



TERMO DE REFERÊNCIA

ESTUDO DE ALTERNATIVAS E PROJETOS PARA MINIMIZAÇÃO DO EFEITO DAS CHEIAS NA BACIA DO RIO DOS SINOS

PLANO NACIONAL DE GESTÃO DE RISCOS E RESPOSTA A DESASTRES NATURAIS



GOVERNO DO ESTADO
RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DE OBRAS PÚBLICAS,
IRRIGAÇÃO E DESENVOLVIMENTO
URBANO



METROPLAN

Fundação Estadual de Planejamento
Metropolitano e Regional

QUADRO DE CODIFICAÇÃO DO DOCUMENTO				
Código:	TERMO DE COMPROMISSO: 0402.532-34/2012-RS			
Tipo de documento:	Termo de Referência			
Título do Documento:	ESTUDO DE ALTERNATIVAS E PROJETOS PARA MINIMIZAÇÃO DO EFEITO DAS CHEIAS NA BACIA DO RIO DOS SINOS			
Aprovador:	Dante Gama Larentis			
Controle de Revisões:				
Nº. da Revisão:	Natureza/Justificativa:	Aprovação		
		Data	Responsável	Rubrica
01	Emissão Inicial	27/03/ 2013	Ricardo Ramerski	RR
02	Revisão Geral	28/03/2014	Paula Pinto	PP
03	Ajustes em função da revisão do TR 0402.492-52/2012-RS	12/05/2014	Paula Pinto	PP
04	Resposta ao of. CE GIDUR/PO nº 497/2014	12/06/2014	Paula Pinto	PP
05	Resposta ao of. CE GIDUR/PO nº 597/2014	27/06/2014	Paula Pinto	PP

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	5
2	ÁREA DE ESTUDO	7
3	JUSTIFICATIVA.....	10
4	CONCEPÇÃO E OBJETO.....	13
5	DIRETRIZES GERAIS.....	14
6	ESCOPO DOS SERVIÇOS	18
6.1	CONSOLIDAÇÃO DO PLANO DE TRABALHO.....	18
6.2	PARTICIPAÇÃO PÚBLICA	20
6.3	LEVANTAMENTO DOS DADOS	21
6.3.1	Bacias Hidrográficas de Planejamento	21
6.3.2	Histórico de Inundação e Sistema de Drenagem	22
6.3.3	Dados Físicos, Sociais, Ambientais e Econômicos	22
6.3.4	Dados Demográficos	23
6.3.5	Aspectos Institucionais	23
6.3.6	Dados Hidrológicos.....	24
6.4	DIAGNÓSTICO	25
6.4.1	Planejamento Urbano e Infraestrutura	25
6.4.2	Drenagem Urbana e Inundações Riberinhas.....	26
6.4.3	Esgoto Sanitário.....	26
6.4.4	Resíduos Sólidos.....	27
6.4.5	Cenários de Impactos e aspectos Integrados.....	27
6.5	LEVANTAMENTOS DE CAMPO	28
6.5.1	Levantamento topobatimétrico	28
6.5.2	Levantamento Aerofotogramétrico	28
6.5.3	Cadastro da Rede de Drenagem das Sub-bacias	30
6.6	ESTUDO DE CONCEPÇÃO	30
6.6.1	Estudo Hidrológico	30
6.6.2	Simulação Hidráulica das Cheias e Desenho dos Mapas de Inundação	31
6.6.3	Concepção das soluções e proposição de alternativas de intervenção	32
6.6.4	Estudos de Viabilidade	35
6.6.5	Seleção do Conjunto de Intervenções	36
6.7	PROJETOS E PLANOS	36
6.7.1	Modelagem Institucional	39
6.8	PLANO DE AÇÃO	41
6.9	RELATÓRIO FINAL.....	42
7	PRAZO E CRONOGRAMA	43

LISTA DOS PRODUTOS

PRODUTO N. 1 - Plano de Trabalho Consolidado.....	20
PRODUTO N. 2 - Relatório 1 - Apresentação do Plano de Trabalho	21
PRODUTO N. 3 - Relatório 2 - Apresentação do diagnóstico e cenários de intervenção	21
PRODUTO N. 4 - Relatório 3 - Apresentação do Plano de Ação	21
PRODUTO N. 5 – Base de dados	25
PRODUTO N. 6 - Diagnóstico	28
PRODUTO N. 7 - Plantas e memorial descritivo das seções	28
PRODUTO N. 8 - Relatório da Aerofotogrametria.....	30
PRODUTO N. 9 – Plantas e memoriais do cadastro da rede de drenagem	30
PRODUTO N. 10 - Relatório dos estudos hidrológicos	31
PRODUTO N. 11 - Relatório das simulação hidráulicas e mapas de inundações.....	32
PRODUTO N. 12 - Projetos dos Cenários de Intervenção.....	35
PRODUTO N. 13 - Análise de Viabilidade das Alternativas	36
PRODUTO N. 14 - Consolidação do Conjunto de Intervenções	39
PRODUTO N. 15 - Plano de capacitação e adequação dos serviço de gestão de águas pluviais nos municípios da bacia do rio dos Sinos.....	41
PRODUTO N. 16 – Plano de Ação	42
PRODUTO N. 17- Resumo Executivo	42
PRODUTO N. 18 – Relatório Final	42

1 INTRODUÇÃO

O rio dos Sinos escoar para o Delta do Jacuí junto à Região Metropolitana de Porto Alegre (RMPA). A RMPA possui 33 municípios com 4 milhões de habitantes e 10.234 km² de área, densidade de 392 hab/km². A RMPA se encontra numa planície do rio Jacuí, Delta do Jacuí e seus tributários como o rio dos Sinos, além do Guaíba. Esta região plana recebe o escoamento de uma bacia que totaliza mais de 80.000 km², representando cerca de 1/3 do estado do Rio Grande do Sul. Esta planície está sujeita a inundações ribeirinhas, além daquelas acentuadas pelo processo de urbanização. Além da população existente, o desenvolvimento urbano e rural desta área vem pressionando a ocupação de áreas de risco de inundação com consequentes prejuízos periódicos em função das inundações.

Na bacia do rio dos Sinos, vivem da ordem de 1,32 milhão de habitantes e as principais cidades correspondem a área de expansão urbana de Porto Alegre. A população urbana é concentrada principalmente nas cidades de Canoas, Novo Hamburgo e São Leopoldo. Estes municípios passaram a contar, a partir da década de 40, com projetos de diques elaborados pelo extinto DNOS. Parte dos projetos de proteção contra cheias foram efetivamente materializados até a década de 60, e atualmente as áreas de risco estendem-se bastante além dos diques existentes.

Em 2011 o Ministério das Cidades realizou seleção de projetos no âmbito do PAC2, visando a construção de um Plano Nacional de Gestão de Riscos e Resposta a Desastres Naturais (PNGR). Nesta ocasião, o Governo do Estado do Rio Grande do Sul foi contemplado, entre outros projetos, para o estudo de bacias hidrográficas e projeto de três barragens no rio dos Sinos. O presente termo de referência está inserido neste contexto e detalha os serviços para os estudos e projetos de alternativas de prevenção de inundações na bacia do rio dos Sinos, seu principal formador, o rio Rolante, e seus principais tributários. As diretrizes para desenvolvimento dos estudos são aquelas definidas pelo Ministério das Cidades, sob as premissas do PNGR.

O PNGR é um programa do Governo Federal que tem como objetivo preservar vidas humanas e a segurança das pessoas, minimizar os danos e os prejuízos decorrentes dos desastres

naturais e, ainda, preservar o meio ambiente. O objetivo do Plano é garantir a segurança das populações que vivem em áreas suscetíveis a ocorrências de desastres naturais.

São quatro os eixos de ação do Governo:

- **Prevenção:** Contempla obras voltadas à redução do risco de desastres naturais, entre elas, obras estruturantes de prevenção de inundações e deslizamentos, como drenagem, contenção de encostas e cheias em bacias hidrográficas prioritárias.
- **Mapeamento:** Identificação de áreas de risco de deslizamentos e enxurradas e mapeamento de risco hidrológico. O eixo engloba ações voltadas aos municípios mais atingidos e com maior histórico de danos humanos causados por desastres, envolvendo deslizamentos, enxurradas e inundações.
- **Monitoramento e alerta:** Estruturação, integração e manutenção da rede nacional de monitoramento, previsão e alerta, com a operação integrada do Centro Nacional de Monitoramento e Alerta de Desastres Naturais (Cemaden), coordenado pelo Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI), e do Cenad, vinculado ao Ministério da Integração.
- **Resposta:** Ações coordenadas de planejamento e resposta a ocorrências, que contam com profissionais da Força Nacional do SUS, além de estoque de medicamentos e materiais de primeiros socorros.

2

ÁREA DE ESTUDO

A área de abrangência do escopo é a bacia do rio dos Sinos. A bacia hidrográfica do rio dos Sinos esta localizada no Leste do Rio Grande do Sul e tem área de drenagem de 3680 km² e seu rio principal tem 190 km de comprimento. A população de 1,32 milhões de pessoas se distribui em 32 municípios (Figura 1) ocupando a bacia, principalmente no seu trecho inferior. O relevo da bacia do rio dos Sinos é acidentado nos primeiros 70 km do curso principal a partir de sua nascente (sub-bacias 4 e 5), apresentando declividades de 0,004 m/m, enquanto que no restante a declividade é típica de planícies (cerca de 0,00001m/m).

As principais sub-bacias hidrográficas são apresentadas na Figura 1 e as suas áreas e municípios inseridos estão na Tabela 1.

Tabela 1 - Municípios inseridos nas sub-bacias hidrográficas do Sinos

Sub-Bacia	Área (km ²)	Municípios
1	580,9	Caraá
2	816,3	Rolante, Riozinho, São Francisco de Paula.
3	929,7	Igrejinha, Três Coroas, Taquara, Canela e Gramado.
4	632,7	Araricá, Campo Bom, Nova Hartz, Parobé e Sapiranga,
5	685,1	Estância Velha, Esteio, Novo Hamburgo, Portão, S. Leopoldo, Portão, Esteio, Sapucaia do Sul, Nova S. Rita e Canoas.

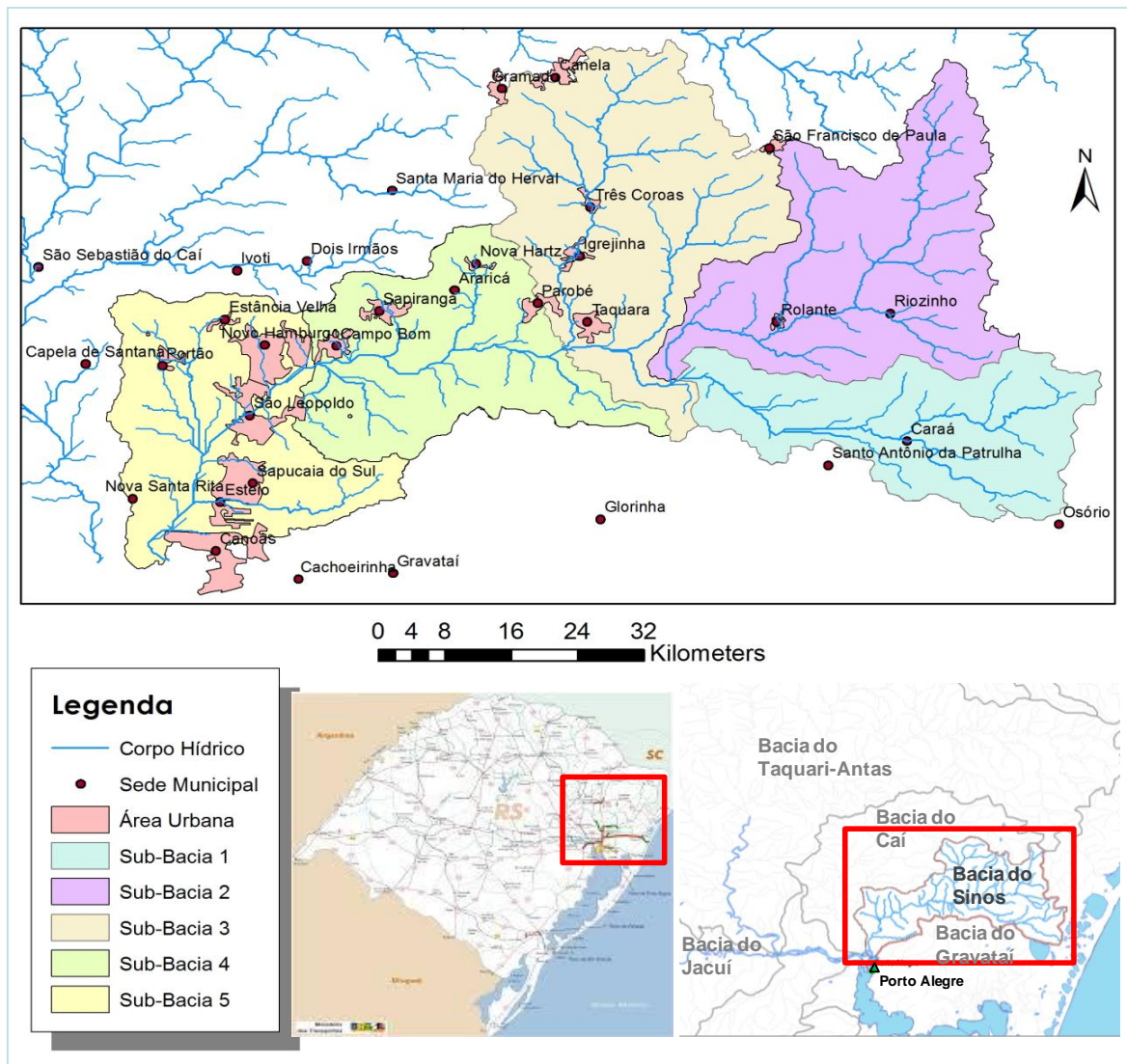


Figura 1 - Situação e localização da bacia do rio dos Sinos, subdivisão de bacias e a distribuição de municípios

Na Tabela 2 é apresentada a área da mancha urbana dos municípios, a parcela da área que fica dentro da bacia e a evolução da mancha urbana no tempo. Ressalta-se que, os itens de estudo e projeto descritos nestes TR devem contemplar apenas os municípios cujas áreas urbanas estejam em áreas de risco de inundação na bacia do rio dos Sinos, excluindo-se portanto aqueles cujos núcleos urbanos estejam nos divisores de água ou fora da bacia (conforme destacado na (Tabela 2) .

Tabela 2 - Evolução das manchas urbanas na Bacia do Rio dos Sinos

Município	Mancha Urbana Total (km ²)			Mancha Urbana na Bacia (km ²)		
	1967	2009	% Crescimento	1967	2009	% Crescimento
Araricá*	-	1,06	-	-	1,06	-
Cachoeirinha*	-	19,37	-	-	1,81	-
Campo Bom*	5,42	15,69	290%	5,42	15,69	290%
Canela	4,28	15,05	352%	-	4,18	-
Canoas*	28,08	62,41	222%	9,69	32,13	331%
Capela de Santana	-	3,69	-	-	0,04	-
Caraá*	-	0,37	-	-	0,37	-
Dois Irmãos	-	7,99	-	-	0,10	-
Estância Velha*	2,58	11,88	460%	2,58	11,88	460%
Esteio*	-	15,01	-	-	15,01	-
Glorinha	-	1,67	-	-	-	-
Gramado	3,67	18,82	513%	1,87	8,14	437%
Gravataí	-	64,45	-	-	0,50	-
Igrejinha*	1,18	10,48	888%	1,18	10,48	888%
Ivoti	-	6,59	-	-	1,61	-
Nova Hartz*	-	3,94	-	-	3,94	-
Nova Santa Rita	-	6,14	-	-	4,84	-
Novo Hamburgo*	29,40	49,53	168%	29,40	49,53	168%
Osório	-	10,49	-	-	-	-
Parobé*	0,63	10,97	1729%	0,63	10,97	1729%
Portão*	1,87	8,69	465%	1,87	8,69	465%
Riozinho*	-	0,89	-	-	0,89	-
Rolante*	0,76	4,76	629%	0,76	4,76	629%
Santa Maria do Herval	-	2,69	-	-	-	-
Santo Antônio da Patrulha	-	8,54	-	-	-	-
São Francisco de Paula	1,95	6,51	334%	1,21	3,36	278%
São Leopoldo*	17,68	46,05	260%	-	46,05	-
São Sebastião do Caí*	-	0,59	-	17,68	0,16	1%
Sapiranga*	5,05	16,67	330%	5,05	16,38	324%
Sapucaia do Sul*	22,29	21,90	980%	22,29	21,90	98%
Taquara*	4,18	12,27	294%	4,18	12,27	294%
Três Coroas*	-	6,24	-	-	6,24	-
Total	129,01	471,39	365%	103,80	292,96	282%

* Municípios objeto de estudo de cheias na bacia do rio do Sinos.

3 JUSTIFICATIVA

As inundações ocasionam prejuízos frequentes, de ordem econômica e social, nos diferentes municípios do vale do rio dos Sinos. Tais prejuízos estão relacionados com uma situação consolidada de ocupação do solo em áreas de risco. Na várzea do rio dos Sinos concentra-se uma população de cerca de 1 milhão de pessoas, no principal corredor viário de ligação da capital Porto Alegre e do sul do Estado com o restante do país (desde a abertura da BR-116, na década de 60) e, por consequência, área de significativa pressão para desenvolvimento urbano. A Figura 2 apresenta um detalhe da região de urbanização mais densa na bacia e alguns itens de infraestrutura pública e privada de relevância.

Apesar de ocorrerem sazonalmente ao longo da história, foi na década de 60 que as cheias do rio dos Sinos começaram a ganhar notoriedade (Metroplan, 2001). Em função da ocupação de áreas baixas na várzea do rio ter sido intensificada nesta época e de o período ter sido bastante chuvoso, as cheias do Sinos começaram a causar prejuízos que antes não ocorriam. Os municípios ao longo do curso do rio dos Sinos, como Campo Bom, Novo Hamburgo, São Leopoldo, Sapucaia do Sul, Esteio e Canoas, sofreram em cheias recorrentes como as de 63, 65 e 67 e os prejuízos, em valores da época, foram calculados em bilhões (Metroplan, 2001).

Nas décadas seguintes a situação se consolidou, tanto do ponto de vista da ocupação urbana quanto do risco de inundações. Em contra-partida, não foi elaborado um mapeamento de zonas inundáveis na região que permitisse o planejamento do desenvolvimento urbano e o estabelecimento de uma política de prevenção de inundações e ocupação do território.

Recentemente, em agosto de 2013, o rio dos Sinos ultrapassou os níveis das cheias de 1965 e alcançou um patamar histórico, ainda não registrado desde o início da operação da estação fluviométrica de Campo Bom, em 1939. O nível do Sinos em Campo Bom na tarde de terça-feira (27/08/13) era de 7,90 metros, superando os 7,80 metros de maio de 2008, sendo o maior nível desde a grande enchente de agosto de 1965, quando a região ainda não estava protegida por diques. Novo Hamburgo e São Leopoldo decretaram emergência.



Figura 2 - Região de urbanização mais densa na bacia do Rio do Sinos

O comportamento do Sinos em Campo Bom se repete quase que imediatamente em Novo Hamburgo e cerca de 24 horas depois em São Leopoldo. Assim, dia 29/08/13, o Sinos iniciou a estabilização e atingiu seu pico da cheia em Novo Hamburgo, atingindo o ápice da cheia em São Leopoldo na primeira metade da quinta-feira (29/08/13). Na seqüência da semana, a cheia do Sinos atingiu com gravidade os municípios de Sapucaia do Sul, Esteio e Canoas. A BR-116 ficou completamente alagada, gerando bloqueio no sentido interior / capital em Esteio, que ficou debaixo d'água por conta da cheia do arroio Sapucaia (represado devido a subida do Sinos). A situação foi amenizada em função de o controle de jusante do Sinos, o lago Guaíba, estar em seu nível normal.

Para atuar na prevenção dos impactos e na melhor gestão do espaço é necessário desenvolver medidas de controle de inundações tendo em conta toda a bacia hidrográfica. Neste intuito, a Secretaria de Obras Públicas, Irrigação e Desenvolvimento Urbano – SOP/RS, por meio da Metroplan, está desenvolvendo um Plano Estadual de Águas Pluviais com prioridade sobre a RMPA. Este planejamento envolve o desenvolvimento de ações de mitigação destes impactos com base em medidas estruturais e não-estruturais integradas que venham a proteger o conjunto das cidades ao longo do tempo, prevendo ações corretivas e preventivas, com horizontes de curto a longo prazo. O objeto deste TR é parte integrante deste planejamento metropolitano e regional.

4 CONCEPÇÃO E OBJETO

O objeto específico destes Termos de Referência é a contratação de empresa especializada para a elaboração de "**Estudo de Alternativas e Projetos para Minimização do Efeito das Cheias na Bacia do Rio dos Sinos**".

Os objetivos destes Termos de Referência são os de estabelecer os estudos e projetos necessários para a gestão das inundações na bacia hidrográfica do rio dos Sinos. Os estudos de concepção devem envolver os seguintes aspectos:

- Avaliação dos riscos no qual a população urbana da área de interesse está sujeita, quantificando e associando os danos às probabilidades de eventos extremos;
- Estudo de alternativas que contemplem medidas estruturais e não-estruturais, contemplando os cenários atual e futuro;
- Análise de viabilidade, considerando os aspectos técnico-econômicos, sociais e ambientais

Deverão ser realizados os estudos e serviços exigidos para um Estudo de Concepção para Gestão de Águas Pluviais, conforme às diretrizes do Plano Nacional de Gestão de Riscos e Resposta a Desastres Naturais da Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental do Ministério das Cidades, resultando como produtos projetos de medidas estruturais e planos e diretrizes de medidas não estruturais.

Os projetos deverão ser detalhados em um nível de Anteprojeto de Engenharia, permitindo que na sequência sejam desenvolvidos os estudos ambientais necessários para a obtenção de licença prévia ambiental e os Projetos Básicos de Engenharia.

5

DIRETRIZES GERAIS

A contratada deve estabelecer um escritório de fácil acesso a toda a área de estudo, em virtude do estudo abranger toda a Bacia dos Sinos recomenda-se um escritório localizado na Região Metropolitana de Porto Alegre. Para realização dos estudos as diretrizes são as seguintes:

- Os anteprojetos das medidas de controle estruturais serão elaborados, no que couber, em conformidade com as Normas Técnicas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT);
- O Estudo de Concepção compreende o desenvolvimento de estudos de alternativas de solução(ões) e modernização técnica para ampliação e melhoria dos sistemas de drenagem para prevenção de inundações locais e promoção do escoamento regular das águas pluviais, a jusante e a montante, proporcionando segurança sanitária, patrimonial e ambiental;
- Deverão ser consultadas todas as diretrizes, estudos, projetos e planos diretores, em nível municipal, estadual e federal, que possam ter influência sobre os estudos a serem desenvolvidos e, quando sobrepostos, deverão ter estas partes identificadas e assimiladas no escopo de trabalho. Caso existam obras em andamento, paralisadas ou fora de operação, relacionadas aos estudos a serem desenvolvidos, deverá ser analisada a pertinência de sua inclusão na definição do sistema;
- Os orçamentos preliminares deverão ser elaborados de acordo com o pré-dimensionamento das unidades do sistema, tendo como base preferencial os preços da Tabela de Preços SINAPI – Sistema Nacional de Pesquisas de Custos e Índices da Construção Civil, nos termos da Lei de Diretrizes Orçamentárias (LDO) vigente, no que couber. Quando existirem, poderão ser utilizados, também, custos globais de referência para sistemas de saneamento ou custos básicos por tipo de obra, a exemplo de redes, galerias, canais em concreto, edificações/habitação por área construída, por exemplo;

- Os custos de cada alternativa de projeto deverão ser apresentados em termos econômicos. Isto implica em que os custos de investimento deverão ser discriminados em mão-de-obra, materiais, equipamentos e outros. Nos custos de operação, quando couber, o componente “energia elétrica” também deverá ser apresentado em termos econômicos;
- A comparação das diferentes alternativas deverá ser 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;
- Para efeito de comparação de alternativas e análise benefício-custo, deverão ser incluídos os custos dos terrenos (valor de mercado, mesmo que estas áreas tenham sido doadas, desapropriadas ou que já sejam de propriedade da empresa, do município, do Estado ou do Governo Federal); e os custos e benefícios (na forma de custos evitados), valorados, relativos aos impactos negativos e positivos, nos cenários anterior e posterior (futuro) ao projeto que será implantado;
- As alternativas de solução adequadas deverão corresponder àquelas cujo conjunto de fatores e aspectos sociais, técnicos, ambientais, econômicos e financeiros indique ser os mais apropriados a todas as partes beneficiadas pelo projeto. A partir dessa análise deverá ser priorizada a de menor custo econômico;
- O estudo de concepção também deverá indicar a ordem de prioridade das intervenções da alternativa recomendável, a ser seguida quando do desenvolvimento dos projetos básico e executivo, considerando os aspectos de funcionalidade e custo-benefício;
- Para o acompanhamento dos trabalhos serão realizadas reuniões sistemáticas a serem definidas junto a Fiscalização, com a participação do Coordenador Geral e membros da equipe da Contratada envolvidos com as atividades em curso. Caso sucedam acontecimentos relevantes justificáveis, a Fiscalização poderá convocar, a seu critério, reuniões extraordinárias com a Contratada;
- De acordo com as atividades discriminadas no decorrer do texto deste TR, deverão ocorrer consultas públicas sobre os produtos deste estudo;

- Ao final de cada produto a Fiscalização fará uma avaliação dos resultados do trabalho. A avaliação será encaminhada para a Contratada que, quando for o caso, deverá proceder aos ajustes, alterações ou complementações solicitadas;
- Todos os estudos existentes devem ser relacionados e identificados pela Contratada. Todas as informações utilizadas deverão ter sua fonte identificada. Caso encontre lacunas, a Consultora contratada deverá prever a maneira de preenchê-las, seja buscando outras fontes ou mesmo coleta específica de dados dentro da previsão realizada na proposta, quando estes dados forem fundamentais para a definição do Estudo;
- Os procedimentos metodológicos adotados deverão ser claramente indicados e sempre justificados em relatório. No caso de ser necessária a adoção de hipóteses e considerações simplificadas, as mesmas deverão ser convenientemente explicitadas e justificadas;
- Os softwares utilizados deverão preferencialmente ser públicos e todos os arquivos de entrada e saída, condições de contorno e parâmetros adotados deverão constar em relatório e serem disponibilizados a Fiscalização em seus formatos originais;
- As ações preferenciais para a gestão da drenagem devem ser não-estruturais¹, considerar todas as questões legais e de gestão existentes nos três níveis de governo;
- As medidas estruturais corretivas na drenagem urbana e inundações ribeirinhas devem ser realizadas numa visão integrada da bacia hidrográfica;
- Os planos e projetos de drenagem devem evitar a transferência de impacto para jusante ou montante. No caso de ser inevitável o impacto, o plano ou o projeto deverá prever medidas mitigadoras para atenuar completamente os possíveis danos e impactos;
- Os planos e projetos de drenagem urbana devem contemplar controle e mitigação dos impactos atuais e futuros a partir das tendências de ocupação do solo urbano e respectivas previsões dos cenários futuros, conforme o Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano da cidade;
- As metas ou resultados esperados na concepção das intervenções relacionadas com águas pluviais devem visar:

¹ Medidas não-estruturais: envolvem aspectos institucionais como legislação e gestão; previsão e alerta de inundações, zoneamento das áreas de inundação.

- Eliminação de alagamentos em locais e zonas com riscos às populações, ocupações regulares, estruturas e projetos na cidade;
 - Desocupação das áreas de risco e de interferência ao escoamento das águas pluviais;
 - Eliminação/recuperação das áreas degradadas, resultante das águas pluviais;
 - Redução da quantidade de resíduos sólidos na drenagem, sem tolerância quanto à ocorrência do lixo domiciliar;
 - Separação efetiva das redes pluviais e sanitárias, cuja efetividade se dá por meio da adoção de sistema separador absoluto.
-
- Do ponto de vista conceitual, a(s) solução(ões) e modernização técnica esperadas para ampliação e melhoria dos sistemas de drenagem contemplam as atividades de microdrenagem e macrodrenagem para a promoção do escoamento regular das águas pluviais e prevenção de inundações locais, a jusante e a montante, proporcionando segurança sanitária, patrimonial e ambiental, por intermédio das seguintes concepções de intervenções: (a) Reservatório de amortecimento de cheias; (b) Parque linear ribeirinho; (c) Parque isolado associado a reservatório de amortecimento de cheias ou área para infiltração de águas pluviais; (d) Recuperação de áreas úmidas (várzeas); (e) Banhados construídos (“wetlands”); (f) Restauração de margens; (g) Recomposição de vegetação ciliar; (h) Renaturalização de rios ou córregos; entre outros²;

² Consultar o manual do Ministério das Cidades e da Integração sobre drenagem sustentável.

6

ESCOPO DOS SERVIÇOS

Os serviços objeto do presente TR estão organizados na seguinte estrutura:

- ☑ CONSOLIDACÃO DO PLANO DE TRABALHO;
- ☑ PARTICIPACÃO PÚBLICA;
- ☑ LEVANTAMENTO DOS DADOS;
- ☑ DIAGNÓSTICO
- ☑ LEVANTAMENTOS DE CAMPO;
- ☑ ESTUDO DE CONCEPCÃO;
- ☑ PROJETOS E PLANOS;
- ☑ PLANO DE ACÃO;
- ☑ RELATÓRIO FINAL.

6.1 CONSOLIDACÃO DO PLANO DE TRABALHO

O Plano de Trabalho Consolidado consistirá na formalização do planejamento dos trabalhos e norteará a condução dos trabalhos do início ao fim. Será precedido de uma reunião, a se realizar logo após a assinatura do Contrato com a Fiscalização. Nessa reunião serão consolidados os termos da proposta e definidos detalhes sobre a condução do plano tais como:

- Esclarecimento de possíveis dúvidas e eventuais complementações de assuntos de interesse que não tenham ficado suficientemente explícitos neste Termo de Referência e na proposta da Contratada;
- Confirmação dos componentes da equipe da contratada e respectivas funções;
- Apresentação da equipe de acompanhamento e fiscalização;
- Procedimentos para o fornecimento de dados e demais entidades envolvidas;
- Formas de documentação das atividades e padronização de documentos;

- Formas de comunicação entre a Contratada e a Contratante;
- Procedimentos de avaliação periódica e outras questões relativas ao bom andamento dos trabalhos;
- Agendamento das reuniões sistemáticas de acompanhamento e outros eventos relacionados ao desenvolvimento do Plano;
- Consolidação do cronograma.

O Plano de Trabalho Consolidado deverá necessariamente refletir o consenso sobre essas questões entre a Contratada, a Contratante e demais agentes envolvidos.

A apresentação do Plano de Trabalho consolidado será feita em um relatório específico. Uma vez aprovado o relatório, o Plano de Trabalho deverá ser apresentado formalmente a Fiscalização.

O relatório do Plano de Trabalho Consolidado conterà:

- Descrição detalhada das atividades e sub-atividades;
- Estrutura hierárquica das atividades;
- Rede de precedência;
- Cronograma com destaque às datas-marco de entregas de produtos parciais;
- Equipe envolvida e organograma, incluindo a equipe da Metroplan, Prefeitura, 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 do Plano e desmobilização da equipe.

Durante a elaboração do Plano de Trabalho Consolidado, deverão ser identificadas e iniciadas as atividades que podem ser executadas em paralelo e que não afetam o planejamento, tais como as referentes à coleta de dados e base cartográfica.

Sempre que, durante os trabalhos, for reconhecida a necessidade de mudanças significativas de rumo em relação ao planejamento inicial, o Plano de Trabalho deverá ser revisado e formalmente rerepresentado.

PRODUTO N. 1 - Plano de Trabalho Consolidado

Conteúdo do Plano conforme descrito acima.

6.2 PARTICIPAÇÃO PÚBLICA

Deverão ser previstas um mínimo de 06 (seis) reuniões públicas. As reuniões deverão ser realizadas em locais e datas definidos juntamente pela Fiscalização do contrato, mas a princípio, cada evento descrito abaixo deverá ser realizado em par, um ocorrendo na região metropolitana e outro na região de Rolante ou vale do Paranhana.

- Evento 1: Plano Trabalho: Apresentação do que será realizado;
Apresentação do plano de trabalho e lançar oficialmente a consulta pública;
Evento com 2 horas e 30 minutos de duração.
- Evento 2: Diagnóstico: Apresentação do diagnóstico dos problemas;
Neste encontro será apresentada a situação e serão colhidas opiniões sobre os cenários de intervenção.
Evento com 4 horas de duração com a participação do público alvo respondendo a questionários com opinião da comunidade.
- Evento 3: Projetos e Plano de Ação – na conclusão.
Encontro de caráter informativo, quando será apresentado a comunidade os produtos do estudo e o plano de ação para implementação das soluções.
Evento com 2 horas de duração.

Tendo em vista a necessidade de informação da população acerca de um assunto técnico e por vez de difícil compreensão, deverão ser elaborados pelo menos três informativos do tipo

"folder" com tiragem mínima de 3.000 exemplares cada e cartazes, com tiragem mínima de 500 exemplares, a serem distribuídos em três momentos: quando houverem as informações consolidadas; na definição dos cenários de intervenção previstos; e no final dos trabalhos. O primeiro boletim poderá ser utilizado para divulgar a agenda das reuniões. O segundo informativo deverá apresentar o diagnóstico e as alternativas para solução dos problemas. No terceiro, será importante agregar informações de custo e prazo de implementação das medidas propostas.

PRODUTO N. 2 - Relatório 1 - Apresentação do Plano de Trabalho

PRODUTO N. 3 - Relatório 2 - Apresentação do diagnóstico e cenários de intervenção

PRODUTO N. 4 - Relatório 3 - Apresentação do Plano de Ação

Os relatórios deveram descrever a realização do evento e conter os encaminhamentos. Em anexo deverá estar a ata da reunião e todos os documentos definidos pelos encaminhamentos do evento.

6.3 LEVANTAMENTO DOS DADOS

Os dados básicos que deverão ser levantados para a elaboração dos componentes dos estudos são especificados a seguir.

6.3.1 Bacias Hidrográficas de Planejamento

Com base na cartografia disponível serão delimitadas as bacias hidrográficas que escoam para o rio dos Sinos e caracterizados os arroios que fazem parte da rede de macrodrenagem destas bacias. A caracterização de cada uma das sub-bacias de planejamento deve envolver pelo menos o seguinte:

- Subdivisão 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;
- Sistema de drenagem definindo a macrodrenagem de planejamento correspondente até sub-bacia de cerca de 100 ha de área e ou 1,2 m de diâmetro equivalente (área molhada) de seção de escoamento.

6.3.2 Histórico de Inundação e Sistema de Drenagem

Como atividade deste componente, deverá ser elaborado um mapa de informações de inundações na área de planejamento. Este mapa será utilizado como informações na verificação dos resultados da modelagem. O mesmo será obtido com os seguintes atributos:

- Pesquisa junto as Prefeituras e Defesa Civil para identificação dos locais de inundação na área em estudo. Nesta pesquisa deverão ser obtidos os seguintes dados: local (endereço em mapa), frequência de inundação, com datas recentes; estimativa da altura da água e duração na rua;
- Com base nas informações obtidas das entidades das Prefeituras deverá ser realizada uma visita em cada local, com identificação fotográfica de cada local e a entrevista de pelo menos 6 moradores pelo menos a 10 anos na vizinhança que possam aprimorar a informação sobre frequência, altura e duração das inundações. Além disso, neste processo podem ser identificados outros locais não identificados anteriormente;
- Com base nos dados acima deve-se preparar um mapa com um base de dados de informação de cada local, onde se incluirá o nome e endereço das pessoas entrevistadas e as estimativas obtidas para os níveis e frequência.

6.3.3 Dados Físicos, Sociais, Ambientais e Econômicos

Identificar o conjunto de dados disponíveis sobre a caracterização da área de estudo como:

- Topografia existente;
- Cartas geológicas e pedológicas;
- Mapa de Uso do solo atualizado e/ou imagem de satélite atualizada.
- Mapeamento dos pontos críticos de instabilidade geotécnica (áreas frágeis) susceptíveis à erosão e escorregamento pela ação das cheias;
- Mapas de áreas degradadas devido a erosão e outros fatores;
- Levantamento dos prejuízos e ônus causados à população e à administração pública pelas inundações. Relacionar custos com níveis de inundação e frequência;
- Mapeamento das áreas livres que podem ser utilizadas para a implantação de

sistemas de detenção, retenção ou retardamento do escoamento com preferência às áreas públicas sem construções;

- Situação econômica e financeira das prefeituras e das autarquias relacionadas com os serviços de saneamento: arrecadação por tipo de imposto, endividamento, capacidade de endividamento, custos correntes e comprometidos de investimentos planejados, entre outros, que permitam a avaliação da capacidade de investimento em saneamento;
- Áreas de interesse social ou ambiental, mapeamento das unidades de conservação ambiental nas 3 esferas de gestão;
- Informações de diagnósticos de fauna e flora da área de estudo;
- Outros dados de interesse.

6.3.4 Dados Demográficos

Os principais dados demográficos são:

- Populações urbanas e rurais, por distritos, segundo os censos demográficos do IBGE;
- População por setor censitário, segundo o Censo mais recente;
- Planta com a delimitação dos setores censitários com dados mais recente;
- Estudos de evolução populacional existentes, tais como os desenvolvidos para os planos diretores de esgotos e de abastecimento de água;
- Mobilidade da população (migração e imigração);
- População em áreas informais (favelas ou áreas de ocupação ilegal) e sua densidade de ocupação e principais deficiências de infraestrutura.

6.3.5 Aspectos Institucionais

Os aspectos institucionais envolvem: Legislação, Gestão, Planos, Programas e Projetos.

- Legislação

Envolve o levantamento das legislações pertinentes aos serviços de saneamento e em especial

de drenagem urbana em nível: federal, estadual e municipal que englobem aspectos de uso do solo, recursos hídricos e meio ambiente.

- Gestão

A gestão envolve a identificação do funcionamento da gestão nos três níveis de governo sobre os aspectos mencionados acima, a identificação da gestão municipal e a estrutura de gestão de planejamento urbano, saneamento e em especial de drenagem e meio ambiente urbana nos municípios da área de interesse.

- Programas de Educação Ambiental e Participação Comunitária

(a) Levantamento dos programas de educação ambiental em curso na bacia;

(b) Levantamento das organizações sociais, comunitárias, entidades de classe e demais agentes potencialmente participantes dos fóruns de discussão sobre saneamento, meio ambiente e recursos hídricos.

- Planos, Estudos e Projetos Existentes e em Desenvolvimento

Levantamento e avaliação de planos e projetos existentes, e em desenvolvimento, que tenham alguma interface com os serviços de águas urbanas como: planos urbanos, grandes empreendimentos aprovados ou em aprovação, planos de ampliação dos sistemas relacionados com água, esgoto e drenagem dos municípios na área de interesse.

6.3.6 Dados Hidrológicos

A caracterização hidrológica envolve a obtenção de séries de valores de:

- Precipitação de pluviômetros e pluviógrafos para os municípios da bacia do Rio dos Sinos que seja útil nos estudos hidrológicos de cheias;
- Níveis e vazões em rios próximos que seja útil nos estudos hidrológicos de cheias;
- Seções de escoamento do rio dos Sinos na área de interesse, disponíveis em estudos anteriores e seções de monitoramento.

Devem ser levantados e devem compor a base de dados, informações georreferenciadas de outras instituições que possam ter interferência com o estudo, como do Departamento de Infraestrutura de Transportes (DNIT) do Ministério dos Transportes, Ministério do Meio

Ambiente (MMA), Agência Nacional de Energia Elétrica (ANNEE), Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Companhia Estadual de Saneamento do RS (CORSAN), etc.

PRODUTO N. 5 – Base de dados

O produto consta de arquivos digitais de toda a informação levantada (inclusive levantamentos de campo) divididos em pastas conforme temas e em formato que permita visualização e processamento em software de SIG. Os arquivos devem ser entregues em dispositivo tipo flash memory (pen drive). O software de geoprocessamento será definido em conjunto com a fiscalização do na reunião inicial. Deve estar em anexo relatório com a relação de planos de informação levantados e metadados. Informações que não contenham caráter espacial deverão ser entregues apenas em relatório, contendo sua completa descrição, e planilhas.

6.4 DIAGNÓSTICO

Para o diagnóstico da situação existente deverão ser examinados os componentes relacionados drenagem urbana e inundações e suas relações com o planejamento urbano, a infraestrutura, os outros serviços públicos e o meio ambiente.

6.4.1 Planejamento Urbano e Infraestrutura

Avaliar a tendência de desenvolvimento urbano, rural e da infraestrutura planejada para as cidades e as consequências sobre a drenagem urbana e as inundações ribeirinhas:

- 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
- Relação entre o desenvolvimento urbano e as inundações ribeirinhas e drenagem urbana;
- Avaliação da vulnerabilidade às inundações da população: (a) em áreas regulares; (b) áreas irregulares.

6.4.2 Drenagem Urbana e Inundações Riberinhas

O diagnóstico sobre os serviços de drenagem urbana deve considerar o seguinte:

- Avaliar os estudos realizados anteriormente para a bacia hidrográfica relacionada com drenagem urbana;
- Identificar as principais inundações ocorridas na última década e os prejuízos estimados para as cidades;
- Mapear os locais de inundação das cidades com base em informações da Defesa Civil, das prefeituras e da população utilizando-se de um sistema de entrevistas;
- Avaliar as informações existentes de produção de sedimentos e erosão urbana além das áreas degradadas na cidade como resultado a urbanização. O resultado deve ser um mapa de áreas degradadas com um relatório das principais fontes dos problemas;
- Avaliar a qualidade da água de estiagem da rede pluvial. Identificando os trechos onde ainda existe esgoto na rede de pluviais. Esta avaliação deve ser realizada com base em amostras de qualidade da água obtida em dias com pelo menos 36 horas sem chuva;
- Avaliar a qualidade da água dos pluviais com base em algumas amostras de qualidade da água dos dias de chuvas e representação com modelo desta qualidade;
- Análise integrada das principais fontes de impactos relacionados com o escoamento pluvial;
- Eficiência dos serviços, custos envolvidos dentro da administração pública e terceirização.

6.4.3 Esgoto Sanitário

O diagnóstico sobre os serviços de esgoto devem examinar no mínimo o seguinte:

- Preparar uma base dados com o mapeamento da rede de esgoto existente e planejada;
- Avaliação das redes de esgoto ou sua falta quanto a interconexão das redes e contaminação das redes pluviais;

- Avaliar se o sistema de tratamento de esgoto é adequado ambientalmente para os corpos receptores de acordo com a meta de enquadramento e/ou de licenciamento;
- Caso o preveja o extravasamento do esgoto em períodos chuvoso, avaliar o impacto ambiental dos mesmos.
- Avaliar o monitoramento do corpo receptor com vistas ao atendimento das metas de qualidade da água.

6.4.4 Resíduos Sólidos

O diagnóstico sobre os serviços de resíduos sólidos e sua relação com a drenagem urbana. Devem examinar no mínimo o seguinte:

- Avaliar todos os estudos disponíveis sobre resíduos sólidos existentes na cidade;
- Avaliação geral dos serviços prestados sobre resíduos domiciliar, limpeza urbana, material de construção, resíduos de saúde e de risco. Esta avaliação deve envolver a coleta, transporte e disposição incluindo os passivos existentes;
- Avaliar os principais locais de material sólido observado na drenagem e identificar as áreas de contribuição. Avaliar os serviços de coleta e limpeza das áreas públicas destas áreas;
- Avaliação econômica dos serviços: prestação dos serviços, rentabilidade e investimentos;
- Avaliação destes serviços e o impacto dos mesmos na drenagem das bacias;
- Avaliar os indicadores utilizados para atendimento dos serviços por parte dos prestadores de serviços.

6.4.5 Cenários de Impactos e aspectos Integrados

Nesta etapa do diagnóstico devem ser identificados os principais impactos e relacioná-los com os problemas identificados quanto a planejamento urbano, esgoto, resíduos sólidos, drenagem/inundações ribeirinhas e ambiental. Portanto, esta etapa do diagnóstico deve estabelecer a relação causa-efeito dos problemas identificados. A identificação dos impactos deve passar por pesquisa de opinião junto a população visando a identificação da percepção pública, além da avaliação técnica dos problemas.

PRODUTO N. 6 - Diagnóstico

O produto "Diagnóstico" deve conter os aspectos relacionados acima com o foco nas ações objeto dos estudos e deve trazer, de forma objetiva, conclusão e recomendações para resolução dos problemas e conflitos identificados.

6.5 LEVANTAMENTOS DE CAMPO

6.5.1 Levantamento topobatimétrico

Deverão ser realizadas seções topobatimétricas transversais ao longo do rio principal, em área urbana realizar 100 (cem) seções, as quais terão espaçamento médio de 500 metros em 500 metros, com largura média de 50 metros e em área rural deverão ser realizadas 50 (cinquenta) seções com espaçamento médio de 3.000 metros em 3.000 metros, com uma largura média de 2.000 metros.

E também deverão ser realizadas 1.000 (mil) seções ao longo dos curso de água natural em áreas urbanas essas seções terão espaçamento médio de 50 metros em 50 metros, com uma largura média de 50 metros.

Deverá ser realizado o cadastro de todas as obstruções ao fluxo, como pontes, barreiras, etc.

Devem ser representadas 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. As seções deverão ser entregues consolidadas com o levantamento aerofotogramétrico.

PRODUTO N. 7 - Plantas e memorial descritivo das seções

Plantas e memoriais compatibilizados com o levantamento planialtimétrico. Plantas com as seções - Escala 1:1000 na horizontal e 1:2000 na vertical

6.5.2 Levantamento Aerofotogramétrico

A área objeto do levantamento aerofotogramétrico são as manchas urbanas na bacia do rio dos Sinos, conforme Tabela 2. 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 permitir 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 300 km² (manchas urbanas).

Como produtos finais, devem ser gerados:

- Ortofotos cadastrais digitais coloridas, em software específico para tal finalidade na escala 1:2.000 da área restituída.
- Arquivos vetoriais, com a edição da toponímia, o fechamento de todos os polígonos a estruturação em pranchas e a especificação das penas de maneira a deixar os arquivos .dwg e .shp prontos para plotagem.

PRODUTO N. 8 - Relatório da Aerofotogrametria

Deverá ser entregue via em papel e em CD-Room ou DVD dos seguintes produtos:

- Fotografias coloridas na escala 1:10.000;
- Foto índice na escala 1:40.000;
- Plantas na escala 1:2.000;
- Memórias de cálculo;
- Monografias dos marcos usados no apoio;
- Relatório;
- Ortofotos na escala 1:2.000.

A Metroplan está implantando suas bases de dados geográficos em servidor de banco de dados corporativo Oracle. Os dados geográficos fornecidos devem ser estruturados em formato *shapefile* ou outro formato SIG que possibilite sua carga no banco de dados corporativo. O modelo de dados do banco corporativo será fornecido à empresa CONTRATADA no início dos serviços.

6.5.3 Cadastro da Rede de Drenagem das Sub-bacias

Deverão ser cadastradas as redes com seção igual ou superior a 1,2 m de diâmetro (bacias de cerca de 1 km²). Estima-se, para fins de orçamento, um total de 10 km lineares de rede de macrodrenagem em galeria. Este cadastro 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. Deverá ser indicado em planta o traçado da rede existente e a bitola quando houver transição e no início e final de cada tramo.

PRODUTO N. 9 – Plantas e memoriais do cadastro da rede de drenagem

6.6 ESTUDO DE CONCEPÇÃO

Nesta etapa do estudo são definidas as estratégias para controle de inundação na bacia hidrográfica, considerando as diferentes medidas. Nesta atividade, a Contratada deve apresentar a estratégia e justificativas das medidas propostas considerando os aspectos econômicos, sociais e ambientais, bem como outros projetos existentes na área de estudo.

6.6.1 Estudo Hidrológico

O estudo hidrológico tem por objetivo geral formar uma base teórica consistente com base nas

informações hidrológicas disponíveis para o entendimento dos eventos de cheia no trecho de estudo do rio dos Sinos. É objetivo também desta etapa gerar todas as informações de entrada relevantes para a simulação matemática da propagação de cheias e elaboração dos mapas de inundação.

Neste contexto, o estudo deverá apresentar uma compilação de todas as informações hidrológicas disponíveis para a bacia hidrográfica do rio dos Sinos. Neste contexto, deverá ser elaborada uma avaliação estatística das séries diárias de vazão e cota dos postos fluviométricos disponíveis. Deve ser dada atenção especial para os eventos de cheia registrados no rio dos Sinos, definindo-se a probabilidade e tempos de retorno das vazões máximas anuais.

Com base nos dados disponíveis, deverá ser apresentada uma discussão a respeito do contexto climático observado durante os principais eventos de cheia registrados no trecho de interesse. Neste estudo, devem ser abordadas as condicionantes climáticas e hidrológicas que desencadearam ou mais influenciaram os eventos de cheia, tais como: intensidade da chuva, variabilidade espacial e temporal das chuvas sobre a bacia.

Deverá ser avaliada a necessidade de simulação hidrológica para a elaboração de séries de vazão em locais sem dados, as quais poderão servir como condições de contorno na simulação hidrodinâmica. Ainda no contexto do estudo hidrológico deverão ser definidos os hidrogramas de (observados ou sintéticos) para a simulação hidrodinâmica.

Ainda que as simulações hidráulicas sejam realizadas com base em cenários estatísticos (definidos os tempos de retorno nos estudos hidrológicos), a gênese do processo de formação de cheias deverá ser compreendida e detalhada nesta etapa dos estudos. Tal análise deverá fornecer diretrizes para a posterior construção de uma regra de alerta de cheias na bacia.

PRODUTO N. 10 - Relatório dos estudos hidrológicos

6.6.2 Simulação Hidráulica das Cheias e Desenho dos Mapas de Inundação

Este item tem por objetivo a avaliação da propagação das vazões máximas (e hidrogramas) do rio dos Sinos e cálculo da linha d'água, levando-se em conta obstruções ao escoamento, geometria da calha principal, extravasamentos para a planície de inundação e efeitos de jusante.

O levantamento aerofotogramétrico proposto, além de Modelos Digitais do Terreno (MDT) e de seções transversais disponíveis deverão ser utilizados na discretização do sistema real no modelo matemático. As obstruções ao escoamento, tais como pontes, deverão ser incorporadas ao modelo. A propagação do efeito de remanso para jusante no rio dos Sinos deverá ser avaliada. Deverá ser analisada também a possibilidade de calibração do modelo para os eventos extremos registrados na bacia.

Assim, um modelo hidrodinâmico 1D ou 2D (rio-planície) deverá ser utilizado para avaliação da propagação da onda de cheia ao longo dos cursos d'água. As simulações deverão contemplar o rio dos Sinos, o principal formador, rio Rolante e os tributários que passem por áreas urbanizadas.

Em bacias com grande ocupação urbana, devem ser simulados tanto o cenário de ocupação atual quanto o cenário do Plano Diretor Urbano das cidades. O produto final desta etapa deverá ser a elaboração dos mapas de inundação para os seguintes tempos de retorno: 5, 10, 25, 50 e 100 anos. Quando possível, deverão ser comparados os resultados obtidos com o mapeamento obtido com base nas informações existentes.

O modelo matemático deverá ser utilizado também na próxima etapa dos estudos, para a avaliação da viabilidade e eficácia das alternativas de intervenção estruturais propostas para a minimização das cheias do rio dos Sinos, conforme descrito no item a seguir.

PRODUTO N. 11 - Relatório das simulação hidráulicas e mapas de inundações

6.6.3 Concepção das soluções e proposição de alternativas de intervenção

Esta etapa deve apresentar no mínimo o seguinte:

- O conjunto de premissas e diretrizes que devem delinear as ações sobre os problemas de inundações urbanas e ribeirinhas;
- O detalhamento dos projetos de engenharia das medidas estruturais;
- A interação entre as medidas estruturais e não-estruturais;
- As medidas institucionais necessários a 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.

Com base no diagnóstico serão identificados os locais onde os impactos devido a inundação necessitam de intervenção estrutural na bacia, complementado pelas medidas não-estruturais.

Para cada um dos locais identificados na bacia como crítico, segundo o diagnóstico, deverão ser realizados estudos de alternativa de medidas para buscar uma solução estrutural com avaliação econômica e social dos custos e benefícios das intervenções. A partir destas premissas deverá ser consolidada a concepção de abordagem do problema, detalhando as estratégias em cenários futuros para medidas estruturais ribeirinhas (diques) e extensivas (barragens) e a interface com a drenagem interna, bacias de amortecimento e medidas de controle na fonte, programas de educação, projetos de realocação de áreas de risco, zonas sujeitas a inundação que deverão conviver com o problema por meio de sistema de alerta/plano de contingência, entre outros.

Na etapa de concepção, deverão ser avaliadas as possibilidades de interferência dos projetos com outros serviços públicos e com o meio ambiente para que possam ser quantificados na etapa de análise de viabilidade. Para cada cenário de intervenção proposto, deverão ser realizadas as simulações hidráulicas e compostos os mapas de inundação.

Em nível conceitual, deverão ser apresentadas as alternativas de usos múltiplos de qualquer medida proposta para prevenção de inundações, por exemplo, no uso para abastecimento de um reservatório com finalidade de contenção de cheias. Também deverá ser observada a interferência e possíveis efeitos sinérgicos das medidas propostas com o sistema de transporte, por exemplo, prevendo o uso do coroamento de um dique como parte do sistema viário ou um desvio de rio que, além de desviar a cheia fluvial, propicie a navegação mais franca em um determinado trecho de rio.

As alternativas de projeto deverão compor um cenário, com um conjunto de medidas, em parte estruturais, com projetos de obras de amortecimento cheias, diques, controle de erosão, estabilização de margens, reassentamento, entre outros, e em parte não-estruturais, com soluções de zoneamento, sistema de alerta/plano de contingência, proposição de regulações, entre outros.

Para cada unidade de análise espacial³ em que for dividida a bacia, deverão ser propostos no mínimo três cenários com diferentes combinações de medidas estruturais e não-estruturais, definidos para um mesmo horizonte de tempo de planejamento. Um dos cenários deverá avaliar os custos e benefícios de não se tomar qualquer ação no horizonte de planejamento definido. Os demais deverão alternar entre ações mais voltadas para medidas não-estruturais, incluindo o reassentamento de populações em risco, e ações tendendo para minimizar riscos e impactos sociais por meio de medidas estruturais.

Todas as medidas levantadas devem ser caracterizadas em nível de Projeto Conceitual, que permitam a compreensão das principais estruturas e o orçamento individualizado de serviço para cada cenário de intervenção. Será aceita a simplificação e parametrização para a composição de custos, no entanto, todas as intervenções de cada cenário devem ser consideradas para fins de comparação de custos e benefícios. Indicadores de outras obras similares poderão ser utilizados na composição do orçamento. O nível de detalhamento dos projetos (medidas estruturais) deve ser compatível com o nível de planejamento do estudo de alternativas, contendo, no mínimo:

- 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.

³ As unidades serão definidas com base nas informações levantadas nas etapas de diagnóstico e estudos hidrológicos, levando em consideração critérios que permitam a caracterização de cada intervenção de forma isolada, como município beneficiado, área afetada e população atendida.

Na proposta de ações não-estruturais, devem estar previstos no mínimo:

- Zoneamento de inundação: definição da faixa de passagem de inundação e das demais faixas; proposta de regulamentação do espaço de risco; processo de aprovação e internalização dentro do processo institucional de aprovação e fiscalização do uso do solo urbano;
- Sistema de monitoramento e alerta: definição dos condicionantes de previsão para cada área urbana; estrutura de um sistema de alerta estadual ou federal; monitoramento de dados; modelos de previsão; sistema de processamento e transferência de informação; integração com a Defesa Civil nos três níveis de governo;
- Sistema de seguro: como uma alternativa às medidas estruturais, propondo diretrizes e critérios para a implantação de um programa de seguros contra inundação que incidisse sobre a população residente em áreas inundáveis.

Para gestão das inundações devido a drenagem urbana, o estudo deve apresentar os critérios para serem internalizados nas cidades para mitigar o avanço do aumento das inundações devido a drenagem urbana, por meio de:

- Regulação para controlar o aumento das vazões devido a urbanização;
- Incorporação no Plano Diretor Urbano das cidades o zoneamento das inundações, apresentando um plano de ação para induzir as cidades a esta implementação.

PRODUTO N. 12 - Projetos dos Cenários de Intervenção

6.6.4 Estudos de Viabilidade

Com base nos anteprojetos, orçamentos, levantamentos de campo e interferências (reassentamentos, infraestrutura atingida pelos projetos, etc.) devem ser realizadas as análises de viabilidade das alternativas.

O estudo de viabilidade deve considerar as componentes ambiental, social, técnica e econômica das obras e das medidas não estruturais de forma integrada, possibilitando a seleção do melhor conjunto de intervenções através de uma avaliação multicritério. Devem ser considerados os pontos de vista da comunidade e dos entes públicos envolvidos nos

projetos.

A componente econômica deverá ser expressa em pecunia. Devem ser levados em conta os custos de implantação e manutenção do sistema, bem como as possíveis externalidades positivas e negativas. As demais componentes deverão ter elaborados indicadores que permitam a comparação de alternativas, também considerados os cenários futuros de desenvolvimento urbano.

A comparação das diferentes alternativas deverá ser 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 .

As alternativas de solução adequadas deverão corresponder àquelas cujo conjunto de fatores e aspectos sociais, técnicos, ambientais, econômicos, a mais recomendável.

PRODUTO N. 13 - Análise de Viabilidade das Alternativas

6.6.5 Seleção do Conjunto de Intervenções

Com base nos estudos de viabilidade e nas impressões da comunidade buscadas por meio das ações de participação pública, deverá ser selecionado o conjunto de medidas estruturais e não-estruturais a serem implantadas. Deverá ser indicada a ordem de prioridade das intervenções da alternativa recomendável a ser seguida quando do desenvolvimento do projeto, considerando custo-benefício e viabilidade financeira. Tais medidas deverão ser detalhadas conforme descrito no próximo item.

6.7 PROJETOS E PLANOS

Os Anteprojetos de Engenharia devem conter, no mínimo, os 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:
 - mapas em escala 1:2.000 com o inventário de danos potenciais, associando custos de perdas e indenizações a cada feição (censo);
 - mapas em escala 1:2.000 com as zonas de inundação calculadas para os tempos de retorno definidos em conjunto do a Fiscalização do Contrato;
 - 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;
 - mapa índice em escala 1:50.000;
 - 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;

- 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:

- diagrama do sistema de monitoramento, previsão e alerta, identificando e descrevendo cada componente;

- memorial descritivo com o funcionamento do sistema;

- especificação dos equipamentos, softwares e bases de dados necessários para implantação e operação do sistema, para fins de quantificação e orçamentação;

- 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;

- fornecimento de "vendor list", com os contatos de fornecedores dos equipamentos e softwares necessários;

- fluxograma do processo de alerta para subsidiar a elaboração de planos de contingência em cada zona de risco mapeada;

- 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.

- Seguro contra inundações:

- apresentar estudo de caso dos Estados Unidos, detalhando o histórico e funcionamento do "National Flood Insurance Program", destacando as questões econômicas, políticas, sociais e institucionais do programa;

- detalhar a proposição, descrevendo as instituições envolvidas e seus papéis na implementação de um sistema de seguro contra inundações na área de estudo, mecanismos de controle, metodologia de cálculo de prêmios do seguro, empresas

de seguros atuando no mercado e resseguradoras, interface com medidas estruturais de prevenção de inundações e cronograma de ações e custos estimados para implantação do programa.

PRODUTO N. 14 - Consolidação do Conjunto de Intervenções

Esse produto deverá compor um caderno com a justificativa da seleção de alternativas de intervenção, contendo em anexo:

- Plantas dos projetos de engenharia;
- Memorial descritivo;
- Memória de cálculo;
- Quantitativos e orçamentos.

6.7.1 Modelagem Institucional

Este item trata do arranjo institucional, dos mecanismos administrativos e das normas legais para a gestão do sistema de drenagem e do risco de inundações. Com base no diagnóstico realizado e com as medidas propostas no estudo de alternativas, deverão ser 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 Sinos", 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 objeto deste TR e como estará a Metroplan inserida no processo de gestão. Para tal, deverão ser analisados os cenários de gestão compartilhada município/estado e como será realizado, em nível operacional, a gestão das obras que serão de propriedade do Estado após sua conclusão, elaborando documentos de referência que venham a ser definidos, como termos de cooperação, outorga ou cedência de usos, entre outros;
- 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 o 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 como prevê a lei de saneamento nº.11445 de 2007, regulamentada pelo decreto 7217 de 2010;

- 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 (conexão entre redes e falta de coleta e tratamento de efluentes), resíduos sólidos (produção de material sólido e redução da capacidade da drenagem) 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. A atividade deste componente do estudo deve integrar os elementos de gestão definidos nos itens anteriores de cada serviço do saneamento numa estratégia de funcionamento de uma ou mais entidade, autarquia ou empresa, definindo-se as atribuições e estrutura. Neste caso, considerando a existência nas cidades de serviços estaduais e municipais de Saneamento a integração deve ser realizada na forma de integração dos serviços dentro de cada município pelas entidades responsáveis.

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

PRODUTO N. 15 - Plano de capacitação e adequação dos serviço de gestão de águas pluviais nos municípios da bacia do rio dos Sinos

6.8 PLANO DE AÇÃO

O Plano de Ação detalha as atividades necessárias para implementação das medidas previstas neste estudo ao longo do tempo.

Para as medidas não-estruturais, devem ser definidas, no mínimo:

- Fases para implantação da entidade de gestão de drenagem urbana e inundação ribeirinha;

- Encaminhamento do projeto de lei ou decreto previstos; revisão dos planos de drenagem;
- Treinamento das equipes;
- Implementação dos programas de longo prazo.

Para as medidas estruturais devem ser definidos, no mínimo:

- Datas de licitação e contratação das obras;
- Sequenciamento de obras;
- Fontes de financiamento das obras;
- Equipe mínima para fiscalização da implantação das obras e para manutenção dos serviços no prestador de serviço.

PRODUTO N. 16 – Plano de Ação

6.9 RELATÓRIO FINAL

Ao final dos trabalhos deverá ser formulado um relatório final que contemplará uma 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 deverá conter todos os elementos que o torne totalmente compreensível, como textos explicativos, desenhos, planilhas, anexos, etc.

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

PRODUTO N. 17- Resumo Executivo

PRODUTO N. 18 – Relatório Final

7 PRAZO E CRONOGRAMA

Para o desenvolvimento total dos trabalhos, objeto deste Termo de Referência, deverá ser observado o prazo de 540 (quinhentos e quarenta) dias a ser realizados através do fluxo de trabalho apresentados pelo cronograma físico (Figura 3), a contar da emissão da Ordem de Serviço.

ETAPAS	PRODUTOS	Meses																	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Plano de Trabalho	1 Plano de Trabalho Consolidado																		
Consulta Publica	2 Relatório do Evento 1- Plano de Trabalho																		
	3 Relatório do Evento 2 - Diagnóstico																		
	4 Relatório do Evento 3 - Plano de Ação																		
Levantamento de Dados	5 Base de dados																		
Diagnóstico	6 Diagnóstico																		
Levantamento de Campo	7 Topobatimétrico																		
	8 Aerofotogramétrico																		
	9 Cadastro de Redes																		
Estudo de Concepção	10 Estudos Hidrológicos																		
	11 Simulações Hidráulicas																		
	12 Projetos dos Cenários de Intervenções																		
Concepção e Proposição das Alternativas	13 Análise de Viabilidade das Alternativas																		
	14 Consolidação do Conjunto de Intervenções																		
Projetos e Planos	15 Gestão Institucional																		
	16 Plano de ação																		
Relatório Final	17 Resumo Executivo																		
	18 Relatório Final																		

Figura 3 - Cronograma Físico