

ESTUDO DE ALTERNATIVAS E PROJETOS PARA MINIMIZAÇÃO DO EFEITO DAS CHEIAS E ESTIAGENS NA BACIA DO RIO GRAVATAÍ

Contrato nº 004/2015



ETAPA - PLANO DE TRABALHO

PRODUTO Nº 1 - PLANO DE TRABALHO CONSOLIDADO



CONTRATO N.º 004/2015		ESTUDO DE ALTERNATIVAS E PROJETOS PARA MINIMIZAÇÃO DO EFEITO DE CHEIAS E ESTIAGENS NA BACIA DO RIO GRAVATAÍ			
DOCUMENTO N.º PT-AP-09-2015- GCT-001-01		PRODUTO 1. PLANO DE TRABALHO CONSOLIDADO – R01			
Revisão	Data	Descrição	Elaborado p/	Aprovado p/	Status
R00	25/06/15	Emissão inicial			Para aprovação
R01	06/08/15	Atendendo DRH/SEMA			Para aprovação
Elaboração		Cliente		Responsável Técnico	
CONSÓRCIO GRAVATAÍ		METROPLAN		Eng.º ORGEL CARVALHO FILHO CREA RS 087284 Eng.º LUCIANO BEZERRA CREA RS 055454 Eng.º WELLINGTON COIMBRA LOU CREA RJ 22414-D	

SUMÁRIO

1. APRESENTAÇÃO	5
2. INTRODUÇÃO	7
3. ÁREA DE ESTUDO.....	9
4. EQUIPE E INFRAESTRUTURA.....	10
4.1. EQUIPE DO CONSÓRCIO GRAVATAÍ.....	10
4.2. EQUIPE INTERINSTITUCIONAL DO PROJETO	10
4.3. INFRAESTRUTURA FÍSICA DO CONSÓRCIO GRAVATAÍ	19
5. PROCEDIMENTOS DE COMUNICAÇÃO E DOCUMENTAÇÃO	19
5.1. FORMAS DE COMUNICAÇÃO	19
5.2. REUNIÕES E GRUPO DE TRABALHO.....	20
5.3. RELATÓRIO PADRÃO	22
5.4. SELO PADRÃO.....	24
5.5. CODIFICAÇÃO DE DOCUMENTOS	24
5.6. PROCEDIMENTOS DE REVISÃO DOS PRODUTOS	25
5.7. PROCEDIMENTOS DE MEDIÇÃO DOS SERVIÇOS	25
6. ATIVIDADES E PRODUTOS	26
6.1. PARTICIPAÇÃO PÚBLICA	27
<i>Evento 1: Apresentação do Plano de Plano Trabalho</i>	<i>28</i>
<i>Evento 2: Apresentação do diagnóstico dos problemas e alternativas de solução</i>	<i>29</i>
<i>Evento 3: Apresentação dos projetos e planos</i>	<i>30</i>
6.2. LEVANTAMENTO DE DADOS.....	32
<i>Revisão de estudos anteriores</i>	<i>33</i>
<i>Áreas Protegidas</i>	<i>34</i>
<i>Definição e caracterização das unidades de planejamento (sub-bacia)</i>	<i>37</i>
<i>Dados hidrológicos</i>	<i>38</i>
<i>Dados históricos de inundação</i>	<i>38</i>
<i>Aspectos institucionais</i>	<i>39</i>
<i>Produto da Base de Dados</i>	<i>39</i>
6.3. DIAGNÓSTICO	40
6.4. LEVANTAMENTOS DE CAMPO.....	44
<i>Levantamento topobatimétrico</i>	<i>44</i>
<i>Levantamento aerofotogramétrico</i>	<i>45</i>
<i>Cadastro da rede de drenagem</i>	<i>46</i>
6.5. ESTUDOS DE CONCEPÇÃO	47
<i>Proposição para inundações.....</i>	<i>48</i>
<i>Estudos hidrológicos</i>	<i>49</i>
<i>Estudos hidráulicos para simulação das cheias.....</i>	<i>53</i>
<i>Concepção das alternativas técnicas de intervenção</i>	<i>55</i>
<i>Estudos de Viabilidade.....</i>	<i>62</i>
<i>Seleção do Conjunto de Intervenções Propostas.....</i>	<i>64</i>
6.6. CONSOLIDAÇÃO DO CONJUNTO DE INTERVENÇÕES – PROJETOS E PLANOS.....	65
<i>Modelagem Institucional</i>	<i>68</i>
<i>Plano de Ação</i>	<i>70</i>
<i>Resumo Executivo.....</i>	<i>71</i>
<i>Relatório Final</i>	<i>71</i>
7. REDE DE PRECEDÊNCIA E CRONOGRAMA	72

7.1.	ESTRUTURA HIERÁRQUICA DAS ATIVIDADES E REDE DE PRECEDÊNCIA	72
7.2.	CRONOGRAMA DE GANTT	74
8.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	75
	ANEXO I. CAPA PADRÃO DOS RELATÓRIOS DO PROJETO	76
	ANEXO II. FOLHA DE IDENTIFICAÇÃO PADRÃO DOS RELATÓRIOS DO PROJETO.....	78
	ANEXO III. RELAÇÃO DE CÓDIGOS PARA NUMERAÇÃO DE DOCUMENTOS	70
	ANEXO IV. CRONOGRAMA DE GANTT	74
	ANEXO V. ART'S	76

1. APRESENTAÇÃO

Este documento é parte integrante dos “**Estudo de alternativas e projetos para minimização do efeito de cheias e estiagens na bacia do rio Gravataí**”, conforme descrito no Edital CELIC-RS n.º 010/14 na modalidade de Regime de Contratação Diferenciada (RDC).

O contrato supracitado é financiado através do Orçamento Geral da União, operacionalizado pelo Ministério das Cidades, no âmbito do Plano de Aceleração do Crescimento-2 (PAC 2). O contrato está inserido no Plano Nacional de Gestão de Riscos e Resposta a Desastres Naturais (PNGR), atendendo aos municípios da bacia hidrográfica do rio Gravataí, na Região Metropolitana de Porto Alegre, no Estado do Rio Grande do Sul.

Quadro 1. Dados da contratante

DADOS DA CONTRATANTE	
Nome	Fundação Estadual de Planejamento Metropolitano e Regional - METROPLAN (citada daqui em diante como FISCALIZAÇÃO)
Endereço	Rua 24 de Outubro 388 - 4º andar - Bairro Moinhos de Vento, Porto Alegre - RS
Responsável pela instituição	
Nome	Pedro Bisch Neto
Cargo	Diretor-Superintendente
Fiscal do contrato	
Nome	Engª Paula Branco Pinto

Telefone	(51) 3288-6000
E-mail	paula-pinto@metroplan.rs.gov.br

Quadro 2. Dados do consórcio

DADOS DO CONSÓRCIO	
Nome Fantasia	Consórcio Metroplan Bacia Rio Gravataí
Empresas componentes	
Razão social	Cohidro Consultoria, Estudos E Projetos Ltda
Endereço	Rua 96, 585, loja comercial 7, Saquarema/RJ,
Responsável	Engº Wellington Coimbra Lou
Telefone	(21) 2288-5462
E-mail	cohidro@cohidro.com.br
Razão social	M.J Engenharia Sis Ltda
Endereço	Rua Dr. Vale, 60, sala 501, Porto Alegre/RS
Responsável	Engº Orgel Carvalho Filho Engº Ricardo Santiago
Telefone	(51) 3013 5793
E-mail	orgel.filho@mjengenharia.com ricardo.santiago@mjengenharia.com
Razão social	Encop Engenharia Ltda.
Endereço	Av. Cel. Aparício Borges, nº 965 - salas 201, 202 e 203, Porto Alegre/RS
Responsáveis	Engº Luciano Bezerra

Telefone	Engº Thiago Araldi (51) 3013 5793
E-mail	luciano@encop.com thiago@encop.com

Quadro 3. Dados do contrato

DADOS DO CONTRATO	
Termo de Compromisso do Estado do RS com União	0402.526-57/2012-RS
Edital CELIC	RDC 010/CELIC /2014
Número do contrato com a METROPLAN	Contrato 004/2015
Objeto	Contratação de empresa especializada para elaboração de estudos de alternativas e projetos para a minimização do efeito de cheias e estiagens na Bacia do Rio Gravataí
Valor	R\$ 4.646.217,31
Ordem de início	16 de junho de 2015
Prazo	360 dias (término estimado em 10/06/16)

2. INTRODUÇÃO

O Plano de Trabalho Consolidado é o primeiro produto do contrato e tem, conforme os Termos de Referência (TR), o objetivo de formalizar o planejamento das atividades previstas, bem como nortear a condução dos trabalhos até sua conclusão.

O presente volume contém:

- Descrição detalhada das atividades e sub-atividades;
- Estrutura hierárquica das atividades;
- Rede de precedência;
- Cronograma de Gantt, com destaque às datas-marco de entregas de produtos parciais;
- Equipe envolvida e organograma, incluindo a equipe da Metroplan, Prefeituras, consultores do Ministério das Cidades e representantes das demais entidades envolvidas no trabalho;
- Formas de comunicação;
- Normas para a codificação de documentos;
- Programação dos seminários com a data prevista e os temas básicos a serem abordados;
- Procedimentos para a conclusão dos trabalhos: revisões finais, arquivamento, avaliação final, produção de artigos para publicação, divulgação dos resultados e desmobilização da equipe.

3. ÁREA DE ESTUDO

A Figura 1 apresenta a situação e localização da área de estudo, bacia do rio Gravataí.

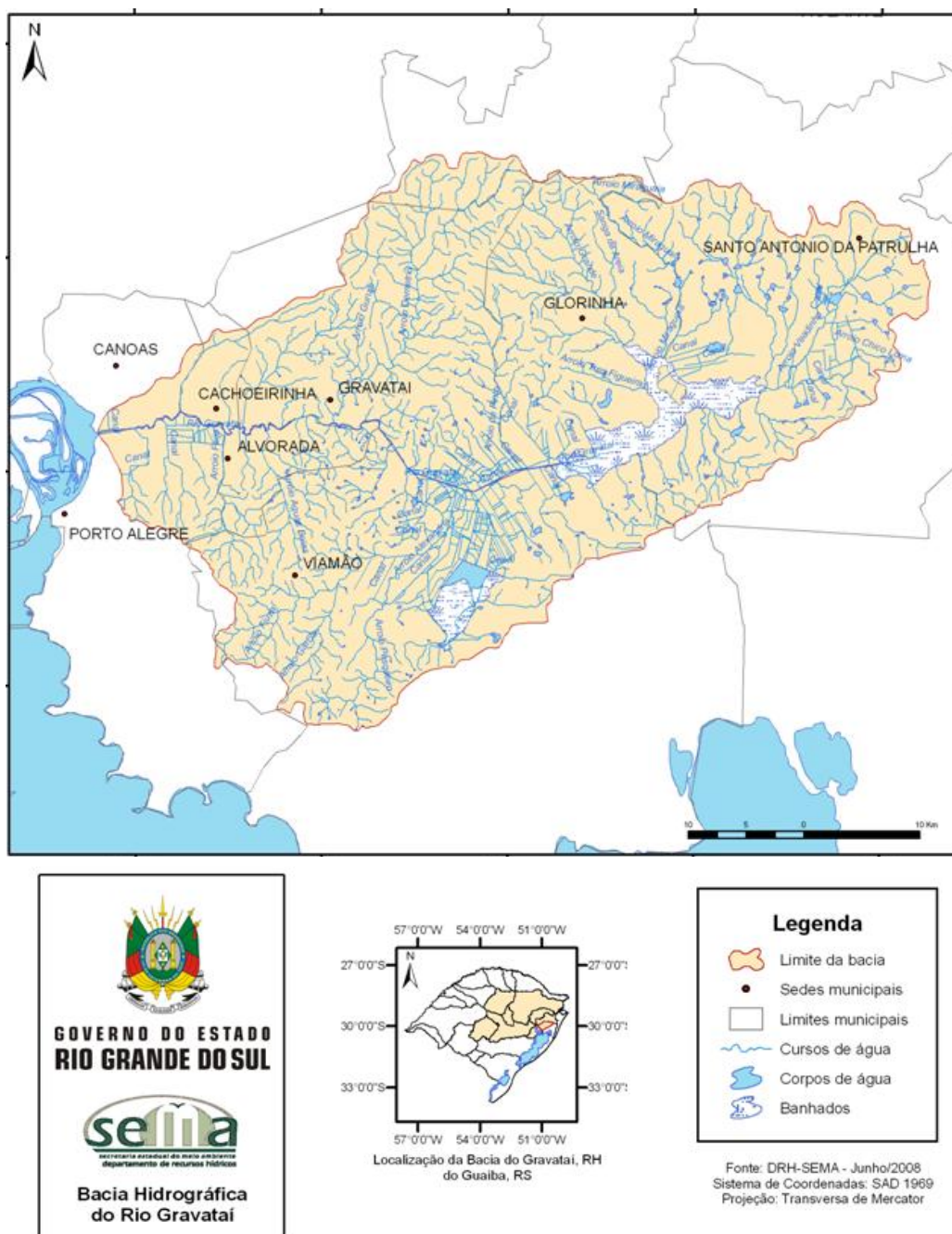


Figura 1. Situação e localização da bacia do rio Gravataí

4. EQUIPE E INFRAESTRUTURA

4.1. Equipe do Consórcio Gravataí

A equipe do Consórcio Gravataí está apresentada no Quadro 4.

Quadro 4. Equipe técnica do projeto

Nome	Função
Ricardo Ângelo Dal Farra	Membro de Equipe Sênior – Eng. Agrícola
Luciano Bezerra da Silva	Membro de Equipe Sênior – Eng. Civil / Responsável Técnico
Orgel de Carvalho Oliveira Filho	Membro de Equipe Sênior – Eng. Civil / Responsável Técnico
Ricardo de Magalhães Santiago	Membro de Equipe Sênior – Eng. Civil
Thiago Araldi	Membro de Equipe Sênior – Eng. Civil
José Carlos Leite Diehl	Membro de Equipe Sênior – Eng. Civil

4.2. Equipe interinstitucional do projeto

Além da equipe do CONSÓRCIO, dada a natureza e abrangência territorial do serviço, está prevista a interação de inúmeros atores para a adequada condução do contrato visando o sucesso do projeto. O primeiro passo na definição da equipe interinstitucional do projeto é a identificação das entidades e órgão de governo com interesse e/ou ingerência na área de abrangência (bacia do rio Gravataí) e no tema do estudo (recursos hídricos, saneamento ambiental e prevenção de desastres naturais).

A Figura 2 apresenta um diagrama elaborado esquematicamente para demonstrar a necessidade de se criar o ambiente sinérgico adequado para execução das atividades previstas neste Plano de Trabalho.

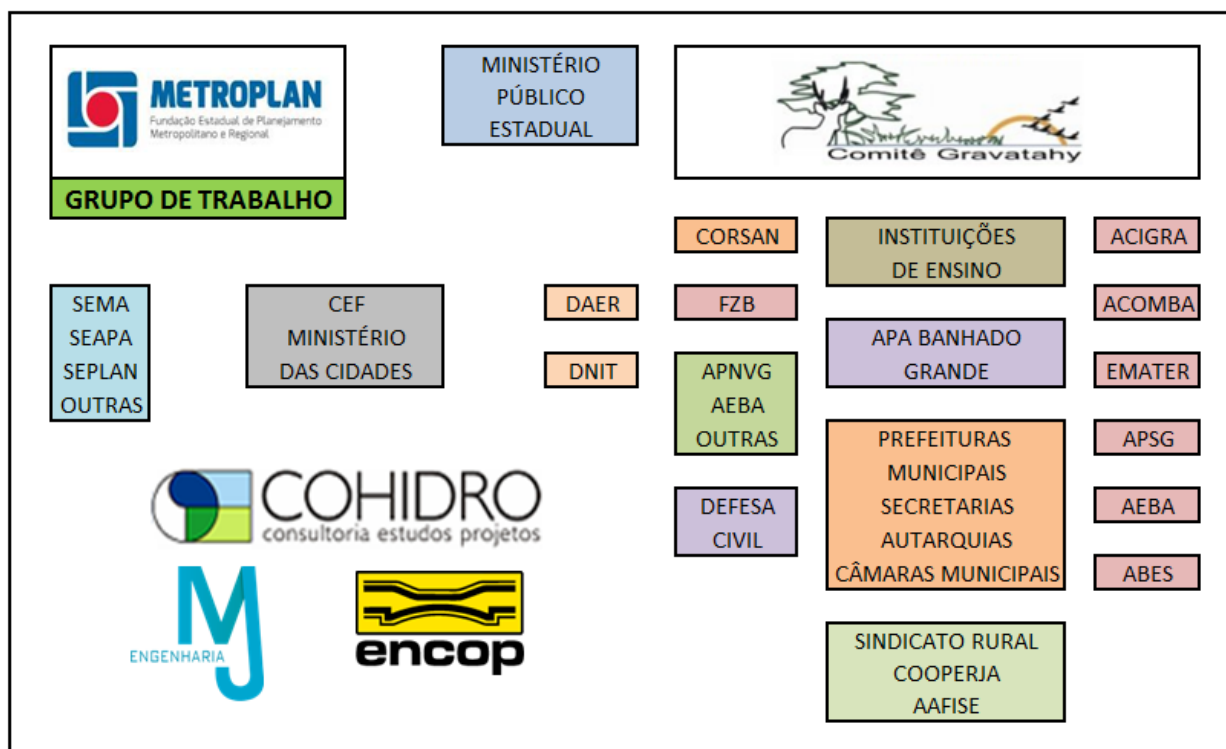


Figura 2. Diagrama Inter-institucional de condução dos trabalhos.

A fiscalização exercida pela Metroplan realizará a condução dos trabalhos, no sentido de contemplar a participação efetiva das principais entidades envolvidas nos temas de disponibilidade hídrica e alagamentos na bacia, cuja legitimidade se dá através das ações históricas e já consolidadas do Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Gravataí, denominado Comitê Gravathay, incluindo todas as instituições que o compõem.

O quadro apresenta as principais entidades identificadas e não a totalidade de possíveis interessados e/ou impactados pelos projetos. Assim, entendesse que os órgão de governo, Organizações Não Governamentais (ONGs) e, principalmente, o Comitê de Bacia, tem o relevante papel de ampliar a discussão junto a sociedade representada, difundindo resultados do projeto e, no sentido inverso, trazendo o conhecimento da sociedade sobre os problemas para a equipe de projeto.

Na sequência apresentam-se algumas instituições elencadas e os respectivos contatos de cada uma, indicando-se sua contribuição em relação ao estudo.

Quadro 5. Equipe interinstitucional do projeto

Instituição	Área de abrangência		Tipo e esfera de atuação	Contato				Participação
	Território	Temática		Nome	Cargo	Fone	E-mail	
Metroplan	Bacia	Urbanismo, Transporte, Habitação e Saneamento	Pública estadual					Fiscalização do contrato
SEPLAN	Bacia	Planejamento territorial	Pública estadual					Acompanhamento do contrato
Comitê Gravatahy	Bacia	Recursos Hídricos	Pública estadual	Paulo Robinsos da Silva Samuel	Sec. Executivo	(51) 32886012	comitegravatai@gmail.com	Orientações para atendimento das metas de enquadramento e expectativa social
Defesa Civil	Bacia	Desastres naturais	Pública estadual					Orientação para diagnóstico e planos de contingência
Corsan	Bacia	Saneamento	Pública estadual					Demanda para projetos de abastecimento
DRH	Bacia	Recursos hídricos	Pública estadual	Fernando Meirelles	Diretor			Orientações para adequação de ofertas e demandas segundo o Plano de Bacia*

Instituição	Área de abrangência		Tipo e esfera de atuação	Contato				Participação
	Território	Temática		Nome	Cargo	Fone	E-mail	
Fepam	Bacia	Meio ambiente	Pública estadual					Orientações para licenciamento de soluções de engenharia
SEMA	Bacia	Meio ambiente	Pública estadual	??????????				Orientações para concepção de soluções de engenharia
SEMA/Área de Proteção Ambiental do Banhado Grande	APA do Banhado Grande	Meio ambiente	Pública estadual	Denise Mello Machado e Cecília Schüller Nin	Técnicas Ambientais	32888108/ 32888109	denise-machado@sema.rs.gov.br / cecilia-nin@sema.rs.gov.br	Compatibilização das propostas com os objetivos da APABG e autorização de processos de licenciamento ambiental no interior da UC e entorno para casos de significativo impacto ambiental
SEMA/Refúgio de Vida Silvestre Banhado dos Pachecos	RVSBP e entorno	Meio Ambiente	Pública Estadual	André Osório Rosa	Técnico Ambiental		andre-rosa@sema.rs.gov.br	Compatibilização com a proteção do RVS BP e autorização de processos de licenciamento ambiental no entorno

Instituição	Área de abrangência		Tipo e esfera de atuação	Contato				Participação
	Território	Temática		Nome	Cargo	Fone	E-mail	
REBG FMMA Gravataí e Prefeitura de Glorinha/ Reserva Ecológica do Banhado Grande	REBG e entorno	Meio Ambiente	Pública Municipal					Compatibilização com a proteção do Reserva Ecológica do Banhado Grande e autorização de processos de licenciamento ambiental no entorno
SEAPA	Bacia	Agricultura e Pecuária	Pública estadual					Orientações para soluções de uso do solo na lavoura de arroz e barragem Filhos de Sepé
IRGA	Bacia	Agricultura	Pública estadual					Orientações para diagnóstico de demanda da lavoura
Conselho Deliberativo da APABG	APABG	Meio Ambiente	Colegiado com entes de diversas esferas de atuação	Denise Machado	Presidente do conselho		Conselho-banhadogrande@sema.rs.gov.br	Participação de atores sociais na tomada de decisão com relação aos produtos a serem apresentados
APNVG	Bacia	Meio ambiente	ONG					Aporte sobre expectativa da sociedade

Instituição	Área de abrangência		Tipo e esfera de atuação	Contato				Participação
	Território	Temática		Nome	Cargo	Fone	E-mail	
AEBA	Bacia	Meio ambiente	ONG					Aporte sobre estudos de erosão do banhado Grande
Prefeitura de Porto Alegre	Porto Alegre	Saneamento e desastres naturais	Pública municipal					
DEP	Município de Porto Alegre	Drenagem e desastres naturais	Pública municipal					
Prefeitura de Canoas	Município de Canoas	Saneamento e desastres naturais	Pública municipal					Interesse em soluções de abastecimento
Prefeitura de Gravataí	Município de Gravataí	Saneamento e desastres naturais	Pública municipal					Interesse em soluções de abastecimento e obras de defesa
Prefeitura de Alvorada	Município de Alvorada	Saneamento e desastres naturais	Pública municipal					Interesse em soluções de abastecimento e obras de defesa
Prefeitura de Cachoeirinha	Município de Cachoeirinha	Saneamento e desastres naturais	Pública municipal					Interesse em soluções de abastecimento e obras de defesa

Instituição	Área de abrangência		Tipo e esfera de atuação	Contato				Participação
	Território	Temática		Nome	Cargo	Fone	E-mail	
Prefeitura de Glorinha	Município de Glorinha	Saneamento	Pública municipal					Possível intervenção em cabeceiras do Gravataí
Prefeitura de Viamão	Município de Viamão	Saneamento	Pública municipal					Possível intervenção em cabeceiras do Gravataí
Prefeitura de Taquara	Município de Taquara	Saneamento	Pública municipal					Possível intervenção em cabeceiras do Gravataí
Prefeitura de Santo Antonio da Patrulha	Município de Sto A. da Patrulha	Saneamento	Pública municipal					Possível intervenção em cabeceiras do Gravataí
Promotoria Regional Ambiental do MP	Bacia	Controle social	Pública estadual	Dr. Eduardo Viegas.				Fiscalização do contrato
CAIXA	Bacia	Orçamento						Fiscalização do contrato
Ministério das Cidades	Bacia	Saneamento Ambiental	Pública Federal	Sérgio Cotrim				Diretrizes e fiscalização do contrato
UFRGS-IPH		Recursos hídricos e saneamento ambiental						Contribuição técnica (autor de estudo** sobre regularizaçãode vazões)

Instituição	Área de abrangência		Tipo e esfera de atuação	Contato				Participação
	Território	Temática		Nome	Cargo	Fone	E-mail	
CPRM		Geologia e desastres naturais						Contribuição técnica (autor de estudo** sobre regularização de vazões)
DNIT		Transporte						Possíveis impactos na BR-290
PROCERVO	Bacia	Programa de conservação do Cervo do Pantanal		Alexandre Krob		(51) 3332-0489	curicaca@curicaca.org.br	Informações sobre o Cervo do pantanal da região, incluindo áreas de ocorrência.
LAGAM/CEP SRM		Processos Erosivos e a renaturalização do rio Gravataí		Laurindo Antonio Guasselli			laurindo.guasselli@ufrgs.br	Contribuição técnica Processos Erosivos e a renaturalização do rio Gravataí
FZB		APABG		Josy Matos	Coordenadora do Plano de Manejo da APABG		josy-matos@fzb.rs.gov.br	Informações sobre a APA do Banhado Grande referente ao banco de dados para a elaboração do Plano de Manejo

* Bourscheid, 2012. Processo de Planejamento da Bacia do Rio Gravataí - Plano de Bacia, Porto Alegre, RS.

** IPH/CPRM, 2002. Identificação das Alternativas Possíveis e Prováveis para Regularização das Vazões do Rio Gravataí, IPH/CPRM. Porto Alegre, RS.

4.3. Infraestrutura física do Consórcio Gravataí

O projeto será realizado na sede do Consórcio em Porto Alegre, na Av. Cel Aparício Borges 965, sala 201/202/301, onde se dispõe de recursos humanos e materiais como salas mobiliadas, instrumental de desenho, biblioteca técnica, reprografia e encadernação conforme solicitação no edital.

5. PROCEDIMENTOS DE COMUNICAÇÃO E DOCUMENTAÇÃO

5.1. Formas de comunicação

Toda a comunicação entre a FISCALIZAÇÃO e o CONSÓRCIO será realizada por escrito. Quando for materializada através de correio eletrônico, sobre os temas:

- Aspectos técnicos dos estudos;
- Agendamento e lembretes de reuniões presenciais;
- Encaminhamento de atas e resumos de reunião presencial;
- Informação de contatos de terceiros;
- Aspectos contratuais quando não impliquem na alteração do Plano de Trabalho.
- <http://www.encop.com/contato>
- login:metroplan
- senha:RDC

As comunicações serão via correspondência física quando:

- forem tratados aspectos contratuais que impliquem na alteração do Plano de Trabalho, como a renegociação de datas de entrega a tempo e tempos de execução de atividades, modificação na forma de apresentação dos produtos, notificações de atraso, inadimplência ou qualquer inconformidades contratual,
- na entrega de produtos previstos em contrato.

Quando as comunicações forem realizadas por telefone, deverá haver a confirmação em seguida, por e-mail ou correspondência, conforme o teor.

5.2. Reuniões e grupo de trabalho

Estão previstas reuniões:

- de acompanhamento (quinzenais),
- sob demanda (extraordinárias);
- seminários técnicos.

As reuniões de acompanhamento deverão ocorrer com periodicidade quinzenal, em dia da semana pré-fixado. Tais reuniões servirão para a FISCALIZAÇÃO verificar o andamento do trabalho e para o Grupo de Trabalho (GT) discutir resultados de análises apresentados pela equipe do CONSÓRCIO. O GT do projeto deverá ser composto, além da equipe de projeto do CONSÓRCIO e da FISCALIZAÇÃO, por integrante da equipe interinstitucional indicados pela FISCALIZAÇÃO.

O GT será consituído conforme Quadro 6 abaixo.

Quadro 6. Composição do GT do projeto

Composição do GT do projeto				
Contrato	Instituição	Integrante	Telefone	E-mail
Gravataí	Metroplan	Rodrigo Lorenzoni	51 3288-6031	rodrigo-lorenzoni@metroplan.rs.gov.br
		Paula Pinto	51 3288-6044	paula-pinto@metroplan.rs.gov.br
		Jayme Junior	51 3288-6061	jayme-junior@metroplan.rs.gov.br
		Roberta Silveira	51 3288-6061	roberta-silveira@metroplan.rs.gov.br
	DRH	Karolina Turcato	51 3624-1371	karolina-turcato@sema.rs.gov.br
		Fernando Meirelles	51 3624-1371	drh@sema.rs.gov.br
	FEPAM	Manoel Eduardo	51 3288-9436	manoelemm@fepam.rs.gov.br
	SEPLAN	Roberto Baptista Vieira	51 3288-1494	rvieira@seplag.rs.gov.br
		José Rafael Andrade Prestes	51 3288-1435	jprestes@seplag.rs.gov.br
	APABG	Cecília Schuler Nin	51 3288-8101	cecilia-nin@sema.rs.gov.br
		Denise Mello Machado	51 3288-8101	denise-machado@sema.rs.gov.br
	Comitê Gravathay	Kely Boscato	51 3288-6012	comitegravatahy@gmail.com
		Sergio Cardoso	51 3288-6012	sergio.cardoso63@gmail.com

As reuniões extraordinárias serão convocadas sempre que necessário pela FISCALIZAÇÃO ou pelo CONSÓRCIO para tratar de temas técnicos e/ou contratuais de tal relevância que não possam aguardar a realização da próxima reunião periódica.

Poderão ser promovidos seminários técnicos sempre que se julgar necessária a contribuição de um grupo maior que o GT para o encaminhamento de determinado tema. Tais seminários serão organizados em conjunto pela FISCALIZAÇÃO e pelo CONSÓRCIO. A realização de tais eventos deverá permitir maior transparência no processo e conferir consistência e legitimidade às soluções de projeto. Ao menos um seminário já pode ser previsto, quando as soluções de projeto em nível conceitual deverão ser apresentadas ao Ministério das Cidades e discutidas com os especialistas para que então se consolide um conjunto de medidas que, além da viabilidade técnica e ambiental, seja sustentável financeiramente, a garantir a continuidade dos projetos. Ou seja, que as soluções propostas, do ponto de vista técnico, estejam de acordo com as diretrizes do Ministério das Cidades para financiamento.

Toda reunião deverá contar com lista de presença e ata lavrada no ato ou ajuda-memória enviado posteriormente a todos os presentes.

5.3. Relatório padrão

Os relatórios entregues como produtos do contrato devem seguir a seguinte formatação:

- Folha: tamanho A4 (210 mm x 297 mm) na cor branca, gramatura 75 g/m²;
- Margens: Esquerda e topo de 2,5 cm e direita de 1,5 cm e , fundo de 3,0 cm;
- Texto: Fonte arial 12, espaçamento entre linhas de 1,5 pt, antes de parágrafo de 6 pt e depois de parágrafo de 12 pt, justificado.
- Títulos de 1º nível: Fonte arial 16, maiúsculo e negrito, com espaçamento de 12 pt antes e depois, alinhado a esquerda e sem tabulação;
- Títulos de 2º nível: Fonte arial 14, negrito e itálico, com espaçamento de 18 pt antes e depois, alinhado a esquerda e sem tabulação;
- Títulos de 3º nível: Fonte arial 12, negrito, com espaçamento de 12 pt antes e 6 pt depois, alinhado a esquerda e sem tabulação;

- Títulos de figuras: Fonte arial 11, negrito e itálico, centralizado;
- Títulos de tabelas: Fonte arial 11, negrito e itálico, alinhado a esquerda;

Os relatórios terão padronização da capa, rodapé e cabeçalho, folha de identificação do relatório e capítulos iniciais. Uma vez aprovados pela FISCALIZAÇÃO junto ao Plano de Trabalho Consolidado, os modelos deverão ser utilizados, com as devidas adaptações, em todos os relatórios do contrato. A sequência de montagem do relatório será a seguinte:

- Capa
- Folha de identificação
- Sumário
- Capítulo 1. Apresentação
- Capítulo 2. Introdução
- Capítulo 3. Situação e localização da área de estudo
- Desenvolvimento do relatório
- Referências bibliográficas
- Anexos

Alguns destes itens são padrão em todos os relatórios. O Anexo I apresenta a capa padrão, o Anexo II apresenta a folha de identificação padrão, o Anexo III apresenta o capítulo de apresentação padrão e o Anexo IV apresenta o capítulo de situação da área de estudo que deverão ser utilizados em cada relatório nesta sequência.

Na sequência dos capítulos padrão, os relatórios poderão ser desenvolvidos seguindo itemizações variadas, cada um dependendo de suas especificidades, encerrando com as referências bibliográficas e anexos (quando houver).

Algumas considerações devem ser seguidas em todos os documentos emitidos:

- Os projetos técnicos e memoriais descritivos elaborados deverão observar as normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT);
- Os relatórios, desenhos e memoriais, dentre outros, deverão obedecer às unidades do Sistema Métrico Internacional. Se houver necessidade de citar outras unidades, os valores expressos serão indicados entre parênteses, ao lado da correspondente unidade oficial;

- O projeto e a documentação pertinente serão, obrigatoriamente, apresentados em língua portuguesa, excluídos os eventuais termos técnicos específicos, que deverão ser representados em itálico;
- Todas as citações a trabalhos de terceiros devem ter a respectiva referência bibliográfica apresentada ao final do relatório ou capítulo.

5.4. Selo Padrão

0	EMIÇÃO ORIGINAL	NOME	NOME	NOME	JUNHO/15
REVISÃO	DESCRIÇÃO DA ALTERAÇÃO	DESENHISTA	VERIFICADO	APROVADO	DATA


METROPLAN
 Fundação Estadual de Planejamento
 Metropolitano e Regional


 GOVERNO DO ESTADO
 RIO GRANDE DO SUL

**GOVERNO DO ESTADO
 RIO GRANDE DO SUL**

FISCALIZAÇÃO:

Nome do Engenheiro - Fiscal
CREA

CONSÓRCIO:


encop
 ENCOPE ENGENHARIA LTDA.
 ESTUDOS - PROJETOS - CONSULTORIA


MJ ENGENHARIA


COHIDRO
 consultoria estudos projetos
 COHIDRO
 CONSULTORIA - ESTUDOS - PROJETOS

LUCIANO BEZERRA
 Engº Civil - CREA/RS 55.454-D

Nome do Engenheiro
CREA

Nome do Engenheiro
CREA

ASSUNTO:

**ESTUDO DE ALTERNATIVAS E PROJETOS PARA MINIMIZAÇÃO DO
 EFEITO DE CHAIAS E ESTIAGENS NA BACIA DO RIO GRAVATAÍ**

PLANTA:

PLANTA BAIXA

ESCALA:

1:1.000

DATA:

JUN/15

PRANCHA:

1/1

5.5. Codificação de documentos

O procedimento de codificação de documentos visa padronizar e sistematizar a numeração de documentos técnicos relativos ao contrato em questão.

A codificação adotada foi baseada na norma do DNIT n.º 126/2010, "Codificação de documentos técnicos de engenharia - Padronização" (DNIT, 2010) e nas orientações da Funasa para "Padronização de documentos técnicos - Referentes a sistemas de abastecimento de água e esgotamento sanitário" (BRASIL, 2014).

O Quadro 7 apresenta o método de codificação, composto por 7 campos e um exemplo de aplicação. As tabelas para consulta dos códigos dos campos 1, 2 e 5 encontram-se no Anexo VI. Caso a FISCALIZAÇÃO julgue necessário, poderá ser introduzido novo campo informando a bacia hidrográfica ou a empresa contratada para execução dos estudos, permitindo uma padronização com outros contratos em andamento.

Quadro 7. Estrutura de codificação de documentos

1	2	3	4	5	6	7
Tipo de documento	Etapas de projeto	Mês emissão inicial	Ano emissão inicial	Disciplina (tema)	Número sequencial	Numero da revisão
MD	PB	11	2015	ARQ	003	00

5.6. Procedimentos de revisão dos produtos

Os produtos entregues em sua primeira versão (revisão 0), terão como prazo de análise e manifestação formal da FISCALIZAÇÃO 5 (cinco) dias úteis (diferente dos 10 dias previstos nos TR), contados a partir do dia seguinte ao recebimento desses documentos. O tempo de revisão do CONSÓRCIO dependerá do teor dos comentários, mas não poderá exceder 15 dias úteis. As demais revisões terão como prazo 5 (cinco) dias úteis de cada parte.

5.7. Procedimentos de medição dos serviços

Conforme definido no edital e nos TR da Metroplan, os serviços serão medidos nas datas finais de cada período de aferição (mês) estabelecidas no cronograma físico-financeiro. A

forma de medição será a de preço global contra entrega de cada produto, sendo que os produtos podem ser pagos parcialmente de acordo com a porcentagem de execução, conforme cronograma físico-financeiro, que será aprovado junto a FISCALIZAÇÃO do contrato.

A porcentagem de execução será avaliada através de Relatórios de Andamento (RA) emitidos pelo CONSÓRCIO até o 5º (quinto) dia útil do mês seguinte ao mês de medição. O RA deverá apresentar descritivo do estágio das atividades objeto de medição, informando as dificuldades encontradas e possibilidades de não adequação ao cronograma, bem como deverá apresentar, em uma divisão de capítulos condizente com as atividades em execução, os sub-produtos objeto de medição.

6. ATIVIDADES E PRODUTOS

Para fins de organização dos trabalhos e da documentação do contrato, o escopo do projeto pode ser dividido conforme apresenta o Quadro 8.

Quadro 8. Etapas e produtos do projeto

Etapa	Código	Item dos TR*	Produto dos TR*
Atividades Preliminares	AP	Consolidação do Plano de Trabalho	Produto n.º 1
		Reunião Pública n.º 1	Produto n.º 2
		Levantamento de dados	Produto n.º 5
		Diagnóstico	Produto n.º 6
Estudos Básicos	EB	Levantamentos de campo	Produto n.º 7 Produto n.º 8 Produto n.º 9
		Estudos Hidrológicos	Produto n.º 10
		Simulações hidráulicas do cenário atual e mapas de inundação	Produto n.º 11

Etapa	Código	Item dos TR*	Produto dos TR*
Estudo de Alternativas	EA	Concepção de alternativas de intervenção	Produto n.º 12
		Reunião Pública n.º 2	Produto n.º 3
		Estudos de viabilidade	Produto n.º 13
		Seleção do conjunto de intervenções	-
Anteprojeto de Engenharia	AE	Anteprojetos de engenharia	Produto n.º 14
		Modelagem Institucional (Plano de Capacitação)	Produto n.º 15
Atividades Finais	AF	Plano de ação	Produto n.º 16
		Reunião Pública n.º 3	Produto n.º 4
		Relatório Final	Produto n.º 17
			Produto n.º 18

* Termos de Referência do edital da Metroplan

A descrição detalhada das atividades do contrato estão apresentadas nos itens seguintes de acordo com os itens do TR da Metroplan. No entanto, a codificação dos produtos está relacionada às etapas apresentadas no Quadro 8.

6.1. Participação pública

Em se tratando de um estudo que envolva eventos de inundações ou de escassez de água, e atendendo à Política Nacional de Recursos Hídricos, Lei 9.433/1997, tem-se a Bacia Hidrográfica como “unidade de planejamento” e o comitê de bacia como o órgão gestor. A Área de Proteção Ambiental do Banhado Grande (APABG) é uma unidade de conservação de uso sustentável inserida neste contexto territorial tem um fórum estabelecido desde 2009. O Conselho Deliberativo da APABG busca, através da articulação social, atingir os objetivos de criação desta área protegida, que abrange 2/3 do território da bacia hidrográfica do Gravataí. Assim, é de suma importância a utilização deste fórum,

juntamente com o comitê Gravathay, para a participação dos atores sociais envolvidos nos projetos.

Salienta-se que os espaços constituído pelo Comitê Gravatahy e ordinárias ou extraordinárias, constituem-se oportunidades relevantes para materialização das Reuniões Públicas propostas, legitimando inclusive a contribuição histórica já evidenciada ao longo de sua atuação.

Estão previstas 03 (três) reuniões públicas como ponto de contato da equipe de projeto com as comunidades impactadas pelo projeto. Os eventos estão descritos a seguir.

Evento 1: Apresentação do Plano de Plano Trabalho

Neste evento, com duração prevista de 2 horas e 30 minutos, será feita a primeira apresentação do contrato à sociedade, com a apresentação do Plano de Trabalho Consolidado.

Dada a importância simbólica do primeiro evento público do contrato, este deverá ter ampla divulgação e convite de autoridades. Sugere-se a realização em localidade de boa visibilidade para publicidade do projeto, fácil acesso aos demais municípios da bacia e com grande identificação com o rio Gravataí. Por estas razões, entende-se que a cidade de Gravataí é a mais apropriada para receber este evento. A capacidade do local deverá ser de cerca de 80 a 100 pessoas.

Serão produzidos 500 folders para apresentação do projeto e do cronograma de atividades e 50 cartazes para serem distribuídos junto às Prefeituras Municipais envolvidas e demais entidades já elencadas. O cartaz, em formato digital, poderá ser encaminhado como convite para a primeira reunião pública via e-mail.

O evento será organizado atendendo as seguintes etapas:

- Recepção e credenciamento: a equipe do projeto fará a recepção e o registro dos presentes em lista de presença;
- Abertura solene e composição da mesa: abertura do evento apresentando o consórcio e o contrato seguido da fala das autoridades componentes da mesa. Deverão ser convidados pessoalmente os diretores das instituições que compõe o GT do projeto, além das autoridades locais de onde será sediada a reunião;

- Apresentação do Plano de Trabalho pelo CONSÓRCIO com apoio de equipamento de áudio e vídeo;
- Concessão da palavra aos presentes para obtenção das primeiras expectativas da comunidade com o projeto;
- Encaminhamentos da FISCALIZAÇÃO com base na apresentação e nas impressões coletadas;
- Encerramento do evento.

Os documentos gerados serão os seguintes:

- Convite 1ª reunião pública: CT-AP-07-2015-PUB-001-00
- Folder de divulgação do projeto: FD-AP-07-2015-PUB-001-00
- Lista de presença 1ª reunião pública: LP-AP-08-2015-ADM-001-00
- Apresentação PowerPoint 1ª reunião pública: AP-AP-08-2015-ADM-001-00
- Ata 1ª reunião pública: AT-AP-08-2015-ADM-001-00
- Relatório 1ª reunião pública (Produto n.1): RT-AP-08-2015-SOC-001-00

Evento 2: Apresentação do diagnóstico dos problemas e alternativas de solução

Neste evento, com duração prevista de 4 horas, será realizada a apresentação sucinta do diagnóstico de problemas de inundação e abastecimento de água e serão aventadas as possibilidades de solução com base em resultados preliminares de simulação hidráulica. A expectativa é de que a este evento seja o mais polêmico. Sugere-se a realização em local com grande capacidade de público (no mínimo 200 pessoas).

Deverão ser produzidos 1000 folders com a apresentação dos resultados e sugestões de alternativas e 350 cartazes para serem distribuídos junto as prefeituras municipais da bacia e entidades envolvidas no projeto. O cartaz, em formato digital, poderá ser encaminhado como convite para a segunda reunião pública via e-mail.

O evento será organizado nas seguintes etapas:

- Recepção e credenciamento: a equipe do projeto fará a recepção e o registro dos presentes em lista de presença;

- Abertura solene e composição da mesa: abertura do evento apresentando o consórcio e o contrato, seguido da fala das autoridades componentes da mesa. Deverão ser convidados pessoalmente os diretores das instituições que compõe o GT do projeto, além das autoridades locais de onde será sediada a reunião;
- Apresentação do Diagnóstico pelo CONSÓRCIO com apoio de equipamento de áudio e vídeo;
- Intervalo de 15 minutos;
- Apresentação de alternativas de solução pelo CONSÓRCIO com apoio de equipamento de áudio e vídeo;
- Concessão da palavra aos presentes para críticas e sugestões;
- Encaminhamentos da FISCALIZAÇÃO com base nas apresentações e nas impressões coletadas;
- Encerramento do evento.

Os documentos gerados serão os seguintes:

- Convite 2ª reunião pública: CT-AP-01-2016-PUB-002-00
- Folder de divulgação do projeto: FD-AP-07-2015-PUB-002-00
- Lista de presença 2ª reunião pública: LP-AP-02-2016-ADM-002-00
- Apresentação PowerPoint 2ª reunião pública: AP-AP-02-2016-ADM-002-00
- Ata 2ª reunião pública: AT-AP-02-2016-ADM-002-00
- Relatório 2ª reunião pública: RT-AP-02-2016-SOC-002-00

Evento 3: Apresentação dos projetos e planos

Neste evento, com duração prevista de 4 horas (diferente dos TR da Metroplan, que previam 2 h) e caráter mais informativo que os demais, será realizada a apresentação dos resultados finais do projeto. A apresentação deverá conter um panorama de toda a bacia e detalhar as medidas estruturais e não-estruturais por município, encerrando com o plano de ações.

Sugere-se a realização em local com grande capacidade de público (no mínimo 200 pessoas).

Serão produzidos 1500 folders com a apresentação dos resultados do projeto e 100 cartazes para serem distribuídos junto as prefeituras municipais da bacia e entidades envolvidas no projeto. O cartaz, em formato digital, poderá ser encaminhado como convite para a terceira reunião pública via e-mail.

O evento será organizado nas seguintes etapas:

- Recepção e credenciamento: a equipe do projeto fará a recepção e o registro dos presentes em lista de presença;
- Abertura solene e composição da mesa: abertura do evento apresentando o consórcio e o contrato, seguido da fala das autoridades componentes da mesa. Deverão ser convidados pessoalmente os diretores das instituições que compõe o GT do projeto, além das autoridades locais de onde será sediada a reunião;
- Distribuição de *folders* com os resultados do projeto;
- Apresentação do Diagnóstico pelo CONSÓRCIO com apoio de equipamento de áudio e vídeo;
- Intervalo de 15 minutos;
- Apresentação de alternativas de solução e do plano de ações pelo CONSÓRCIO com apoio de equipamento de áudio e vídeo;
- Concessão da palavra aos presentes para críticas e sugestões finais;
- Encaminhamentos da FISCALIZAÇÃO com base nas apresentações e nas impressões coletadas;
- Encerramento do evento.

Os documentos gerados serão os seguintes:

- Convite 3ª reunião pública: CO-AP-04-2016-PUB-003-00
- Folder de divulgação do projeto: FD-AP-07-2015-PUB-003-00
- Lista de presença 3ª reunião pública: LP-AP-05-2016-ADM-003-00
- Apresentação PowerPoint 3ª reunião pública: AP-AP-05-2016-ADM-003-00
- Ata 3ª reunião pública: AT-AP-05-2016-ADM-003-00
- Relatório 3ª reunião pública: RT-AP-05-2016-SOC-003-00

As reuniões sejam gravadas em áudio possibilitando a reprodução com fidelidade em ata.

6.2. Levantamento de dados

A metodologia para atendimento do escopo deste item passa pela coleta e sistematização dos dados secundários que abordam temas relacionados às cheias e estiagens no Rio Gravataí, sejam de cunho antrópico, ambiental ou econômico, bem como a coleta de dados primários como os questionários aplicados junto a comunidade atingida pelas inundações.

Entre as informações relevantes, detalhadas na sequência estão:

- Dados Físicos, Sociais, Ambientais e Econômicos
- Sub-Bacias de Planejamento - Segmentação;
- Vistoria: Inundação e Drenagem;
- Dados Demográficos
- Aspectos Institucionais
- Dados Hidrológicos

A sistematização destas informações e a geração de camadas georreferenciadas formarão um banco de dados espacial e alfanumérico, visando subsidiar a elaboração dos estudos nas etapas seguintes e compor um Sistema de Informações Geográficas – SIG, conforme Figura 3:



Figura 3. Diagrama de implantação de um SIG.

Salienta-se que a inclusão das variáveis relevantes seja de caráter fundamental para que a sua consideração seja realizada quando da elaboração das atividades subsequentes, quais sejam de montagem dos cenários alternativos, bem como na análise de viabilidade de cada uma.

Revisão de estudos anteriores

A Bacia do Rio Gravataí tem sido objeto de inúmeros estudos acadêmicos, de consultoria técnica, pesquisas institucionais, projetos de engenharia e planejamento em nível municipal e regional.

Para a elaboração do presente estudo serão considerados os trabalhos relevantes indicados pelas instituições participantes e já elencadas, e que envolvam: o manejo dos recursos hídricos; os consequentes problemas advindos da evolução urbana desordenada; os conflitos pelo uso da água; e a recuperação ambiental das áreas degradadas na área de abrangência dos estudos.

Sem esgotar ou restringir a utilização de outros estudos e projetos citam-se:

- Bourscheid, 2012. Processo de Planejamento da Bacia do Rio Gravataí - Plano de Bacia, Porto Alegre, RS.
- IPH/CPRM, 2002. Identificação das Alternativas Possíveis e Prováveis para Regularização das Vazões do Rio Gravataí, IPH/CPRM. Porto Alegre, RS.
- AGRAR, 1971. Estudos Básicos e Pesquisas Especiais na Região do Rio Gravataí. - Und Hydrotechnik GMBH Essen.

O Plano de Bacia do Gravataí é o documento de referência para a questão de qualidade da água e adequação de ofertas e demandas hídricas na bacia. O estudo de IPH/CPRM (2002) detalha algumas alternativas de projeto visando aumentar a regularização de vazão do rio Gravataí. Tais alternativas, uma barragem no rio Gravataí e e outra no arroio Demétrio, deverão ser avaliadas no novo estudo, bem como alternativas de restauração, recuperação e/ou renaturalização dos cursos d'água e ecossistemas associados.

Os esforços do governo alemão nos principais rios da Região Metropolitana de Porto Alegre produziram o primeiro registro de um estudo aprofundado de engenharia no rio Gravataí (AGRAR, 1971), visando retratar seu regime hidrológico e ainda deve ser considerado uma referência para consulta.

Os recentemente concluídos Planos Municipais de Saneamento Básico – PMSB, disponíveis para todos os municípios que participam da área de abrangência dos estudos contribuem como importante fonte de diagnóstico do saneamento ambiental atualizado na bacia. Além disto, os referidos PMSB propõem efetivas medidas estruturais e não estruturais visando a universalização dos serviços de abastecimento de água, esgotamento sanitário, resíduos sólidos e manejo das águas pluviais.

Conforme já afirmado anteriormente, ratifica-se a necessidade de ser considerada, para concepção das alternativas estruturais e não estruturais, a inclusão de estudos que contemplem as questões referentes à recuperação ambiental dos recursos hídricos, e a consequente restauração dos ecossistemas naturais da região, tais como:

Áreas Protegidas

A Bacia hidrográfica do Gravataí possui oito unidades de conservação identificadas em seu território, sendo as de maior dimensão territorial a APA do Banhado Grande, o RVS Banhado dos Pachecos e a Reserva Ecológica do Banhado Grande. Essas três áreas protegidas tem objetivos de criação, dentre outros, a regulação hídrica, a proteção de espécies e ambientes de interesse para a conservação.

Considerando que os projetos que venham a ser definidos neste estudo precisam considerar os objetivos de conservação destas unidades de conservação, as instituições que gerenciam estas áreas devem participar do processo de acompanhamento dos mesmos. Como decorrência, o licenciamento ambiental das soluções propostas (estruturais e não estruturais) que venham a ser definidas neste estudos devem contemplar estas variáveis relevantes em se tratando da sua sustentabilidade.

A participação efetiva dos Conselhos das Unidades de Conservação neste processo também será considerada, não apenas pela necessidade de ampla participação social, como também pela contribuição relevante em se tratando do conhecimento da área, pela

experiência em ações locais e regionais, bem como na proposição de ações práticas, programas e propostas estruturais e não estruturais.

Considera-se ainda a importância dos referidos Conselhos nos casos em que as soluções estruturais exijam licenciamento com EIA/RIMA.

A APA do Banhado Grande foi criada pelo Decreto Estadual nº 38.971, de 23 de outubro de 1998 abrangendo parte dos municípios de Glorinha, Santo Antônio da Patrulha, Viamão e Gravataí, na porção leste do Rio Grande do Sul. Possui uma área aproximada de 137mil hectares, abrangendo 2/3 da bacia do Gravataí. O referido decreto define os seguintes objetivos para a APABG: (Ver Figura 4)

- I - preservar o conjunto de banhados conhecidos pelos nomes de Banhado do Chico Lomã, Banhado dos Pachecos e Banhado Grande;
- II - compatibilizar o desenvolvimento sócio-econômico com a proteção dos ecossistemas naturais ali existentes;
- III - conservar o solo e os recursos hídricos, com a implementação de estratégias de gerenciamento em nível de Bacia;
- IV - recuperar as áreas degradadas com vista à regeneração dos ecossistemas naturais;
- V - contribuir para a otimização da vazão do Rio Gravataí;
- VI - proteger a flora e a fauna nativas, principalmente as espécies da biota, raras, endêmicas, ameaçadas ou em perigo de extinção;
- VII - proteger os locais de reprodução e desenvolvimento da fauna e da flora nativas para proteger o conjunto de banhados

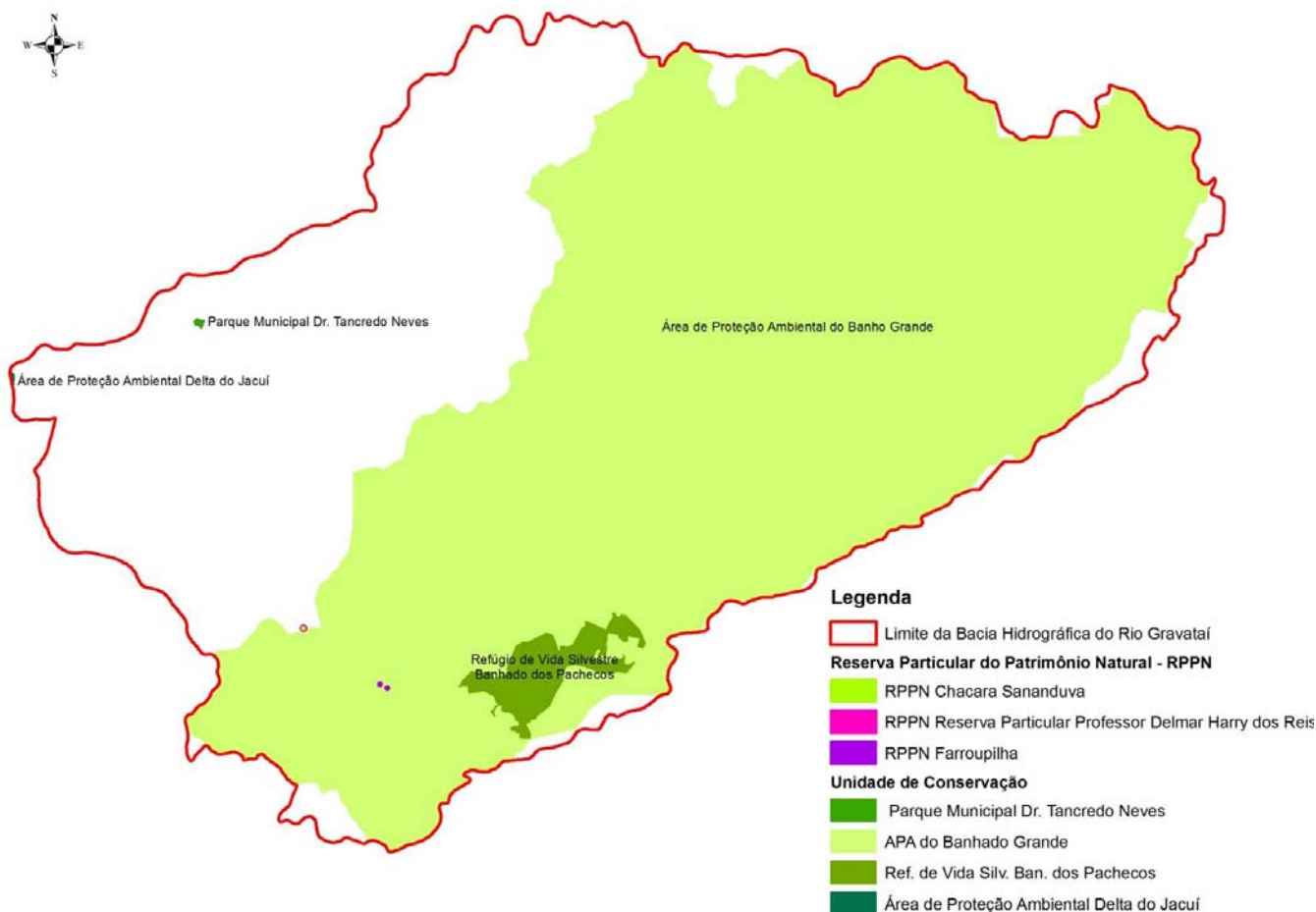


Figura 4. Unidades de Conservação na Área de Abrangência dos Estudos.

O Refúgio de Vida Silvestre Banhado dos Pachecos (RVSBP) é uma Unidade de Proteção Integral criada pelo Decreto no 41.599 de 24 de abril de 2002. Além de sua grande diversidade biológica, o RVSBP destaca-se por abrigar a última população de cervo-do-pantanal (*Blastocerus dichotomus*) no Rio Grande do Sul, espécie criticamente ameaçada de extinção no Estado e também ameaçada em escala nacional, sendo essa espécie o principal alvo de conservação desta U.C.

No entanto, por ser um mamífero de grande porte, sua áreas de ocorrência no interior da APABG são importantes para manutenção de uma população geneticamente viável. O programa de Conservação do Cervo do Pantanal (PROCERVO) estuda a espécie e já produziu algumas informações importantes sobre esta população, como a identificação de corredores de biodiversidade, que seriam áreas prioritárias para a conservação desta

espécie no contexto da APABG. A espécie possui certa especificidade ambiental, ocorrendo apenas em banhado pouco profundos, assim, os resultados dos estudos podem interferir diretamente da sobrevivência desta espécie no riogrande do sul, devendo considerar estas questões sob o ponto de vista da concepção dos projetos.

A Reserva Ecológica do Banhado Grande criada pela Lei municipal nº65/1981 Gravataí está em processo de recategorização, a fim de readequar-se a alguma categoria do SNUC. Deverá, por estar no interior de uma área de usos sustentável, ser categorizada em uma unidade do tipo Proteção Integral. Com a emancipação do município de Glorinha a área da reserva ficou dividida em dois municípios (Glorinha e Gravataí) que estão em processo de regularizando da situação administrativa da mesma. A reserva possui 7.340 hectares e localiza-se no leito do rio Gravataí (planície de inundação) até os remanescentes do Banhado Grande. Essa área protegida tem como objetivos a manutenção do rio Gravataí e regulação da sua vazão, além da proteção da fauna e flora. Assim, os estudos interferem diretamente nas áreas e objetivos desta unidade de conservação, o que estabelece a relevância de serem efetivamente considerados para a elaboração do diagnóstico, para definição dos cenários de ocupação propostos, bem como na definição das soluções estruturais e não estruturais elencadas para solução ou minimização dos problemas de inundação e carência de água na bacia.

Definição e caracterização das unidades de planejamento (sub-bacia)

Serão definidas as áreas de divisão do estudo com base na hierarquia da rede de drenagem, através da subdivisão da bacia hidrográfica do rio Gravataí em sub-bacias e a caracterização de cada uma destas sub-bacias quanto a: tipo de solo, área urbanizada, áreas impermeáveis, área de drenagem e tempo de concentração.

Da mesma forma, o sistema de drenagem será definindo para área de contribuição correspondentes a cerca de 100 ha em áreas urbanas. Em áreas rurais devem ser considerados os principais tributários do rio Gravataí.

As tarefas desta atividade serão realizadas utilizando o ArcGIS, *software* de geoprocessamento baseado em Sistemas de Informação Geográfica (SIGs) da empresa ESRI. A topografia utilizada nesta etapa será o Modelo Digital do Terreno (MDT) do Shuttle

Radar Topography Mission (SRTM), com resolução de 3 arcos de grau, obtido do *site* da Embrapa Monitoramento por Satélite (<http://www.relevobr.cnpm.embrapa.br/download/>).

A caracterização das sub-bacias será realizada através de dados secundários, contemplando aspectos físicos, sociais, ambientais e econômicos entre outros. Serão buscadas fontes públicas de informação georreferenciada que servirão para compor a base de dados do projeto, algumas das quais estão disponíveis junto ao Ministério dos Transportes/DNIT, Ministério do Meio Ambiente/IBAMA, Ministério de Minas e Energia/Eletrobrás (SIGEL), CPRM, IBGE, ANA.

Dados hidrológicos

Os dados hidrológicos são fundamentais para a execução dos estudos. Trata-se de dados de chuva, vazão, nível, seções transversais, curvas de descarga, sedimentos, clima, entre outros. A principal fonte de informação de dados hidrológicos é a Agência Nacional de Águas (ANA) que disponibiliza séries históricas da rede nacional de monitoramento no *sítio* da hidroweb (<http://hidroweb.ana.gov.br/>).

Dados históricos de inundação

Deverão ainda compor a base de dados georreferenciada as informações de inundação ocorridas. Para tal, além da pesquisa bibliográfica, estão previstas visitas às Prefeituras Municipais e Defesa Civil para identificação dos locais de inundação na área em estudo, visando definir os locais de inundações (endereço em mapa), frequência, estimativa da altura da água e duração na rua. Deverão ainda ser conduzidas visitas com identificação fotográfica de cada local e a entrevista de pelo menos 6 moradores com pelo menos 10 anos na vizinhança, que possam aprimorar a informação sobre frequência, altura e duração das inundações.

Dados históricos de conversão ambiental

Esses dados devem ser cruzados com os dados históricos de inundação a fim de verificar a relação dos mesmos. Para tanto será avaliada a integridade ambiental de todo o sistema

hídrico, considerando a evolução histórica da conversão ambiental da bacia. Esse levantamento terá como premissa, o avanço da impermeabilização do solo, conversão de áreas úmidas (banhados, charcos e planície de inundação), alteração de cursos d'água e sua vegetação ciliar.

Será considerado ainda, em relação a vegetação ciliar, o tipo de formação originalmente composto desta região, tendo em vista que esta pode não ser florestal.

Estas análises poderão ser realizadas com imagens históricas da área de abrangência dos estudos, que após sistematizadas poderão compor o banco de dados georreferenciado.

Aspectos institucionais

A revisão de aspectos legais e institucionais quanto a gestão de recursos hídricos, saneamento e de risco de desastres naturais servirá como base para a preparação dos Planos de Capacitação (Produto n.º 15 dos TR da Metroplan).

Assim, deverá ser levantado e compilado o montante de legislações, planos e programas existentes. As pesquisas devem ser realizadas junto aos órgãos públicos municipais, estaduais e federais e concessionárias de serviços públicos.

Produto da Base de Dados

A base de dados será estruturada no software ESRI ArcGIS e servirá como subsídio para a realização do diagnóstico. O produto final desta atividade é um relatório (Produto n.º 5), documento RL-EB-09-2015-BCO-001-00, contendo como anexo os arquivos digitais (DI-EB-09-2015-BCO-001-00) dos vetores e imagens levantados para a base de dados, nas diferentes fontes de informação, em extensão shp.

Serão disponibilizados os dados em KML e KMZ, além do formato ArcGIS, para viabilizar maior difusão das informações utilizadas, bem como possibilitar aplicação e estudos, pesquisas em outras plataformas de *software*.

6.3. Diagnóstico

Para elaboração do diagnóstico serão examinados os componentes relacionados a drenagem urbana, inundações e estiagens e suas relações com o planejamento urbano, a infraestrutura, os outros serviços públicos e o meio ambiente.

Inicialmente será apresentada a situação da Bacia do Rio Gravataí no contexto nas regiões hidrográficas e dos recursos hídricos do estado.

Para a descrição e caracterização dos sistemas de drenagem urbana existentes, serão apresentadas as informações obtidas pelos trabalhos da Metroplan/1999 e Plano Municipais de Saneamento – PMSB, recentemente concluídos.

Na sequência a abordagem referente ao **planejamento urbano e infraestrutura** será realizada tendo com base a evolução urbana histórica na bacia, obtida a partir dos PMSB, Planos Urbanísticos, Planos de Desenvolvimento Regional, entre outros, onde serão abordados:

- Histórico, Atual e Tendências (de fato);
- Planos Diretores Urbanísticos (planejado);
- Interfaces e compartilhamentos de sub-bacias.

Para a abordagem da relação existente entre a **evolução urbana e o sistema de drenagem**, será avaliada a tendência de desenvolvimento urbano, rural e da infraestrutura planejada para as cidades e as consequências sobre a drenagem urbana e as inundações ribeirinhas, considerando-se:

- Recurso hídrico e o desenvolvimento urbano: sustentabilidade do desenvolvimento sócio econômico, urbano e rural sobre os corpos d'água quanto aos esgotos nos cenários de planejamento urbano e sua relação com a drenagem urbana
- Inundações naturais e as áreas urbanizadas: relação entre o desenvolvimento urbano e as inundações ribeirinhas e drenagem urbana;
- Vulnerabilidade das áreas de ocupação regular e irregular: avaliação da vulnerabilidade às inundações da população: em áreas regulares e áreas irregulares.
- Manchas de inundação e a abrangência em relação às ocupações formais

Para a abordagem do tema que relaciona as **inundações ribeirinhas e drenagem urbana**, serão elencados inicialmente os estudos existentes, que vão subsidiar uma análise conclusiva tendo com base os dados históricos de ocorrência de eventos de cheias.

Serão identificadas as principais inundações ocorridas na última década, associando-se os valores dos prejuízos estimados, tendo com base os dados obtidos junto a Defesa Civil Estadual e Municipal.

Serão mapeadas (georreferenciadas) informações para definição da abrangência das inundações na Bacia do Rio Gravataí, com base nos PMSB, dados da Defesa Civil, das Prefeituras Municipais, bem como de dados primários coletados junto a população diretamente atingida por inundações recorrentes, utilizando-se de um sistema de entrevistas.

Entre as perguntas importantes estão: identificação do entrevistado, endereço, tempo de residência; frequência com que ocorrem inundações; estimativa da altura da água, duração do alagamento na rua, registro do questionário com fotos.

A avaliação das informações existentes relacionadas a **produção de sedimentos e erosão urbana** serão obtidas com base nos PMSB, Defesa Civil e Prefeituras Municipais, sendo que os resultados serão mapeados como áreas degradadas, e associados a uma análise das causas dos problemas identificados.

Para a abordagem do tema **qualidade da água no sistema de drenagem** serão analisados os dados integrantes do Plano de Bacia e as avaliações e monitoramento realizadas pela FEPAM.

Será realizada uma análise integrada das principais fontes de **impactos relacionados com o escoamento pluvial** e os efeitos gerados para o ambiente natural e antrópico.

Como a **prestação de serviços de manejo das águas pluviais** na bacia são de responsabilidade das Prefeituras Municipais, será avaliada a eficiência dos serviços, incluindo uma abordagem dos custos envolvidos dentro da administração pública e eventuais terceirizações. Para tanto serão obtidas as informações contidas nos PMSB e atualizadas quando pertinentes.

A inter-relação existente entre a **rede de esgoto cloacal e o sistema de drenagem** será realizada através da identificação da atual cobertura do sistema de coleta e o planejamento para curto médio e longo prazo apresentado pelos PMSB.

Será gerada informação espacial da abrangência do atual e futuro sistema esgotamento sanitário tendo como base os PMSB e eventual atualização junto a CORSAN, prestadora de serviços contratada pelos municípios na área de abrangência.

A avaliação das **redes de esgoto** ou sua falta quanto a interconexão das redes e contaminação das redes pluviais será realizada tendo como base os PMSB, atualização quando necessário junto a CORSAN e será elaborado parecer conclusivo para fins de diagnóstico.

Da mesma forma será realizado para os **sistemas de tratamento de esgotos** cloacais existente, tendo como premissas:

- Adequação ambiental para os corpos receptores de acordo com a meta de enquadramento e/ou de licenciamento;
- Eventual extravasamento em períodos chuvosos, avaliação dos impactos.

Será avaliado o **sistema de monitoramento** da qualidade do corpo receptor com vistas ao atendimento das metas de qualidade da água, tendo como base o Plano de Bacia, os PMSB e os dados da FEPAM.

Os estudos existentes referentes aos **resíduos sólidos**, bem como a análise da prestação de serviços de manejo de resíduos domiciliares, limpeza urbana, material de construção, resíduos de saúde e de risco será realizada em termos da coleta, transporte e disposição, incluindo os passivos existentes. Para tanto serão analisados os PMSB, Planos Municipais de Gestão de Resíduos e Plano Estadual de Gestão de Resíduos Sólidos.

Serão avaliados os principais locais de deposição de material sólido identificados e avaliados os impactos dos mesmos na rede drenagem, sendo identificadas as áreas de contribuição, e ainda serão avaliados os serviços de coleta e limpeza das áreas públicas destas áreas, tendo como principais fontes os PMSB, Planos Municipais de Gestão de Resíduos e Plano Estadual de Gestão de Resíduos Sólidos.

Para avaliação da **viabilidade da prestação dos serviços** de manejo de resíduos na bacia serão analisados a rentabilidade, investimentos e os indicadores, tendo como base as mesmas fontes.

Tendo com base o sistema de informações geográficas – SIG e as demais informações geradas pelo diagnóstico, será realizada uma **análise integrada dos impactos** nos recursos hídricos.

Para tanto serão identificados os principais impactos, relacionando-os com os problemas identificados quanto a planejamento urbano, esgoto, resíduos sólidos, drenagem e ocorrência de inundações ribeirinhas e ambiental.

As relações causa-efeito dos problemas identificados serão obtidas utilizando-se as variáveis espaciais, através da superposição de cartas temáticas e os impactos e aspectos integrados, envolvendo:

- o Mapeamento detalhado de Solos, indicando suas tipologias;
- o Relação espacial da precipitação e demanda hídrica e seus efeitos sobre as áreas úmidas;
- o Mapeamento das séries históricas das manchas de Inundações, estabelecendo um zoneamento da Inundação;
- o Caracterização do uso do solo na bacia, caracterizando o avanço histórico de conversão ambiental (canalizações e barramentos de arroios, impermeabilização do solo, alteração de vegetação ciliar e nascentes, efeitos de erosão no Banhado Chico Lomã e Canal do Rio Gravataí.)
- o Caracterização das áreas passíveis de recuperação, relacionando seus efeitos sobre a restauração do sistema hídrico;
- o Outros aspectos julgados relevantes pelo Grupo de Trabalho.

A preparação de cartas temáticas será realizada com base nas camadas do SIG, considerando-se a síntese das interações dos fatores ambientais por superposição, ou ainda utilizando-se o processamento no computador (cruzamento, sobreposição, dentro, fora, montante, jusante).

Tendo como base a análise integrada dos impactos e os mapas temáticos serão realizadas as considerações referentes aos recultados e emitidas conclusões que possam caracterizar a etapa diagnóstica, que servirá de subsídio para elaboração das etapas seguintes.

O PRODUTO Nº1 – Diagnóstico, apresentará de forma objetiva, conclusão e recomendações para resolução dos problemas e conflitos identificados nas temáticas relacionadas com a segurança hídrica e a prevenção de inundações, apresentado na forma de relatório (RL-EB-10-2015-RHS-001-00).

6.4. Levantamentos de campo

Levantamento topobatimétrico

Para subsidiar a modelagem matemática da ocorrência de inundações na bacia do Rio Gravataí serão realizadas seções topobatimétricas transversais ao longo do rio principal da seguinte forma:

- 44 (quarenta e quatro) seções, em área onde há levantamento aerofotogramétrico, as quais terão espaçamento médio de 500 metros, com largura média de 50 metros
- 48 (quarenta e oito) seções e em área rural, com espaçamento médio de 500 metros, com uma largura média de 2.000 metros.

Também deverão ser realizadas 700 (setecentas) seções ao longo de canais e cursos de água natural em áreas urbanas. Essas seções terão espaçamento médio de 50 metros em 50 metros, com uma largura média de 50 metros. A caracterização da área molhada da seção (sob a lâmina d'água) deverá ser feita por no mínimo 3 pontos contados.

Será realizado o cadastro de todas as obstruções ao fluxo, como pontes, barreiras, etc. e quaisquer mudanças bruscas em declividade e também estreitamento de seções.

As seções deverão ser realizadas no início do cronograma do projeto para que os estudos hidrológicos possam ser realizados paralelamente ao levantamento aerofotogramétrico.

Assim, o plano de voo das áreas que serão objeto de restituição aerofotogramétrica devem ser realizados também no início do cronograma, previamente a realização do levantamento topobatimétrico, permitindo conhecer quais as áreas que serão consideradas rurais (com maior espaçamento entre seções), e as áreas urbanas.

O produto desta atividade será o "Relatório do levantamento topobatimétrico" (Produto n.º 7), documento RL-EB-10-2015-TOP-001-00, com os seguintes anexos:

- Plantas do levantamento topobatimétrico: DE-EB-08-2015-TOP-002-00 até DE-EB-10-2015-099-00
- Memorial descritivo do levantamento: MD-EB-08-2015-TOP-001-00

Levantamento aerofotogramétrico

A área objeto do levantamento aerofotogramétrico, apresentada na Figura 2 dos TR da Metroplan, deverá ser avaliada e confirmada junto a FISCALIZAÇÃO para definição do plano de voo e demais levantamentos de campo.

Da definição exata da área de restituição dependerá a programação dos levantamentos topobatimétricos, uma vez que estes devem complementar a informação de altimetria de acordo com o tipo de uso do solo, rural ou urbano. Estima-se a data de 30/06/15 para definição da área exata de restituição aerofotogramétrica.

Os produtos de aerofotogrametria fornecerão todos os elementos de planialtimetria e as imagens ortorretificadas para apropriação no projeto. Além das imagens, a informação cadastral e de altimetria servirá as etapas posteriores de anteprojeto, projeto básico e elaboração do plano diretor de drenagem, entre outros, bem como permitirá uma homogeneidade na base de informação geográfica entre os municípios da bacia para fins de planejamento urbano e territorial metropolitano.

A cobertura aerofotogramétrica deverá ser colorida na escala, 1:10.000, feita com câmera métrica analógica com distância focal de 152 mm, ou com câmera digital métrica com um pixel de 10 cm, instaladas em aeronave especialmente adaptada para tal finalidade e homologada pela ANAC.

O apoio de campo deverá ser feito com GPS geodésico de dupla frequência e vinculado a RRNNs do IBGE com datum em Imbituba e coordenadas planas com origem na rede geodésica de alta precisão do IBGE.

Devem ser levantados pontos em números suficientes para atender as especificações do PEC (padrão de exatidão cartográfica) na classe "a" do Decreto nº 89817 de 20/06/1984. Todos os pontos de apoio deverão ser marcados nas fotos na escala 1:10.000, identificados

por um croquis e registrados com uma foto digital por ocasião da medição das coordenadas do ponto.

A aerotriangulação deverá ser feita em *software* específico para adensar o número de pontos de apoio básico e fotogramétrico.

A restituição estereofotogramétrica digital na escala 1:2.000 com curvas de nível de 1/1 metro deverá ser feita em *software* específico e estruturada nos respectivos *layers* (altimetria, hidrologia e vegetação, sistema viário, edificações, cadastro, toponímia, etc.). A área de restituição será de 314 km², aproximadamente conforme apresentado na Figura 2 dos TR da Metroplan.

Nesta atividade, o produto final é o "Relatório do levantamento aerofotogramétrico" (Produto n.º 8), documento RL-EB-10-2015-TOP-002-00, com os seguintes anexos:

- Memorial descritivo do apoio de campo: MD-EB-08-2015-TOP-002-00
- Planta da foto-índice: DE-EB-11-2015-TOP-100-00
- Plantas da restituição aerofotogramétrica: DE-EB-11-2015-TOP-201-00 até DE-EB-11-2015-TOP-300-00
- Arquivos vetoriais*: DI-EB-11-2015-TOP-001-00
- Conjunto de fotografias em estado bruto

*Arquivos digitais dos vetores da restituição, com a edição da toponímia, tabela de atributos organizada e o fechamento de todos os polígonos em extensão shp.

Cadastro da rede de drenagem

O TR da Metroplan prevê que deverão ser cadastradas as redes com seção igual ou superior a 1,2 m de diâmetro, em um total de 3 (três) km lineares de rede de macrodrenagem em galeria.

Entretanto a programação desta atividade será realizada com base no consenso, tendo como prioridade o cadastro das redes e travessias relevantes em termos de modelagem matemática, uma vez que é possível que o quantitativo previsto inicialmente pelo TR não seja suficiente para a totalidade da rede existente. É possível que o porte da rede

considerada de macro ($D > 1,2\text{m}$) deva ser reavaliado, o que será discutido com a FISCALIZAÇÃO na ocasião apropriada.

O cadastro topográfico deve envolver a medida da cota de fundo da seção, greide da via, dimensões dos dispositivos e condições de manutenção estrutural e de limpeza. Os cadastros e nivelamentos deverão ser georreferenciados ao mesmo sistema de referência da base cartográfica. Será indicado em planta o traçado da rede existente e a bitola quando houver transição e no início e final de cada tramo.

O produto desta atividade será o "Relatório do cadastro da rede" (Produto n.º 9), documento RL-EB-10-2015-TOP-003-00, com os seguintes anexos:

- Memorial descritivo do cadastro: MD-EB-10-2015-TOP-003-00
- Plantas da rede cadastrada: DE-EB-10-2015-TOP-301-00 até DE-EB-10-2015-TOP-310-00

6.5. Estudos de concepção

Serão realizados estudos de concepção de diferentes cenários que contemplem três aspectos principais:

- Controle de inundações;
- Aumento da disponibilidade hídrica;
- Recuperação e conservação das condições ambientais.

Para o **controle de inundações na bacia** hidrográfica serão apresentadas diferentes propostas estruturais e não estruturais considerando os aspectos e impactos nos níveis econômico, social e ambiental.

Tratam-se de estudos que abordem o comportamento do escoamento das águas de escoamento superficial mediante a ocorrência de eventos pluviométricos de intensidade elevada, que exigem o funcionamento dos sistemas de drenagem em condições extremas. Em se tratando do **aumento da disponibilidade hídrica** para abastecimento humano serão buscadas as alternativas que melhor atendam as demandas atuais e futuras dos municípios com recursos existentes na bacia tendo em conta que esta é a prioridade de uso.

Para a **mitigação dos impactos ambientais** na bacia do Rio Gravataí serão identificadas alternativas que:

- preservem o Banhado Grande e as áreas de preservação e conservação prioritárias da bacia;
- eliminem os impactos ambientais identificados relacionados com erosão;
- melhore a qualidade da água com tratamento de efluentes.

Proposição para inundações

Para abordagem do tema inundações na área de abrangência, serão adotados os critérios apresentados na sequência.

Na etapa dos estudos de concepção o Rio Gravataí e seus afluentes serão caracterizados fisiograficamente considerando os estudos e sub-divisões já sistematizados pelo Plano de Recursos Hídricos da Bacia.

Assim serão adotados os mesmo trechos de rio para simulação hidráulica, que serão objetos de simulação hidrodinâmica para cálculo da linha d'água, tendo como base a delimitação de cada sub-bacia de contribuição e suas características fisiográficas para cálculo das vazões afluentes.

A Figura 5 apresenta o esquema geral de abordagem dos estudos hidrológicos e hidráulicos, em que seja necessário o conhecimento no nível crítico ou delimitação de mapa de cheia.

A segmentação do rio e afluentes em trechos condiciona tanto os estudos hidrológicos como os hidráulicos. Para a simulação hidráulica é necessário conhecer as vazões, e portanto as bacias contribuintes, e para a definição do exutório das bacias contribuintes é necessária a definição de quais são os trechos de interesse para simulação hidráulica.

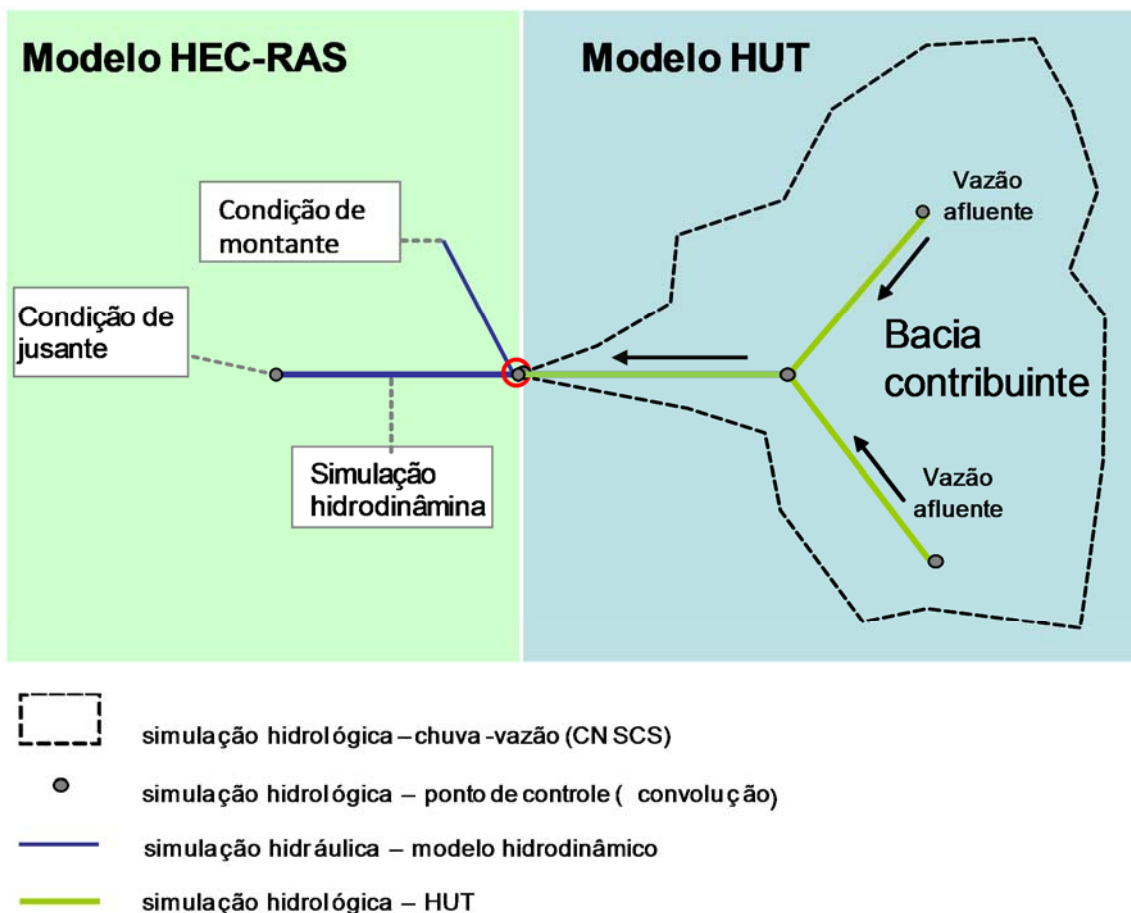


Figura 5. Esquema metodológico do estudo.

Estudos hidrológicos

Os estudos hidrológicos têm por objetivo geral formar uma base teórica consistente com base nas informações hidrológicas disponíveis para o entendimento dos eventos de cheia e de estiagem no trecho de estudo do rio Gravataí.

Neste contexto, o estudo apresentará uma compilação de todos estudos e informações hidrológicas disponíveis para a bacia em estudo, tendo como paradigma o Plano de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Gravataí e em especial para os estudos de estiagens o trabalho do IPH-CPRM/2002.

Os estudos hidrológicos terão abordagens distintas para os rios de maior porte, Gravataí e principais tributários, onde será possível a análise do regime fluvial com base em séries históricas de vazões e níveis, e para as bacias de menor porte, em que serão aplicadas metodologias de transformação de chuva em vazão.

No primeiro caso, as funções hidrológicas utilizadas são as curvas de vazões mínimas e máximas, vazões médias mensais e de longo período e curvas de permanência.

Para os estudos de vazão máxima, serão trabalhados os valores de máxima anual em uma seção fluvial é a maior vazão diária que ocorre no período de um ano de observações na seção. A vazão e as condições topográficas da seção em um trecho do rio definem as condições de inundação do local. Para fins de projeto, além dos valores observados na estação fluviométrica, é necessário o cálculo de vazão associadas a probabilidades de ocorrência. Através das séries históricas serão determinadas as vazões máximas por meio de um ajuste estatístico utilizando a distribuição de extremos de Gumbel.

Para os estudos de disponibilidade hídrica serão trabalhados os valores da vazões mínimas, obtidas estatisticamente a partir da série histórica de vazões associadas a tempos de retorno (probabilidade de ocorrência). A curva de vazões mínimas será obtida pelo ajuste estatístico de uma amostra de mínimos anuais e tem o objetivo de fornecer informações sobre a vazão de críticas estiagem para projeto.

Usualmente são calculadas as vazões mínimas para 7 e 30 dias de duração, utilizando a média móvel na série de vazões. As séries históricas de mínimas médias de 7 e 30 dias são ajustas utilizando a distribuição estatística de Gumbel para mínimos.

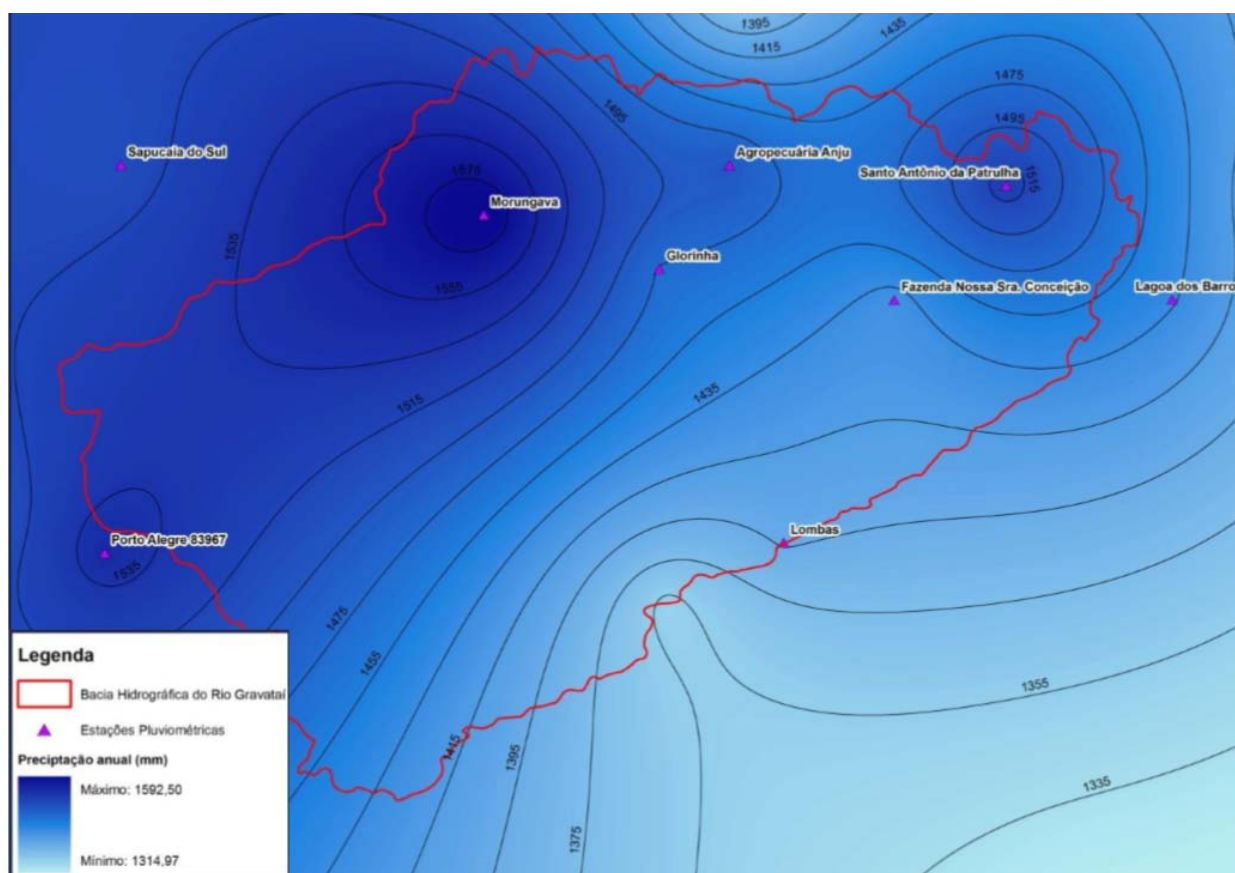
A curva de permanência relaciona valores de vazão que são igualados ou superados em determinadas percentagem de tempo do período de observação. Esta curva é amplamente utilizada em estudos de disponibilidade de água. Valores característicos adotados em projetos de abastecimento são os da vazão que ocorre (garantida) em 90 e 95% do tempo (Q_{90} e Q_{95}). Tais valores, juntamente com a $Q_{7,10}$, são os mais utilizados como vazão de referência em projetos de outorga de uso de água.

No caso das bacias de pequeno porte, a obtenção da chuva de projeto é realizada através de uma equação de Intensidade-Duração-Frequência (IDF), de acordo com a equação geral:

$$i = \frac{k \cdot TR^a}{(t_d + b)^c}$$

onde TR é o tempo de retorno, em anos; td é o tempo de duração do evento, em minutos; K , a , b e c são os coeficientes regionais da equação.

O Plano de Recursos Hídricos da Bacia apresenta equações IDF para obtenção de chuvas de projeto que podem subsidiar os trabalhos, haja vista evidente variabilidade de comportamento de regime pluviométrico, conforme apresentado pela Figura 6 e **Tabela XXX**.



**Figura 6: Variabilidade das Precipitações na Bacia do Rio Gravataí.
(Plano Recursos Hídricos da Bacia do Rio Gravataí).**

O tempo de retorno mínimo da chuva de projeto adotado pelo Ministério das Cidades para obras de contenção de cheias é de 25 anos, usual para projetos de macrodrenagem e pontilhões. Para definição de zonas de inundação, o valor de 100 anos de tempo de retorno é indicado e utilizado em sistemas já estabelecidos, como o norteamericano. Para projetos de abastecimento e segurança hídrica o tempo de retorno de 10 anos para uma vazão

mínima de 7 dias ($Q_{7,10}$) é usual, juntamente com a vazão de 95% de permanência no tempo (Q_{95}).

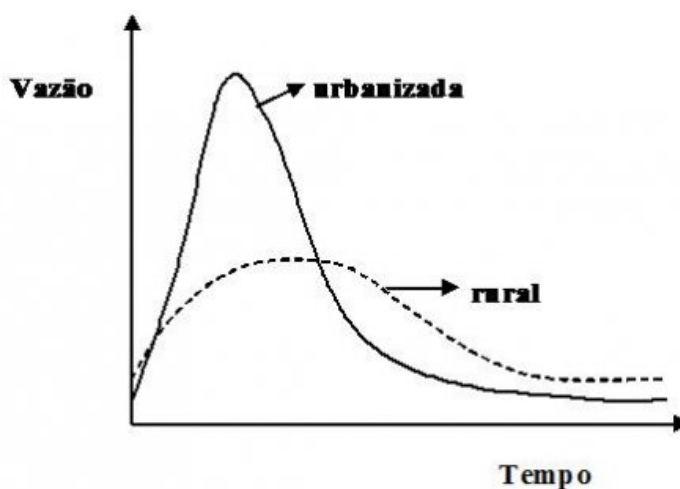
Para a transformação chuva-vazão será utilizado o método do Soil Conservations Service (SCS) do Departamento de Agricultura norte-americano (USDA, 2004), segundo o qual a capacidade de armazenamento de água no terreno pode ser definida basicamente a partir de características de cobertura, ou uso, nível do lençol freático ou umidade antecedente e teor de argila do solo.

As vazões geradas nas bacias são calculadas utilizando o método do Hidrograma Unitário Triangular (HUT) Sintético associado à equação de convolução para produzir o hidrograma final de projeto.

A obtenção e aplicação do (HUT) têm base nas seguintes hipóteses:

- A intensidade da chuva efetiva é constante durante a tormenta que produz o HU;
- A chuva efetiva é uniformemente distribuída em toda a área de drenagem da bacia;
- Tempo base ou tempo de duração do hidrograma do deflúvio superficial direto devido a uma chuva efetiva de duração unitária é constante;
- As ordenadas de hidrogramas de deflúvio superficial direto, com tempo base comum, são diretamente proporcionais aos volumes desses hidrogramas;
- Os efeitos de todas as características de uma dada bacia de drenagem, incluindo forma, declividade, retenção, infiltração, rede de drenagem, capacidade de armazenamento do canal, etc., são refletidos na forma do hidrograma unitário da bacia.

Para cada sub-bacia em estudo serão gerados hidrograma, que são gráficos que representam o escoamento superficial gerado pela vazão de projeto, cujo layout pode ser verificado na Figura 7, que traduz o comportamento do escoamento superficial para áreas urbanizadas e rurais.



**Figura 7: Relação entre o hidrograma da bacia urbanizada e rural
(fonte Tucci, C.E. 2007. Inundações urbanas. ABRH Rhama)**

Assim para cada unidade de estudo, sub-bacias de planejamento, serão geradas as vazões de projeto para os TR 5, 10, 25, 50 e 100 anos, para subsidiar a simulação hidráulica e geração dos mapas de inundação.

Os estudos hidrológicos vão gerar como produto final o "Relatório dos Estudos Hidrológicos (Produto n.º 10), documento RL-EB-11-2015-HID-001-00, com os seguintes anexos:

- Memória de Cálculo das Chuvas de Projeto: MC-EB-11-2015-HID-001-00
- Memória de Cálculo da Convolução dos Hidrogramas de Projeto: MC-EB-11-2015-HID-002-00
- Plantas das bacias hidrográficas: DE-EB-11-2015-HID-001-00 até DE-EB-11-2015-HID-010-00

Estudos hidráulicos para simulação das cheias

Esta etapa trata da estruturação do programa de hidráulica, que irá realizar a simulação do funcionamento da rede de drenagem existente para o cenário atual para fins de verificação de zonas de inundação para diferentes TRs, conforme identificado nos estudos hidrológicos.

Para realização dos estudos hidráulicos tem-se como base:

- Geração do modelo numérico do terreno – MNT, tendo com base:

- o Levantamentos de campo topobatimétricos, restituição aerofotogramétrica e cadastro das redes de drenagem com definição geométrica das travessias e restrições ao escoamento;
- o Hipsometria (curvas de nível) existente:
 - Cartas do SGE – Escala 1:50.000;
 - Shuttle Radar Terrain Mission (SRTM) da NASA, melhorado e disponibilizado para todo Brasil pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). O SRTM-INPE possui uma resolução espacial de 30 metros;
 - Dados Altimétricos disponíveis nos municípios, como referentes aos Sistemas de Drenagem, Viário, SAA e SES, entre outros.
- Hidrogramas gerados pelo HEC-HMS para cada sub-bacia em estudo, considerando os usos do solo atuais.

Na determinação da linha d'água dos trechos de rio e canal será utilizado o modelo hidráulico HEC-RAS 4.1 Beta (Hydrologic Engineering Center - River Analysis System). O modelo de domínio público, desenvolvido pelo Hydrologic Engineering Center do U.S. Army Corps of Engineers está disponível no site www.hec.usace.army.mil/hecras.

O HEC-RAS é um modelo de simulação hidráulica que permite o cálculo da linha d' água em canais em regime de escoamento uniforme e não uniforme. O equacionamento do modelo representa o fluxo unidimensional no sentido longitudinal do canal e permite, entre outros aspectos, a consideração dos efeitos de remanso causados por controles de jusante, como o nível do mar ou de outro corpo d'água sobre o fluxo de um rio em sua foz, neste caso o Lago Guaíba.

O método de cálculo utilizado pelo modelo consiste na resolução da equação de energia de uma seção para outra através de um método iterativo, o Standard Step Method, que permite calcular os efeitos de remanso, comuns para a área em estudo, qual seja a bacia do Rio Gravataí.

O produto final desta atividade é o "Relatório das simulações hidráulicas" (Produto n.º 11), documento MD-EB-01-2016-HCA-001-00, com os seguintes anexos:

- Memória de cálculo das simulações: MC-EB-01-2016-HCA-001-00
- Arquivos do HEC-RAS: DI-EB-01-2016-HCA-001-00
- Plantas das áreas de risco de inundação: DE-EB-01-2016-HCA-001-00 até DE-EB-01-2016-HCA-020-00

Concepção das alternativas técnicas de intervenção

Considerando-se que o presente estudo tem como escopo a proposição de alternativas que atendam os aspectos de recuperação ambiental do sistema hídrico e segurança na oferta de água para o abastecimento público, bem como, os relacionados com a gestão de inundação, tem-se:

- O conjunto de premissas e diretrizes que devem delinear as ações sobre os problemas de inundações urbanas e ribeirinhas, de estiagens e de controle de erosão, priorizando soluções de bioengenharia e recuperação ambiental;
- O detalhamento dos projetos de engenharia das medidas estruturais, considerando os três aspectos da sustentabilidade, quais sejam: ambiental, social e econômico;
- A formulação das medidas estruturais e não-estruturais para composição dos cenários propostos vão considerar os objetivos das unidades de conservação inseridas no território, incluindo a preservação de modos de vida das comunidades tradicionais e das espécies ameaçadas de extinção.
- As medidas institucionais necessárias à execução das alternativas de projeto, contemplando a proposição da entidade gestora dos diferentes componentes das medidas a serem adotadas, avaliando recursos econômicos, pessoal e sua qualificação;
- A estimativa de custos de implantação e operação de cada medida (estrutural e não-estrutural);
- As justificativas econômicas, sociais e ambientais da estratégia de controle das inundações, estiagens e erosão.

Nesta etapa, por não se conhecer, *a priori*, quais as alternativas estruturais de intervenção para contenção/prevenção de inundações e aumento da segurança do abastecimento, não

é possível a elaboração de lista de documentos. No entanto, cada projeto (alternativa de medida estrutural) deve ter apresentado:

- Planta geral das bacias com a localização das obras propostas por etapas e com a indicação de suas principais características (arranjos);
- Plantas de implantação das obras em escala 1:500 ou maior;
- Cortes e detalhes em escalas compatíveis com a precisão do orçamento, a serem definidas no Plano de Trabalho;
- Plantas e cortes dos projetos geométrico, de terraplanagem e de drenagem, acompanhadas de especificações e quantitativos;
- Memorial geológico e geotécnico, elaborado a partir de dados secundários e de observações de campo, com a predefinição das fundações, taludes, obras de contenção e demais obras geotécnicas;
- Especificações de métodos construtivos, materiais e serviços que impactem sensivelmente na viabilidade técnica e econômica na comparação de alternativas;
- Estimativa de custos de implantação e operação das medidas estruturais e não-estruturais complementares levantadas para fins de comparação de alternativas.

Considerando-se os objetivos principais deste estudo (inundações e disponibilidade hídrica), os diferentes cenários apresentados como alternativas serão concebidos tendo como parâmetros principais:

- Considerações gerais:
 - o Concepção de alternativas que variem o grau de antropização e preservação ambiental, a fim de permitir análise de cenários extremos;
 - o Necessidade de serem concebidas alternativas estruturais acompanhadas de medidas não estruturais complementares adaptada para cada caso;
 - o Planos de Desenvolvimento Regional, como implantação da malha viária metropolitana (ERS-10 a Rodovia do Progresso);
 - o Restrições de uso do solo geradas pelos Planos de Manejo das Unidades de Conservação existentes;
 - o Assentamentos, comunidades étnicas quilombolas e indígenas

- o Usos múltiplos para as alternativas estruturais;
- o Cenários de ocupação futura, considerando ocupação urbana e respectivas demandas de infraestrutura.
- Disponibilidade Hídrica:
 - o Demanda para abastecimento público conforme os PMSB já aprovados, incluindo as projeções de consumo e metas de redução de perdas nos SAA;
 - o SAA existentes e as previsões de ampliação das captações, conforme PMSB e estudos complementares em andamento, como os Estudos de Concepção para abastecimento do Sistema Integrado Cachoeirinha e Gravataí – SIGRAC, Sistema Integrado Alvorada e Viamão – SIAV e Sistema Integrado Canoas, Esteio e Sapucaia – SICES;
 - o Proposição de reservatórios de acumulação contemplando a possibilidade de eutrofização e eventuais medidas de controle;
- Inundações:
 - o Manchas de inundação para os TRs 5, 10, 25, 50 e 100 anos;
 - o Planos Diretores Urbanísticos e suas zonas de expansão urbana, zonas de especial interesse social, áreas de ocupação regular e irregular;
 - o Áreas de Preservação Permanente – APP.
- Medidas de conservação e recuperação ambiental:
 - o Proposição de medidas de controle de erosão, priorizando a manutenção da área do Banhado Grande o mais próximo possível de suas condições naturais;
 - o Proposição de técnicas de renaturalização do curso principal do Rio Gravataí, nos trechos canalizados conforme projetos do DNOS;
 - o Recuperação da mata ciliar tendo como paradigma a vegetação natural;
 - o Estabilização das margens em função dos tipos de solo;
 - o Para análise das condições de lançamento de efluentes (SES) tratados serão ratificadas as considerações do Plano de Bacia do Rio Gravataí e as diferentes faixas de enquadramento propostas.

Para as medidas não estruturais, o foco será na análise da institucionalização de medidas de regulamentação e fiscalização do uso do solo em áreas de risco, estruturação de sistema de monitoramento e alerta, além da conservação e recuperação ambiental.

Serão elencadas propostas de incorporação aos Planos Diretores Urbanísticos o zoneamento das inundações, incluindo um plano de ações para encaminhamento par cada município envolvido.

Todas as ações propostas de recuperação do ecossistema e dos planos e programas para garantir a sustentabilidade da alternativa proposta (econômica, social e ambiental) serão definidas em nível de anteprojeto, quantificadas e previstas em termos de custo de implantação e implementação em curto, médio e longo prazo.

Definição de Cenários

Os diferentes cenários propostos serão concebidos tendo como premissa sua sustentabilidade em seus três aspectos (ambiental, social e econômico) e os arranjos possíveis em termo da natureza das proposições estruturais e não estruturais, conforme apresentado pela Figura 8.

Pode-se observar que a situação atual compõe uma alternativa entre os cenários propostos, haja vista que a proposição de eventuais soluções acarretam, invariavelmente, em impactos nas três esferas da sustentabilidade.

Por exemplo a implantação de estruturas de reservação de água (barragens) para efeitos de laminação de cheias e aumento da disponibilidade hídrica, geram impactos ambientais negativos em termos de ocupação de APP e degradação da biota, em contrapartida aos impactos positivos em se tratando da redução dos prejuízos gerados pelas inundações frequentes e pela redução do conflito pelo uso da água em época das estiagens.

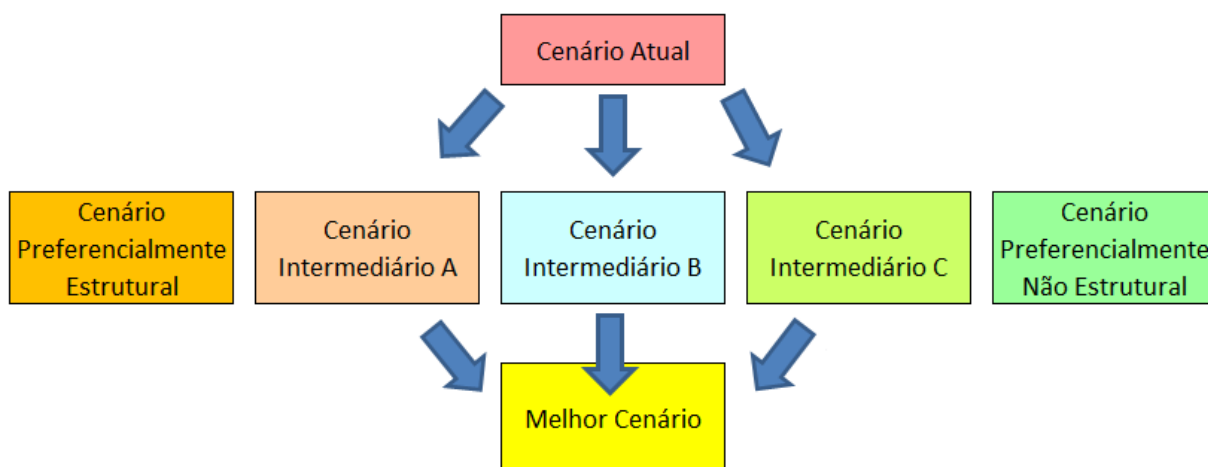


Figura 8: Metodologia para construção de cenários estruturais e não estruturais.

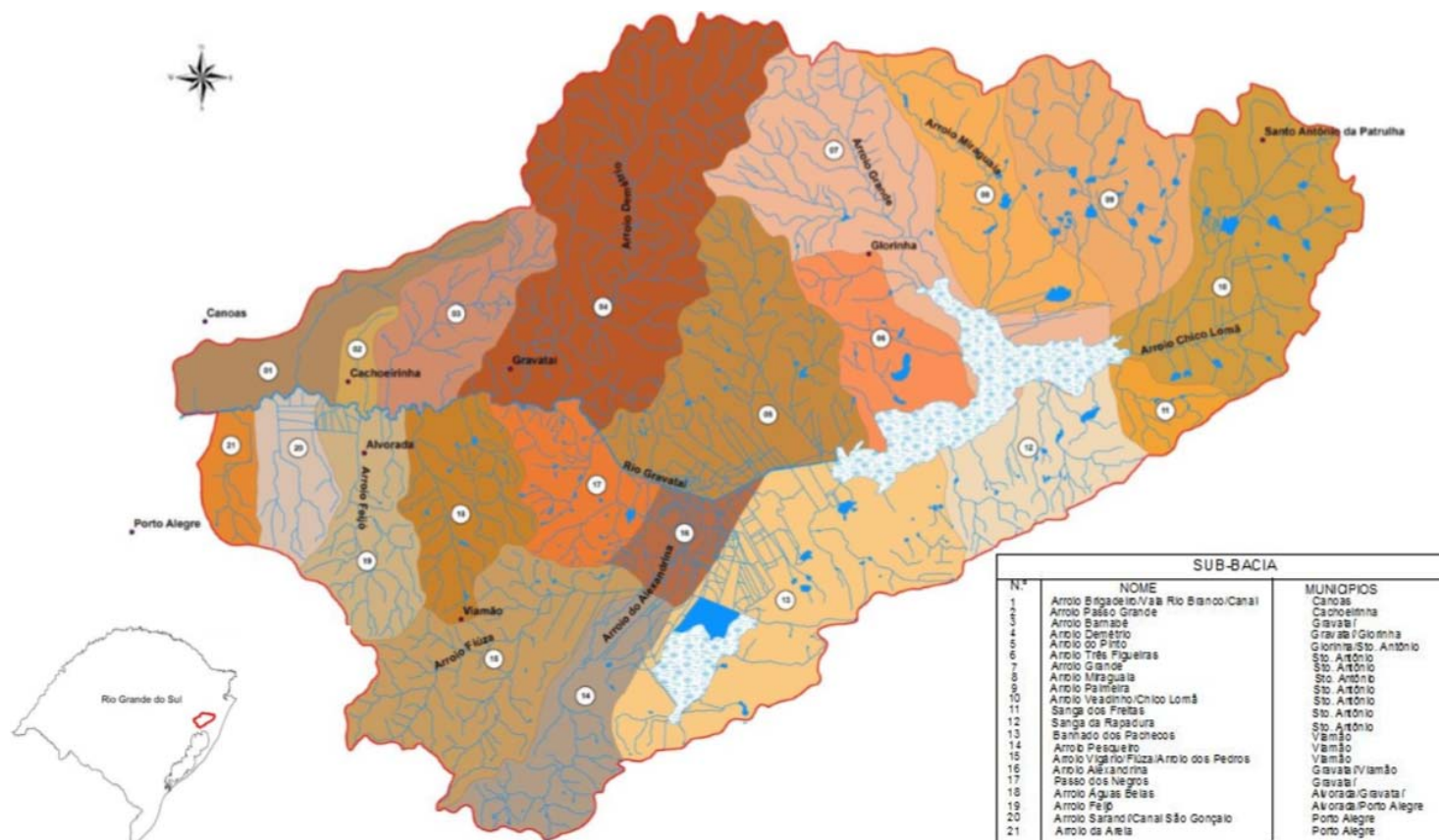
Assim a definição dos cenários e sua concepção em termos da natureza das soluções propostas, vão subsidiar a avaliação posterior de cada um deles, permitindo a valoração custo x benefício e a consequente determinação da melhor alternativa proposta em termos de solução dos problemas de inundação e deficiência hídrica na bacia do Rio Gravataí.

Para definição do conjunto de intervenções propostas serão agrupadas as proposições estruturais e não estruturais, preferencialmente por unidades de planejamento, que podem ser em dois níveis:

- Divisão da Bacia Hidrográfica do Rio Gravataí em sub-bacias (IPH/CPRM, 2002) – Figura 9;
- Divisão da Bacia em sete microunidades de planejamento (Plano de Bacia do Rio Gravataí) Figura 10.

Estas sub-divisões não isentam a necessidade do encadeamento das proposições, considerando a bacia hidrográfica como unidade de planejamento.

Todas as proposições serão caracterizadas em nível de Projeto Conceitual, permitindo a compreensão das principais estruturas e o orçamento individualizado de serviço para cada cenário estudado.



**Figura 9: Divisão da Bacia Hidrográfica do Rio Gravataí em sub-bacias
(IPH/CPRM, 2002 - apud Plano de Bacia do Rio Gravataí)**

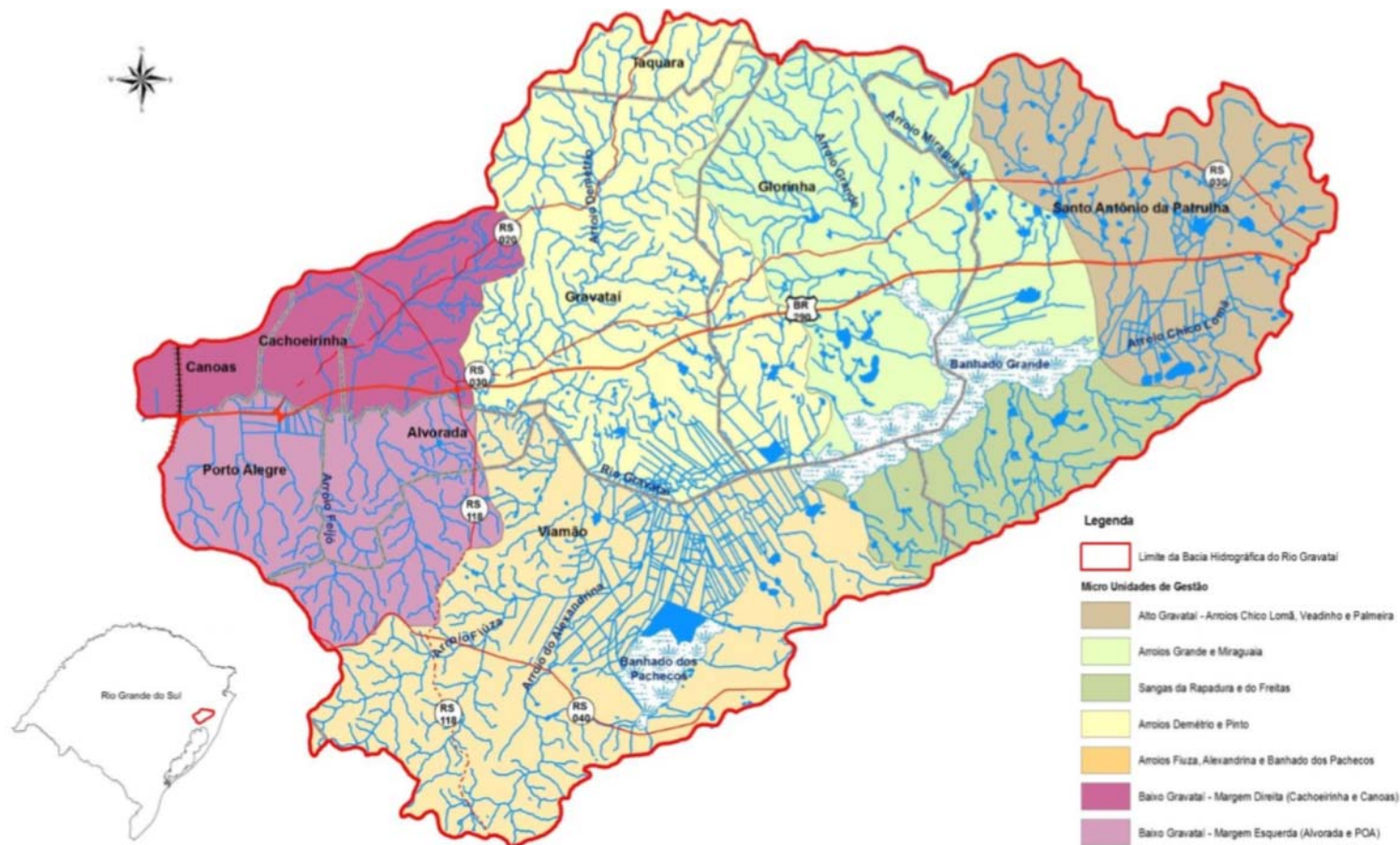


Figura 10: Divisão da Bacia em sete microunidades de planejamento (Plano de Bacia do Rio Gravataí)

Estudos de Viabilidade

Uma vez definidos os cenários propostos, e elaborados os arranjos estruturais dos anteprojetos e orçamentos, tendo como base os levantamentos de campo, análises de impacto ambiental e interferências (reassentamentos, infraestrutura atingida pelos projetos, etc.) serão realizadas as análises de viabilidade das alternativas.

O estudo de viabilidade considerará as componentes ambientais, social, técnica e econômica das obras e das medidas não estruturais de forma integrada.

Sugere-se a utilização da metodologia de análise multicritério, que possibilite a seleção do melhor conjunto de intervenções através da comparação dos aspectos e impactos ambientais, e o consequente custo x benefício gerado por cada cenário proposto.

Para avaliação dos efeitos gerados pelos cenários elencados serão analisados prioritariamente o benefício obtidos por cada um, relacionados a:

- Minimização dos problemas de inundações;
- Solução dos problemas de abastecimento de água;
- Recuperação ambiental e controle de erosão.

Outros parâmetros a serem contemplados na análise multicritério são:

- Pontos de vista das comunidades afetadas e dos entes públicos envolvidos;
- Convergência com os planos regionais de desenvolvimento futuro;
- Atendimento das restrições de uso estabelecidas pelos Planos de Manejo das U.Cs;
- Prejuízos evitados pela redução da ocorrência de inundações;
- Custos de implantação, operação e manutenção dos sistemas;
- Eventuais externalidades positivas e negativas;
- Arranjos institucionais necessários para operação e manutenção das medidas estruturais propostas;
- Custos dos projetos básicos ambientais necessários para o licenciamento ambiental;
- Outros parâmetros a serem identificados ao longo da concepção das alternativas e cenários propostos.

As alternativas de solução escolhidas devem corresponder àquelas cujo conjunto de fatores e aspectos sociais, técnicos, ambientais, econômicos, seja considerada a mais recomendável, e que efetivamente gere resultados positivos em termos de controle das inundações e melhoria da disponibilidade hídrica na bacia.

A comparação referente aos custos das diferentes alternativas será feita através do cálculo do fluxo de caixa, a valor presente, dos custos de investimento, operação e manutenção, não considerando os custos de depreciação e inflação, à taxa de desconto de 12%, ao longo do período de projeto.

Ferramenta operacional para análise multicritério

Para execução desta análise será utilizado o software ARCGIS e as ferramentas disponíveis para Análise Espacial (Spatial Analyst). As camadas geradas no banco de dados inicialmente e adequadas para cada cenário proposto serão utilizadas para geração dos subsídios espaciais e analíticos necessários.

Inicialmente são definidas as dimensões das células de análise (Analysis cell size) que são determinadas em função das variáveis em estudo.

No próximo passo as camadas "Shape" serão convertidas em imagens (Raster), através do comando "Spatial Analysis > Convert / Features to Raster". Neste passo todas as informações relevantes em termos da execução da metodologia devem passar por este processo, haja vista a necessidade de uniformização em termos geográficos, viabilizando o cruzamento/interseção entre elas, considerando a variável "onde".

Assim a sobreposição de diferentes camadas gera uma saída de novas informações que subsidiam as tomadas de decisão, com base na atribuição de pesos de importância e consequentemente definem impactos e consequente hierarquização das proposições mais adequadas. E atribuição de "pesos" será construída de maneira conjunta como GT gerenciado pela Metroplan.

Para execução desta etapa será utilizada a análise de densidade através do modelo de Kernel, "núcleo".

No contexto das Geotecnologias esse termo faz referência a um método estatístico de estimativa de curvas de densidades. Neste método cada uma das observações é ponderada pela distância em relação a um valor central, o núcleo.

Dito de forma simples, o Mapa de Kernel é uma alternativa para análise geográfica do comportamento de padrões. No mapa é plotado, por meio métodos de interpolação, a intensidade pontual de determinado fenômeno em toda a região de estudo. Assim, tem-se uma visão geral da intensidade do processo em todas as regiões do mapa.

Como vantagens na utilização do referido método para geração de mapas temáticos, podem ser apontados:

- Quando existe uma concentração excessiva de pontos a análise visual pode acabar sendo prejudicada;
- A representação não fica limitada a áreas pré-definidas, como é o caso de polígonos de bairros ou municípios.

Na operação do ARCGIS o procedimento passa pelos comandos "*ArcToolBox/Spatial Analyst Tools/Density/Kernel Density*".

O resultado desta análise são mapas temáticos que podem informar a abrangência de determinadas variáveis relevantes à tomada de decisão, como:

- Área de mata nativa, mata ciliar atingida;
- APPs envolvidas e percentuais comprometidos;
- Redução de prejuízos com inundações em áreas de ocupação urbana regulares e irregulares, subsidiando a análise de custo x benefício
- Alternativas propostas e a abrangência sobre a área original do Banhado Grande e a área atual;
- Entre outros.

O produto final desta atividade é o "Relatório da Análise de Viabilidade das Alternativas" (Produto n.º 13), documento MD-EA-01-2016-AMB-001-00, com os seguintes anexos:

- Memória de cálculo das análises: MC-EA-01-2016-HCA-001-00;

Seleção do Conjunto de Intervenções Propostas

Com base nos estudos de viabilidade será apresentada a Reunião Pública 2 – Diagnóstico e Alternativas Propostas, para divulgação à comunidade e instituições envolvidas dos resultados alcançados, traduzidos em conjuntos de medidas estruturais e não-estruturais a serem implantadas.

Constitui parte relevante deste produto a “etapalização” da implementação do conjunto de ações propostas, indicando a ordem de prioridade das intervenções da alternativa recomendável a ser seguida quando do desenvolvimento do projeto.

6.6. Consolidação do Conjunto de Intervenções – Projetos e Planos

Os Anteprojetos de Engenharia serão concebidos e detalhados em termos dos seguintes elementos:

- Planta geral das bacias com a localização das obras propostas por etapas e com a indicação de suas principais características (arranjos);
- Plantas de implantação das obras em escala 1:500 ou maior;
- Cortes e detalhes em escalas compatíveis com a precisão do orçamento, a serem definidas no Plano de Trabalho;
- Plantas e cortes dos projetos arquitetônicos, de paisagismo, geométrico, de terraplanagem e de drenagem, acompanhadas de especificações e quantitativos;
- Diagramas unifilares de instalações elétricas;
- Plantas e detalhes de equipamentos hidromecânicos (como bombas e válvulas) e de estruturas hidráulicas complementares (como vertedores, canais de derivações, extravasores, comportas, etc.), em nível suficiente para a definição de quantidades para o orçamento;
- Especificações dos equipamentos hidromecânicos e eletromecânicos;
- Memorial geológico e geotécnico, elaborado a partir de dados secundários e de observações de campo, com a predefinição das fundações, taludes, obras de contenção e demais obras geotécnicas;
- Especificações de métodos construtivos;
- Memorial de cálculos de pré-dimensionamento de fundações e de estruturas, em nível suficiente para a definição de quantidades para o orçamento;
- Estimativa de custos e memoriais de cálculos de orçamentos, incluindo critérios para a estimativa de quantidades de materiais e serviços;
- Memoriais de cálculo de custos de operação e manutenção;

As medidas não-estruturais para controle de inundações ribeirinhas devem contemplar, no mínimo:

- Zoneamento de inundações:
 - o mapas em escala 1:2.000 com o inventário de danos potenciais, associando custos de perdas e indenizações a cada feição (censo);
 - o mapas em escala 1:2.000 com as zonas de inundação calculadas para os tempos de retorno definidos em conjunto da Fiscalização do Contrato;
 - o mapa em escala 1:2.000 com as faixas de risco de inundação (vulnerabilidade x dano potencial) sobre as ortofotos. A legenda deve trazer a regra de interpretação das zonas em função do nível d'água e da velocidade do fluxo e a escala de risco definida no projeto;
 - o mapa índice em escala 1:50.000;
 - o as regulações propostas sobre as áreas de risco em cada área urbana devem estar de acordo com todos os dispositivos legais, planos diretores municipais e demais projetos, planos e programas com abrangência sobre a área em estudo;
 - o estimativa de custos (discriminando valores unitários dos serviços em cada etapa), cronograma, especificações e termos de referência para contratação dos serviços adicionais de topografia, cadastro e censo e estudos complementares necessários para obtenção de mapa de zoneamento de cheias em nível operacional.
- Sistema de monitoramento, previsão e alerta:
 - o diagrama do sistema de monitoramento, previsão e alerta, identificando e descrevendo cada componente;
 - o memorial descritivo com o funcionamento do sistema;
 - o especificação dos equipamentos, softwares e bases de dados necessários para implantação e operação do sistema, para fins de quantificação e orçamentação;
 - o referencial teórico do sistema de previsão, incluindo a qualidade dos dados climatológicos e hidrológicos disponíveis os resultados esperados e a

potencialidade das ferramentas de simulação hidrológica dependendo da escala espacial do problema;

- o fornecimento de "vendor list", com os contatos de fornecedores dos equipamentos e softwares necessários;
- o fluxograma do processo de alerta para subsidiar a elaboração de planos de contingência em cada zona de risco mapeada;
- o estimativa de custos de implantação e operação (discriminando valores unitários dos serviços em cada etapa), cronograma, especificações e termos de referência para contratação dos serviços de monitoramento, previsão e alerta.

Na questão ambiental, será apresentado memorial para cada solução proposta, contemplando:

- Medidas de recuperação e conservação ambiental do sistema hídrico;
- Planta de localização das medidas propostas;
- Plantas de implantação das intervenções em escala 1:500 ou maior;
- Cortes e detalhes em escalas compatíveis com a precisão do orçamento;
- Justificativas para as medidas propostas;
- Especificação de materiais e métodos;
- Estimativa de custos e memoriais de cálculos de orçamentos, incluindo critérios para a estimativa de quantidades de materiais e serviços;
- Termos de referência para a continuidade dos projetos e estudos ambientais.

O produto final desta atividade é o "Consolidação do Conjunto de Intervenções" (Produto n.º 14), documento MD-AP-01-2016-DRE-001-00, com os seguintes anexos:

- Memória de cálculo dos Anteprojetos: MC-AP-01-2016-DRE-001-00;
- Plantas dos Anteprojetos: DE-AP-01-2016-DRE-001-00;
- Planilhas com Orçamentos: PO-AP-01-2016-DRE-001-00;

Modelagem Institucional

Com base no diagnóstico e as medidas propostas no estudo de alternativas serão identificados os problemas institucionais e legais em relação a gestão dos sistemas de drenagem e prevenção de inundações urbanas e ribeirinhas e propostas as soluções.

Nesta etapa do estudo deve se conceber:

- O setor administrativo de gestão que organiza o funcionamento dos serviços por parte dos municípios, pelas instituições públicas e privadas;
- Programa de capacitação do setor de gestão de drenagem urbana nos municípios;
- Aparato legal, envolvendo leis municipais, decretos ou resoluções que visem definir os serviços de drenagem e a sua gestão, estabelecendo os mecanismos de controle social e econômico;
- Programas e projetos de longo prazo para melhoria da gestão e dos serviços nos municípios e regiões administrativas;
- Processos de participação pública na gestão dos serviços e na fiscalização de resultados;
- O modelo de parceria ou arranjo institucional para a implementação e manutenção das obras e planos de prevenção de inundações ribeirinhas, prevendo de que forma as obras financiadas pelo governo federal deverão ser geridas pelos entes locais;
- Mecanismos legais e administrativos que permitam a recuperação de custos das medidas implantadas para a prevenção de inundações por parte do poder público e de parcerias público-privadas.

O produto desta fase será o relatório do "Plano de capacitação e adequação dos serviço de gestão de águas pluviais nos municípios da bacia do rio dos Gravataí", que deverá conter:

- Análise de alternativa de gestão dos serviços no nível municipal: (a) integrar as atribuições em entidade públicas existente; (b) alternativa de prestador de serviço independente para municípios consorciados; (c) terceirização dos serviços com gestão dentro das secretarias; ou (d) outras alternativas de arranjo institucional;

- Modelo de gestão da infraestrutura do governo do Estado do Rio Grande do Sul e como estará a Metroplan inserida no processo de gestão;
- A caracterização dos serviços a serem prestados e a estimativa dos seus custos. Os estudos econômicos de recuperação de custo das obras e dos serviços de drenagem urbana. As alternativas de cobrança são: (a) pela contribuição direta pelos serviços por parte dos proprietários; (b) como base nos impostos arrecadados pela Prefeitura ou (c) outras alternativas identificadas;
- Minuta de regulação para recuperação de custo para drenagem urbana nos municípios e justificativa.
- Desenvolvimento de mecanismos legais e de gestão para controle da expansão da urbanização sobre a rede de drenagem pública. O controle deve evitar que o aumento da vazão resultante da impermeabilização seja transferido para a rede de drenagem pública, tendo como indicador principal as áreas impermeáveis;
- Minuta de regulação para controle da vazão de novos empreendimentos e justificativa técnica;
- Plano de capacitação para funcionários da entidade que desenvolverá os serviços e para a fiscalização dos mesmos nas Prefeituras das cidades envolvidas;
- Estratégia de integração para os serviços de saneamento visando mitigar a interligação dos problemas relacionados com o desenvolvimento urbano, esgotamento sanitário, resíduos sólidos e conservação ambiental. A gestão integrada deve priorizar a integração dos serviços de saneamento na cidade considerando as interfaces existentes entre mesmos. Esta integração pode ser realizada na gestão, na definição das interfaces entre os serviços com atribuição bem definida entre os gestores e nos resultados finais das metas para o município.

Apesar de o relatório contemplar toda bacia do rio Gravataí de forma integrada, tendo portanto um caráter regional, particularidades de cada município sobre aspectos institucionais, legais, sociais e ambientais serão destacadas e tratadas em separado.

O produto final desta atividade é o " Plano de capacitação e adequação dos serviço de gestão de águas pluviais nos municípios da bacia do rio dos Gravataí " (Produto n.º 15), documento MD-AF-01-2016-PGC-001-00, com os seguintes anexos:

- Memória de cálculo dos Anteprojetos: MC-AF-01-2016-PGC-001-00;
- Plantas dos Anteprojetos: DE-AF-01-2016-PGC-001-00;
- Planilhas com Orçamentos: PO-AF-01-2016-PGC-001-00;

Plano de Ação

Esta tarefa detalha as atividades necessárias para implementação das medidas previstas neste estudo ao longo do tempo.

Para as medidas não-estruturais, serão definidas:

- Fases para implantação da entidade de gestão de drenagem urbana e gestão de inundação ribeirinha;
- Encaminhamento do projeto de lei ou decreto previstos e para revisão dos Planos de Drenagem e Planos Diretores dos Municípios;
- Demandas por treinamento das equipes;
- Cronograma e fontes de financiamento para implementação dos programas de engenharia, sociais e ambientais de longo prazo.

Para as medidas estruturais serão definidos:

- Datas de licitação e contratação das obras e serviços;
- Sequenciamento de obras e serviços;
- Fontes de financiamento das obras e serviços;
- Equipe mínima para fiscalização da implantação das obras e para manutenção dos serviços do prestador de serviço.

O produto final desta atividade é o " Plano de ação" (Produto n.º 16), documento PA-AF-01-2016-PGC-001-00.

Resumo Executivo

Deverá ser apresentado ainda um resumo executivo em separado, com no máximo 20 páginas, resumizando o problema, a concepção das soluções, os projetos, cronogramas e os custos envolvidos.

O produto final desta atividade é o "Resumo Executivo" (Produto n.º 17), documento RT-AF-01-2016-PGC-001-00.

Relatório Final

Ao final dos trabalhos será formulado um relatório final que contemplará um resenha das atividades desenvolvidas culminando com as conclusões que levarão as soluções dos problemas ocasionados pelas cheias na área de interesse e as soluções desenvolvidas.

O documento em pauta será composto por todos os elementos que o torne compreensível, como textos explicativos, desenhos, planilhas, anexos, etc.

O produto final desta atividade é o "Relatório Final" (Produto n.º 18), documento MD-RF-01-2016-PGC-001-00, com os seguintes anexos:

- Memória de Cálculo das Alternativas e Anteprojetos: MC-RF-01-2016-PGC-001-00;
- Plantas das Alternativas e Anteprojetos: DE-RF-01-2016-PGC-001-00;
- Planilhas com Orçamentos: PO-RF-01-2016-PGC-001-00;

7. REDE DE PRECEDÊNCIA E CRONOGRAMA

7.1. Estrutura hierárquica das atividades e rede de precedência

A Figura 11 apresenta a hierarquia macro das etapas de projeto e sua relação com as atividades descritas no TR da Metroplan, conforme sistematizado no **Quadro 8**.

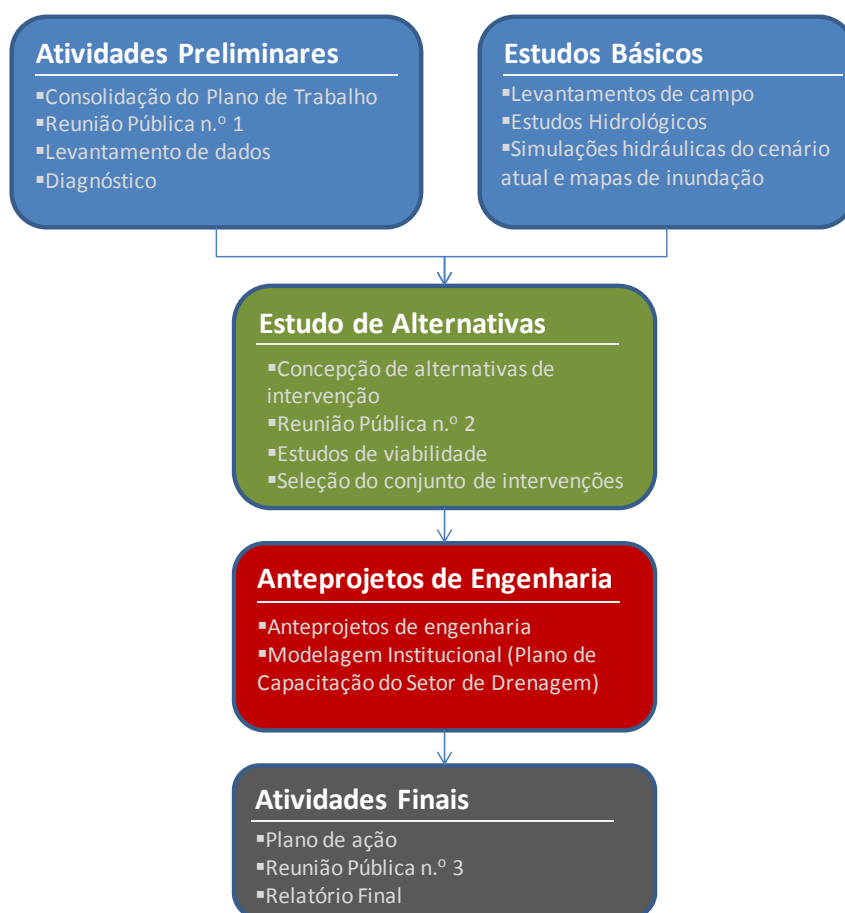


Figura 11. Estrutura hierárquica das macro-etapas do projeto

As Atividades Preliminares não tem relação de precedência com os Estudos Básicos que definam caminhos críticos. Merece destaque o levantamento de dados hidrológicos (séries históricas, seções transversais e curvas de descarga) que serão utilizados nos estudos hidrológicos e a composição de mapas de cheias que serão avaliados em conjunto com os mapas de cheias de projeto, elaborados na atividade de simulações hidrológicas. O

diagnóstico servirá como subsídio as atividades de estudos de viabilidade das alternativas de projeto e na elaboração do plano de capacitação do setor de drenagem dos municípios da bacia.

As demais macro-etapas tem um encadeamento lógico de atividades que dependem umas das outras para iniciar, geralmente sem folga. Vale destacar algumas relações de interdependência de eventos, quando ocorre superposição entre atividades:

- Estudos hidrológicos e Simulações hidráulicas: Há uma fase inicial das simulações hidráulicas com superposição nos estudos hidrológicos. Esta superposição ocorre devido a necessidade de, dada a análise dos trechos de interesse de simulação e da discretização do sistema, se ajustar a divisão de bacias contribuintes, permitindo o fechamento do relatório de hidrologia.
- Reunião pública n.º 2 e Alternativas de projeto: De modo que, além da apresentação do diagnóstico e mapas de cheias, possa ser abordado na 2ª reunião pública o estudo de alternativas projeto, tal reunião foi posicionada no tempo após uma fase de proposição de alternativas e cenários. Tais alternativas serão apresentadas ainda sem detalhamento de projeto e permitirão que o retorno da reunião seja incorporado a análise de viabilidade das alternativas.
- Reunião pública n.º 3 e Atividades Finais: Da mesma forma, a 3ª reunião pública foi inserida nas Atividades Finais, de modo que, além dos resultados de projeto, seja apresentado o Plano de Ações, permitindo um retorno da reunião para a elaboração do Relatório Final de projeto.

Caminho crítico do projeto

O caminho crítico do projeto inicia-se na etapa de Estudos Básicos, com os levantamentos de campo (batimetria, cadastro de rede e aerofotogrametria). Tais atividades não tem predecessor, mas devem estar completas para que se possa iniciar as simulações hidráulicas, ainda na etapa de Estudos Básicos. As simulações hidráulicas, além de não apresentarem folga para o evento sucessor (mapas de cheias), apresentam sobreposição. A antecipação da elaboração de mapas de cheia se faz necessária para cumprimento do

cronograma. Assim, a rede de drenagem simulada será segmentada para fins de composição de mapas.

A simulação hidráulica do cenário atual (na Etapa de Estudos Básicos) permite ainda o início da proposição de alternativas de projeto e, conseqüentemente, da elaboração de projetos conceituais e análise de viabilidade. Uma vez encerrada a etapa de Estudos de Alternativa (com a viabilidade dos projetos), são detalhados os Anteprojetos de Engenharia que, em conjunto com o produto da atividade de Modelagem Institucional permitirão a elaboração do Plano de Ações e Relatório Final.

O caminho crítico descrito não apresenta folgas.

7.2. Cronograma de Gantt

O cronograma físico do projeto é apresentado no Anexo VII com a representação detalhada das etapas, atividades e produtos em uma discretização semanal. O tempo inicia na data de 16/06/15 com a emissão de ordem de início do contrato e finaliza no prazo de 360 dias, na data de 10/06/16.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AGRAR - Und Hydrotechnik GMBH Essen. **Estudos Básicos e Pesquisas Especiais na Região do Rio Gravataí**. Porto Alegre, RS, 1971.
2. BRASIL. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. **Orientações para Padronização de Documentos Técnicos referentes a Sistemas de Abastecimento de Água (SAA) e Esgotamento Sanitário (SES)**. Brasília, DF, 2014.
3. BOURSCHEID. **Processo de Planejamento da Bacia do Rio Gravataí - Plano de Bacia**. Porto Alegre, RS, 2012.
4. DNIT. **Codificação de documentos técnicos de engenharia - Padronização - NORMA DNIT 126/2010 - PAD**. Diretoria de Planejamento e Pesquisa do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. Rio de Janeiro, RJ, 2010.
5. IPH/CPRM. **Identificação das Alternativas Possíveis e Prováveis para Regularização das Vazões do Rio Gravataí**. Instituto de Pesquisas Hidráulicas e Serviço Geológico do Brasil. Porto Alegre, RS, 2002.
6. USDA. **National Engineering Handbook, Chapter 9 Hydrologic Soil - Cover Complexes**. US Department of Agriculture, 2004.

ANEXO I. CAPA PADRÃO DOS RELATÓRIOS DO PROJETO

ESTUDO DE ALTERNATIVAS E PROJETOS PARA MINIMIZAÇÃO DO EFEITO DAS CHEIAS E ESTIAGENS NA BACIA DO RIO GRAVATAÍ

Contrato nº 004/2015



ETAPA - XXX

PRODUTO Nº X - XXX



CONTRATO N.º 004/2015		ESTUDO DE ALTERNATIVAS E PROJETOS PARA MINIMIZAÇÃO DO EFEITO DE CHEIAS E ESTIAGENS NA BACIA DO RIO GRAVATAÍ			
DOCUMENTO N.º AA-BB-MM- AAA-CCC-###- RR		PRODUTO ##. NOME DO PRODUTO CONFORME OS TR			
Revisão	Data	Descrição	Elaborado p/	Aprovado p/	Status
R#	dd/mm/aa	Emissão inicial			Para aprovação
		Revisado segundo ofício ...			
		Corrigidas as...			Aprovado
Elaboração		Cliente		Responsável Técnico	
CONSÓRCIO GRAVATAÍ		METROPLAN		XXXXXXXXX CREA-RS XXXX CONFEA XXXXXXXX	

ANEXO III. RELAÇÃO DE CÓDIGOS PARA NUMERAÇÃO DE DOCUMENTOS

Anexo xx. Relação de códigos para numeração de documentos

Campo 1. Tipo de Documento

AP: Apresentação (arquivo de *MS PowerPoint* ou similar)

AT: Ata de reunião

CR: Cronograma

CT: Cartaz

DE: Desenho

DI: Digital (arquivos de *softwares* entregues apenas no formato digital)

FD: Folder

LD: Lista de documentos

LT: Laudo técnico

MC: Memória de cálculo

MD: Memorial descritivo

NT: Nota técnica

PO: Planilha orçamentária

PA: Plano de ação

PT: Plano de trabalho

RA: Relatório de andamento (gerencial)

RT: Relatório técnico

TR: Termos de referência

Campo 2. Etapa de Projeto (em ordem de execução)

AP: Atividades preliminares

EB: Estudos básicos

EA: Estudo de alternativas

AE: Anteprojeto de engenharia

AF: Atividades finais

Campo 5. Disciplina (tema)

ABA: Abastecimento de água

ADM: Administração do contrato (referente as atividades gerenciais de organização e gestão do contrato, como cronogramas, planos de trabalho, planos de ação, atas, etc).

AEU: Arquitetura e Urbanismo

AMB: Meio ambiente (levantamentos, estudos de impacto, análises e laudos ambientais de recursos hídricos e saneamento ambiental)

ARQ: Arqueologia (sondagens, monitoramento e análises)

BCO: Banco de dados (estruturação de base de dados, informações georreferenciadas, tabelas, cadastros, metadados, compilações, etc.)

DRE: Drenagem (projetos de micro e macrodrenagem)

ELE: Elétrica (projetos de instalações elétricas, aterramento, etc.)

EST: Estruturas (cálculo estrutural, fundações, formas, etc.)

GEO: Geologia e geotecnia

GMT: Geométrico (projeto geométrico de obras lineares)

HAB: Habitação (plano de realocação involuntária)

HID: Hidrologia (estudos hidrológicos, bacias hidrográficas, chuvas, regime fluvial, etc.)

HCA: Hidráulica (simulações de hidráulica fluvial, mapas de inundação, etc)

LUM: Iluminação (projetos de iluminação pública e viária)

MEC: Mecânica (projetos de instalações hidromecânicas, automação, etc.)

ORC: Orçamento

PAS: Paisagismo

PAV: Pavimentação

PGC: Planejamento, Gestão e Capacitação (gestão pública, capacitação de técnicos e órgãos gestores, fortalecimento institucional, etc.)

PUB: Publicidade (peças de divulgação do projeto e produtos)

RHS: Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental (diagnósticos, estudos, planos, etc)

SDG: Sondagens e investigações geotécnicas

SIN: Sinalização viária (projeto de sinalização e segurança viária)

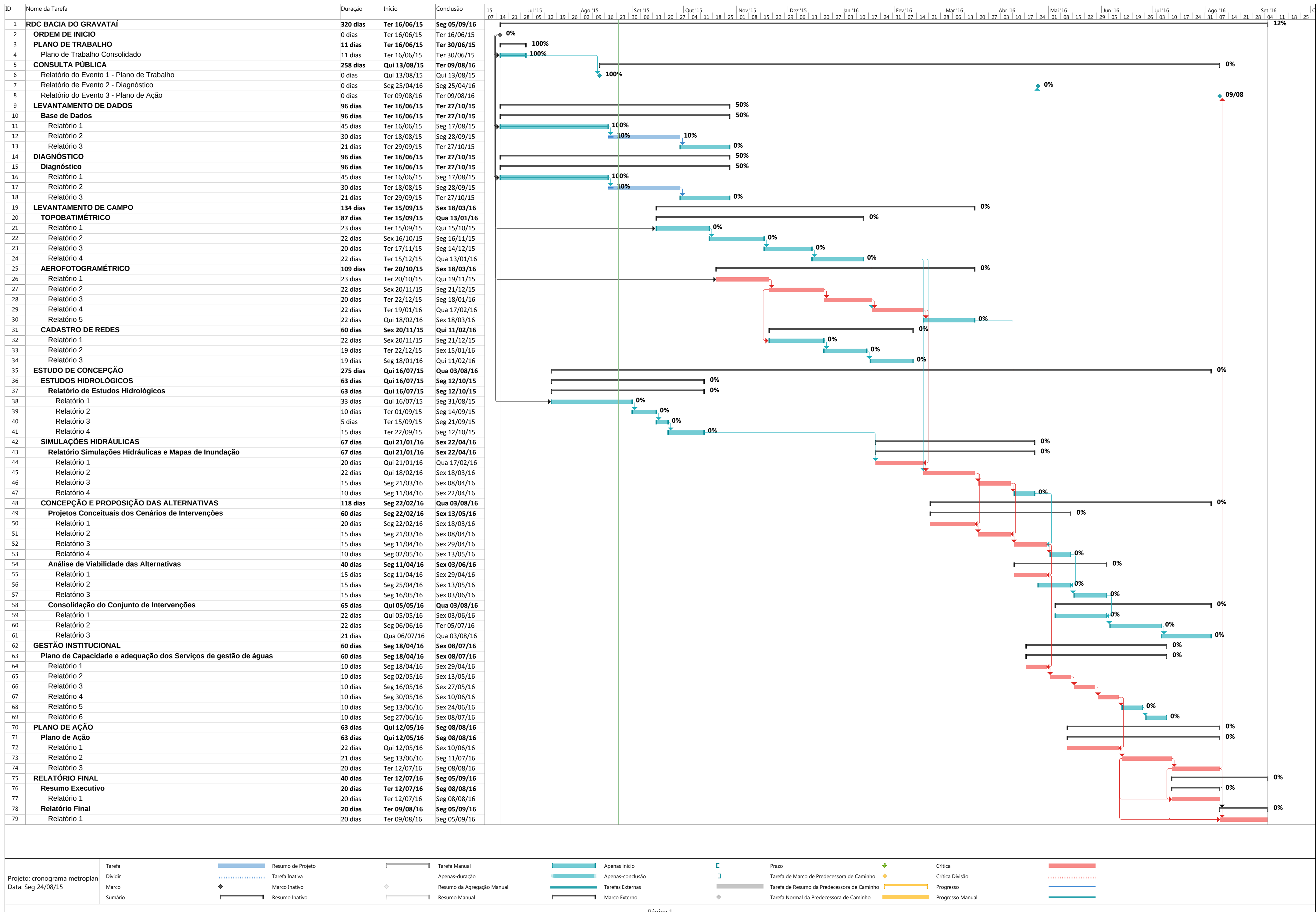
SOC: Social (reuniões públicas e mobilização social)

TER: Terraplenagem (movimentação de terra, análise de jazidas e bota-foras, dragagem, derrocagem, etc.)

TOP: Topografia (planimetria, planialtimetria, batimetria, cadastro, instalação e rastreamento de marcos, locação, aerolevantamento, restituição aerofotogramétrica, etc.)

VIA: Viário (estudos de tráfego, capacidade de vias, demandas, modais, etc.)

ANEXO IV. CRONOGRAMA DE GANTT



ANEXO V. ART's