



MINISTÉRIO DAS CIDADES
SECRETARIA NACIONAL DE SANEAMENTO AMBIENTAL

**TERMO DE REFERÊNCIA PARA ELABORAÇÃO DE PLANO DIRETOR
DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS**

- DIRETRIZES E PARÂMETROS –

Estudos e Projetos - 2011

Este documento compõe o Manual de Instruções para Contratação e Execução dos Programas e Ações do Ministério das Cidades, e tem a função de dotar as prefeituras de subsídios técnicos e institucionais para reduzir os impactos e inundações e criar condições para uma gestão sustentável da drenagem urbana no âmbito do Programa de Aceleração do Crescimento – PAC, de forma a compor as diretrizes da Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental, na Sistemática 2011.

Importante ressaltar que o presente Termo de Referência contém, exclusivamente, orientações para elaboração de Planos e que deverá ser adaptado às necessidades locais, devendo manter completa aderência ao objeto do Termo de Compromisso ou Contrato de Repasse assinado com a CAIXA.

Servirá como documento orientador aos Proponentes esperando-se com isso auxiliar a construção de especificações e detalhamentos técnicos mais precisos procurando subsidiar um processo licitatório de melhor qualidade.

Além disso, o documento deverá ser apresentado à CAIXA que, por sua vez o encaminhará ao Ministério das Cidades junto com a Síntese do Projeto Aprovado – SPA, para análise e aprovação. A análise da SPA e do Termo de Referência será feita de forma complementar pela equipe técnica da Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental podendo solicitar adequações ou esclarecimentos se necessário.

Somente depois de aprovados esses documentos a SPA estará apta a ser homologada.

ÍNDICE

1	INTRODUÇÃO	4
2	DRENAGEM SUSTENTÁVEL	5
2.1	Impactos na gestão das águas urbanas	5
2.2	Histórico da gestão.....	6
2.3	Saneamento Ambiental e Gestão Integrada.....	7
2.4	Política da drenagem sustentável.....	8
2.4.1	Objetivos.....	8
2.4.2	Princípios	8
2.4.3	Estratégias.....	9
2.4.4	Metas	9
3	TERMO DE REFERÊNCIA: PLANO DIRETOR DE ÁGUAS PLUVIAIS	11
3.1	Antecedentes.....	11
3.2	Bases do Plano.....	11
3.3	Características de (nome da cidade)	12
3.4	Fundamentos do Plano de Águas Pluviais	12
3.4.1	Política.....	13
3.4.2	Medidas	15
3.5	Diretrizes Gerais	17
3.6	Atividades.....	18
3.6.1	Consolidação do Plano de Trabalho.....	18
3.6.2	Preparação das Bases Cartográficas.....	19
3.6.3	Levantamento de Dados e Informações	20
3.6.4	Formulação de Cenários	22
3.6.5	Diagnóstico e Prognóstico das Inundações.....	23
3.6.6	Otimização das Medidas Estruturais de Controle	23
3.6.7	Levantamentos Complementares de Campo.....	24
3.6.8	Anteprojotos das Medidas Estruturais de Controle	24
3.6.9	Proposição de Medidas de Controle Não-Estruturais	25
3.6.10	Análises Benefício-Custo	25
3.6.11	Elaboração do Programa Municipal de Drenagem	26
3.6.12	Divulgação do Plano e Discussão com a Comunidade	26
3.6.13	Elaboração do Manual de Drenagem Urbana	27
3.7	Qualificação dos Produtos.....	27
3.7.1	Banco de Dados Georreferenciado.....	28
3.7.2	Relatórios.....	28
3.8	Preço.....	29
3.9	Prazo e cronograma.....	29
3.10	Local de execução dos serviços	30
3.11	Forma de remuneração	30
3.12	Equipe técnica.....	30

1 INTRODUÇÃO

A atuação da Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental do Ministério das Cidades SNSA/MCIDADES considera, dentre os princípios da nova Lei de Saneamento do país, a contemplação da Drenagem urbana como um dos componentes do saneamento básico que, como tal, deve ser planejada de forma integrada aos outros sistemas. Na seleção de propostas e análise de projetos, a SNSA pressupõe que a Drenagem urbana deva ser sustentável sob vários aspectos, como comentado a seguir.

Este documento faz parte do Manual de Instruções para Contratação e Execução dos Programas e Ações do Ministério das Cidades e compõe as diretrizes da SNSA na Sistemática 2010/2011. Tem a função de dotar as prefeituras de subsídios técnicos e institucionais para reduzir os impactos relativos aos eventos pluviométricos críticos e inundações, e criar condições para uma gestão sustentável da drenagem urbana no âmbito do Programa de Aceleração do Crescimento – PAC.

Os objetivos deste documento são os seguintes:

- Destacar os princípios e objetivos da drenagem sustentável dentro do Saneamento Ambiental como base para orientação, análise e aprovação dos investimentos do Ministério das Cidades;
- Orientar a preparação do termo de referência de plano diretor de águas pluviais, objeto de Termo de Compromisso entre os municípios e o Ministério das Cidades, e apoiados com recursos do OGU.

Este termo de referência no capítulo seguinte apresenta as bases da Drenagem Sustentável que orienta a execução e a consecução dos estudos e projetos a serem elaborados. No terceiro capítulo é apresentado o Termo de referência para Planos de Águas Pluviais revisado.

O presente Termo de Referência deverá ser adaptado às necessidades locais, devendo manter completa aderência ao objeto do Termo de Compromisso ou Contrato de Repasse a ser assinado com a CAIXA.

Servirá como documento orientador aos Proponentes esperando-se com isso auxiliar a construção de especificações e detalhamentos técnicos mais precisos procurando subsidiar um processo licitatório de qualidade.

Além disso, o documento deverá ser apresentado à CAIXA que, por sua vez o encaminhará ao Ministério das Cidades junto com a Síntese do Projeto Aprovado – SPA, para análise e aprovação. A análise da SPA e do Termo de Referência será feita, de forma suplementar, pela equipe técnica da Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental podendo solicitar adequações ou esclarecimentos se necessário.

Somente depois de aprovados esses documentos a SPA estará apta a ser homologada.

2 DRENAGEM SUSTENTÁVEL

2.1 Impactos na gestão das águas urbanas

Os principais problemas relacionados com a infra-estrutura de água no ambiente urbano são os seguintes:

- A falta de tratamento de esgoto: grande parte das cidades brasileiras não possui tratamento de esgoto e lançam os efluentes na rede de esgotamento pluvial, que escoam pelos rios urbanos; deteriorização da qualidade da água devido à falta de tratamento dos efluentes tem criado potenciais riscos ao abastecimento da população em vários cenários, onde o mais crítico tem sido a ocupação das áreas de contribuição de reservatórios de abastecimento urbano, que eutrofizados podem produzir riscos à saúde da população;
- Ocupação do leito de inundação ribeirinha, sofrendo freqüentes inundações;
- Impermeabilização do solo e canalização dos rios urbanos com aumento da vazão de cheia na drenagem (sete vezes) e sua freqüência; aumento da erosão e áreas degradadas; aumento da carga de resíduos sólidos e da piora da qualidade da água nos rios próximos das áreas urbanas, devido também às cargas dos pluviais;
- Sistemas ineficientes de coleta, limpeza e disposição de resíduos geram aumento de obstruções dos rios e condutos, contaminação de aquíferos por depósitos, aterros sanitários, entre outros.

Existe uma visão limitada do que é a gestão integrada do solo urbano e da sua infra-estrutura e grande parte dos problemas destacados acima foram gerados por um ou mais dos aspectos destacados a seguir:

- *Falta de conhecimento*: da população e dos profissionais de diferentes áreas que não possuem informações adequadas sobre os problemas e suas causas. As decisões resultam em custos altos, onde algumas empresas se apóiam para aumentar seus lucros. Por exemplo, o uso de canalização para drenagem é uma prática generalizada, mesmo representando custos muito altos e geralmente tendem a aumentar o problema que pretendiam resolver. A própria população, quando possui algum problema de inundação, solicita a execução de um canal para o controle da inundação. Com o canal a inundação é transferida para jusante afetando outra parte da população. Estas obras podem chegar a ordem de magnitude de 10 vezes superior a medidas mais sustentáveis;
- *Concepção inadequada dos profissionais de engenharia para o planejamento e controle dos sistemas*: Uma parcela importante dos engenheiros que atuam no meio urbano, estão desatualizados quanto a visão ambiental e geralmente buscam soluções estruturais, que alteram o ambiente, com excesso de áreas impermeáveis e conseqüente aumento de temperatura, inundações, poluição, entre outros;
- *Visão setorializada do planejamento urbano*: O planejamento e o desenvolvimento das áreas urbanas não tem incorporado os aspectos relacionados com os diferentes componentes da infra-estrutura de água. Uma parte importante dos profissionais que atuam nesta área possui uma visão setorial limitada.
- *Falta de capacidade gerencial*: os municípios não possuem estrutura para o planejamento e gerenciamento adequado dos diferentes aspectos da água no meio urbano.

2.2 Histórico da gestão

No final do século 19 e parte do século 20, *água urbana* se resumia no abastecimento, entregar a água à população e retirar o esgoto para longe e dispor na natureza sem tratamento. Esta é fase que pode ser chamada *higienista*, em função da preocupação dos sanitaristas em evitar a proliferação de doenças e reduzir as doenças de veiculação hídrica, retirando de perto das pessoas. Neste período a solução sempre foi de coletar a água a montante e dispor o esgoto à jusante. As águas pluviais eram planejadas para escoar pelas ruas até os rios. Este cenário foi aceitável enquanto as cidades tinham população de até 20 mil habitantes e se encontravam distantes uma da outra para que o esgoto de uma cidade não contaminasse a outra.

As cidades cresceram, ficaram mais próximas uma das outras e a estratégia de desenvolvimento se manteve na fase *higienista*, gerando o que é chamado do ciclo de contaminação, onde a cidade de montante polui a de jusante e esta deverá poluir a seguinte. Muitas cidades, através de seus decisores, consideraram que o investimento em tratamento de esgoto é muito alto e optaram por investimentos em setores considerados mais importantes, sem entender que estavam deixando de combater o câncer na sua origem. Hoje ele está tomando conta do sistema e o custo para sua solução é extremamente alto.

Os países desenvolvidos saíram da fase chamada aqui de *higienista* (Quadro 1.1) para a fase corretiva com o tratamento de esgoto doméstico e controle das inundações urbanas com detenções (amortecimento). O esgoto doméstico foi implementado até a cobertura quase total, desta forma o ambiente urbano se tornou melhor, mas não recuperou sua condição natural. Observou-se que além do esgoto sanitário existia a carga do esgoto pluvial e a adequada distribuição dos resíduos sólidos, processos totalmente inter-relacionados no cotidiano. O resíduo que não é coletado acaba dentro do sistema de drenagem. Os países desenvolvidos estão atuando para resolver este tipo de problema, além da carga das áreas rurais denominados *de poluição ou carga difusa*. Este impacto necessita de maiores investimentos para seu controle porque é distribuído e difuso na cidade. Na busca das soluções verificou-se que não bastava atuar sobre o problema no “end of pipe”, depois que ocorreu e está nos condutos, mas é necessário trabalhar preventivamente na origem do desenvolvimento urbano e na gestão dos efluentes.

Para buscar uma solução ambientalmente sustentável é necessário o gerenciamento integrado da infra-estrutura urbana, iniciando-se pela definição da ocupação do espaço com preservação das funções naturais como a infiltração e a rede natural de escoamento. Este tipo de desenvolvimento tem recebido a denominação de LID (Low Impact development) nos Estados Unidos (U.S. Department of Housing and Urban Development, 2003 e NAHB Research Center, 2004 e U.S. Environmental Protection Agency, 2000) ou *Water Sensitive Urban Design* (WSUD) na Austrália.

Quadro 1.1. Estágios do desenvolvimento sustentável urbano nos países desenvolvidos.

Anos	Período	Características
Até 1970	Higienista	Abastecimento de água sem tratamento de esgoto, transferência para jusante do escoamento pluvial por <i>canalização</i>
1970- 1990	Corretivo	Tratamento de esgoto, <i>amortecimento</i> quantitativo da drenagem e controle do impacto existente da qualidade da água pluvial. Envolve principalmente a atuação sobre os impactos.
1990* - ?	Sustentável	Planejamento da ocupação do espaço urbano, obedecendo aos mecanismos naturais de escoamento; Controle dos micro-poluentes, da poluição difusa e o desenvolvimento sustentável do escoamento pluvial através da recuperação da <i>infiltração</i> .

* período que iniciou este tipo de visão

Os princípios dos desenvolvimentos sustentáveis nas águas urbanas envolvem:

- Reuso da água;
- Tratamento de todos os efluentes;
- recuperação ou manutenção das funções naturais do escoamento pluvial como a infiltração, o ravinamento natural desenvolvido pelo escoamento;
- redução das fontes de poluição difusas como contaminação dos postos de gasolina, estacionamento de áreas industriais, superfícies poluentes em geral.

Os países em desenvolvimento estão tentando sair da primeira fase para uma ação corretiva pouco desenvolvimento dentro da fase sustentável. A terceira fase envolve a integração entre o projeto de implantação no espaço, o projeto arquitetônico e as funções da infra-estrutura de água dentro do ambiente urbanizado e não apenas a busca de espaço de infiltração dentro do *design* de um projeto.

2.3 Saneamento Ambiental e Gestão Integrada

A gestão das águas urbanas trata do saneamento básico (definição no quadro 1.2) onde abastecimento de água, esgotamento sanitário, resíduos sólidos e drenagem urbana são os serviços prestados pelo município, titular do serviço segundo a constituição, ou designado por este por contrato de concessão.

O Saneamento ambiental envolve estes serviços e a avaliação e mitigação ambiental nas áreas urbanas dentro dos princípios do desenvolvimento sustentável. Um diagnóstico ambiental mais amplo, com identificação das áreas degradadas (geralmente por drenagem inadequada), depósitos de lixo (resultado do sistema de limpeza e disposição), contaminação dos rios urbanos (função de todos os serviços citados) e o efeito do uso do solo e do ar, além da água. A mitigação destes efeitos por meio de ações e programas na cidade.

A gestão integrada, entendida como interdisciplinar e intersetorial dos componentes das águas urbanas, é uma condição necessária para que os seus resultados atendam as condições do desenvolvimento sustentável urbano (Tucci, 2005). A gestão integrada de um sistema que possui grande interação entre seus componentes deve identificar as interfaces entre os componentes e os planos e projetos a ser tratados de forma integrada.

A lei de saneamento prevê a elaboração do Plano de Saneamento ambiental (com os serviços citados no quadro 1.2), o que caracteriza esta integração. Este Plano possui o diagnóstico, definição dos objetivos e metas de curto, médio e longo prazo, programas, projetos e ações e mecanismos. O Plano de Saneamento deve obedecer aos condicionantes de gestão da bacia hidrográfica na qual a cidade está inserida. Na lei é previsto que este Plano está sujeito à gestão de recursos hídricos através da lei n. 9.443 de janeiro de 1997 (artigo 4º).

Quadro 1.2 Definição do Saneamento básico segundo a lei n. 11.445 de 5/1/2007 art 3º

Saneamento básico: conjunto de serviços, infra-estrutura e instalações operacionais de:

- a) abastecimento de água potável: constituído pelas atividades, infra-estruturas e instalações necessárias ao abastecimento público de água potável, desde captação até as ligações prediais e respectivos instrumentos de medição;
- b) esgotamento sanitário: constituído pelas atividades, infra-estruturas e instalações operacionais de coleta, tratamento e disposição finais adequados dos esgotos sanitários, desde as ligações prediais até o seu lançamento final no meio ambiente;
- c) limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos: conjunto de atividades, infra-estruturas e instalações operacionais de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destino final do lixo doméstico e do lixo orgânico da varrição e limpeza de logradouros e vias públicas;
- d) drenagem urbana e manejo das águas pluviais urbanas: conjunto de atividades, infra-estruturas e instalações operacionais de drenagem urbana de águas pluviais, de transporte, detenção ou retenção para o amortecimento de vazões de cheia, tratamento e

A lei de Recursos Hídricos (art 12º) prevê que o uso da água que altere a qualidade e quantidade (como ocorre nas cidades) está sujeito a outorga. A outorga tem como meta o enquadramento da qualidade da água dos rios no qual a cidade influencia (de acordo com norma do CONAMA). Além das metas que a cidade estabelece para o controle de seus impactos internos, deve procurar obter resultados externos a cidade dentro de padrões a serem estabelecidos pelo comitê das bacias que é o enquadramento dos rios. Este conjunto legal permite assim integrar o Planejamento do Saneamento Básico e Ambiental da cidade ao Planejamento da bacia Hidrográfica (Quadro 1.3).

A gestão integrada dentro da cidade deve procurar estabelecer os condicionantes dos serviços que possuem grande interface entre si: Esgotamento Sanitário, Drenagem Urbana e Resíduos Sólidos. Geralmente o Plano de Saneamento Ambiental contempla Abastecimento de Água e Esgoto Sanitário (a concessão é realizada para entidades estaduais para estes serviços), ficando Drenagem Urbana e Resíduos Sólidos para o município que terceiriza resíduos sólidos, ficando drenagem urbana perdida em alguma secretaria municipal.

Quadro 1.3 Espaços de Gestão

Espaço	Domínio	Gestores	Instrumento	Característica
Bacia Hidrográfica ¹	Estado ou Governo Federal	Comitê e Agências	Plano de bacia	Gestão da quantidade e qualidade da água no sistema de rios que formam a bacia hidrográfica, evitando a transferência de impactos.
Município ²	Município ou Região Metropolitana	Município	Plano Diretor urbano e Plano integrado de Esgotamento, Drenagem Urbana e Resíduo Sólido	Minimizar os impactos de quantidade e qualidade dentro da cidade, nas pequenas bacias urbanas e não transferir impactos para o sistema de rios.

1 – bacias de grande porte (> 1000 km²); 2 – área de abrangência do município e suas pequenas sub-bacias de macrodrenagem (< 50 km²). Os valores de áreas são indicativos e podem se alterar para cidades de grande porte.

2.4 Política da drenagem sustentável

A política de drenagem é estabelecida com base em princípios, objetivos, estratégias no qual estão estabelecidas a metas a serem obtidas.

2.4.1 Objetivos

As ações de gestão, planejamento e projeto na drenagem urbana têm o objetivo de minimizar a intervenção humana no espaço de forma a não aumentar os riscos de impactos sobre a sociedade e meio ambiente e mitigar os existentes, por meio da adequada distribuição da água no tempo e no espaço e redução dos poluentes gerados pela população.

2.4.2 Princípios

Os conceitos de drenagem sustentável se baseiam no segundo e terceiro estágio do quadro 1.1. O segundo estágio é utilizado para a correção dos problemas e o terceiro para o planejamento de novos empreendimentos. Os princípios da drenagem sustentáveis são:

- I. *As ações preferenciais para a gestão da drenagem devem ser não-estruturais:* legislação e gestão adequada.
 - a. A legislação deve prever e evitar a ampliação da vazão natural dos espaços urbanos no plano de uso de solo e na implementação das novas edificações.

- b. A legislação deve priorizar a infiltração das águas pluviais, prever e conter a poluição pluvial;
 - c. A gestão deve garantir que a legislação será cumprida em todas as etapas e dar manutenção ao sistema de drenagem.
- II. As medidas estruturais corretivas na drenagem urbana devem ser realizadas:
- a. preferencialmente por meio de um Plano de Saneamento Ambiental, ou Plano de Águas Pluviais;
 - b. Na falta de um dos mecanismos acima deverá ter obrigatoriamente o Plano da Bacia hidrográfica dentro da cidade no qual a obras está sendo planejada.
 - c. O plano ou projeto e a execução de uma obra de drenagem deverão evitar a transferência de impacto para jusante ou montante. No caso de ser inevitável o impacto o plano ou o projeto deverão prever medidas mitigadoras para atenuar completamente os possíveis danos e impactos;
 - d. Os impactos mencionados acima envolvem: aumento da vazão na drenagem urbana, aumento da erosão e sedimentação, aumento de poluentes.
- III. Os Planos e projetos de drenagem urbana devem contemplar o seguinte:
- a. cenários previstos no futuro de ocupação do solo urbano quanto ao controle dos impactos atuais e futuros. Para isto devem utilizar o Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano da cidade;
 - b. recuperação dos custos da sua implantação;
 - c. deve prever no mínimo os programas de operação e manutenção da drenagem, de educação e monitoramento das informações hidrológicas.

2.4.3 Estratégias

As estratégias de desenvolvimento da drenagem urbana sustentável na cidade devem contemplar:

- *controle da erosão do solo* por meio de redução na fonte da produção de sedimentos em construção civil, superfícies desprotegidas em loteamento, transferência de energia de novas drenagens, gerando áreas degradadas, entre outros;
- *Integração com o sistema de resíduos sólidos*: programa de coleta e limpeza pública em áreas de grande produção de resíduos, mecanismos de limpeza antes dos dias chuvosos, limpeza dos sistemas de amortecimentos, entre outros.
- *Redes Pluvial e sanitária*: identificação de interligação de redes e definição das funções das redes e sua funcionalidade para evitar a contaminação conjunta.
- *Programa de controle da poluição difusa*: controle das fontes de contaminação da poluição difusa na cidade;
- *Recuperação das áreas degradadas*: programa de recuperação das áreas degradadas a partir da solução dos problemas que geraram as mesmas e sua recuperação para condições adequadas.

2.4.4 Metas

As metas quanto às águas pluviais são relacionadas com o seguinte:

- Eliminação dos locais de alagamento para riscos de projeto adotado na cidade;

- Eliminação das áreas degradadas, resultante das águas pluviais;
- Redução da quantidade de resíduos sólidos na drenagem a padrões internacionais, estimados com base em locais representativos.
- Separação efetiva das redes pluviais e sanitárias. A efetividade da separação das redes é de que na rede pluvial não deve ter mais do que 10% da vazão de estiagem de esgoto.

3 TERMO DE REFERÊNCIA: PLANO DIRETOR DE ÁGUAS PLUVIAIS

Este termo de referência é uma revisão do termo de Referência preparado no Ministério das Cidades e utilizado para os Planos das cidades de Nova Friburgo e São Carlos.

3.1 Antecedentes

O Programa Drenagem Urbana Sustentável, quando operado com recursos do Orçamento Geral da União (OGU), objetiva promover a gestão sustentável da drenagem urbana dirigida à recuperação de áreas úmidas, à prevenção, ao controle e à minimização dos impactos das inundações. Sua concretização se dá com a implantação de medidas de controle estruturais e não-estruturais articuladas com as políticas de desenvolvimento urbano, de uso e ocupação do solo e de gestão de bacias hidrográficas.

O Programa, no âmbito da Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental do Ministério das Cidades, é sustentado por duas ações:

- Apoio à Implantação e Ampliação de Sistemas de Drenagem Urbana Sustentável;
- Apoio a Estados e Municípios para Elaboração de Projetos de Drenagem Urbana Sustentável.

Com estas diretrizes e o apoio técnico do Ministério das Cidades, a Prefeitura Municipal de (nome da cidade) pretende contratar e conduzir o PLANO DE ÁGUAS PLUVIAIS DE (nome da cidade ou da bacia), de acordo com as condições apresentadas neste Termo de Referência.

3.2 Bases do Plano

A finalidade do Plano de Águas Pluviais de (nome da cidade) é dotar a prefeitura de subsídios técnicos e institucionais que permitam reduzir os impactos das inundações e no meio ambiente do município e criar as condições para uma gestão sustentável da drenagem urbana.

O Plano será fundamentado nos seguintes aspectos principais:

- Abordagem interdisciplinar no diagnóstico e na solução dos problemas de inundação;
- Bacias hidrográficas como unidades de planejamento;
- Soluções integradas à paisagem e aos mecanismos de conservação do meio ambiente;
- Soluções economicamente viáveis que apresentem relações benefício/custo adequadas e prevejam a recuperação dos custos de investimentos;
- Excesso de escoamento superficial controlado na fonte, evitando a transferência para jusante do aumento do escoamento e da poluição urbana;
- Redução dos impactos, sobre o sistema de drenagem, provocados por novos empreendimentos;
- Prioridade para:
 - Controle da impermeabilização;
 - Restrição da ocupação de áreas de recarga, várzeas e áreas frágeis;
 - Implantação de dispositivos de infiltração ou reservatórios de amortecimento ao invés de obras de aceleração e afastamento das águas pluviais (canalização);
- Incorporação desses princípios na cultura da administração municipal, principalmente nos setores diretamente responsáveis pelos serviços de águas pluviais;

- Institucionalização desses princípios incorporando-os na legislação municipal, em especial no Plano Diretor do Município em fase de reformulação;
- Horizonte de planejamento entre 20 e 30 anos, a partir da data de elaboração.

O Plano deverá apresentar soluções em nível de planejamento abrangendo tanto medidas de controle *não-estruturais* como *estruturais*.

As medidas não-estruturais serão constituídas pelas posturas a serem incorporadas na legislação de uso e ocupação do solo, e medidas de gestão a serem implantadas na administração municipal para o aprimoramento do manejo das águas pluviais.

As medidas estruturais, que são as obras destinadas à redução do risco de inundações, serão apresentadas na forma de anteprojetos de engenharia.

O Plano deverá também propor um *Programa Municipal de Drenagem* que conterà: o orçamento estimativo das medidas de controle, a valoração dos benefícios, o cronograma físico-financeiro, a identificação da origem dos recursos necessários à concretização do Plano, além de outros elementos essenciais à consistência e à viabilidade do programa.

Neste Termo de Referência são apresentados alguns dados sobre o município e as inundações de (nome da cidade); os fundamentos da gestão das águas pluviais, diretrizes a serem observadas, as atividades a serem cumpridas, os produtos que deverão ser entregues, cronograma e preço de referência.

3.3 Características de (nome da cidade)

Este capítulo do termo de referência deve ser preparado pela administração município e tem o objetivo de apresentar as principais características introdutórias sobre a cidade e seus condicionantes de drenagem que é consenso dentro da Prefeitura. Sugere-se a seguinte os seguintes itens:

- Localização da cidade e características principais: população, área territorial, área urbana e setores econômicos;
- Desenvolvimento urbano: população e seu crescimento ao longo do tempo e tendências e áreas de crescimento.
- Bacias Hidrográficas da cidade e sua ocupação; locais de inundação frequentes, prejuízos e principais preocupações da cidade;
- Características físicas: geologia e tipo de solo, rede de drenagem, características ambientais: fauna e flora, áreas degradadas.
- Clima e hidrologia: características climáticas, precipitação e vazão (se houver);
- Legislações: Plano Diretor urbano, legislações relacionadas com meio ambiente, drenagem e correlatas;
- Gestão características principais das entidades que administram abastecimento de água, esgoto sanitário, drenagem e resíduos sólidos.

3.4 Fundamentos do Plano de Águas Pluviais

A gestão das águas pluviais é realizada através do Plano de Águas Pluviais, cuja estrutura é apresentada na figura 3.1, onde se destacam os seguintes componentes básicos:

- Política de Águas Pluviais
- Medidas não-estruturais e estruturais

- Produtos
- Programas
- Informações.

As informações levantadas para o desenvolvimento do Plano são: cadastro da rede pluvial; bacias hidrográficas e suas características físicas; dados hidrológicos: precipitação, vazão e sedimentos; Plano Diretor Urbano, Plano Municipal de Esgoto Sanitário, Resíduos Sólidos e sistema de Gestão Urbana.

A política do Plano se baseia no seguinte:

- Princípios e objetivos do controle das águas pluviais;
- Estratégias de desenvolvimento do plano como a compatibilidade entre os Planos preparados para a cidade;
- Definição de cenários de desenvolvimento urbano e riscos para as inundações;

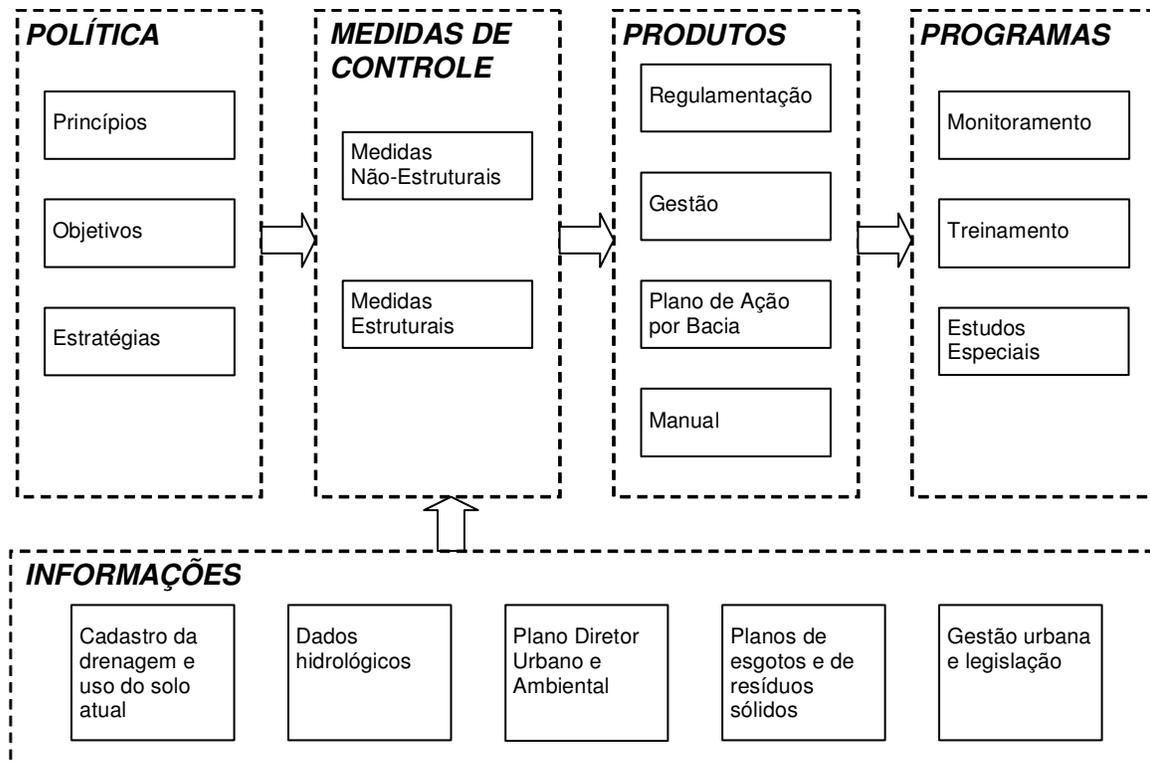


Figura 3.1 Componentes Básicos do Plano de Águas Pluviais

3.4.1 Política

Os princípios do desenvolvimento de um programa sustentável de águas pluviais, abordados sinteticamente no item 3.1, são detalhados a seguir:

- Plano Diretor Águas Pluviais faz parte do Plano de Desenvolvimento Urbano da cidade.* A drenagem faz parte da infra-estrutura urbana, portanto deve ser planejada em conjunto dos outros sistemas, principalmente o plano de controle ambiental, esgotamento sanitário, disposição de material sólido e tráfego;
- O escoamento durante os eventos chuvosos não pode ser ampliado pela ocupação urbana da bacia, tanto num simples loteamento, como nas obras de macrodrenagem existentes no ambiente urbano. Isto se aplica a um simples aterro urbano, como a

construção de pontes, rodovias, e à implementação dos espaços urbanos. *O princípio é de que cada usuário urbano não deve ampliar a cheia natural;*

- c. Plano de controle da drenagem urbana deve contemplar as bacias hidrográficas sobre as quais a urbanização se desenvolve. As medidas não podem reduzir o impacto de uma área em detrimento de outra, ou seja, *os impactos de quaisquer medidas não devem ser transferidos*. Caso isso ocorra, deve-se prever uma medida mitigadora.
- d. O Plano deve prever a *minimização do impacto ambiental devido ao escoamento pluvial* através da compatibilização com o planejamento do saneamento ambiental, controle do material sólido e a redução da carga poluente nas águas pluviais que escoam para o sistema fluvial interno e externo à cidade;
- e. O Plano Diretor de Drenagem urbana, na sua regulamentação, deve contemplar o planejamento das áreas a serem desenvolvidas e a densificação das áreas atualmente loteadas;
- f. O controle deve ser realizado considerando a bacia como um todo e não em trechos isolados;
- g. Os meios de implantação do controle de enchentes são o Plano Diretor de Águas Pluviais, as Legislações Municipal /Estadual e o Manual de Drenagem. O primeiro estabelece as linhas principais, as legislações controlam e o Manual orienta;
- h. O controle permanente: *o controle de enchentes é um processo permanente*; não basta que se estabeleçam regulamentos e que se construam obras de proteção; é necessário estar atento às potenciais violações da legislação na expansão da ocupação do solo das áreas de risco. Portanto, recomenda-se que: (i) Nenhum espaço de risco seja desapropriado se não houver uma imediata ocupação pública que evite a sua invasão; (ii) A comunidade tenha uma participação nos anseios, nos planos, na sua execução e na contínua obediência das medidas de controle de enchentes.
- i. A educação: a educação de engenheiros, arquitetos, agrônomos e geólogos, entre outros profissionais, da população e de administradores públicos é essencial para que as decisões públicas sejam tomadas conscientemente por todos;
- j. O custo da implantação das medidas estruturais e da operação e manutenção da drenagem urbana deve ser transferido aos proprietários dos lotes, proporcionalmente a sua área impermeável, que é a geradora de volume adicional, com relação as condições naturais;
- k. O conjunto destes princípios trata o controle do escoamento urbano na fonte distribuindo as medidas para aqueles que produzem o aumento do escoamento e a contaminação das águas pluviais;
- l. É essencial uma gestão eficiente na manutenção de drenagem e na fiscalização da regulamentação.

O Plano Diretor de Águas Pluviais tem o objetivo de criar os mecanismos de gestão da infra-estrutura urbana relacionado com o escoamento das águas pluviais e dos rios na área urbana. Este planejamento visa evitar perdas econômicas, e a melhorar as condições de saúde e do meio ambiente da cidade, dentro de princípios econômicos, sociais e ambientais definidos pelo Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano.

O Plano Diretor de Águas Pluviais tem como meta buscar:

- Planejar a distribuição da água pluvial no tempo e no espaço, com base na tendência de ocupação urbana compatibilizando esse desenvolvimento e a infra-estrutura para evitar prejuízos econômicos e ambientais;
- Controlar a ocupação de áreas de risco de inundação através de regulamentação;
- Convivência com as enchentes nas áreas de baixo risco.

Os condicionamentos urbanos são definidos dentro âmbito do Plano Diretor Urbano. Devido a interferência que a ocupação do solo tem sobre a drenagem existem elementos do Plano de Águas Pluviais que são utilizados para regulamentar os artigos do Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano.

3.4.2 Medidas

Não-Estruturais

As medidas não-estruturais são as seguintes:

- Legislação e regulamentação sobre o aumento da vazão devido a urbanização e a ocupação da área de risco de áreas ribeirinhas;
- Gestão dos serviços urbanos relacionados com as águas pluviais.

Regulamentação da drenagem urbana: uso de regulamentação para controle da drenagem urbana para os locais a serem desenvolvidos tanto em nível de novos loteamentos como na densificação, que envolve a aprovação de obras em áreas já loteadas.

Regulamentação das áreas ribeirinhas: este componente trata da definição das zonas de passagem da inundação e das zonas de regulamentação quando existirem.

Gestão das Águas Pluviais: A gestão trata das instituições dentro do município que deverão implementar o Plano Diretor de Águas Pluviais nos seus diferentes aspectos. Esta implementação envolve: desenvolvimento do Plano de Ações, fiscalização dos serviços, avaliação e fiscalização da implementação de loteamentos e obras relacionadas com a legislação e regulamentação além da implementação dos programas previstos.

Medidas Estruturais

As medidas estruturais envolvem o Plano de cada sub-bacia urbana destacada da sua geografia de fluxo, além de medidas estruturais de proteção contra inundações ribeirinhas, quando for o caso.

A definição das bacias urbanas é a primeira ação do Plano quanto às medidas estruturais. Esta definição se baseia numa sub-divisão de rios que escoam para um grande sistema (lago, rio, reservatório ou estuário), os escoam para fora dos limites da cidade. Considerando que para cada sub-bacia será elaborado um Plano, admite-se que as mesmas não deverão exportar impactos, mas representam características de interferências entre si através do escoamento. Uma mesma macro-bacia urbana pode ser sub-dividida quando isto for necessário em função do seu desenvolvimento e tamanho. A estrutura do Plano de bacia é apresentada na figura 3.2.

Dados de Entrada: o conjunto de dados de entrada necessário aos estudos de alternativas estruturais do Plano são os seguintes:

- (a) Características urbanas atuais características físicas: como geologia, tipo de solo e topografia;
- (b) Hidrologia: dados de precipitação para o estabelecimento da curva de Intensidade-Duração-frequência e eventos com precipitação e vazão para ajuste dos modelos

- hidrológicos;
- (c) Topografia, preferencialmente em escala 1:2.000, cadastro da rede pluvial construída: seção do conduto ou galeria, posicionamento em planta e cota do topo ou fundo da galeria e condições da galeria quanto a assorimento ou obstruções; seções naturais representativas dos rios da área urbana de interesse;
- (d) Localização da rede cloacal, se existe, informações sobre o sistema de coleta de lixo e limpeza urbana.

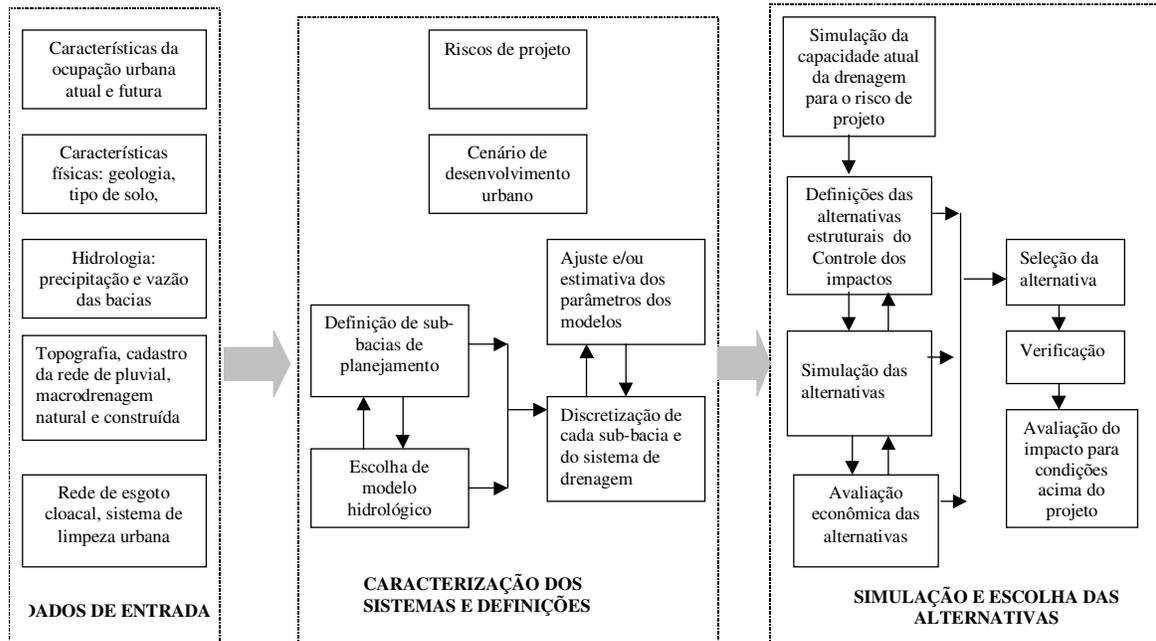


Figura 3.2 Etapas de um Plano de Sub-Bacia

Caracterização dos Sistemas e Definições: este módulo envolve as definições de projeto relacionadas com:

- cenários de análise, atuais e futuros;
- risco de projeto, equivalente ao tempo de retorno adotado;
- divisão das bacias em sub-bacias e discretização das mesmas para simulação;
- calibração do modelo e definição dos parâmetros de simulação.

Simulação e escolha das alternativas: As etapas de análise são as seguintes:

- Capacidade do sistema existente:* análise das condições de escoamento na rede, determinando a capacidade de escoamento em cada seção definida para a rede de drenagem discretizada na bacia. Nesta fase, já é possível identificar os locais críticos devido a variabilidade da capacidade de escoamento que geralmente ocorre nas áreas urbanas. É comum existirem seções com menor capacidade de escoamento a jusante do que montante de um trecho.
- Simulação das condições atuais de urbanização e futura* da rede de escoamento pluvial para os cenários atuais e futuros. Nesta simulação é possível identificar as seções ou trechos críticos onde a capacidade existente não permite escoar a vazão simulada. Geralmente esta simulação é realizada com um modelo a superfície livre, desprezando-se os processos que ocorre sob pressão.

- *Definição das alternativas de controle:* formulação das possíveis medidas de controle através do seguinte: (a) identificação em campo dos possíveis locais para reservatórios de detenção; (b) avaliação dos volumes disponíveis em função das cotas; (c) trechos que podem ser ampliados e seus condicionantes.

Para determinar a combinação ótima o planejador poderá verificar as alternativas disponíveis: (a) redução do escoamento superficial através de medidas na fonte (geralmente para futuros cenários); (b) detenções em locais em que existem áreas disponíveis ou mesmo em locais enterrados quando as abertas não forem possíveis; (c) ampliação da capacidade de escoamento do sistema.

- *Simulação das alternativas:* simulação das alternativas selecionadas, verificando a sua eficiência para os diferentes cenários. São definidos vários lay-out com as modificações físicas que controlem as inundações existentes. A melhor solução econômica é a que produz o menor custo de implantação.
- *Avaliação econômica das alternativas:* levantamento dos custos de implementação das alternativas e escolha da alternativa de projeto e plano de ação para implementação das medidas
- *Verificação do projeto* com modelo hidrodinâmico que considera o escoamento sob pressão. Verificação para condições do risco maior que o adotado no projeto: Considerando que tenha sido escolhido, por exemplo, o tempo de retorno adotado para o projeto, é necessário que o Plano avalie os impactos que ocorrerá na drenagem para riscos maiores que 10 anos, propondo medidas preventivas para os diferentes locais mais críticos.

Os produtos que constituem o Plano de Águas Pluviais estão discriminados no Item xx deste Termo de Referência.

3.5 Diretrizes Gerais

O Plano de Águas Pluviais deverá ser elaborado em conformidade com as bases e a política, descrita no item 3.1 deste Termo de Referência, atendendo às seguintes diretrizes básicas:

- Os ante-projetos das medidas de controle estruturais serão elaborados, no que couber, em conformidade com as Normas Técnicas da ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas;
- A Contratada deverá manter em suas dependências, espaço para receber os integrantes da Comissão de Fiscalização da Prefeitura de (nome da cidade) e os consultores do Ministério das Cidades que farão o acompanhamento dos trabalhos;
- Para o acompanhamento dos trabalhos serão realizadas reuniões sistemáticas (período) na Prefeitura de (nome da cidade) com a participação do Coordenador Geral e membros da equipe da Contratada envolvidos com as atividades em curso. Caso sucedam acontecimentos relevantes justificáveis, a Prefeitura poderá convocar, a seu critério, reuniões extraordinárias com a contratada.
- Ao final de cada fase a Comissão de Fiscalização¹ 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 pela Comissão;
- A Contratada deverá valer-se basicamente dos dados constantes de trabalhos existentes ou de outras fontes dignas de crédito. Todo dado utilizado deverá ter sua fonte

¹ A Comissão de fiscalização será definida pela Prefeitura com a anuência dos órgãos financiadores.

perfeitamente identificada. Caso encontre lacunas, a Contratada deverá prever a maneira de preenchê-las, seja buscando outras fontes, seja adotando hipóteses simplificadoras. No segundo caso, a contratada deverá propor uma forma de se obter esses dados no futuro e aferir as hipóteses adotadas;

- Os procedimentos metodológicos adotados deverão ser claramente indicados e sempre justificados. Quando diferentes resultados se destinarem à comparação, a obtenção dos mesmos deverá ter homogeneidade metodológica;
- No caso de ser necessária a adoção de hipóteses e considerações simplificadas, as mesmas deverão ser convenientemente explicitadas e justificadas;
- Os softwares utilizados na elaboração do Plano deverão ser compatíveis com os sistemas operados pela Prefeitura. Preferencialmente deverão ser utilizados softwares de uso livre, especialmente para a modelagem hidráulica e hidrológica. Caso se opte pela utilização de softwares comerciais, os custos das licenças para uso da Prefeitura não deverão ser incluídos no preço da proposta. As especificações, custos de compra e de treinamento deverão ser previamente submetidos à Prefeitura que, a seu critério, decidirá pela sua aquisição ou não;
- É indispensável para elaboração dos estudos, o conhecimento de todos os trabalhos, existentes ou em execução, que tenham correlação com os objetivos do Plano de Águas Pluviais²;
- As proposições do Plano de Águas Pluviais² deverão ser compatíveis com os demais planos e programas existentes ou em elaboração que, de alguma forma, se relacionem com o trabalho;
- A Contratada deverá ter sempre presente, as restrições de ordem técnica, legal e político-administrativa existentes, tais como os limites municipais, as áreas de preservação ambiental, a jurisdição de cada órgão e a competência das demais entidades que tenham relação com o problema.

3.6 Atividades

Para a elaboração do Plano de Águas Pluviais de (nome da cidade) deverão ser cumpridas as atividades descritas a seguir. Caso julgue importante, a Proponente poderá propor atividades adicionais para aprimorar o Plano, desde que sejam mantidos os objetivos, princípios e diretrizes deste Termo de Referência.

3.6.1 Consolidação 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, da qual participarão a Prefeitura e os técnicos do Ministério das Cidades. 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;

² O Plano mencionado aqui se refere ao Plano Municipal de Águas Pluviais motivo do termo de referência.

- Apresentação da equipe de acompanhamento e fiscalização da Prefeitura;
- Procedimentos para o fornecimento de dados da Prefeitura 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 pela Comissão de Fiscalização e pela CEF Caixa Econômica Federal, o Plano de Trabalho deverá ser apresentado formalmente à equipe da Prefeitura e aos agentes interessados em um seminário a ser organizado especialmente para esse fim. Esse evento marcará oficialmente o início do Plano de Águas Pluviais.

O relatório do Plano de Trabalho Consolidado conterà:

- Descrição detalhada das atividades e sub-atividades;
- Estrutura hierárquica das atividades;
- Rede de precedência;
- Cronograma de Gant com destaque às datas-marco de entregas de produtos parciais;
- Equipe envolvida e organograma, incluindo a equipe da Prefeitura, técnicos 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, formalmente reapresentado e aprovado pela comissão de fiscalização e CEF.

3.6.2 Preparação das Bases Cartográficas

Sempre que possível os dados e informações coletadas, bem como os produtos gerados nas demais atividades do Plano de Águas Pluviais, deverão ser armazenados e tratados em bancos de dados georreferenciados utilizando tecnologias de geoprocessamento (Sistemas de Informações Georreferenciadas).

Nesta atividade será preparada a cartografia básica de referência para os planos de informação (layers) georreferenciados dos diversos temas que serão abordados na elaboração do Plano de Águas Pluviais. Esta atividade compreenderá:

- Montagem de base cartográfica digital, abrangendo todo o município de (nome da cidade), a partir da composição do levantamento aerofotogramétrico existente da área urbana do Distrito da Sede, escala 1:10.000, com as cartas do levantamento sistemático do IBGE, escala 1:50.000;
- Obtenção de imagem de satélite recente, com resolução mínima compatível com a escala 1:50.000; georreferenciamento e classificação supervisionada da imagem de satélite com a identificação das diversas categorias de uso do solo.

3.6.3 Levantamento de Dados e Informações

Os dados básicos que deverão ser levantados para a elaboração do Plano de Águas Pluviais são descritos a seguir. Outros dados poderão ser necessários em função de especificidades da metodologia a ser adotada pela Proponente. Neste caso, esses dados adicionais deverão ser relacionados e descritos na Proposta.

- Características Físicas das Bacias e do Sistema de Macrodrenagem: Parte do pressuposto que estes dados existem na Prefeitura. Caso não existam é necessário que a Prefeitura preveja uma atividade de levantamento dos dados para elaboração do cadastro.
- Cadastro do sistema de macrodrenagem na área urbana abrangendo o rio (nome do rio), seus formadores. A definição exata dos trechos a serem cadastrados deverá levar em consideração os dados necessários para a modelagem matemática dos diversos cenários que serão estudados neste Plano.

A precisão do cadastro deverá ser compatível com a precisão dos demais dados de entrada dos modelos de simulação. Em princípio deverão ser levantadas e niveladas seções transversais a pelo menos cada 100 m, intercaladas de seções nos pontos de mudança de declividade, ao longo dos rios. O cadastro da macrodrenagem deverá incluir também todas as singularidades que possam afetar o escoamento, tais como: transições, estreitamentos bruscos (como os que existem em algumas pontes) e desemboques.

Os trechos críticos do sistema secundário, que drenam as áreas sujeitas a inundação, também deverão ser cadastrados.

O cadastro deverá abranger ainda o levantamento de reservatórios, lagos e represas que interfiram no escoamento. Neste caso poderão ser utilizados dados secundários fornecidos pelos operadores dessas unidades, complementados por levantamentos de campo.

Os cadastros e nivelamentos deverão ser georreferenciados ao mesmo sistema de referência da base cartográfica.

- Traçado do sistema de microdrenagem. O sistema de microdrenagem não precisará ser cadastrado em detalhes, com exceção dos trechos críticos citados acima. Deverá ser indicado em planta somente o traçado da rede existente.
- Levantamento de dados pluviométricos e equações de chuvas intensas de postos da região; tratamento dos dados, análise de sensibilidade e determinação dos padrões de chuvas intensas a serem adotados para o Plano de Águas Pluviais.
- Reservatórios e lagos artificiais: localização, curvas cota-volume e cota-vazão. Para a determinação deste último parâmetro, se já não houver dados disponíveis, deverão ser

cadastradas as estruturas de descarga;

- Cartas geológicas e pedológicas do município;
- Mapeamento detalhado dos pontos críticos de inundação associando, quando possível, os níveis de água de cheias com as respectivas frequências;
- Mapeamento dos pontos críticos de instabilidade geotécnica (áreas frágeis) susceptíveis à erosão e escorregamento pela ação das cheias;
- Levantamento de dados censitários e mapeamento das densidades demográficas por setor censitário;
- Levantamento dos prejuízos e ônus causados à população e à administração pública pelas inundações. Se possível relacionar custos com níveis de inundação e frequência;
- Mapeamento das áreas livres que podem ser utilizadas para a implantação de sistemas de retenção, retenção ou retardamento do escoamento com preferência às áreas públicas sem construções;

Outros dados de interesse.

- População
Populações urbanas e rurais, por distritos, segundo os censos demográficos do IBGE;
População por setor censitário, segundo o Censo de 2010;
Planta com a delimitação dos setores censitários de 2010;
Estudos de evolução populacional existentes, tais como os desenvolvidos para os planos diretores de esgotos e de abastecimento de água.
- Legislação e Sistema Institucional
Levantamento e mapeamento da legislação de uso do solo e de preservação ambiental, pertinentes ao Município de (nome da cidade), em nível municipal, estadual e federal.
Identificação das linhas de financiamento para a concretização das propostas do Plano de Águas Pluviais.
Descrição do sistema institucional de gestão atual das águas pluviais de (nome da cidade).
- Programas de Educação Ambiental e Participação Comunitária
Levantamento dos programas de educação ambiental em curso no município.
Levantamento das organizações sociais, comunitárias, entidades de classe e demais agentes potencialmente participantes dos fóruns de discussão do Plano de Águas Pluviais.
- Planos, Estudos e Projetos Existentes e em Desenvolvimento
Levantamento e avaliação de planos e projetos existentes, e em desenvolvimento, que tenham alguma interface com o sistema de drenagem, tais como: Plano Diretor de Esgotos, planos viários, projetos de drenagem, grandes empreendimentos aprovados ou em aprovação, planos de ampliação do sistema de abastecimento de água e Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano que estará em processo de revisão durante a elaboração do Plano de Águas Pluviais.

3.6.4 Formulação de Cenários

Os cenários formulados nesta atividade deverão possibilitar a avaliação da eficiência das medidas de controle propostas, otimizar as soluções e fornecer elementos para o Programa de Drenagem a ser desenvolvido na fase final do Plano.

Em princípio deverão ser estudados os cenários descritos abaixo. No decorrer dos estudos a Contratada poderá propor outros cenários que julgue interessantes e que possam contribuir para o aprimoramento do Plano.

- *Cenário Atual*, no qual será estudado o impacto da urbanização atual sobre o sistema de drenagem existente. As simulações deste cenário deverão representar, na modelagem, as situações caracterizadas no diagnóstico;
- *Cenário Tendencial*, no qual será estudado o impacto da urbanização futura sobre o sistema de drenagem existente. Este cenário representará a tendência de aumento dos prejuízos provocados pelas inundações considerando-se a expansão da mancha urbana sem a implantação das medidas de controle propostas no Plano de Águas Pluviais. Fornecerá elementos para os estudos de benefícios quando for aplicada a metodologia dos *custos evitados*;
- *Cenários Alternativos de Planejamento*, que representarão os efeitos das diversas alternativas de controle estudadas no Plano de Águas Pluviais.
- *Cenário Proposto* que, dentre os Cenários Alternativos de Planejamento, será o que apresentar maior eficiência considerando-se os critérios de melhor relação benefício/custo e de menor impacto ambiental.

Os estudos dos cenários futuros deverão ser precedidos de estudos demográficos que estimarão as populações de (nome da cidade), desde o período atual até o horizonte do Plano de Águas Pluviais.

Os resultados dos estudos demográficos serão apresentados em *planos de informação* do banco de dados georreferenciado contendo os seguintes elementos:

- Limites da área urbanizada atual com a distinção das diferentes faixas de densidade;
- Limites das áreas urbanizadas projetados para etapas de 10 anos até o horizonte do Plano, com a distinção das diferentes faixas de densidade;
- Distribuição espacial da população atual e futura;
- Índices de impermeabilização atuais e futuros.

Os limites da área urbana atual poderão ser obtidos de imagens recentes de satélite ou a partir de aerofotos.

A expansão da mancha urbana poderá ser avaliada considerando as projeções dos estudos demográficos, os novos loteamentos aprovados ou em fase de aprovação, e os limites de ocupação (umbrais de expansão) definidos pela legislação de uso do solo.

As densidades de urbanização poderão ser inferidas a partir da classificação supervisionada das imagens ou aerofotos, cruzando-as com as densidades demográficas projetadas a partir das densidades dos setores censitários, apuradas pelo IBGE.

Os índices de impermeabilização poderão ser determinados a partir da relação *área impermeável / densidade demográfica*, obtidas das imagens ou aerofotos e populações dos setores censitários. Opcionalmente poderão ser usadas curvas propostas em literatura especializada, desde que ajustadas às condições específicas de (nome da cidade).

3.6.5 Diagnóstico e Prognóstico das Inundações

Nesta atividade será estudado o impacto da urbanização atual e futura sobre o sistema de drenagem existente (cenário *Atual* e cenário *Tendencial*).

O diagnóstico deverá apontar com precisão as causas das inundações que acontecem em (nome da cidade), abrangendo: áreas de risco, contornos e cotas das linhas de inundação, trechos críticos, singularidades do sistema, eventos pluviométricos críticos e custos dos prejuízos causados pelas inundações.

O diagnóstico deverá também apresentar a análise da legislação de uso e ocupação do solo em vigor, como também do sistema atual de gestão da drenagem, identificando as posturas legais mais impactantes e os gargalos institucionais.

O prognóstico mostrará o comportamento futuro das inundações sem a implantação das propostas do Plano de Águas Pluviais, utilizando como ferramenta o modelo de simulação.

Os contornos e cotas das linhas de inundação atuais e prognosticadas deverão ser relacionados com os respectivos tempos de recorrência e prejuízos. A partir dessas relações deverão ser traçadas curvas *risco x prejuízos* que servirão para avaliar os custos esperados das inundações futuras.

3.6.6 Otimização das Medidas Estruturais de Controle

Para o estudo das medidas estruturais e sua otimização, deverão ser utilizados, como ferramentas, modelos matemáticos de simulação.

A modelagem abrangerá duas etapas básicas:

a. Preparação do Modelo

- Escolha do modelo de simulação, com preferência aos modelos de uso livre. Deverá ser analisada a viabilidade e a conveniência da utilização de modelos hidrológico-hidráulicos ou modelos hidrodinâmicos;
- Definição dos critérios e parâmetros de simulação, abrangendo: método de cálculo de transformação chuva-vazão, tempo de concentração (em função do nível de urbanização e impermeabilização), precipitações críticas (tempo de recorrência, duração, intensidade e distribuição espacial) e parâmetros para a determinação dos volumes de escoamento em função do tipo de ocupação das bacias e das características do solo natural.

A definição do parâmetro *Tempo de Recorrência*, deverá ser precedida de uma análise de sensibilidade de riscos, benefícios e custos.

Calibração ou ajuste dos parâmetros com base nos eventos passados, de forma que o modelo represente, com precisão aceitável, os cenários que serão estudados.

b. Simulação de Cenários

Nesta etapa serão simulados os cenários descritos.

O modelo deverá ser ajustado ao Cenário Atual de forma a representar com razoável precisão as inundações diagnosticadas;

Para cada Cenário Alternativo de Planejamento deverão ser avaliados os custos esperados dos prejuízos produzidos pelas inundações. Estes custos serão considerados como *custos evitados* nas análises de benefício/custo. Os custos de implantação e manutenção das obras poderão ser inferidos a partir de curvas de custos obtidas do pré-dimensionamento de obras de diversos portes e padrões, aferidos com os custos de obras similares

implantadas em outras localidades. O Cenário Proposto resultará do Cenário Alternativo que apresentar melhor relação benefício/custo e atender às restrições urbanísticas e ambientais previamente estabelecidas.

As áreas destinadas às obras de amortecimento de vazões deverão ser preferencialmente selecionadas entre as áreas livres identificadas na fase de levantamento de informações.

Para os cenários planejados deverão ser avaliados os efeitos das medidas não-estruturais voltadas ao controle do uso do solo. Com este procedimento pretende-se demonstrar quantitativamente a eficácia dessas medidas e, assim, incentivar sua implementação.

Para os casos onde a redução das inundações provocadas pelo extravasamento da macrodrenagem depende da implantação de medidas de controle em sub-bacias secundárias, cujos sistemas de drenagem não tenham sido abrangidos pela modelagem, deverão ser impostas *vazões de restrição*. Estas vazões correspondem às vazões máximas que essas sub-bacias poderão gerar sem que a capacidade do sistema principal seja superada. Portanto deverão ser atendidas nos projetos de obras secundárias de drenagem, não contempladas diretamente pelo Plano de Águas Pluviais e deverão ser incluídas no rol de medidas não-estruturais;

Como resultado desta atividade deverá ser definido o Cenário Proposto, com a relação e caracterização das obras a serem implantadas por sub-bacia de planejamento.

3.6.7 Levantamentos Complementares de Campo

Os levantamentos complementares consistirão nos levantamentos planialtimétricos cadastrais das áreas onde serão implantadas as medidas de controle estruturais definidas no *Cenário Proposto*. A precisão dos levantamentos deverá ser compatível com as escalas dos anteprojetos.

Nos casos em que a estimativa de custos das obras depender de uma avaliação geotécnica mais profunda, deverá ser programada uma campanha de sondagens e ensaios geotécnicos, que será providenciada pela Prefeitura, sem ônus para a Contratada.

3.6.8 Anteprojetos das Medidas Estruturais de Controle

O nível de detalhamento dos anteprojetos será compatível com o nível de planejamento. Os anteprojetos serão utilizados para a previsão de áreas a serem reservadas para as medidas de controle (as quais deverão ser incluídas nas medidas não-estruturais como de uso público prioritário) e para a elaboração de orçamentos estimativos que servirão de referência para o planejamento da implantação dessas medidas que fará parte do Programa Municipal de Drenagem.

Os anteprojetos abrangerão: dimensionamento hidráulico, projeto geométrico, terraplenagem, estruturas, fundações, instalações elétricas, acessos, paisagismo; orçamentos das obras, custos de desapropriação, custos de operação e de manutenção, e demais itens relevantes que interessarem ao planejamento.

Os anteprojetos deverão conter:

- Relatório descritivo e justificativo;
- Memoriais de cálculo;
- Desenhos de implantação, terraplenagem, estruturas, paisagismo e demais informações: plantas, cortes e detalhes;

- Quantitativos e orçamentos;
- Especificações básicas.

3.6.9 Proposição de Medidas de Controle Não-Estruturais

As medidas de controle não-estruturais serão apresentadas tanto para as áreas urbanizadas do Distrito de (nome da cidade) como para os demais distritos, tendo, portanto, abrangência municipal. Deverão englobar propostas para:

- Aplicação do princípio jurídico pelo qual o proprietário, ao vender sua propriedade, deve oferecê-la, em primeiro lugar, ao poder público.
- Controle do uso e ocupação do solo a serem incorporadas pelo Plano Diretor do Município;
- Reformulação do sistema de gestão considerando-se as características do sistema proposto;
- Obtenção de recursos através de repasses, financiamentos e tributação específica;
- Legislação voltada ao manejo das águas pluviais e controle de impactos decorrentes do desenvolvimento municipal;
- Bases para um programa de educação ambiental;
- Criação de parques lineares ao longo das várzeas de inundação natural ainda não ocupadas;
- Criação de parques nas cabeceiras dos rios principais para proteção dos rios contra assoreamento e proteção da qualidade da água;
- Outras propostas pertinentes

3.6.10 Análises Benefício-Custo

As estimativas de custos das obras serão elaboradas em dois níveis, dependendo da fase dos estudos:

- Para os estudos de alternativas, nos Cenários Alternativos de Planejamento, poderão ser utilizadas curvas de custos, conforme já mencionado.
- Para o Programa Municipal de Drenagem, deverão ser utilizados os orçamentos dos anteprojetos. Neste caso deverão ser considerados, além dos custos de implantação das obras, os valores presentes dos custos de manutenção e operação, assim como dos custos indiretos relacionados às medidas não-estruturais propostas.

Os benefícios deverão ser avaliados pelo seguinte método:

- Método dos *custos evitados*, onde se considera que os benefícios são equivalentes aos danos evitados pela implementação das medidas de controle;

Uma vez determinados custos e benefícios para as diversas situações estudadas no Plano, serão calculadas as relações benefício/custo e taxas internas de retorno para o horizonte entre 20 e 30 anos.

3.6.11 Elaboração do Programa Municipal de Drenagem

O Programa Municipal de Drenagem será o instrumento de planejamento para a implantação das medidas propostas no Plano de Águas Pluviais, sendo fundamental para a obtenção de recursos e para a revisão do Plano Diretor Municipal. O Programa Municipal de Drenagem será elaborado dentro dos princípios, objetivos e diretrizes deste Termo de Referência abordando os seguintes temas:

- Metas e prioridades;
- Regulamentação do Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano e Ambiental nos artigos relacionados com a drenagem urbana;
- Plano de Ação, contendo:

Proposta para a gestão da Implementação do Plano, com a avaliação do sistema de gestão atual, definição das entidades que serão envolvidas nas ações previstas; procedimentos para fiscalização das obras, aprovação de projetos - considerando a nova regulamentação -, operação e manutenção da rede de drenagem e áreas de risco e fiscalização do conjunto das atividades;

Definição das fontes de recursos e de financiamento.

- Etapas de implantação das medidas de controle com a definição da sequência de ações no tempo e espaço relacionadas com o plano de cada sub-bacia.
- Cronograma físico-financeiro;
- Avaliação dos benefícios esperados para cada etapa do Programa.
- Programas Complementares de médio e longo prazo a serem desenvolvidos após a conclusão do Plano de Águas Pluviais, abrangendo:

Complementação do cadastro da rede de drenagem;

Monitoramento;

Estudos complementares necessários ao aprimoramento e detalhamento do Plano;

Manutenção;

Fiscalização;

Divulgação, interação com a comunidade e educação.

O Programa Municipal de Drenagem deverá ser apresentado em um conjunto de relatórios organizados da seguinte forma:

- Um relatório geral, contendo a síntese do Plano de Águas Pluviais e o detalhamento das ações de abrangência municipal.
- Um relatório para cada sub-bacia, com as ações específicas, propostas para cada uma, dentro do conceito de *planejamento por sub-bacia* abordado neste Termo de Referência.

3.6.12 Divulgação do Plano e Discussão com a Comunidade

A compreensão e a aceitação da comunidade das medidas propostas são fundamentais para o sucesso do Plano de Águas Pluviais.

Com esse objetivo deverão ser organizados seminários para divulgar os trabalhos realizados e estimular a participação dos agentes interessados. Deverão ser realizados ao menos três seminários:

- No início dos trabalhos onde serão apresentados os responsáveis pela elaboração do Plano de Águas Pluviais e o Plano de Trabalho Consolidado;
- Na fase de estudos de alternativas, após o diagnóstico, quando serão apresentadas as principais alternativas estudadas;
- Na conclusão da minuta do Plano, quando serão apresentadas as medidas de controle propostas.

A infra-estrutura para a realização dos seminários (sala, projetor, som, etc.) será providenciada pela Prefeitura.

Após o último seminário, em função das propostas dos participantes, poderão ainda ser feitos ajustes a serem incorporados na edição do relatório final do Plano.

3.6.13 Elaboração do Manual de Drenagem Urbana

O Manual de Drenagem Urbana tem como função orientar os profissionais da Prefeitura, prestadores de serviços e empreendedores, que atuam nas seguintes áreas:

- Planejamento e projetos de drenagem urbana;
- Planejamento e controle do uso do solo;
- Projeto, análise e aprovação de novos empreendimentos.

O manual deverá estabelecer critérios de planejamento, controle e projeto, abordando, entre outros, os seguintes assuntos:

- Variáveis hidrológicas regionalizadas para projetos de drenagem urbana;
- Elementos hidráulicos para o projeto de estruturas de controle;
- Critérios para a avaliação e controle dos impactos do desenvolvimento urbano sobre o sistema de drenagem;
- Controle da qualidade da água pluvial;
- Legislação e regulamentação associada;
- Síntese dos planos elaborados para cada sub-bacia.

3.7 Qualificação dos Produtos

A precisão dos produtos a serem apresentados será compatível com as escalas de trabalho adotadas. Para efeito de avaliação prévia, com base na cartografia disponível e na precisão que se pretende alcançar, sugerem-se as seguintes escalas de trabalho. Essas escalas poderão ser modificadas no decorrer dos estudos, em comum acordo com a equipe de acompanhamento da Prefeitura.

- Área urbanizada do 1º Distrito (Centro): escala 1:10.000
- Demais áreas do município: escala 1:50.000
- Plantas gerais das bacias: escala 1:50.000
- Seções transversais e singularidades cadastradas: escala 1:100 ou 1:200
- Ante-projetos - plantas: escala 1:500
- Ante-projetos – seções e perfis: escalas entre 1:50 e 1:200
- Ante-projetos – detalhes: escala a ser definida em função do tipo de detalhe

3.7.1 Banco de Dados Georreferenciado

O banco de dados georreferenciado, produzido no Plano de Águas Pluviais, deverá conter as seguintes informações:

- Limite municipal e limites dos distritos;
- Hidrografia, limites das bacias e sub-bacias;
- Sistema viário principal;
- Curvas de nível;
- Limites das zonas definidas na lei municipal de uso do solo e áreas de preservação, ou com restrições de uso, definidas nas legislações estadual e federal;
- Parques e áreas verdes;
- Uso do solo com destaque às manchas urbanas, distribuição espacial da população (densidades demográficas) e dos níveis de impermeabilização em períodos de 5 anos até o horizonte do Plano;
- Carta obtida da interpretação das cartas geológicas e pedológicas do município com o mapeamento das diversas tipologias hidrológicas de solo;
- Mapeamento dos parâmetros hidrológicos de escoamento superficial;
- Localização das seções e singularidades cadastradas;
- Áreas de risco de inundação atuais e futuras, segundo o diagnóstico e a modelagem de cenários;
- Localização das medidas estruturais de controle propostas;
- Áreas de preservação propostas;
- Outras informações de interesse para o planejamento das intervenções definidas no Plano de Águas Pluviais.

3.7.2 Relatórios

No Quadro 3.1, a seguir, estão relacionados os produtos a serem entregues. O conteúdo dos relatórios deverá ser compatível com as atividades a que correspondem, conforme especificadas neste Termo de Referência. Os prazos de entrega deverão atender ao cronograma apresentado no Item 3.9.

Quadro 3.1 Relação de Produtos

Código	Relatório
--------	-----------

PTC	Plano de Trabalho Consolidado
R 1	Dados e Informações Coletadas e Definição da Base Cartográfica
R 2	Formulação de Cenários, Diagnóstico e Prognóstico das Inundações
R 3	Estudo de Alternativas e Medidas de Controle Estruturais
R 4	Medidas de Controle Não-Estruturais
R 5	Levantamentos Complementares de Campo
R 6	Anteprojeto das Medidas de Controle Estruturais
R 7	Análises Benefício-Custo
R 8	Programa Municipal de Drenagem
R 9	Manual de Drenagem Urbana
R 10	Banco de Dados Georreferenciados
R 11	Síntese das atividades de divulgação do plano
RMA 1 a 8	Relatórios Mensais de Andamento com a síntese das atividades realizadas em cada mês

3.8 Preço

O preço adotado como referência para a elaboração do Plano de Águas Pluviais de (nome da cidade) é de R\$ xxxxxxxxxxxxxxxx (xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx).

Este valor corresponde à seguinte estimativa de recursos:

- xxxxx horas técnicas de profissionais de nível técnico, profissionais de nível superior e consultores externos especializados;
- xxx dias de equipes de topografia;
- Despesas e custos diretos e indiretos correlacionados.

3.9 Prazo e cronograma

O prazo previsto é de XX meses contados da emissão da Ordem de Início. O cronograma a ser atendido é sugerido e apresentado abaixo.

No cronograma estão indicadas as porcentagens de trabalho a serem cumpridas a cada mês pela Contratada. A comprovação do cumprimento dessas porcentagens será feita através da entrega de relatórios de andamento e dos produtos relacionados no item 3.7 (Quadro 3.1).

ATIVIDADE	MÊS								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1 Plano de Trabalho	■	■	■	■	■	■	■	■	■
2 Preparação das Bases Cartográficas	■	■							
3 Levantamentos de Dados e Informações	■	■							
4 Formulação de Cenários	■	■							
5 Diagnóstico e Prognóstico das Inundações		■	■						
6 Otimização das Medidas Estruturais			■	■	■				
7 Levantamentos Complementares de Campo				■	■	■	■		
8 Anteprojetos das Medidas Estruturais					■	■	■	■	
9 Medidas de Controle Não-Estruturais			■	■	■	■			
10 Análises Benefício-Custo							■	■	■
11 Programa Municipal de Drenagem						■	■	■	■
12 Divulgação do Plano	■	■	■	■	■	■	■	■	■
13 Manual de Drenagem Urbana						■	■	■	■
TOTAL EXECUTADO	13%	14%	11%	11%	10%	10%	11%	11%	9%
TOTAL ACUMULADO	13%	27%	38%	49%	59%	69%	80%	91%	100%

3.10 Local de execução dos serviços

Os serviços de escritório poderão ser executados na sede da Contratada e em outros locais a serem acordados com a Equipe de Fiscalização.

3.11 Forma de remuneração

A forma de remuneração dos serviços será na modalidade Preço Global, cujos desembolsos ocorrerão por meio de parcelas sequenciais, em percentuais correspondentes ao cronograma físico, conforme especificado no quadro do cronograma anterior – item 3.9:

3.12 Equipe técnica

Para o desenvolvimento dos trabalhos é requerido que a Contratada tenha pelo menos os profissionais, com os seguintes perfis:

- Coordenador Geral do Projeto, engenheiro civil, sanitarista ou ambiental com experiência mínima de 15 anos em Coordenação para a elaboração de estudos e projetos de drenagem urbana e de esgotos sanitários, abrangendo engenharia hidráulica, engenharia civil, engenharia elétrica, geotecnia e meio ambiente;
- Especialista, engenheiro civil, sanitarista ou ambiental, com experiência mínima de 10 anos na área de projetos de drenagem urbana e rede de esgoto com demonstrados conhecimentos em drenagem sustentável.
- Geólogo ou Engenheiro Civil, com experiência mínima de 10 anos em hidrogeologia e/ ou hidrologia para projetos de sistemas de condutos e canais e sua sustentabilidade física (erosão e sedimentação);
- Engenheiro Civil com experiência mínima de 5 anos em projetos de estrutura;
- Arquiteto com experiência de pelo menos 5 anos em planejamento de espaços urbanos e paisagismo.
- Biólogo com experiência de pelo menos 5 anos em meio ambiente urbano.