- **Canal de Descarga (Short Cut):** esta alternativa refere-se a abertura de um canal de extravasão, encurtando a ligação entre seção a montante e seção a jusante do rio Caí, tomando como referência as cidades afetadas pelas cheias provocadas pela elevação de nível desse curso d'água, especialmente em períodos



chuvosos. A ideia é construir um vertedouro, que no momento em que o nível do rio chegue a uma marca crítica a água extravasa para o referido canal.



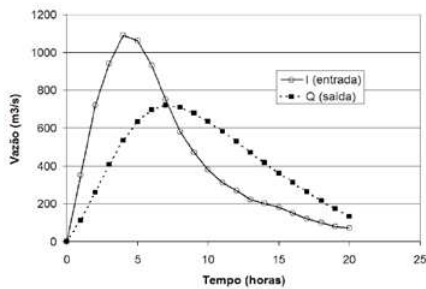
Assim, o excesso que passaria pela cidade afetada, provocando alagamentos, seria desviado para adiante do centro urbano. As dimensões do vertedouro e do canal seriam definidas a partir de análises de risco, com avaliação de danos provocados. Como condição de contorno dessa alternativa, serão avaliados os níveis em seção de controle, definida pela sensibilidade do engenheiro projetista e pelos estudos estatísticos de níveis nesse local. Pela figura ao lado, pode se observar que a linha azul é o canal de descarga, que encurta o meandro, conduzindo as águas em excesso para jusante do conglomerado urbano;

- **Implantação de Diques (Formação de Pôlderes):** Nesta alternativa será estudada a possibilidade de cercar as cidades ou conglomerados urbanos específicos atingidos pelas cheias por diques, que impedirão que em níveis elevados, as águas invadam vias e residências, causando transtornos para moradores. Essa alternativa deverá ser utilizada em conjunto com canais internos de drenagem e estações de bombeamento, destinadas a conduzir mecanicamente as águas para o exterior da área protegida nos períodos em que as águas do rio Caí estiverem muito elevadas, impedindo o esgotamento do Pôlder por gravidade. Neste caso, fatores diversos deverão ser analisados, tais como interfaces ambientais (impactos ao meio biótico, físico e socioeconômico), avaliação de prejuízos (perdas materiais e humanas), custo das obras (disponibilidade de materiais, procedimentos construtivos, entre outros), etc.;

- **Implantação de Barragens de Contenção de Cheias:** Nas partes mais elevadas da bacia do rio Caí deverá ser analisada a implantação de reservatórios de espera para o armazenamento/retenção de grandes ondas de cheias. Esta é talvez a alternativa mais polêmica, tendo em vista os impactos ambientais decorrentes. Entretanto, obras de barramento podem ter outras finalidades que são essenciais para a bacia, tal como o estoque de água para uso em períodos secos. Da mesma forma que para os diques, essa alternativa passará pelo crivo de análises rigorosas que levaram em conta todos os aspectos intervenientes. Os estudos relativos a barragens deverão ser desenvolvidos com base em trabalhos já realizados para a bacia do rio dos Sinos e através de dados parametrizados.



### Atividade 03.02 Simulações Hidrológicas para Pré-Dimensionamento das Alternativas



Com as alternativas estabelecidas, serão realizadas simulações através de ferramentas computacionais disponíveis no acervo do Consórcio Técnico. Para as duas primeiras alternativas será empregado o mesmo ferramental, cujos procedimentos foram indicados na Atividade 02.10. Nestas duas situações, em específico, será observado se as obras/intervenções propostas deram conta do recado, atendendo as necessidades de proteção dos centros urbanos localizados as margens do rio Caí. Na alternativa com indicação de

Pôlder, a parte protegida também deverá ser simulada, no sentido de observar a inexistências de alagamentos para a frequência da cheia de projeto selecionada.

No caso de barragens, a simulação se dará através do emprego do Método de Puls, que considera a entrada de um hidrograma no reservatório indicado, observando o comportamento dos níveis, levando em consideração a capacidade de escoamento do órgão extravasor. É importante salientar, que para os reservatórios não foi prevista a realização de cobertura aerofotogramétrica. Portanto, as simulações aqui referidas serão postas em prática com a cartografia disponível, ou com trabalhos de regionalização de descargas, caso existirem.

### Atividade 03.03 Estimativa de Custos das Alternativas de Intervenção

Cada uma das alternativas de intervenção estudadas terá o seu custo de implantação estimado. Como se trata de um estudo, a obtenção dos valores de implantação poderá ser feita mediante o emprego de curvas paramétricas, forma bastante difundida para esse tipo de atividade, citando-se como exemplo das obras de transposição do rio São Francisco em sua fase de viabilidade.

Os preços deverão ser auferidos pelos valores de mercado, buscando-se dados do SINAPI e SICRO para tal averiguação.

### Atividade 03.04 Emissão do Relatório R7: Estudos de Alternativas de Intervenção

Ao término dessa Etapa, será emitido o RELATÓRIO R7, contendo o descritivo dos procedimentos utilizados, memórias de cálculo, figuras, peças gráficas e tudo aquilo for indispensável para o entendimento das proposições efetivas e que têm por objetivo minimizar os efeitos das enchentes provocadas pelo rio Caí.

## ETAPA 04 AVALIAÇÃO DE VIABILIDADE TÉCNICA-ECONÔMICA-AMBIENTAL

O Estudo de Viabilidade Técnica-Econômica-Ambiental representa um conjunto de estudos que serão desenvolvidos para avaliação dos benefícios sociais e econômicos decorrentes dos investimentos de implantação das intervenções contra cheias provocadas pelo rio Caí. A avaliação apura se os benefícios estimados superam os custos com os projetos e execução de obras e intervenções previstas.

### Atividade 04.01 Estabelecimento das Séries de Custos e Benefícios das Alternativas

Os custos considerados nos estudos anteriormente mencionados serão os seguintes: a) Custo de construção; b) Custo de manutenção; c) Custo operacional das intervenções; d) Custo de compensações ambientais; e) Custo financeiro; e outros.

As estimativas das quantidades, destinadas às estimativas de custo, deverão refletir um grau de detalhe e precisão possíveis de acordo com a disponibilidade de recursos, adotando-se os mesmos critérios e conceitos para todas as alternativas estudadas. Todos os custos deverão estar referidos a data-base do trabalho em pauta.

Os custos deverão ser obtidos a partir da análise das condições.

Será necessária a análise e atualização dos custos ou preços unitários reais pagos no passado, e uma comparação com os preços de projetos similares na região. No cálculo dos custos, deverão ser avaliados, ou estimados, os impostos incidentes, com a finalidade de permitir a determinação dos valores de custos econômicos, a partir dos valores de custos financeiros, mediante a dedução dos impostos.

A partir da redução dos prejuízos, da população beneficiada, das oportunidades disponibilizadas para negócios, da melhoria da qualidade de vida, entre outros, serão definidos os benefícios advindos da implantação das intervenções destinadas ao controle de cheias provocadas pelo rio Caí, cuja definição é indicada em continuação:

- a) **Benefícios Diretos:** resultantes de investimentos que impliquem em minimização dos prejuízos decorrentes das cheias, considerando a redução dos custos para recuperação dos danos;
- b) **Benefícios Indiretos:** decorrentes do desenvolvimento social e econômico da região em face dos investimentos realizados para mitigar os efeitos das cheias. Os benefícios indiretos se expressam em termos do crescimento líquido da produção local, da valorização real das propriedades localizadas nas áreas protegidas, da maior arrecadação fiscal, e sobretudo da evolução social, da renda e da redistribuição adequada da população domiciliada na região afetada. Quando necessário para melhor representar os custos deverá ser adotada a teoria de *shadow-prices*.

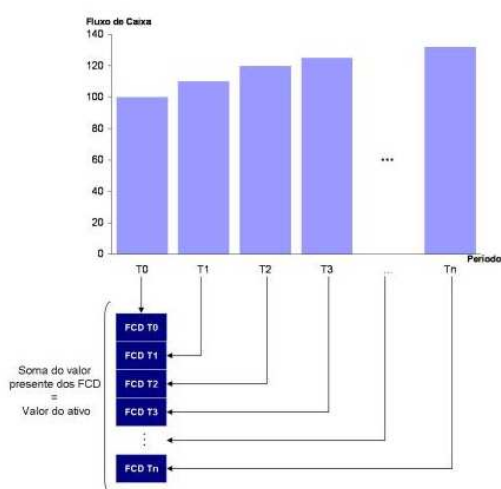
O processo de avaliação econômica dos investimentos deverá levar em conta o estágio de desenvolvimento regional.

### Atividade 04.02 Avaliação da Viabilidade Econômica das Alternativas

Para o cálculo da viabilidade econômica das alternativas, será elaborada uma análise comparativa entre os benefícios de cada alternativa e custos estimados para implantação.

Haverá necessidade de atualização dos benefícios e de alguns dos custos, pela aplicação de uma taxa de oportunidade de capital.

Deverá ser calculada a relação absoluta B/C (benefício/custo) e, ainda, as relações incrementais e a taxa interna de retorno - TIR.



Caso necessário, poderá ser apresentada análise de sensibilidade que considere os efeitos sobre os resultados das variações dos principais parâmetros tais como taxa de oportunidade de capital e custos de construção.

Para cada alternativa em estudo serão calculados os seguintes indicadores de viabilidade:

- TIR - Taxa Interna de Retorno;
- B-C - Benefício Líquido Atualizado (Net Present Value) à taxa de juros de "X" % a.a, praticada pelo mercado;
- B/C - Relação Benefício/custo, à taxa de juros de "X" a.a, praticada pelo mercado.

Os indicadores econômicos e financeiros serão calculados e feita análise de sensibilidade, se for o caso, com sucessivas variações nos custos e benefícios.

#### Atividade 04.03 Avaliação Técnica e Ambiental das Alternativas

A avaliação técnica e ambiental das alternativas se dará pela criação de índices objetivos de graduação. Cada alternativa deverá ter analisado diversos parâmetros de ordem técnica e ambiental. Cada parâmetro receberá uma graduação, que poderá ser numerada de 1 a 5, sendo que quanto melhor considerada for a solução preconizada ou o item avaliado, maior será a sua nota. Sugere-se avaliação dos seguintes parâmetros técnicos e ambientais:

- Parâmetros Técnicos de Avaliação:** distância de transporte de materiais de construção; riscos materiais; riscos humanos; prazos executivos; custos operacionais; complexidade operacional; complexidade de manutenção; áreas necessárias para as intervenções propostas; outras;
- Parâmetros Ambientais de Avaliação:** população beneficiada; áreas verdes atingidas; custos ambientais para mitigação de impactos; áreas beneficiadas; patrimônio arqueológico; áreas desapropriadas; outras.

#### Atividade 04.04 Hierarquização das Alternativas

A seleção da melhor alternativa será definida através de um processo de "ranqueamento", onde a base recairá sobre a hierarquização das soluções adotadas com base nos parâmetros de avaliação referidos na atividade anterior.

O procedimento de hierarquização será constituído de matriz de avaliação, sendo a alternativa selecionada aquela que apresentar a melhor nota composta, sendo que os pesos para avaliação técnica e avaliação ambiental deverão ser estudados de forma que prevaleçam critérios de uniformidade justos.

#### Atividade 04.05 Emissão do Relatório R8: Estudo de Viabilidade e Hierarquização das Alternativas

Ao final da Etapa 04 será emitido o RELATÓRIO R8, contendo todas as informações relativas ao Estudo de Viabilidade e Hierarquização das Alternativas de intervenções propostas. O relatório contemplará o descritivo dos procedimentos, critérios, planilhas de cálculo e os resultados dos processos de ranqueamento aplicados.



## ETAPA 05

## PARTICIPAÇÃO DA COMUNIDADE NO DESENVOLVIMENTO DOS ESTUDOS

Estabelecida a melhor alternativa das intervenções propostas, serão aprofundadas as considerações sobre a sintonia entre o caminhamento definido e as necessidades representadas pelos habitantes das áreas atingidas pelas cheias e os que habitam as áreas diretamente afetadas pelas intervenções sugeridas. Tais considerações serão auscultadas através de oportunidade à comunidade de encontros para esclarecimentos e troca de idéias.

### **Atividade 05.01 Planejamento da Comunicação e Mobilização Social**

Com base principalmente em trabalhos que visam a Mobilização Social para empreendimentos públicos e na sistematização das informações sobre os municípios, bem como no contato direto com atores-chave deverão ser definidas as estratégias de ação para a difusão e aceitação das intervenções propostas que visam a erradicação ou mitigação dos efeitos nefastos causados pelas cheias do rio Caí. Resultam dessa atividade as orientações gerais para a elaboração do cronograma de atividades inerentes a comunicação e mobilização social.

Este planejamento está apresentado no item 2.6.

### **Atividade 05.02 Realização de Reuniões Institucionais**

Intervenções da natureza das que se esperam desse estudo, sempre devem ter a suas concepções e formas de implantação bem claras, de forma que todos os envolvidos estejam conscientes de sua abrangência. Num primeiro momento, serão agendadas reuniões entre as diversas instituições que, de uma forma ou de outra, tenham algum grau de participação nas tomadas de decisão relativas aos procedimentos de seleção de alternativas das intervenções propostas ou na consolidação de uma ideia referendada. No sentido de buscar essa uniformidade nos enfoques relativos a aceitação das proposições desenvolvidas nos estudos, serão promovidos os encontros entre instituições e com instituições.

### **Atividade 05.03 Realização de Encontros Públicos**

Além da realização de encontros usuais com os dirigentes de municípios envolvidos na definição das intervenções previstas, será agendado encontro com a comunidade que terá por objetivo esclarecer e consolidar as decisões tomadas até esta fase do trabalho. Neste sentido, o Consórcio Técnico, se vencedor do certame em tela, irá organizar e tomar todas as providências para tornar essa ocasião a mais proveitosa possível, sempre buscando a participação da sociedade no conhecimento das ações previstas no bojo dos estudos.

### **Atividade 05.04 Elaboração de Materiais de Divulgação**

A divulgação dos estudos desenvolvidos e das conclusões emergentes será efetuada através da publicação de material específico, cuja formulação deverá ser concisa, clara e de fácil entendimento, visando atingir um público heterogêneo, que muitas vezes não tem o domínio de termos técnicos, mas que deve ter o pleno conhecimento do que está sendo proposto e adotado para a solução dos problemas causados pelas inundações provocadas pelo rio Caí, especialmente nos centros urbanos de Montenegro e São Sebastião do Caí.

### **Atividade 05.05 Emissão do Relatório R9: Consultas Públicas**

A Etapa 05 será caracterizada pela emissão do RELATÓRIO R9, que conterá todos os elementos utilizados nas consultas públicas que visarão a difusão dos estudos realizados. O Relatório deverá apresentar procedimentos e técnicas adotadas para a mobilização social e formulação dos materiais de divulgação, assim como também deverá apresentar as evidências de que os encontros previstos foram realizados.

## ETAPA 06

## DEFINIÇÃO DO CENÁRIO DE INTERVENÇÃO PROPOSTO

Considerando todas as interfaces mencionadas, sejam elas de teor técnico, ambiental, econômico ou social, será desenhado um cenário para aplicação das intervenções propostas, que visam a mitigação dos efeitos causados pelas extravasões do rio Caí a partir de sua calha normal.

### Atividade 06.01

### Seleção do Melhor Cenário de Intervenção para Minimização do Problema de Cheias



O melhor cenário para implantar as intervenções sugeridas, estudadas e selecionadas por processo específico, de descortinará ao final de todas as etapas percorridas, quando estarão disponíveis os resultados dos estudos, assim como o posicionamento das instituições e segmentos da sociedade afetados pelas propostas.

Logo, o cenário, que contemplará as necessidades das áreas afetadas pelas cheias do rio Caí, será aprovado não somente por questões técnicas, econômicas e ambientais, mas também, deverá atender aos anseios da sociedade que se sentir afetada pelas intervenções.

### Atividade 06.02

### Emissão do Relatório Final – RF: Estudos e Soluções Recomendadas para o Problema de Cheias no Baixo Rio Caí

Ao final dos trabalhos, será formulado um RELATÓRIO FINAL – RF, que contemplará uma resenha das atividades desenvolvidas, culminando com as conclusões que levarão às soluções dos problemas ocasionados pelas cheias do rio Caí. O documento em pauta deverá conter todos os elementos para que o torne totalmente compreensível. Desta forma, o relatório será composto por textos explicativos, desenhos, planilhas, anexos, etc.



## 4 DIAGRAMAS DE PROGRAMAÇÃO DOS TRABALHOS

## 4 DIAGRAMAS DE PROGRAMAÇÃO DOS TRABALHOS

Os diagramas expostos em sequência detalham a programação de trabalho prevista pela Consultora para a elaboração do Estudo de Alternativas para Minimização do Efeito das Cheias do Baixo Caí.

### 4.1 Cronograma Físico

O Cronograma Físico (Figura 4.1) 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-financeiro (Figura 4.2) apresenta os valores relacionados a cada entrega de produto (relatórios).

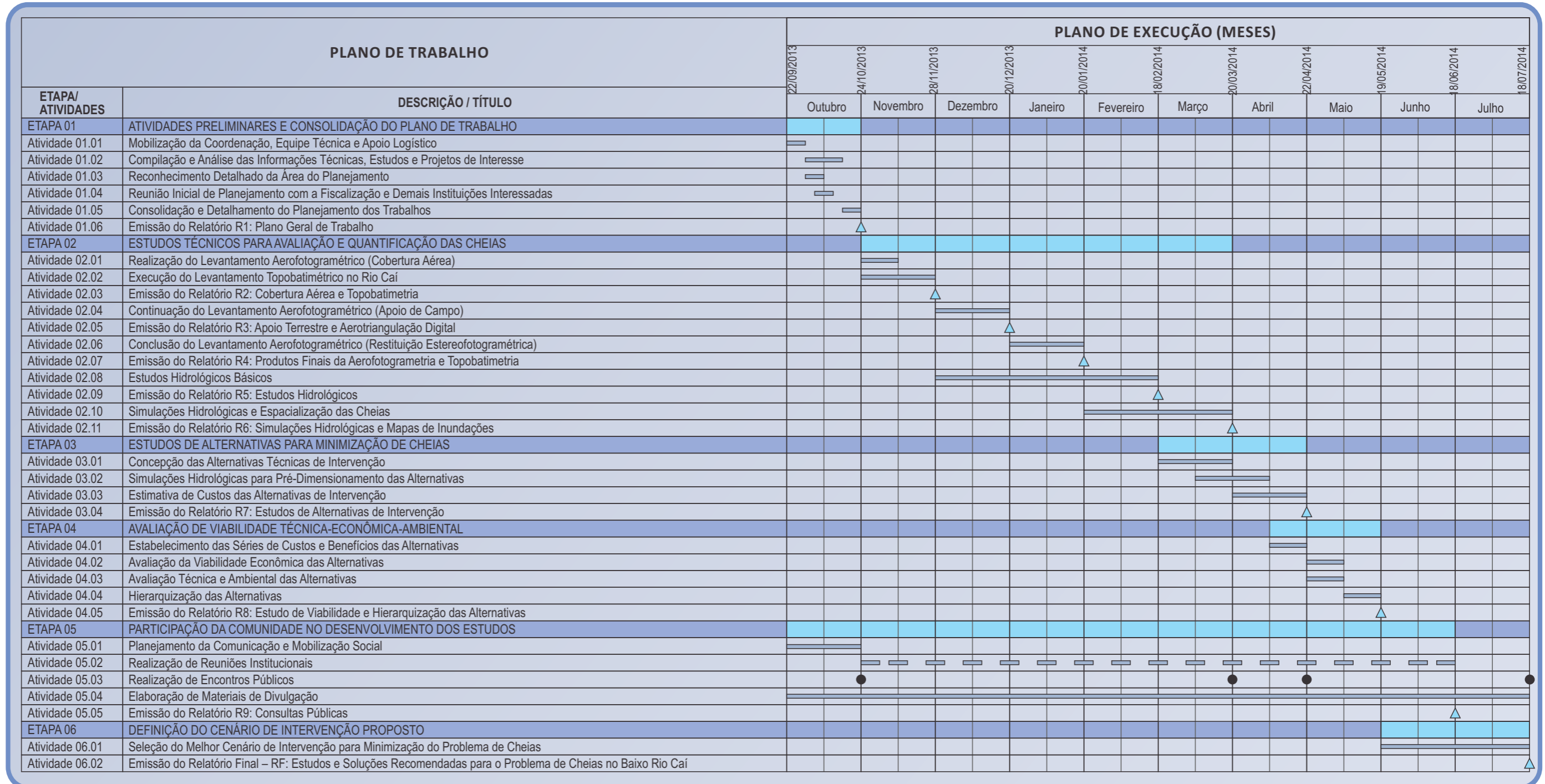
As atividades e produtos serão elaborados ao longo de 10 (dez) meses, conforme proposto no TR, gerando produtos intermediários que correspondem aos resultados alcançados nos blocos metodológicos previstos.

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.

### 4.2 Fluxograma Geral

O Fluxograma Geral de Trabalho (Figura 4.3) 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



Legenda:

- 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
30	R1 - Plano Geral de Trabalho	24/10/2013
60	R2 - Cobertura Aérea e Topobatimetria	28/11/2013
90	R3 - Apoio Terrestre e Aerotriangulação Digital	20/12/2013
120	R4 - Produtos Finais da Aerofotogrametria e Topobatimetria	20/01/2014
150	R5 - Estudos Hidrológicos	18/02/2014
180	R6 - Simulações Hidrológicas e Mapas de Inundações	20/03/2014
210	R7 - Estudos de Alternativas de Intervenção	22/04/2014
240	R8 - Estudo de Viabilidade e Hierarquização das Alternativas	19/05/2014
270	R9 - Consultas Públicas	18/06/2014
300	RF - Estudos e Soluções Recomendadas para o Problema de Cheias no Baixo Rio Cai	18/07/2014



Especificação:

**Cronograma Físico de Trabalho**

Figura Nº:

4.1

Consórcio Técnico




# Cronograma Físico-Financeiro

PLANO DE TRABALHO		PLANO DE EXECUÇÃO (MESES)											
		22/09/2013	24/10/2013	27/11/2013	20/12/2013	20/01/2014	18/02/2014	20/03/2014	22/04/2014	19/05/2014	18/06/2014	18/07/2014	
ETAPA/ATIVIDADES	DESCRIÇÃO / TÍTULO	Outubro	Novembro	Dezembro	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maió	Junho	Julho		
<b>ETAPA 01</b>	<b>ATIVIDADES PRELIMINARES E CONSOLIDAÇÃO DO PLANO DE TRABALHO</b>												
Atividade 01.01	Mobilização da Coordenação, Equipe Técnica e Apoio Logístico												
Atividade 01.02	Compilação e Análise das Informações Técnicas, Estudos e Projetos de Interesse												
Atividade 01.03	Reconhecimento Detalhado da Área do Planejamento												
Atividade 01.04	Reunião Inicial de Planejamento com a Fiscalização e Demais Instituições Interessadas												
Atividade 01.05	Consolidação e Detalhamento do Planejamento dos Trabalhos												
Atividade 01.06	Emissão do Relatório R1: Plano Geral de Trabalho	R\$ 140.241,69											
<b>ETAPA 02</b>	<b>ESTUDOS TÉCNICOS PARA AVALIAÇÃO E QUANTIFICAÇÃO DAS CHEIAS</b>												
Atividade 02.01	Realização do Levantamento Aerofotogramétrico (Cobertura Aérea)												
Atividade 02.02	Execução do Levantamento Topobatimétrico no Rio Cai												
Atividade 02.03	Emissão do Relatório R2: Cobertura Aérea e Topobatimetria		R\$ 210.362,53										
Atividade 02.04	Continuação do Levantamento Aerofotogramétrico (Apoio de Campo)												
Atividade 02.05	Emissão do Relatório R3: Apoio Terrestre e Aerotriangulação Digital			R\$ 210.362,53									
Atividade 02.06	Conclusão do Levantamento Aerofotogramétrico (Restituição Estereofotogramétrica)												
Atividade 02.07	Emissão do Relatório R4: Produtos Finais da Aerofotogrametria e Topobatimetria				R\$ 210.362,53								
Atividade 02.08	Estudos Hidrológicos Básicos												
Atividade 02.09	Emissão do Relatório R5: Estudos Hidrológicos					R\$ 140.241,69							
Atividade 02.10	Simulações Hidrológicas e Espacialização das Cheias												
Atividade 02.11	Emissão do Relatório R6: Simulações Hidrológicas e Mapas de Inundações						R\$ 140.241,69						
<b>ETAPA 03</b>	<b>ESTUDOS DE ALTERNATIVAS PARA MINIMIZAÇÃO DE CHEIAS</b>												
Atividade 03.01	Concepção das Alternativas Técnicas de Intervenção												
Atividade 03.02	Simulações Hidrológicas para Pré-Dimensionamento das Alternativas												
Atividade 03.03	Estimativa de Custos das Alternativas de Intervenção												
Atividade 03.04	Emissão do Relatório R7: Estudos de Alternativas de Intervenção							R\$ 140.241,69					
<b>ETAPA 04</b>	<b>AVALIAÇÃO DE VIABILIDADE TÉCNICA-ECONÔMICA-AMBIENTAL</b>												
Atividade 04.01	Estabelecimento das Séries de Custos e Benefícios das Alternativas												
Atividade 04.02	Avaliação da Viabilidade Econômica das Alternativas												
Atividade 04.03	Avaliação Técnica e Ambiental das Alternativas												
Atividade 04.04	Hierarquização das Alternativas												
Atividade 04.05	Emissão do Relatório R8: Estudo de Viabilidade e Hierarquização das Alternativas								R\$ 70.120,84				
<b>ETAPA 05</b>	<b>PARTICIPAÇÃO DA COMUNIDADE NO DESENVOLVIMENTO DOS ESTUDOS</b>												
Atividade 05.01	Planejamento da Comunicação e Mobilização Social												
Atividade 05.02	Realização de Reuniões Institucionais												
Atividade 05.03	Realização de Encontros Públicos												
Atividade 05.04	Elaboração de Materiais de Divulgação												
Atividade 05.05	Emissão do Relatório R9: Consultas Públicas										R\$ 70.120,84		
<b>ETAPA 06</b>	<b>DEFINIÇÃO DO CENÁRIO DE INTERVENÇÃO PROPOSTO</b>												
Atividade 06.01	Seleção do Melhor Cenário de Intervenção para Minimização do Problema de Cheias												
Atividade 06.02	Emissão do Relatório Final – RF: Estudos e Soluções Recomendadas para o Problema de Cheias no Baixo Rio Cai											R\$ 70.120,84	
	<b>Total Parcial</b>	R\$ 140.241,69	R\$ 350.604,22	R\$ 560.966,75	R\$ 771.329,28	R\$ 911.570,97	R\$ 1.051.812,66	R\$ 1.192.054,35	R\$ 1.262.175,19	R\$ 1.332.296,03	R\$ 1.402.416,87		
	<b>Total Acumulado</b>											<b>R\$ 1.402.416,87</b>	

Legenda:

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

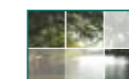
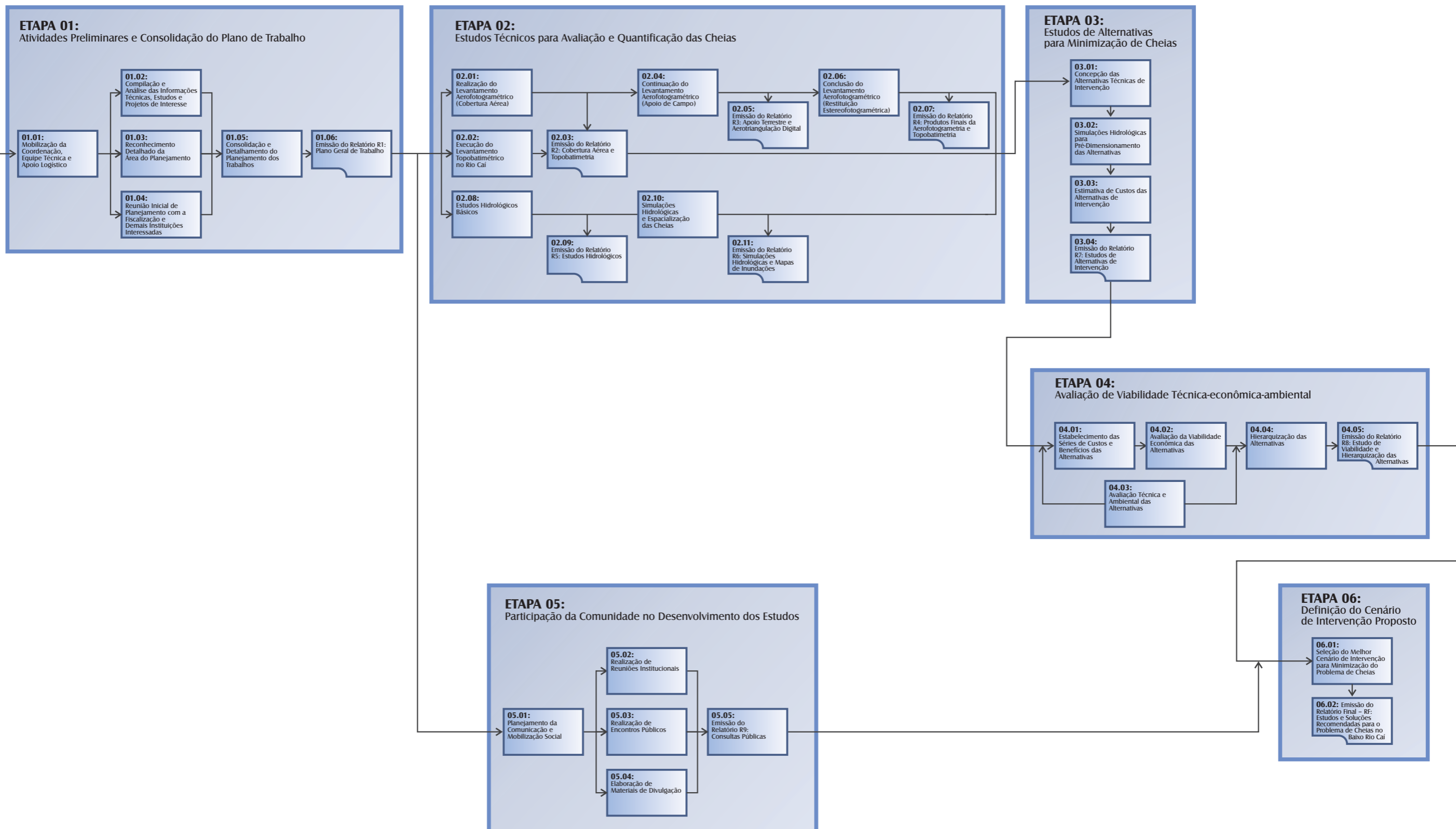


Figura Nº:  
**Cronograma Físico-Financeiro**

Figura Nº:  
4.2



Ordem de Serviço





## 5 EQUIPE TÉCNICA

## 5 EQUIPE TÉCNICA

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

### 5.1 Relação da Equipe Técnica

Os membros da equipe técnica, profissionais experientes nas especialidades requeridas para a execução dos serviços, estão nominados no Quadro 5.1. O mesmo quadro indica a função e a formação acadêmica de cada um dos integrantes da equipe de nível superior.

Quadro 5.1: 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

### 5.2 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.

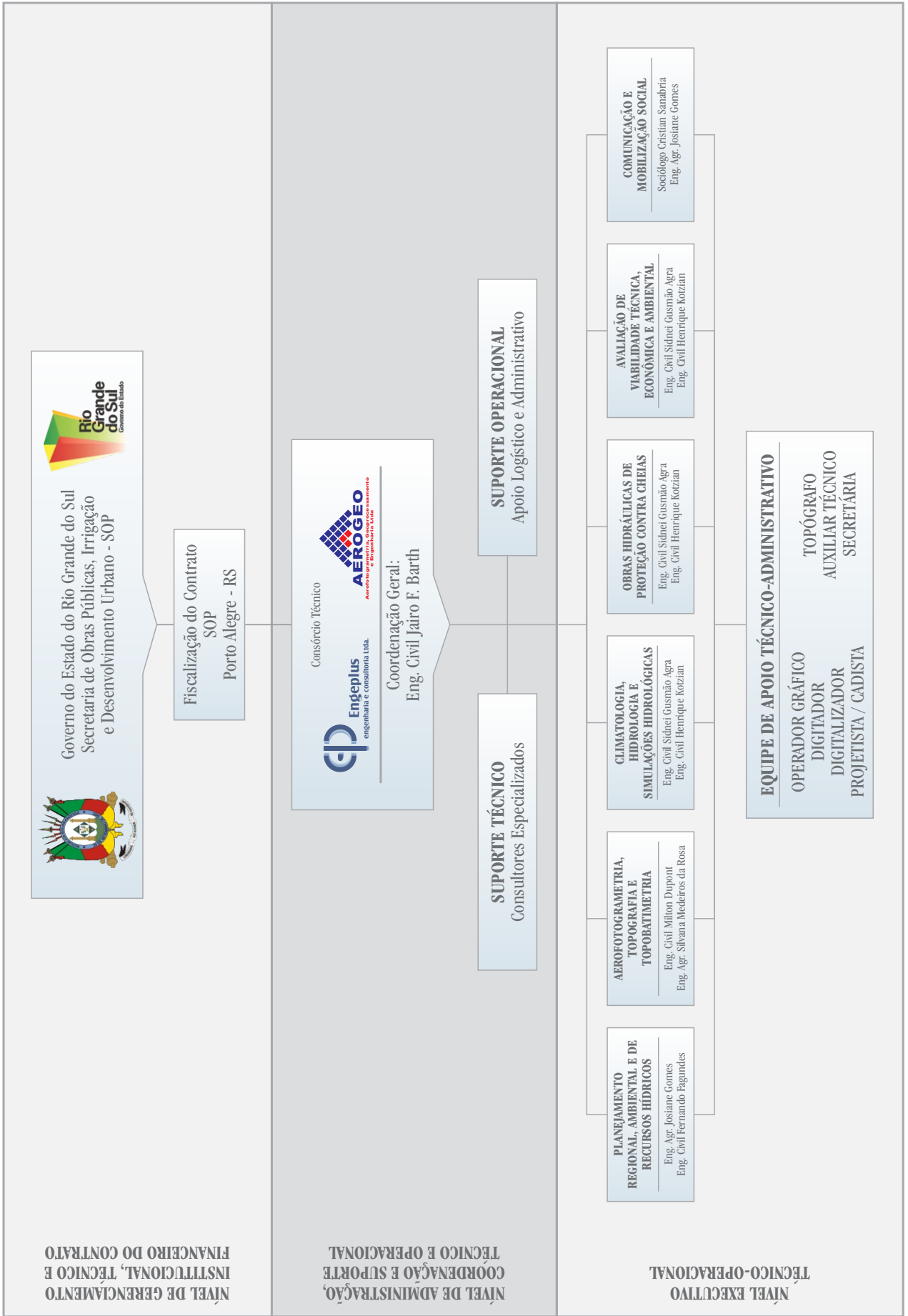
A Figura 5.1 a seguir apresenta o Organograma Funcional da equipe técnica, onde se define a estrutura organizacional básica, discriminando os vários níveis de atuação e os responsáveis pelas principais atividades, bem como pelo apoio técnico, administrativo e

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 N°:

**5.1**





## 6 ANEXOS

## 6 ANEXOS

Apresentam-se a seguir, sob a forma de anexos, os seguintes elementos, que ilustram e complementam o presente Plano Geral de Trabalho.

- Anexo 1 – Reunião Inicial com a Fiscalização – 01/10/2013
  - Memória da Reunião
  - Lista de Presença
  - Diretrizes para a Elaboração do Plano de Informação, Mobilização e Participação Inicial
- Anexo 2 – Correspondências Emitidas
  - EG0182-C-01-2013
  - EG0182-C-03-2013
  - EG0182-C-04-2013
- Anexo 3 – Reunião com a Fiscalização – 15/10/2013
  - Memória da Reunião
  - Lista de Presença
  - Ofício nº 109 – DID/GAB
- Anexo 4 – Relatório Fotográfico da Visita de Campo – 16/10/2013
- Anexo 5 – Informações de Interesse Inicialmente Coletadas
  - Ação Emergencial para reconhecimento de áreas de Alto e Muito Alto Risco a Movimentos de Massas e Enchentes – São Sebastião do Caí – CPRM
  - Estrada/Dique/Ponte sobre o rio Caí e Ligação Rodoviária Intervalles



## **ANEXO 1 - REUNIÃO INICIAL COM A FISCALIZAÇÃO – 01/10/2013**



## MEMÓRIA DA REUNIÃO



Data: 01/10/2013

Horário de Início: 15:30h

Horário de Término: 18:00h

Local: Rua 24 de Outubro, nº 388/ 3º andar, sede da METROPLAN, Porto Alegre/RS

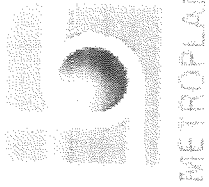
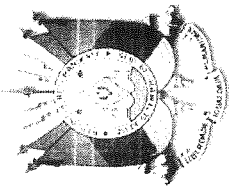
Assunto: Reunião inicial entre o Consórcio e a Equipe de Fiscalização do Estudo de Alternativas para Minimização do Efeito das Cheias do Trecho Baixo do Rio Caí

Tópicos abordados:

- O cronograma físico de trabalho foi apresentado, já incluídas as datas de entrega dos Relatórios. A ordem geral da reunião foi o debate das atividades do Estudo;
- O Consórcio recebeu as Diretrizes para a Elaboração do Plano de Informação, Mobilização e Participação Social, para que o documento fosse utilizado com complementação as orientações apresentadas no Termo de Referência.
- Sugeriu-se o envio de uma cópia de cada relatório ao Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Caí, bem como do Termo de Referência do Estudo. Para tanto o Consórcio irá produzir uma via adicional dos relatórios;
- A programação das seções topobatimétricas deveria ser aprovada pela equipe de fiscalização, antes da execução das mesmas, com exceção das dez seções topobatimétricas denominadas prioritárias, cuja localização é demarcada pelas pontes, portos e demais locais sabidamente de interesse para o Estudo, as quais foram citadas na reunião;
- O levantamento de da seção topobatimétrica deveria se estender 100 m para cada margem do rio Caí;
- A distância entre as seções não deveria exceder os 5km, no trecho mais a jusante do rio Caí, sendo a distância recomendada de 3km entre as seções topobatimétricas;
- Os pontos de controle utilizados no apoio terrestre do levantamento aerofotogramétrico devem ser os mesmos utilizados para o apoio do levantamento topobatimétrico;
- Considerar algumas alternativas de minimização do impacto das cheias para as cidades que estão localizadas mais a montante no rio Caí, fora do trecho de estudo.



## LISTA DE PRESENÇA



REUNIÃO REALIZADA NO DIA: 01/10/2013

**LISTA DE PRESENÇA**

NOME	ÓRGÃO	E-MAIL / TELEFONE
Jaime Nardelmann	METROPLAN	gismudelmann@metroplan.rs.gov.br 32886061
José L. C. Wunder	DU/SOP	Jose-wunder@op.rs.gov.br
FRANCO FAGUNDES	ENGEPLUS	francombr.fagundes@engeplus.eng.br
JAIRO BARTH	ENGEPLUS	jairo.barth@engeplus.eng.br (3254508)
JAIQUE REQUEBRE	METROPLAN	jaime-junior@metroplan.rs.gov.br
Raula Dion e Pinto	metroplan	rauladion@metroplan.rs.gov.br
Araceliina Schreiner Heick	Engplus	araceliina.schreiner@engeplus.eng.br
Simone D. Kottmann	Engplus	simone@engeplus.eng.br
SISMA GUSTAVO AGUIAR	ENGERUS	SSMA@engerus.com
Roberto Henrique Cezar	METROPLAN	roberto@metroplan.rs.gov.br
OSÉIO ALVARO BARTOL	METROPLAN	osario@metroplan.rs.gov.br
Carla M. Tucci	ENGEPLUS/MET	carla@engeplus.eng.br



## **DIRETRIZES PARA A ELABORAÇÃO DO PLANO DE INFORMAÇÃO, MOBILIZAÇÃO E PARTICIPAÇÃO INICIA**

## **DIRETRIZES PARA A ELABORAÇÃO DO PLANO DE INFORMAÇÃO, MOBILIZAÇÃO E PARTICIPAÇÃO SOCIAL.**

Paulo Paim – SOP  
Comissão de Acompanhamento

### **Observação geral**

Este conjunto de diretrizes tem a finalidade de orientar a elaboração do Plano de Informação, Mobilização e Participação Social no projeto denominado ESTUDOS DE ALTERNATIVAS PARA A MINIMIZAÇÃO DO EFEITO DAS CHEIAS DO TRECHO BAIXO DO RIO CAÍ.

Corresponde a uma parte da Etapa 05 do Plano de Trabalho vencedor do certame licitatório, ou seja, corresponde à atividade 05.01 – Planejamento da Comunicação e Mobilização.

Isto significa que a execução do objeto relativo ao Relatório 09 deverá ser dividido em duas partes. Uma referente ao Planejamento (atividade 05.01) e a outra referentes à execução (atividades 05.02, 05.03 e 05.04).

A primeira parte é condição estratégica básica para o desenvolvimento do Projeto. Dessa forma deverá ser elaborada e entregue imediatamente. No cronograma, o Plano de Informação, Mobilização e Participação Social deverá iniciar junto com a Etapa 02 e ser entregue no prazo a ser acordado com a Comissão de Acompanhamento.

O Relatório 09 deverá incorporar as duas partes, ou seja, todo o objeto previsto no Plano de Trabalho.

### **Diretrizes**

01 – A coordenação geral e a decisão final sobre qualquer atividade referente ao Plano de Informação, Mobilização e participação Social do Projeto serão da Comissão de Acompanhamento especialmente criada para isso pela METROPLAN.

02 – O Comitê Caí será convidado a participar da Comissão de Acompanhamento, bem como a SEMA (DRH e FEPAM).

03 – Todo o processo de informação, de mobilização e de participação social referente ao Projeto terá no Comitê Caí será o articulador regional e local.

04 – À Comissão de Acompanhamento fica facultado envolver diretamente no processo outros atores sociais não previstos no Plano, a critério das entidades que integram a Comissão, desde que informado ao Comitê de Bacia. ✓

05 – Por ser parte do Relatório 09, o Plano de Informação, Mobilização e Participação Social somente será faturado quando da entrega do próprio Relatório na Etapa 05.

06 – O Plano de Informação, Mobilização e Participação Social será pré-aprovado pela Comissão de Acompanhamento e após, apresentado e debatido com o plenário do Comitê Caí, garantida a ampla participação da sociedade nessa apresentação.

07 – Além dos procedimentos a serem propostos pelo Plano para a informação, o envolvimento e a participação da sociedade nos “momentos pertinentes” do andamento dos Estudos, o Projeto deverá ser pautado em todas as reuniões ordinárias do Comitê Caí, como forma de manter os membros do Comitê e a sociedade permanentemente informados. As notícias e o andamento dos trabalhos deverão sempre serem dadas pelos integrantes da Comissão de Acompanhamento e ao Consórcio caberá o apoio técnico e logístico.

08 – Entenda-se por “momentos pertinentes” no mínimo os seguintes:

- deverá ser prevista uma única reunião do plenário do Comitê Caí mais convidados especiais (especialmente os atores responsáveis pelas futuras ações decorrentes do Projeto: Prefeituras, Vereadores, etc.) para apresentação do Projeto como um todo e para a apresentação discussão e aprovação do Plano de Informação, Mobilização e participação Social,

- deverão ser propostas uma ou mais reuniões com o plenário do Comitê Caí mais os convidados especiais, onde serão apresentados os resultados técnicos das simulações hidrológicas e mapas de inundação,

- deverão ser propostas, inclusive o formato geral, uma ou mais Oficinas para a apresentação, discussão, apropriação e aprovação do conteúdo do Relatório 07 – ALTERNATIVAS PARA MINIMIZAÇÃO DE CHEIAS.

**Observação 01** – Qualquer proposta, estudo, relatório, enfim, qualquer peça técnica somente irá ao debate público quando já pré-aprovados pela Comissão de Acompanhamento.

**Observação 02** – Os locais e o horário das Reuniões e Oficinas deverão ser sugeridos pelo Comitê. A mobilização ficará a cargo do Comitê e da Comissão de Acompanhamento. Ao Consórcio caberá o apoio técnico e logístico.

09 – O Relatório Final deverá ser apresentado numa audiência pública convocada pela Comissão de Acompanhamento em conjunto com o Comitê Cai. A Audiência terá caráter festivo. Todos os debates e contribuições terão sido esgotados nas etapas anteriores.

10 – Ainda como parte importante deste Plano de Informação, Mobilização e Participação Social, o Consórcio deverá repensar os materiais de apoio à informação e à mobilização propostos, ouvidas as sugestões e diretrizes que poderão ser obtidas junto à Comissão de Acompanhamento. A Comissão deverá discutir a possibilidade de incluir como parte desses materiais, um relatório final coloquial.



## **ANEXO 2 – CORRESPONDÊNCIAS EMITIDAS**

RECEBIDO  
Em 24/09/13

Esta cópia retorna com assinatura de "Recebido".

GEOLOGO JOSÉ L. C. MENDEL  
Diretor de Desenvolvimento Urbano  
Id. Func. 3531544-1

Porto Alegre, 24 de setembro de 2013.

Att

Luis Carlos Ghiorzzi Busato  
Secretaria de Obras Públicas, Irrigação e Desenvolvimento Urbano – SOP  
Av. Borges de Medeiros, 1501/3º e 18º andar – Porto Alegre/RS  
A/C  
Fiscalização do Contrato

Ref.: Contrato Nº 12-2013 PS-SOP

Ass.: Solicitação de Dados

Prezados Senhores:

Em atenção ao contrato em epígrafe, cujo objeto é a "Elaboração de Estudos de Alternativas para Minimização do Efeito das Cheias do Trecho Baixo do Rio Caí/RS", vimos solicitar que sejam disponibilizadas por esta Secretaria cópias dos estudos sobre as cheias do Rio Caí, bem como as propostas de soluções existentes no seu acervo e/ou indique outras entidades detentoras destes materiais.

O Consórcio agradece caso seja possível coletar este material já na primeira reunião de trabalho com a Fiscalização do Contrato, a ser agendada pela Fiscalização do Contrato.

Na oportunidade, aproveitamos para informar que a equipe de trabalho realizará vistoria na área em estudo, para reconhecimento e planejamento dos serviços de campo (seções) nos dias 01 e/ou 02 de outubro. Para facilitar o acesso às propriedades durante a vistoria, solicitamos o fornecimento de ofício da SOP, contendo a apresentação dos serviços e da equipe, com a solicitação de que seja permitida a entrada nas propriedades.

Sem mais para o momento, subscrevemo-nos.

Atenciosamente,

  
Engº Jairo Faermann Barth  
Representante Legal do Consórcio  
Engeplus / Aerogeo



EG0182-C-03-13

Porto Alegre, 08 de outubro de 2013.

Exmo. Sr. Secretário  
Luis Carlos Ghiorzzi Busato  
Secretaria de Obras Públicas, Irrigação e Desenvolvimento Urbano – SOP  
Av. Borges de Medeiros, 1501/ 3º andar – Porto Alegre/RS  
A/C  
Geól. José Mendel  
Fiscalização do Contrato

Ref.: Contrato Nº 12-2013 PS-SOP  
Ass.: Programação Seções Topobatimétricas

Prezados Senhores:

Em atenção ao contrato em epígrafe, cujo objeto é a “Elaboração de Estudos de Alternativas para Minimização do Efeito das Cheias do Trecho Baixo do Rio Caí/RS”, vimos solicitar a aprovação da programação das seções topobatimétricas a serem realizadas no trecho baixo do rio Caí, as quais podem ser apreciadas nas Cartas Topográficas (Morretes e Montenegro) e na tabela em anexo. A programação conta com 27 seções topobatimétricas, duas a mais do que consta na Planilha de Orçamento Contratual

Aguardamos a provação dessa Fiscalização para dar início a realização da batimetria, conforme programação.

Sem mais para o momento, subscrevemo-nos.

Atenciosamente,

  
Engº Jairo Faermann Barth  
Representante Legal do Consórcio  
Engeplus / Aerogeo

  
GEOLOGO JOSÉ L. C. MENDEL  
Diretor de Desenvolvimento Urbano  
Id. Func. 3531511-1



Nº	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	-51,366830	-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	-29,838510	Siteil Polo Petroquímico	Nova Santa Rita, Triunfo e Montenegro
6	4,7	22,6	Sim	-51,351264	-29,822267	Ponte BR386	Nova Santa Rita e Montenegro
7	5,2	27,8	Não	-51,356942	-29,792395		Nova Santa Rita e Montenegro
8	4,7	32,5	Não	-51,391658	-29,768501		Montenegro e Capela de Santana
9	5,4	37,9	Não	-51,418607	-29,753352		Montenegro e Capela de Santana
10	5,2	43,1	Não	-51,415576	-29,715913	Estrada Capela Paquete	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	2,0	51,2	Não	-51,462059	-29,707333	Rua Acácia Negra (Montenegro)	Montenegro e Capela de Santana
14	3,4	54,6	Sim	-51,453584	-29,705419	BR472	Montenegro e Capela de Santana
15	3,0	57,6	Não	-51,427961	-29,691612		Montenegro e Capela de Santana
16	2,7	60,3	Sim	-51,428449	-29,669596	Ponte RS240	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 Cai
20	1,8	70,7	Não	-51,380219	-29,630057		Pareci Novo e São Sebastião do Cai
21	3,1	73,9	Não	-51,382246	-29,607233		Pareci Novo e São Sebastião do Cai
22	1,7	75,6	Sim	-51,386272	-29,593297	Sede de São Sebastião do Cai (rua São João)	Pareci Novo e São Sebastião do Cai
23	1,3	76,8	Sim	-51,386339	-29,583640	Ponte (Rua Montenegro)	Pareci Novo, Harmonia e São Sebastião do Cai
24	3,8	80,6	Não	-51,394234	-29,556465	Estrada da Várzea	Harmonia e São Sebastião do Cai
25	2,3	82,9	Não	-51,410306	-29,552428	Sede de Harmonia	Harmonia e São Sebastião do Cai
26	1,9	84,8	Não	-51,393557	-29,551492	Estrada da Várzea	Harmonia e São Sebastião do Cai
27	3,5	88,3	Não	-51,372736	-29,538145		Bom Princípio e São Sebastião do Cai



EG0182-C-04-13

Porto Alegre, 10 de outubro de 2013.

Fundação Estadual de Planejamento Metropolitano e Regional - METROPLAN  
Rua 24 de Outubro, nº 388/ 3º andar – Porto Alegre/RS

A/C

Jayme Keunecke Junior e Gislaine Nudelman

RECEBIDO em 10/10/13

Ref.: Contrato Nº 12-2013 PS-SOP

Ass.: Programação Seções Topobatimétricas

Prezados Senhores:

Em atenção ao contrato em epígrafe, cujo objeto é a “Elaboração de Estudos de Alternativas para Minimização do Efeito das Cheias do Trecho Baixo do Rio Caí/RS”, vimos solicitar a aprovação da programação das seções topobatimétricas a serem realizadas no trecho baixo do rio Caí, as quais podem ser apreciadas nas Cartas Topográficas (Morretes e Montenegro) e na tabela em anexo. A programação conta com 27 seções topobatimétricas, duas a mais do que consta na Planilha de Orçamento Contratual.

Aguardamos a aprovação dessa Fiscalização para dar início a realização da batimetria, conforme programação.

Sem mais para o momento, subscrevemo-nos.

Atenciosamente,

P/ Engº Jairo Faermann Barth  
Representante Legal do Consórcio  
Engeplus / Aerogeo



Nº	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	-51,366830	-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	-29,838510	Sítel Polo Petroquímico	Nova Santa Rita, Triunfo e Montenegro
6	4,7	22,6	Sim	-51,351264	-29,822267	Ponte BR386	Nova Santa Rita e Montenegro
7	5,2	27,8	Não	-51,356942	-29,792395		Nova Santa Rita e Montenegro
8	4,7	32,5	Não	-51,391658	-29,768501		Montenegro e Capela de Santana
9	5,4	37,9	Não	-51,418607	-29,753352		Montenegro e Capela de Santana
10	5,2	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	2,0	51,2	Não	-51,462059	-29,707333	Rua Acácia Negra (Montenegro)	Montenegro e Capela de Santana
14	3,4	54,6	Sim	-51,453584	-29,705419	BR472	Montenegro e Capela de Santana
15	3,0	57,6	Não	-51,427961	-29,691612		Montenegro e Capela de Santana
16	2,7	60,3	Sim	-51,428449	-29,669596	Ponte RS240	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 Cai
20	1,8	70,7	Não	-51,380219	-29,630057		Pareci Novo e São Sebastião do Cai
21	3,1	73,9	Não	-51,382246	-29,607233		Pareci Novo e São Sebastião do Cai
22	1,7	75,6	Sim	-51,386272	-29,593297	Sede de São Sebastião do Cai (rua São João)	Pareci Novo e São Sebastião do Cai
23	1,3	76,8	Sim	-51,386339	-29,583640	Ponte (Rua Montenegro)	Pareci Novo, Harmonia e São Sebastião do Cai
24	3,8	80,6	Não	-51,394234	-29,556465	Estrada da Várzea	Harmonia e São Sebastião do Cai
25	2,3	82,9	Não	-51,410306	-29,552428	Sede de Harmonia	Harmonia e São Sebastião do Cai
26	1,9	84,8	Não	-51,393557	-29,551492	Estrada da Várzea	Harmonia e São Sebastião do Cai
27	3,5	88,3	Não	-51,372736	-29,538145		Bom Princípio e São Sebastião do Cai



## **ANEXO 3 - REUNIÃO COM A FISCALIZAÇÃO – 15/10/2013**



## MEMÓRIA DA REUNIÃO



Data: 15/10/2013

Horário de Início: 9:00h

Horário de Término: 10:30h

Local: Rua 24 de Outubro, nº 388/ 3º andar, sede da METROPLAN, Porto Alegre/RS

Assunto: Mobilização Social e Seções Topobatimétricas

Tópicos abordados:

- Foi informado ao Consórcio que a Secretaria de Meio Ambiente do RS (SEMA/FEPAM/DRH) e o Comitê da Bacia Hidrográfica do Caí passarão a fazer parte da Equipe de Fiscalização do Projeto;
- As Diretrizes para a Elaboração do Plano de Informação, Mobilização e Participação Social, foram comentadas e o Consórcio recebeu a orientação de simplificar os materiais de divulgação durante o Estudo para que ao final possa ser elaborada uma Revista Informativa do Estudo de Alternativas para Minimização do Efeito das Cheias do Trecho Baixo do Rio Caí;
- Foi acordado que o Plano de Mobilização Social seria entregue ao Contratante juntamente com o Plano Geral de Trabalho;
- A programação das seções topobatimétricas enviada pelo Consórcio foi aprovada, com exceção das seções 7, 9, 13, 14, 15 e 22, conforme Ofício nº 109 - DID/GAB.
- O Consórcio realizou as modificações indicadas na localização das seções topobatimétricas, com exceção das seções 14 e 22. No local indicado pela fiscalização para a seção 14 foi incluída uma nova seção (14a). A seção 22 optou-se por manter no local indicado tendo em vista a indicação de um possível local para a construção de uma ponte. A equipe de fiscalização aprovou as justificativas do Consórcio, finalizando então a programação das 28 seções topobatimétricas;
- O Consórcio informou a equipe de fiscalização que no dia seguinte, 16/10/2013, seria realizada uma visita a campo para colheita da área de estudo e verificação in loco da posição das seções topobatimétricas.



## LISTA DE PRESENÇA





**OFÍCIO N°109 – DID/GAB**



Of. n.º 109 – DID/GAB

Porto Alegre, 15 de outubro de 2013.

Ref.: Contrato nº 12-2013 OS-SOP

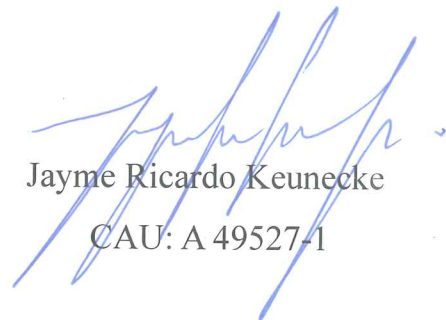
Ass.: Programação Seções Topobatimétricas

Ficou definido por essa fiscalização juntamente com o Consultor Carlos Tucci que as seguintes seções devem ser deslocadas, de acordo com a imagem em anexo.

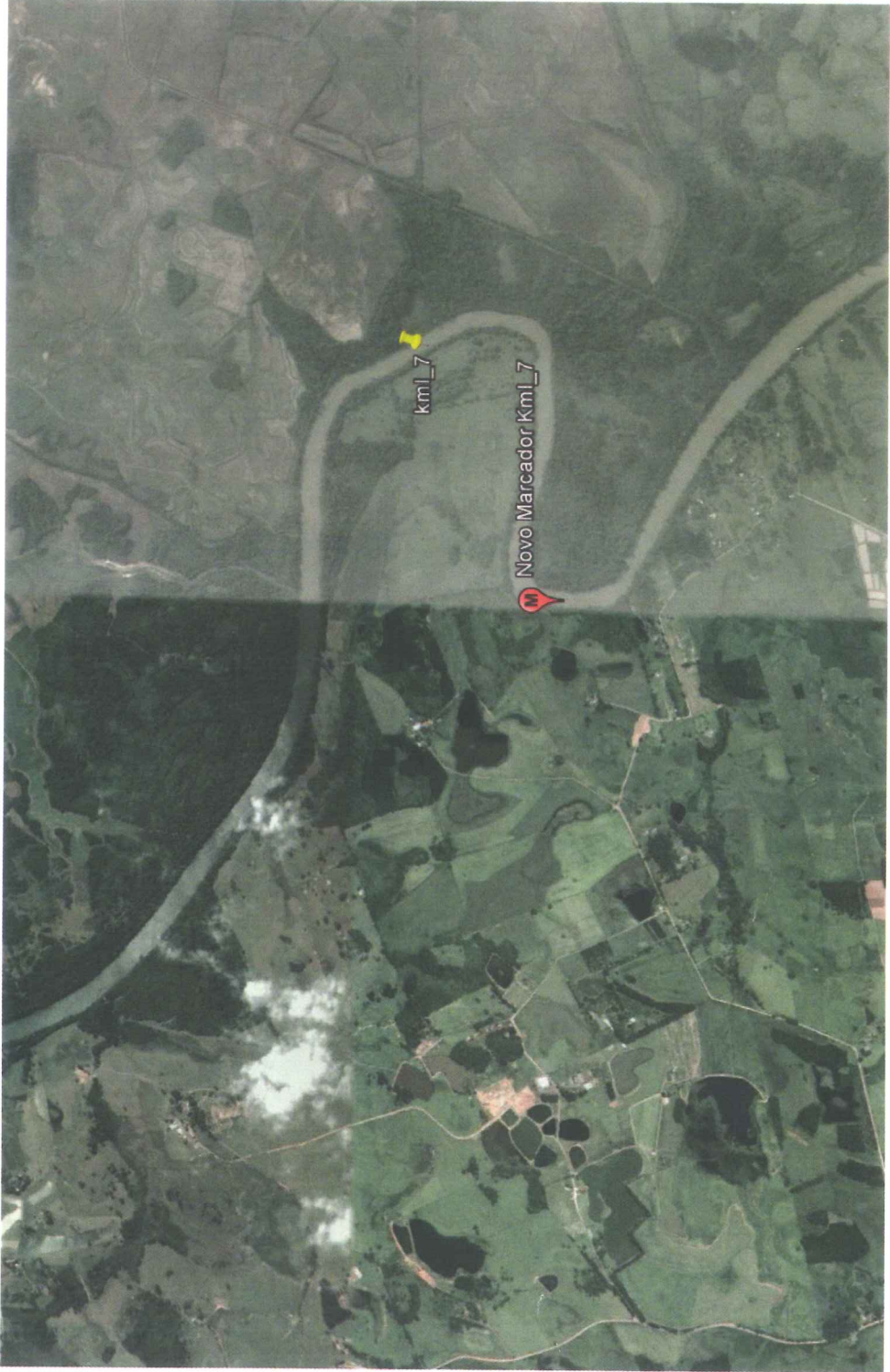
Seções a serem deslocadas: 7, 9, 13, 14, 15 e 22.

Quaisquer informações adicionais podem ser solicitados pelo e-mail [jayme-junior@metroplan.rs.gov.br](mailto:jayme-junior@metroplan.rs.gov.br) pelos telefones 51 3288.6060 / 9362.1766.

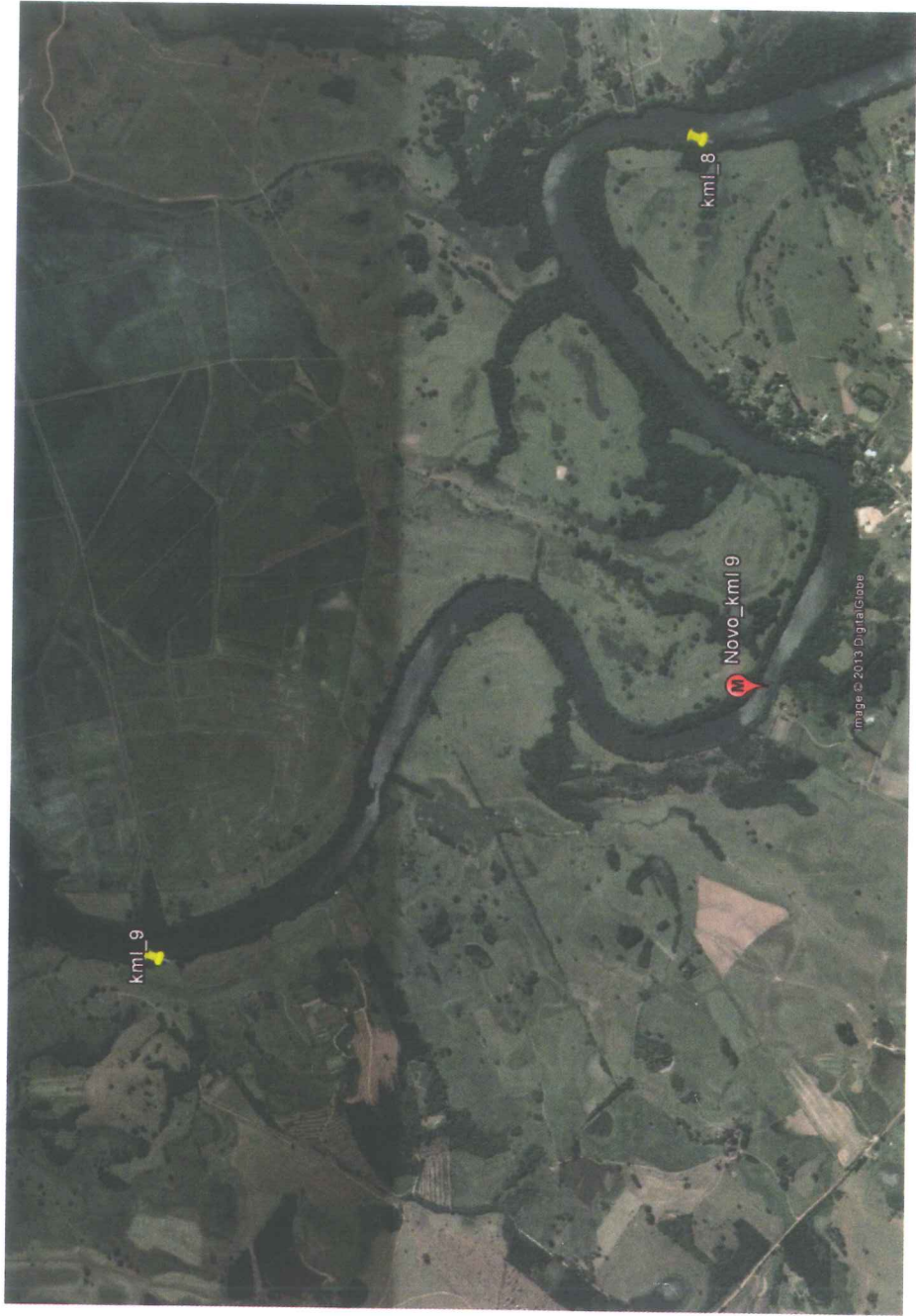
Atenciosamente,



Jayme Ricardo Keunecke  
CAU: A 49527-1



SEÇÕES TOPOBATIMÉTRICAS REVISADAS METROPLAN



SEÇÕES TOPOBATIMÉTRICAS REVISADAS METROPLAN



SEÇÕES TOPOBATIMÉTRICAS REVISADAS METROPLAN



SEÇÕES TOPOBATIMÉTRICAS REVISADAS METROPLAN



## **ANEXO 4 - RELATÓRIO FOTOGRÁFICO DA VISITA DE CAMPO – 16/10/2013**

- **Ponto 1 - Seção Topobatimétrica S1 – Porto de Morretes – Município de Nova Santa Rita/RS**



Vista da margem direita do rio Caí junto ao Ponto de Morretes



Vista do rio Caí junto ao Ponto de Morretes



Marcas da enchente na parede de casa próxima ao Rio Caí. De acordo com o morador da casa (Sr. Claudio) a água praticamente encobriu as janelas na enchente de agosto de 2013.



Marcas da enchente no muro próxima ao Rio Caí. O morador relatou que o nível do rio Caí sobe não apenas quando ocorrem precipitações intensas, mas também com a ação do vento sul. Relatando assim os efeitos do remanso do rio Caí



Marcas da enchente na construção



Vista do rio Caí junto ao Ponto de Morretes

- **Ponto 2 – Entre as Seções Topobatimétricas S3 e S4 – Granja Nene – Município de Nova Santa Rita/RS**



Caminho de acesso à margem do rio Caí no interior da Granja Nene



Canal onde é realizado bombeamento de água para uso na Granja Nene



Canal afluente ao rio Caí

- **Ponto 3 –Seção Topobatimétrica S6 – Ponte da BR-386 – Município de Nova Santa Rita/RS**



Vista do rio Caí junto a ponte rodoviária da BR-386



Detalhe do pilar da ponte rodoviária



Marcas de enchente na construção



Estrutura da draga de areia instalada junto a ponte da BR-386

- **Ponto 4 – Entre as Seções Topobatimétricas S8 e S9 – Pesqueiro – Município de Montenegro/RS**



Vista do rio Caí junto ao camping na comunidade de Pesqueiro



Equipe do Consórcio junto a margem do rio Caí



Barcos atracados na margem do rio Caí



Casa do ano de 1939 localizada próxima ao camping

- **Ponto 5 - Seção Topobatimétrica S12 – Morro Montenegro – Município de Montenegro/RS**



Vista do rio Caí junto ao Morro Montenegro

- **Ponto 6 – Próximo a Seção Topobatimétrica S13 – Ponte na área urbana de Montenegro próximo a empresa TANAC – Município de Montenegro/RS**



Vista do rio Caí na confluência com o arroio na área urbana de Montenegro



Vista do rio Caí



Barcos no rio Caí



Detalhe dos barcos de pesca no rio Caí



Trapiche



Vista do arroio urbano afluente



Ponte na rua Coronel Álvaro de Moraes. A ponte costuma ficar submersa quando ocorrem grande enchentes.



Equipe do Consórcio conversando com funcionários da TANAC sobre o Estudo.



De acordo com os funcionários da TANAC na enchente de agosto de 2013 a água sob a ponte atingiu a altura da parte branca do poste localizado no outro lado da rua.



Vista do arroio urbano do outro lado da ponte.

- **Ponto 7 - Seção Topobatimétrica S13 – Acesso de barcos – Município de Montenegro/RS**



Vista do rio Caí



Esquina das ruas Coronel Álvaro de Moraes e Otaviano Moojen



Lançamento de efluentes no rio Caí

- **Ponto 8 - Seção Topobatimétrica S14a – Mineração São Pedro – Município de Montenegro/RS**



Vista do Rio Caí junto a confluência com um arroio na Alameda Osvaldo Wildner



Vista do Rio Caí



Detalhe do barco atracado as margens do rio Caí



Mineração São Pedro



Arroio urbano afluente ao rio Caí



Vista do outro lado da rua do arroio urbano afluente ao rio Caí



Equipe do Consórcio sinalizando a marca de enchente no poste localizado na Alameda Osvaldo Wildner

- **Ponto 9 - Seção Topobatimétrica S16 – Ponte da RS-240 – Município de Montenegro/RS**



Vista do rio Caí junto a ponte da RS-240



Vista do rio Caí junto a ponte da RS-240



Detalhe dos pilares da ponte da RS-240



Detalhe dos pilares da ponte da RS-240



Detalha da estrutura na margem do rio Caí.

- **Ponto 10 - Seção Topobatimétrica S15 – Rua Ataíde Pereira de Vargas – Município de Capela de Santana/RS**



Vista do rio Caí na rua Ataíde Pereira de Vargas

- **Ponto 11 - Seção Topobatimétrica S17 – RS-124 – Pareci Novo/RS**



Vista do rio Caí junto a ponte da RS-124

- **Ponto 12 - Seção Topobatimétrica S19 – Pareci Novo/RS**



Vista do Rio Caí na sede municipal de Pareci Novo



Erosão nas margens do rio Caí



Erosão nas margens do rio Caí



Erosão nas margens do rio Caí

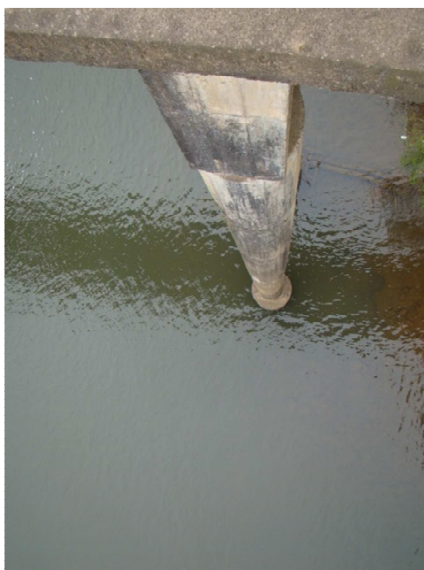
- **Ponto 13 - Seção Topobatimétrica S23 – Ponte da rua Montenegro - São Sebastião do Caí/RS**



Vista do Rio Caí



Vista do rio Caí da ponte



Detalhe do pilar da ponte



Detalhe do pilar da ponte



Ponte de mão única na rua Montenegro

- **Ponto 14 - Seção Topobatimétrica S22 – Rua São João - São Sebastião do Caí/RS**



Vista do rio Caí



Vista do rio Caí na rua São João

- **Ponto 15 - Seção Topobatimétrica S21 – São Sebastião do Caí/RS**



Vista do rio Caí



Vista do rio Caí

- **Ponto 16 - Seção Topobatimétrica S25 – Estrada para Harmonia - Harmonia/RS**



Vista do rio Caí



Vista do rio Caí

- **Ponto 17 - Seção Topobatimétrica S27 – Harmonia/RS**



Banco de areia no leito do rio Caí



Banco de areia no leito do rio Caí



Vista do Rio Caí



## **ANEXO 5 - INFORMAÇÕES DE INTERESSE INICIALMENTE COLETADAS**



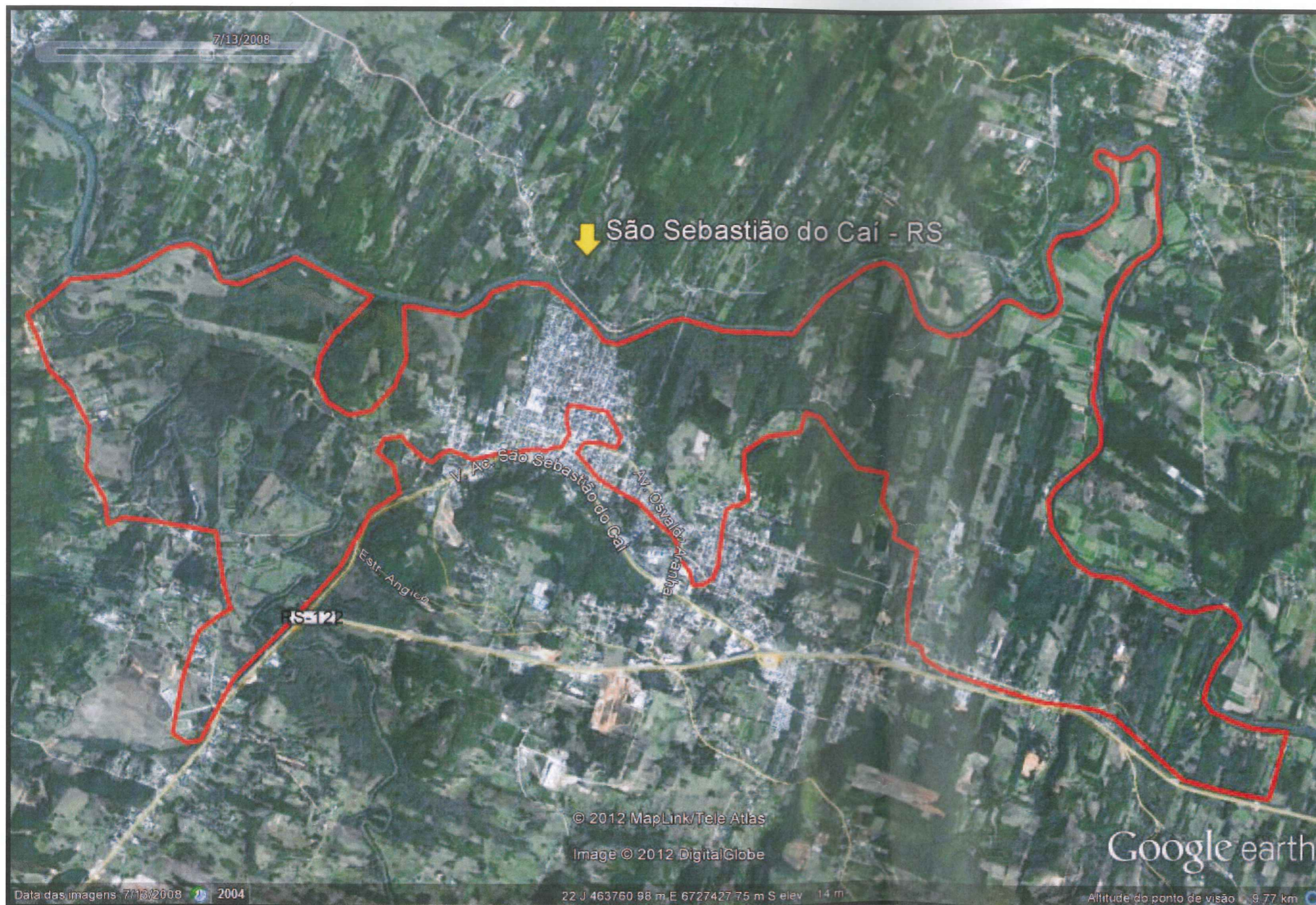
**AÇÃO EMERGENCIAL PARA RECONHECIMENTO DE ÁREAS  
DE ALTO E MUITO ALTO RISCO A MOVIMENTOS DE MASSAS  
E ENCHENTES – SÃO SEBASTIÃO DO CAÍ – CPRM**

**AÇÃO EMERGENCIAL PARA RECONHECIMENTO DE ÁREAS DE ALTO E MUITO ALTO RISCO  
A MOVIMENTOS DE MASSAS E ENCHENTES**

**São Sebastião do Caí - RS**  
Novembro/2012

SÃO SEBASTIÃO DO CAÍ - RS  
NOVEMBRO/2012

## MAPA ÍNDICE DOS SETORES DE RISCO



— Delimitação do setor com risco de inundação

**RESUMO:** São Sebastião do Caí está inserido na porção média da Bacia Hidrográfica do Rio Caí, onde a ocupação urbana estende-se sobre as planícies de inundação do rio e seus afluentes, como o Arroio Cadeia. A maior parte da cidade localiza-se sobre estas planícies e está sujeita a inundações sazonais, que ocorrem de forma gradual, condicionadas pelo regime de chuvas incidentes nas cabeceiras da bacia.

A Bacia Hidrográfica do Rio Caí situa-se ao norte de Porto Alegre. Com uma área de aproximadamente 5.000 km<sup>2</sup>, sua bacia possui 285 km de extensão e é composta por 41 municípios.

A precipitação média anual é variável, podendo atingir 1400 mm nas nascentes e 900 mm a jusante de São Sebastião do Caí até a foz.

Pode-se dividir o Rio Caí em três trechos com características distintas:

- Curso Superior: das nascentes até a foz do Rio Piaí, trecho com maior declividade (entre 0,15 e 3,5%), na região nordeste da bacia. O leito do Rio Caí é aí reduzido a uma calha estreita, com margens íngremes. Os afluentes têm suas nascentes em cotas que podem ultrapassar 800 metros, ocorrendo formação de cachoeiras.

- Curso Médio: da foz do Rio Piaí até São Sebastião do Caí. Essa é a zona central e nordeste da bacia, havendo alternância de trechos com corredeiras e trechos com escoamento lento.

- Curso Inferior: de São Sebastião do Caí até a foz, no Rio Jacuí. Parte mais plana do rio e da bacia, onde o rio apresenta maior vazão, mas como percorre área plana, adquire menor velocidade, podendo haver refluxo principalmente em épocas de estiagem.

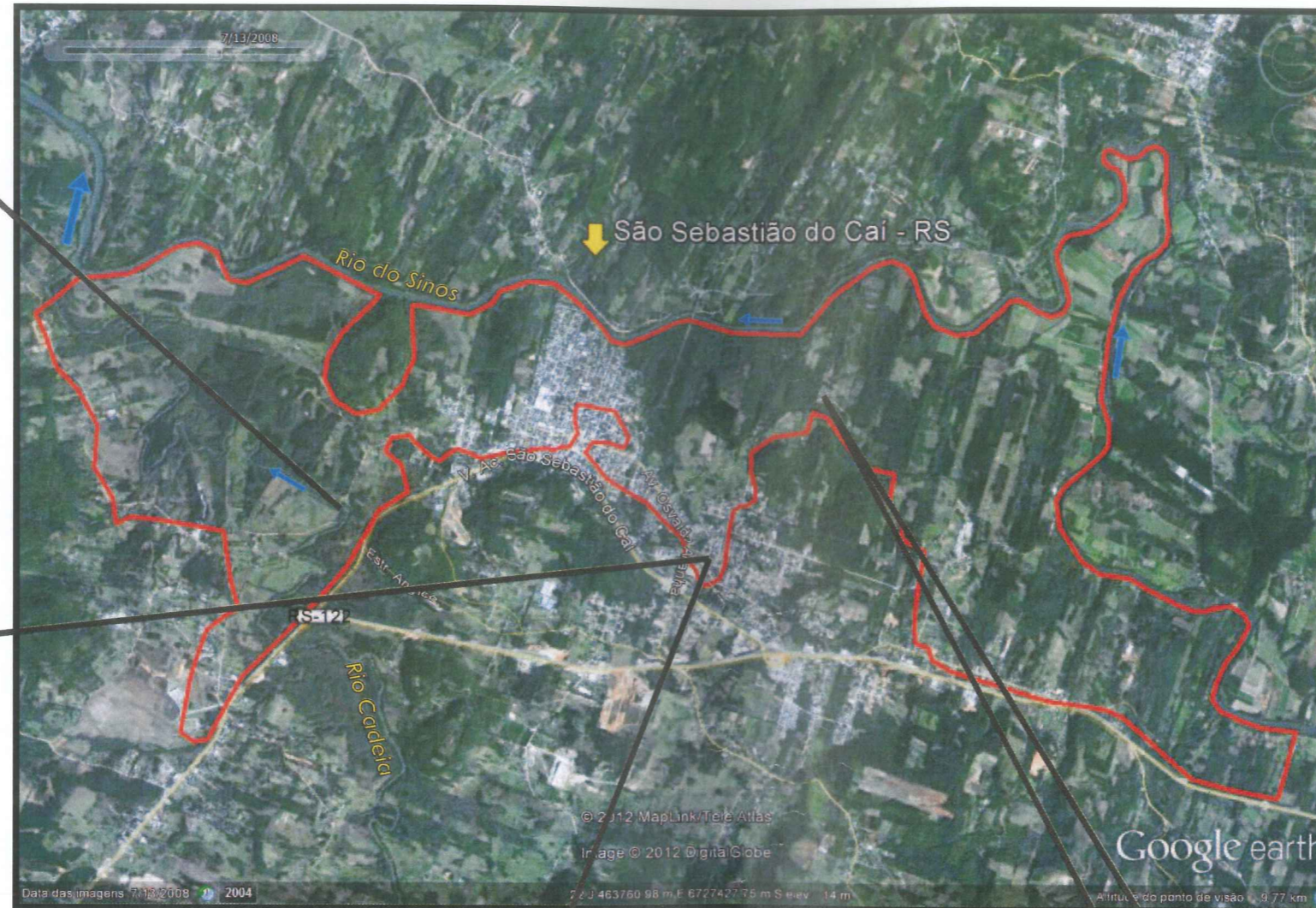
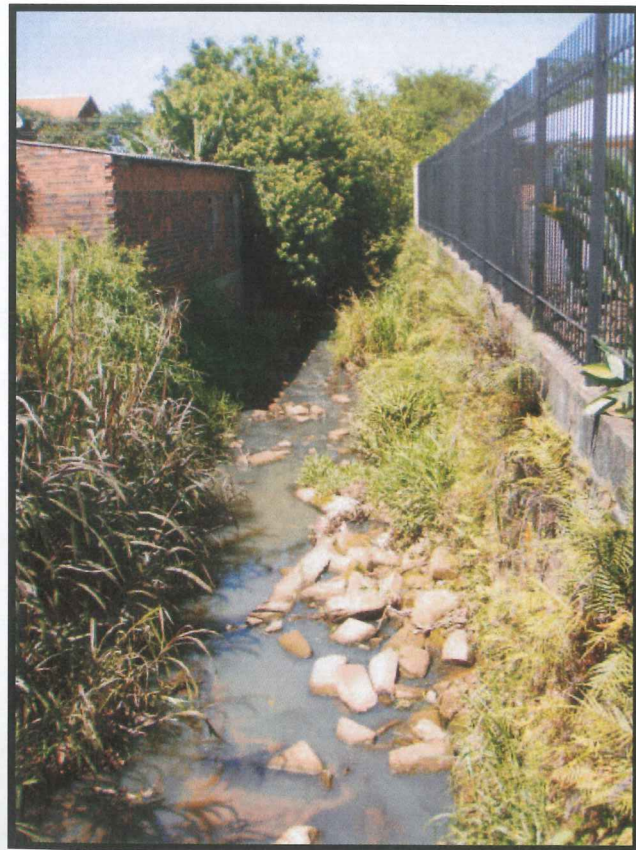
Devidas circunstâncias, o município de São Sebastião do Caí deve estar sempre em alerta para eventos de precipitações intensas, o que torna imprescindível o monitoramento hidrometeorológico e a operação de sistema de monitoramento e alerta de cheias. A CPRM - Serviço Geológico do Brasil opera na região sistema de alerta hidrológico baseado em informações de 7 estações que monitoram chuva e níveis no rio Caí, no rio Cadeia e no arroio Forromeco. Estas informações, apoiadas por um modelo hidrológico, permitem a previsão do nível do rio Caí nos municípios de São Sebastião do Caí e Montenegro e a emissão de alertas a eventos de cheias, como ocorreu em setembro de 2012.

### Equipe Técnica:

Geól. Simone Zwirter - CPRM/REFO  
Geól. Giovani Parisi - CPRM/SUREG-PA

## SÃO SEBASTIÃO DO CAÍ - RS Novembro/2012

Setor RS\_SC\_SR\_01A\_CPRM  
Localização: Estrado da Roseta x RS 122, Bairro Conceição/Lajeadoinho  
UTM 22J 465250 E 6724146 N



**Descrição:** Município inserido na porção média da Bacia Hidrográfica do Rio Caí, onde a ocupação urbana estende-se sobre as planícies de inundação do Rio Caí e seus afluentes, como o Rio Cadeia.

A maior parte da cidade localiza-se sobre estas planícies e está sujeita a inundações sazonais, que ocorrem de forma gradual, condicionadas pelo regime de chuvas incidentes na porção média e proximal da bacia.

**Tipologia:** Inundação

**Risco:** Alto



**Quantidade de casas em risco:** aprox. 4.250

**Quantidade de pessoas em risco:** aprox. 17.000

**Sugestões de medidas:**

- Operação de sistema de alerta que permita a evacuação durante eventos de cheia pela Defesa Civil;
- Continuidade da operação do sistema de monitoramento e alerta de cheias;
- Melhoria no sistema de drenagem pluvial/superficial.

**Legenda**

-  Delimitação do setor de risco
-  Sentido da drenagem





## **ESTRADA/DIQUE/PONTE SOBRE O RIO CAÍ E LIGAÇÃO RODOVIÁRIA INTERVALES**

## ○ Estrada/Dique/Ponte sobre o rio Caí e Ligação Rodoviária Intervalas

## QUATRO PROBLEMAS

**Nova ponte sobre o rio Cai** - É necessária a construção de uma nova ponte sobre o rio Cai junto à cidade de São Sebastião do Cai, já que a existente hoje é estreita e frágil para o trânsito pesado que terá de suportar com a conclusão da ligação Rodoviária Intervalles.

Esta ligação está surgindo com o asfaltamento das estradas entre São José do Hortêncio e entre Pareci Novo e Poço das Antas. Com isso, será possível transitar, por via asfaltada, do Vale do Sinos até o Vale do Taquari, passando pelo Vale do Cai, em trajeto mais curto e menos congestionado. O que fará com que as estradas que compõem a ligação tenham intenso movimento.

**Interrupção da ligação rodoviária Intervalles** - Para melhor utilização desta nova ligação rodoviária é preciso resolver o problema da passagem de trânsito pesado por dentro da cidade de São Sebastião do Cai e pela ponte estreita sobre o rio Cai. A falta de estrutura adequada fez a prefeitura e o DAER proibirem a passagem de caminhões pesados pela cidade e pela ponte (já que o único acesso à ponte é pelo centro da cidade).

**Enchentes cada vez maiores na cidade de São Sebastião do Cai** - Em 1982 houve uma enchente extraordinária, que atingiu o nível de 14,70 metros acima do nível normal. Em 2000, outra grande enchente atingiu o nível de 14,75 metros e, neste ano de 2011 ocorreu enchente ainda maior, com o nível de 14,80 metros.

O trânsito é interrompido na RS-124 por ocasião das enchentes, na localidade de Matiel.

## UMA SOLUÇÃO

A construção de uma nova ponte ligando a localidade de Matiel (no município de Pareci Novo) com o bairro Navegantes (na cidade de São Sebastião do Cai) é a solução mais eficaz e barata para todos estes problemas e trará enorme vantagem para os municípios diretamente envolvidos e para o Estado do Rio Grande do Sul.

Com a construção da ponte no local aqui indicado, fica também solucionado o problema da interrupção do trânsito na RS-124, por ocasião das enchentes, pois ao passarem pela ponte os veículos não precisarão utilizar o trecho da rodovia que atualmente fica coberto nas enchentes.

A estrada/dique é obra de valor reduzido, pois terá curta extensão e porque, mesmo sendo feita em várzea, não exigirá a implantação de galerias, que oneram muito as obras de rodovias que atravessam terreno alagadiço.

A ponte será construída logo ao sul da rua São João, a última do bairro Navegantes. A estrada/dique terá dois braços: o sul e o norte.

O braço sul irá da ponte até o traçado antigo da RS-122 a, aproximadamente, 300 metros do Cemitério Municipal.

O braço norte irá da ponte até as imediações da empresa Esquadrias Selbach, onde entroncará com o mesmo traçado antigo da RS-122. A extensão dos dois braços, somada será de aproximadamente sete quilômetros.

A rodovia/dique permitirá a passagem do trânsito da Intervalles pela cidade de São

Sebastião do Cai de forma rápida, segura e econômica, sem causar danos à pavimentação das ruas, estrutura dos prédios e ao trânsito da cidade.

## MELHORIA NO FLUXO DE TRÂNSITO

### NA LIGAÇÃO RODOVIÁRIA INTERVALES

Está sendo criada uma nova e eficiente ligação rodoviária entre os vales dos rios dos Sinos, Cai e Taquari. A rodovia está sendo formada aos poucos, com a recente conclusão da estrada que ligam Presidente Lucena São José do Hortêncio, o início das obras da ligação entre Hortêncio e São Sebastião do Cai e a conclusão das obras da rodovia Transcitrus, entre Pareci Novo a Poço das Antas.

O conjunto destas obras com outras rodovias já existentes possibilitará a da BR-116 (em Ivoti ou Picada Café), com a RS-122 (em São Sebastião do Cai) e a Rota do Sol (em Teutônia).

Estas estradas terão um fluxo de veículos muito intenso e constituirão uma das mais importantes ligações rodoviárias do estado. Mas será necessário resolver o problema da passagem destes veículos pela cidade de São Sebastião do Cai. Atualmente os veículos passam pela área central da cidade e o trânsito de caminhões pesados foi proibido pela prefeitura devido aos danos que eles causavam ao pavimento das ruas e, até mesmo, à estrutura dos prédios.

A estrada/dique aqui sugerida representa solução adequada para o problema.

### OPOSIÇÕES À OBRA DO DIQUE

#### IBAMA:

Com o traçado proposto para a estrada/dique, os impactos da obra sobre a natureza são minimizados, já que ele contempla a preservação das áreas de várzea ainda não tomadas pela cidade.

#### COMUNIDADE DO MATIEL (localidade no outro lado do rio, situada no município do Pareci Novo):

O traçado proposto para a estrada/dique, na medida que preserva as várzeas na margem esquerda do rio, reduz impactos que o dique (na sua proposta original) poderia ter no sentido de elevar o nível das enchentes na margem direita.

Além disto, a construção da ponte junto ao núcleo da comunidade fará com que a distância por rodovia ate o centro de São Sebastião do Cai seja reduzida em três quilômetros. Com isso, Matiel se tornará um bairro próximo ao centro da cidade e os imóveis daquela localidade terão grande valorização.

Todos os imóveis do município de Pareci Novo se valorização em virtude do município ficar situado junto à Ligação Rodoviária Intevals.

### VALORIZAÇÃO DOS IMÓVEIS

#### E ELIMINAÇÃO DE PREJUÍZOS

A proteção contra as cheias resultará em valorização de aproximadamente 3.000 imóveis residenciais, comerciais, industriais e públicos na cidade de São Sebastião do Cai. O que resulta em valorização destes imóveis da ordem de mais de R\$ 100 milhões.

Cada enchente na cidade resulta em prejuízos consideráveis para as pessoas e empresas que utilizam estes imóveis. Em casos de grandes enchentes, até mesmo os prédios industriais da empresa Conservas Oderich SA são tomados pela enchente. E mesmo em enchentes menores centenas ou milhares de pessoas faltam ao trabalho devido à necessidade de tomar providências para proteger os seus bens (móveis, por exemplo) de danos causados pela enchente.

*No anexo deste e-mail, foto extraída do Google Earth com a localização sugerida para a ponte e o traçado da rodovia/dique.*



