

PLANO MUNICIPAL DE



MACRODRENAGEM

POUSO ALEGRE - MG



PRODUTO 1: PLANEJAMENTO EXECUTIVO Versão Oficial

Itajubá, novembro de 2023

REFERÊNCIAS CADASTRAIS

Cliente	Prefeitura Municipal de Pouso Alegre
Localização	Pouso Alegre, Minas Gerais
Título	Produto 1: Planejamento executivo
Contato	Thais Oliveira Ribeiro
E-mail	thais.o.ribeiro@gmail.com
Líder do projeto	Rafael Barbosa Carreira
Coordenador	Aloísio Caetano Ferreira
Projeto/centro de custo	167/2021
Data do documento	13/11/2023

Isenção de Responsabilidade:

Este documento é confidencial, destinando-se ao uso exclusivo do cliente, não podendo ser reproduzido por qualquer meio (impresso, eletrônico e afins) ainda que em parte, sem a prévia autorização escrita do cliente.

Este documento foi preparado pela Dac Engenharia com observância das normas técnicas de Itajubá e em estrita obediência aos termos do pedido e contrato firmado com o cliente. Em razão disto, a Dac Engenharia isenta-se de qualquer responsabilidade civil e criminal perante o cliente ou terceiros pela utilização deste documento, ainda que parcialmente, fora do escopo para o qual foi preparado.

Coordenação

Aloísio Caetano Ferreira	Engenheiro Hídrico e Civil
Nº CREA: MG-97132/D	

Responsável Técnico

Denis de Souza Silva	Engenheiro Hídrico
Nº CREA: MG-127216/D	

Elaboração

Rebecca Cacciacarro Ambrósio Glauser	Engenheira Civil
Felipe Guimarães Alexandre	Engenheiro Civil
Pedro Henrique Justiniano	Engenheiro Civil
William Baradel Lari	Engenheiro Civil
Rafael Barbosa Carreira	Arquiteto e Urbanista
Bárbara de Almeida Teixeira	Analista de Planejamento Urbano
Marcela das Chagas Rossato	Analista de Planejamento Urbano
Patrícia Martins dos Reis	Analista de Planejamento Urbano
Regyane Carolina Ribeiro da Costa	Analista de Políticas Públicas
Isabelle Alcântara da Costa	Estagiária de Planejamento Urbano
Luana Castellani Carvalho Francisco	Estagiária de Planejamento Urbano
Mariana Barcelos de Vasconcelos	Estagiária de Planejamento Urbano
Maria Sofia Pádua Alencar	Estagiária de Planejamento Urbano
Michele Miranda	Estagiária de Planejamento Urbano
Tatiane de Oliveira	Estagiária de Planejamento Urbano

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	1
1. CONTEXTUALIZAÇÃO	2
2. PRINCÍPIOS, DIRETRIZES E OBJETIVOS	4
3. METODOLOGIA DE ELABORAÇÃO E IMPLEMENTAÇÃO DO PLANO	8
3.1. ETAPA 1: PLANEJAMENTO.....	8
3.1.1. Produto 1	8
3.1.2. Produto 2	9
3.2. ETAPA 2: DIAGNÓSTICO	9
3.2.1. Produto 3 – Diagnóstico Técnico	9
3.2.2. Produto 3 – Diagnóstico Participativo	11
3.3. ETAPA 3: PROGNÓSTICO.....	11
3.3.1. Produto 4 – Cenário Atual	12
3.3.2. Produto 4 - Cenários Futuros e Zoneamento	13
3.4. ETAPA 4: OBJETIVOS, METAS E AÇÕES	14
3.4.1. Produto 5 – Ações Estruturais e Estruturantes	14
3.5. ETAPA 5: CONSOLIDAÇÃO.....	16
3.5.1. Produto 6 – Minuta de lei.....	16
3.5.2. Produto 7 - Detalhamento dos anteprojetos	16
3.5.3. Produto 8 - Banco de dados de macrodrenagem	17
4. PARTICIPAÇÃO SOCIAL.....	18
5. METODOLOGIA DE VALIDAÇÃO	19
6. CRONOGRAMA DE ATIVIDADES.....	20
REFERÊNCIAS	21

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Etapas e produtos do Plano de Macro drenagem	8
Figura 2 - Metodologia de validação.....	19

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Cronograma PMDPA.....	20
----------------------------------	----

APRESENTAÇÃO

O presente documento trata do Produto 1 – Planejamento Executivo para elaboração do Plano de Macrodrenagem do Município de Pouso Alegre (PMDPA), conforme ordem de serviço nº 197 emitida pela Prefeitura Municipal de Pouso Alegre e a empresa DAC Engenharia Ltda.

A drenagem urbana e manejo de águas pluviais são previstos na Política Nacional de Saneamento Básico - Lei Federal nº 11.445 de 2007. Segundo a Lei nº 14.026/2020, são serviços públicos de manejo de águas pluviais urbanas as atividades de drenagem urbana, transporte de águas pluviais urbanas, obras de retenção ou amortecimento de vazões de cheias e tratamento e disposição final de águas pluviais urbanas (BRASIL, 2020).

Em âmbito municipal, a universalização dos serviços de saneamento básico é regida pela Lei Ordinária nº 5.887/2017, na qual estão inclusos os serviços de drenagem urbana e manejo de águas pluviais. A lei define como instrumentos básicos para sua efetivação, os programas, projetos e ações específicos para cada serviço e a criação de instrumentos para a regularização, fiscalização, monitoramento e gestão dos serviços.

O principal objetivo do PMDPA é criar mecanismos que possibilitem a gestão das infraestruturas urbanas que se referem ao escoamento das águas pluviais e dos cursos d'água dos rios presentes na área urbana. Ao considerar a expansão urbana e seus impactos na macrodrenagem, pode-se compatibilizar o desenvolvimento do município e a infraestrutura fornecida. Dessa forma, é possível lidar com a distribuição do escoamento pluvial em compatibilização com a zona urbana, minimizando ou até mesmo erradicando danos sociais, ambientais e econômicos.

O Planejamento Executivo proposto para elaboração do PMDPA discorre sobre as atividades, etapas, a forma e a metodologia de execução das etapas e atividades, juntamente com os produtos a serem entregues de acordo com o cronograma estipulado. A metodologia de trabalho segue as orientações legislativas disponibilizadas pelo Governo Federal e Estadual.

1. CONTEXTUALIZAÇÃO

De acordo com dados do WRI Brasil, instituto de pesquisa reconhecido internacionalmente, nas últimas seis décadas a população brasileira cresceu de 70,2 milhões para 209,3 milhões, enquanto a população urbana foi de 44% para 85% - demonstrando uma urbanização acelerada. No entanto, as infraestruturas e serviços para atender esse aumento não acompanharam o mesmo ritmo de crescimento da população urbana, acarretando em um crescimento atual disperso, que considera minimamente a infraestrutura que atenderá essa nova área (WRI BRASIL, 2019).

A ocupação das civilizações desde o início se deu nas proximidades de cursos d'água, tendo sua sobrevivência atrelada a disponibilidade hídrica. Na atualidade, esse cenário reflete na necessidade de um manejo de águas pluviais a evitar problemas sociais e estruturais em decorrência da ocupação já consolidada. Nesse contexto pode-se mencionar os problemas de saúde pública atrelados a deficiência ou inexistência de redes de drenagem, dado que a água se dá como transmissor de patógenos. Logo, a má gestão da drenagem e do manejo das águas pluviais acarreta num impacto direto da qualidade de vida da população e na ordem pública em ocorrência de precipitação (TUCCI, 2008).

Os fatores que mais influenciam a realidade apresentada são a falta de planejamento urbano, a impermeabilização excessiva do solo, o controle do uso do solo, a ocupação de áreas de risco, os sistemas ineficientes de coleta e disposição de resíduos e os sistemas de drenagem inadequados (BRASIL, 2011). Nesse contexto, a urbanização acelerada e sem planejamento tem como um de seus muitos impactos negativos o aumento da frequência e do nível das inundações, uma vez que existe uma impermeabilização inadequada do solo, que acarreta em um aumento do escoamento superficial. Como resultados, têm-se a deterioração da qualidade da água, o aumento de resíduos sólidos no escoamento pluvial e redução da qualidade de vida da população, uma vez que as inundações acarretam em perdas econômicas, sociais e ambientais.

Por muito tempo a única preocupação ao elaborar e executar projetos de drenagem urbana era canalizar e escoar a água precipitada o mais rápido possível para longe das ocupações urbanas, transferindo os aumentos de vazão para jusante. Essa metodologia é inadequada, e aumenta significativamente a vazão máxima, a frequência e o nível de inundação a jusante. Ainda, a ocupação sem critérios do solo, principalmente em áreas de preservação permanente - APP, torna a população residente nessas regiões extremamente

vulnerável durante os períodos chuvosos, resultando em grandes prejuízos e em um problema de ordem pública (BRASIL, 2011).

Conclui-se que os problemas de infraestrutura e gerenciamento de água no ambiente urbano são resultado de diversos fatores, como a falta de conhecimento da população e dos profissionais que lidam com essas questões, as concepções inadequadas dos profissionais para planejar e gerir os sistemas de drenagem, a visão setORIZADA do planejamento urbano e a baixa capacidade de gestão.

Nesse cenário, o Plano Municipal de Macrodrenagem é um importante instrumento de gestão para os dirigentes municipais, tendo em vista que sua funcionalidade principal é estruturar e gerir os sistemas de macrodrenagem urbana, planejando o escoamento pluvial no tempo e espaço da zona urbana e da bacia hidrográfica, de forma que se considere a tendência de ocupação urbana. O objetivo é priorizar o desenvolvimento sustentável, minimizando os impactos antrópicos no ambiente e possibilitando a coexistência equilibrada entre ser humano e preservação ambiental. Ao fazer isso, é possível reduzir os impactos relativos as chuvas intensas e inundações e criar condições para uma gestão sustentável da macrodrenagem urbana.

2. PRINCÍPIOS, DIRETRIZES E OBJETIVOS

A política urbana é instituída ao Poder Público Municipal por meio da Constituição da República Federativa de 1988. Na qual se tem garantido, no artigo 225, que todo cidadão tem direito ao acesso a um ambiente ecologicamente equilibrado, sendo sua defesa e preservação um dever do Poder Público e da coletividade (BRASIL,1988).

O Estatuto da Cidade - Lei Federal nº 10.257/2001 estabelece por política urbana a regularização do uso do solo da propriedade urbana, definindo as diretrizes para ordenação e controle do uso do solo, prevenindo a exposição da população a riscos de desastres e o uso desproporcional da infraestrutura urbana. Segundo a Lei Federal nº 14.026/2020, na qual se atualiza o Plano Nacional de Saneamento Básico, fica a encargo do município as titularidades dos serviços públicos de saneamento.

Cabe ao órgão municipal, como titular do serviço, a elaboração dos planos de saneamento básico, compreendendo esgotamento sanitário, abastecimento de água, limpeza urbana e drenagem urbana. Sendo incumbido ao mesmo a prestação ou a concessão do serviço, fiscalizando a existência das estruturas pertinentes a mitigação dos impactos a saúde pública e ao ambiente decorrente da efetivação do saneamento básico.

Aos órgãos da União cabe legislar sobre a drenagem, quanto a parametrização de diretrizes e a promoção e investimento de recursos. De maneira em que seja possível a melhoria da qualidade da infraestrutura e dos serviços prestados de saneamento.

A Lei Federal nº 14.026/2020 Art. 3º, inciso I-d, considera como drenagem urbana:

Drenagem e manejo das águas pluviais urbanas: constituídos pelas atividades, pela infraestrutura e pelas instalações operacionais de drenagem de águas pluviais, transporte, detenção ou retenção para o amortecimento de vazões de cheias, tratamento e disposição final das águas pluviais drenadas, contempladas a limpeza e a fiscalização preventiva das redes (BRASIL,2020).

O Plano de Macrodrenagem de Pouso Alegre é uma ferramenta de planejamento e gestão sustentável, cujos principais objetivos são diminuir as chances de futuros impactos das ações humanas no meio ambiente no que tange a questão de inundações e mitigar os impactos existentes por meio de ações voltadas para a adequada distribuição da água no tempo e espaço e redução de poluentes.

O PMDPA tem seus princípios alinhados com os princípios, diretrizes e objetivos do Plano Nacional de Saneamento Básico, dos quais destaca-se:

- Universalização do acesso e efetiva prestação do serviço;

- Integração entre atividades e componentes dos diversos serviços, de modo a garantir o acesso da população em conformidade com suas necessidades;
- Maximização da eficácia das ações e dos resultados;
- Disponibilidade, nas áreas urbanas, de serviços de drenagem e manejo das águas pluviais, tratamento, limpeza e fiscalização preventiva das redes, adequados à saúde pública, à proteção do meio ambiente e à segurança da vida e do patrimônio público e privado;
- Articulação com as políticas de desenvolvimento urbano e regional, de habitação, de combate à pobreza e de sua erradicação, de proteção ambiental, de promoção da saúde, de recursos hídricos e outras de interesse social relevante, destinadas à melhoria da qualidade de vida, para as quais o saneamento básico seja fator determinante;
- Eficiência e sustentabilidade econômica;
- Estímulo à pesquisa, ao desenvolvimento e à utilização de tecnologias apropriadas, consideradas a capacidade de pagamento dos usuários, a adoção de soluções graduais e progressivas e a melhoria da qualidade com ganhos de eficiência e redução dos custos para os usuários;
- Transparência das ações, baseada em sistemas de informações e processos decisórios institucionalizados;
- Controle social;
- Segurança, qualidade, regularidade e continuidade;
- Integração das infraestruturas e dos serviços com a gestão eficiente dos recursos hídricos;
- Prestação regionalizada dos serviços, com vistas à geração de ganhos de escala e à garantia da universalização e da viabilidade técnica e econômico-financeira dos serviços;
- Seleção competitiva do prestador dos serviços (BRASIL, 2007;2020).

Com base legislativa, as diretrizes e os objetivos para elaboração do Plano Municipal de Macrodrenagem de Pouso Alegre são:

- Atuar como ferramenta do desenvolvimento urbano do município, considerando a integração entre a infraestrutura urbana e a drenagem, de maneira que futuras instalações sejam também integradas ao sistema;
- Priorizar medidas não estruturais para mitigação das deficiências encontradas no sistema;
- Implantar o controle de inundações como um processo permanente e que não se restrinja à legislação, regulamentação e construção de infraestrutura de proteção, expandindo pra ações de controle e fiscalização das proposições;
- Prever e evitar o aumento da vazão natural na área urbana e priorizar a infiltração natural das águas pluviais;
- Integração do sistema ambiental, com proposições que controlem as poluições da bacia por materiais sólidos e carga poluidora provenientes das águas pluviais;
- A regulação de uso e ocupação do solo, com zoneamento coerente a expansão do município;
- Considerar a bacia hidrográfica como unidade de planejamento, de forma a mitigar que as medidas de controle a montante afetem a bacia a jusante;
- Reter o escoamento nos imóveis privados, de modo a diminuir o escoamento superficial na ocupação da bacia;
- Abordagem interdisciplinar para diagnosticar e gerir os problemas de inundação;
- Propor, incentivar e incorporar princípios de gestão sustentável na cultura administrativa municipal;
- Propor plano de acompanhamento das medidas propostas;

A função primordial do PMDPA é a criação de mecanismo de gestão da infraestrutura urbana, que relacionem a efetividade da drenagem urbana e dos escoamentos naturais da bacia. Visando a melhoria da qualidade de vida da população e preservando as condições ambientais, simultaneamente com a redução das perdas econômicas ocasionais por desastres naturais desse cunho. Para isso é necessário adotar princípios de controle de enchentes, como:

- Controlar o excesso de escoamento superficial na fonte, evitando transferir aumentos de vazão ocasionados pela urbanização à jusante;
- Priorizar a recuperação da infiltração natural da bacia;
- Restringir a ocupação de áreas de recarga, várzeas e áreas frágeis;
- Projetar e avaliar considerando o crescimento populacional e ocupação urbana futura, de forma a reduzir impactos de novos empreendimentos sobre o sistema de drenagem;
- Definir zoneamento que considere as condições de enchentes para evitar ocupações inadequadas em áreas de APP;
- Priorizar medidas de controle não-estruturais;
- Controlar a impermeabilização do solo;
- Prever dispositivos de infiltração ou reservatórios de amortecimento, evitando obras de canalização;

O desenvolvimento do plano de macrodrenagem deve contemplar a caracterização do local (socioeconômica, física e ambiental), diagnóstico da situação atual do sistema, prognóstico e medidas necessárias para mitigação das deficiências encontradas.

O planejamento deve ser feito em etapas, considerando várias probabilidades de ocorrência (vazões e volumes máximos) e prevendo ações para amortecimento de cheias (como implantação de reservatórios, levando em consideração critérios de dimensionamento, localização e condições de escoamento), assim como medidas para melhorar a qualidade da água.

Devem ser previstas medidas estruturais e estruturantes, bem como a regulamentação pertinente à drenagem urbana. Serão levadas em consideração qualquer restrição de ordem técnica, legal e político-administrativa existentes, como limites territoriais, áreas de preservação, jurisdição e competência dos órgãos e entidades relacionadas à macrodrenagem.

3. METODOLOGIA DE ELABORAÇÃO E IMPLEMENTAÇÃO DO PLANO

A elaboração do Plano de Macro drenagem do município de Pouso Alegre segue um Plano de Trabalho composto de cinco etapas: Planejamento, Diagnóstico, Prognóstico, Objetivos, Metas e Ações e Consolidação. As etapas e seus respectivos produtos, contendo as atividades, métodos e prazos são descritos, respeitando a relação lógica e temporal entre as atividades. O Plano será elaborado em nove produtos, distribuídos de acordo com a Figura 1 abaixo.



Figura 1 - Etapas e produtos do Plano de Macro drenagem

3.1. ETAPA 1: PLANEJAMENTO

Para que seja possível dar início as atividades, a primeira fase é a de planejamento. Nessa fase são elaborados: Produto 1 – Planejamento Executivo e Produto 2 – Plano de Comunicação e Participação Social.

3.1.1. Produto 1

O Produto 1 é elaborado considerando as primeiras reuniões com o grupo técnico da Prefeitura Municipal. Por meio de análises preliminares, é apresentado um planejamento executivo de todas as etapas de concepção do PMDPA. Esse planejamento inclui o escopo preliminar de todos os produtos a serem elaborados, considerando as metodologias a serem empregadas, as atividades a serem desenvolvidas, a metodologia de participação social e de validação do conteúdo produzido.

Esse relatório também inclui o cronograma de entregas ao longo dos doze meses de trabalho, com início na nomeação do Núcleo Gestor – grupo nomeado através de decreto municipal contendo membros técnicos e da sociedade civil, cuja responsabilidade é acompanhar, contribuir e validar o conteúdo do PMDPA. É interessante que o Núcleo Gestor - NG seja uma equipe multidisciplinar, de modo a contemplar interesses diversos.

3.1.2. Produto 2

O Produto 2 traz em seu conteúdo a importância da participação social na construção do PMDPA e descreve todo o processo participativo, desde a mobilização inicial, apresentando as estratégias de sensibilização, comunicação, mobilização, capacitação e participação da população.

São identificados os diferentes agentes que deverão estar envolvidos no processo (Núcleo Gestor, Grupo Técnico Executivo, atores e colaboradores), os principais meios de comunicação para o município e as metodologias e estratégias a serem empregadas, tanto para a realização das Consultas Públicas quanto das Audiências Públicas.

A metodologia detalhada nesse produto tem por objetivo informar a população quanto ao conteúdo do Plano de Macrodrenagem, sua relevância e seu potencial como ferramenta de planejamento e de melhoria na qualidade de vida no município. Para isso, destaca o papel da sociedade e a importância de suas contribuições e relatos, de forma a garantir o direito à democracia de todo cidadão.

3.2. ETAPA 2: DIAGNÓSTICO

O Diagnóstico é a etapa de levantamento e análise de dados que irão detalhar a situação atual do município. A partir desse diagnóstico é que são pontuados os problemas relativos a macrodrenagem, tanto do ponto de vista técnico, quanto pelas contribuições da população e visitas de campo.

O Produto 3 – Diagnóstico é dividido em dois relatórios. O primeiro é o Diagnóstico Técnico, que sintetiza todos os dados coletados e produzidos pela equipe técnica (equipe executora). O segundo relatório é o Diagnóstico Participativo, que contém a metodologia e resultados das consultas públicas juntamente com as análises da equipe. Após a entrega e validação junto ao Núcleo Gestor, os produtos são disponibilizados para consulta pública.

3.2.1. Produto 3 – Diagnóstico Técnico

O diagnóstico técnico contém dados primários – aqueles produzidos pela equipe técnica/executora – e dados secundários – levantados junto a Prefeitura Municipal e demais instituições públicas e de pesquisa. Para caracterizar a situação atual do município, é necessário reunir dados socioeconômicos, institucionais, organizacionais e políticos, físicos

e ambientais, pertinentes a formação de um panorama geral do município e também todos os fatores que influenciam ou são influenciados pela macrodrenagem.

No panorama geral são descritos limites territoriais e localização, história, cultura, turismo, demografia, economia e serviços disponíveis nos principais eixos (emprego, saúde, cultura e lazer, educação). Na caracterização física e ambiental são apresentados dados relativos a clima, precipitação, características do solo, vegetação, hidrologia, hidrogeologia, áreas de preservação e moradias em situação de risco.

Quanto à legislação são considerados o plano diretor e planos setoriais, como Meio Ambiente, de Contingência, Resíduos Sólidos, Saneamento e demais leis e políticas públicas pertinentes a macrodrenagem, como políticas de saúde, de habitação e lei de uso e ocupação do solo. As infraestruturas disponíveis e futuras de obras, capacidade de gestão e de financiamento e programas de educação ambiental existentes também são considerados.

Em campo são mapeados os pontos críticos de inundação e de instabilidade geotécnica; as áreas livres (preferencialmente de domínio público) em que possam ser implementadas obras de macrodrenagem; áreas e corpos de água destinados a restauração do meio natural; cadastro dos imóveis localizados em áreas de inundação para avaliação dos custos de remoção; levantamentos topográficos e topobatimétricos de seções e trechos pertinentes.

Todos os dados coletados são processados e a partir das análises conduzidas são obtidas as características físicas das bacias e dos sistemas de drenagem existentes, bem como dados de habitações em situação de risco. Os dados primários e secundários juntos formam o diagnóstico técnico do PMDPA. Em relação ao conteúdo elaborado, o diagnóstico técnico vai abranger, entre outras informações:

- Montagem de base cartográfica digital;
- Caracterização física das bacias e do sistema de macrodrenagem;
- Análise de sensibilidade e determinação dos padrões de chuvas intensas a serem adotados no PMDPA;
- Mapeamento dos pontos críticos (inundação e instabilidade geotécnica);
- Mapeamento de áreas livres para implantação de sistemas de controle;
- Levantamento dos prejuízos registrados causados por eventos de inundação, correlacionados com níveis de inundação e frequência de ocorrência;

- Levantamento da legislação, organização institucional e programas de educação ambiental.

Esse levantamento de dados é de suma importância, pois é por meio dele que são identificadas as dificuldades enfrentadas pela população e falhas do planejamento e da gestão da macrodrenagem municipal. A partir do Diagnóstico são elaborados os estudos subsequentes, com simulações das bacias e proposição de intervenções.

3.2.2. Produto 3 – Diagnóstico Participativo

O segundo relatório consiste no Diagnóstico Participativo. A participação social é extremamente importante, pois complementa os estudos técnicos com os relatos de quem vive o dia a dia no município e sofre com problemas oriundos da urbanização, ocupações irregulares e da gestão ineficiente do sistema de macrodrenagem, que acabam por ocasionar as inundações e, com elas, perdas econômicas, sociais e ambientais.

A participação nessa etapa se dá por meio da aplicação de um questionário com a população, para que assim seja possível compreender as deficiências de macrodrenagem à nível dos bairros. O questionário abrange temas relativos a macrodrenagem, como assoreamento, enchentes, inundações, infraestrutura existente de macrodrenagem, manejo de águas pluviais, ocupações em áreas de preservação e de risco, entre outros. Os resultados são tabulados e sintetizados e fornecem detalhes dos problemas enfrentados em cada localidade, o que possibilita a proposição de ações mitigadoras e preventivas considerando a realidade particular de cada região e evitando soluções generalistas.

Através das contribuições da população, a equipe técnica pode planejar e propor soluções que atendam aos reais problemas enfrentados pelos munícipes referentes as inundações. Isso garante que as necessidades da sociedade sejam de fato atendidas pelo PMDPA, por meio da execução das intervenções no horizonte de projeto de 20 anos.

3.3. ETAPA 3: PROGNÓSTICO

Em posse dos dados e conclusões do diagnóstico é dado início a próxima etapa de elaboração do PMDPA, o prognóstico. Nessa etapa são considerados os possíveis cenários de desenvolvimento para o município, considerando as simulações hidráulicas e hidrológicas de todas as bacias com interferência na área urbana de Pouso Alegre, realizadas pela equipe técnica/executora.

Nessa etapa é feita a preparação do modelo, com seleção do modelo de simulação, preferencialmente de uso livre e definição dos critérios e parâmetros, como método de cálculo de transformação chuva-vazão, tempo de concentração, precipitações críticas e tempo de recorrência. Através desses estudos e simulações obtém-se as manchas de inundação, que definem as áreas suscetíveis as cheias.

O mapeamento dessas áreas é de grande importância para o planejamento urbano, pois constitui base para tomada de decisões relativas as características de uso e ocupação dessas áreas, além do estabelecimento de medidas mitigadoras dos impactos negativos da urbanização e impermeabilização do solo e consequente aumento do escoamento superficial para jusante. Essas informações poderão servir de subsídio técnico para a administração pública e para a Defesa Civil ao lidar com os eventos de inundação.

Durante o prognóstico são utilizados diversos softwares: de georreferenciamento, simulações hidrológicas e hidráulicas. Para o pré-processamento de imagens de satélite será utilizado o software QGIS 3.28.9, por se tratar de um programa de código aberto e de fácil manipulação. Também serão usados modelos digitais de elevação a partir de sobrevoos de drone combinados com imagens do acervo municipal e oriundas do satélite Alos, sensor Palsar. As equações de intensidade-duração-frequência (IDF) serão obtidas por meio do software Pluvio 2.0, um software gratuito disponibilizado pela Universidade Federal de Viçosa. Os estudos hidrológicos serão feitos no software HEC-HMS 4.10 e a modelagem hidráulica será feita no software HEC-RAS 6.4, uma vez que se tratam de softwares aclamados na literatura, de uso consolidado tanto no Brasil quanto no exterior.

Essa etapa é dividida em dois relatórios: Prognóstico - Cenário Atual da macrodrenagem e Prognóstico - Cenários Futuros. Todos os cenários consideram tempos de retorno de 5, 10, 25, 50 e 100 anos para cada bacia. As principais informações para a modelagem são a base de dados topográficos (geometria das seções) e a base de dados hidrológicos (chuvas e vazões de projeto).

3.3.1. Produto 4 – Cenário Atual

O primeiro relatório do Prognóstico considera o cenário atual dos impactos da urbanização sobre o sistema de drenagem de Pouso Alegre e considera em sua modelagem os levantamentos realizados no diagnóstico. Essa simulação vai fornecer as manchas de inundação das bacias hidrográficas do município.

A metodologia empregada segue recomendações, legislações e materiais de apoio governamentais. Também foram estudados outros planos de macrodrenagem, Planos Diretores de Drenagem e Manuais de drenagem, considerando o que é pertinente para elaboração desse estudo, cujo foco é a macrodrenagem. Como anteriormente mencionado, o estudo hidrológico é feito através do software HEC-HMS e o estudo hidráulico pelo software HEC-RAS.

A partir da elaboração das manchas são identificadas as áreas suscetíveis a inundações. Com base nas informações sobre as magnitudes das cheias para cada tempo de retorno calculado, na próxima etapa são desenvolvidas soluções - compostas de ações estruturais e estruturantes. Ainda, o estudo se propõe a identificar áreas inundáveis não ocupadas e alertar o poder público de modo a adequar as legislações de uso e ocupação do solo e de aprovação de novos loteamentos.

3.3.2. Produto 4 - Cenários Futuros e Zoneamento

O segundo relatório do Prognóstico estuda os impactos da urbanização futura prevista sobre o sistema de drenagem existente. Para isso, são feitas projeções populacionais e territoriais dentro do horizonte de projeto do plano (20 anos), obtendo-se dados atuais e futuros para cada um dos cenários de projeção (prazo imediato, curto, médio e longo): dos limites da área urbanizada; das distribuições espaciais da população; de índices estimados de impermeabilização. Em sequência, são definidos cenários de projeto para simulação de cada uma das bacias estudadas no PMDPA.

Nesse contexto são apresentados os prováveis impactos causados pelas inundações, considerando a expansão das manchas urbanas sem implementação de nenhuma intervenção ou medida de controle. A extensão das manchas de inundação relacionada com os danos possíveis nos quesitos de edificações e seus conteúdos, automóveis, infraestrutura básica, realocação temporária de pessoas envolvidas e serviços de saúde e emergência apontam os custos previstos das inundações futuras. Essa simulação fornece subsídios para calcular os benefícios oriundos dos custos evitados pela mitigação dos impactos previstos.

Outro aspecto de fundamental importância para a construção do PMDPA trata-se do Zoneamento das Planícies de Inundação (ZPI) - uma medida estruturante que viabiliza a mitigação dos impactos causados pelas inundações através do ordenamento da ocupação do solo. Essa fase do plano se concretiza através de uma metodologia muito robusta que utiliza as manchas de inundação geradas nas simulações hidráulicas para realizar o

ordenamento territorial das planícies de inundação. Os Produtos devem ser disponibilizados quinze dias antes da primeira rodada de audiências públicas.

3.4. ETAPA 4: OBJETIVOS, METAS E AÇÕES

Nesta etapa são detalhadas as ações estruturais e estruturantes necessárias para a efetivação do cenário selecionado. São detalhados os objetivos, as metas e as ações associadas, com apresentação de um plano de implementação que considere as possíveis fontes de financiamento, as responsabilidades de execução e a priorização das ações em curto, médio e longo prazo. A metodologia de monitoramento da implementação do plano, com indicadores de acompanhamento e recomendações de revisão do plano também são definidas nessa etapa. O relatório desta etapa do plano é o Produto 5 – Ações Estruturais e Estruturantes.

3.4.1. Produto 5 – Ações Estruturais e Estruturantes

Os objetivos, metas e medidas de controle propostas (estruturais e estruturantes) devem estar em consonância com os princípios, diretrizes e objetivos da Política Nacional de Saneamento Básico, com o Plano Diretor municipal e Política de Desenvolvimento Urbano, planos de gestão das bacias hidrográficas pertinentes, bem como demais diretrizes e recomendações dos planos setoriais existentes e legislações nos âmbitos federal, estadual e municipal.

Os objetivos são traduzidos em ações, que constituem atividades concretas, divididas em ações estruturais e estruturantes, com o devido plano de implementação. São definidas metas para medir os avanços na execução das ações propostas e implementação do PMDPA.

As medidas estruturais são aquelas que envolvem as obras de infraestrutura destinada a redução do risco de inundações, enquanto as medidas estruturantes são aquelas formadas por medidas de gestão, educação e conscientização e legislação, de forma a aprimorar a administração municipal e fomentar uma cultura de preservação e sustentabilidade na sociedade. Exemplos de medidas estruturantes são regulamentação da drenagem urbana, com orientações para aprovação de empreendimentos, regulamentação das áreas ribeirinhas, restringindo sua ocupação e gestão da macrodrenagem, com definição de plano de ações, potenciais fontes de recursos, fiscalização e avaliação dos serviços.

As medidas de controle estruturais propostas podem ser classificadas de acordo com suas finalidades, sendo as principais: o aumento da infiltração do solo, de forma a reduzir o escoamento superficial e o armazenamento, como forma de amortecer o escoamento e reduzir a vazão de pico por meio de obras de retenção ou detenção. Importante salientar que existem outras medidas de controle, no entanto deve-se priorizar as alternativas que não transfiram maiores vazões para jusante, como medidas de retenção ou detenção.

O conjunto das medidas a serem detalhadas terá como premissas reduzir os impactos das inundações, sejam eles sociais, econômicos ou ambientais e promover a gestão sustentável da macrodrenagem urbana. Dentre os objetivos pode-se citar:

- Restringir e gerenciar a ocupação em áreas de risco e, assim, diminuir a impermeabilização do solo;
- Recuperar áreas degradadas;
- Garantir a separação de águas pluviais e sanitárias.

Para acompanhamento da execução das ações, traduzidas em programas e projetos devem ser propostos indicadores qualitativos e quantitativos, que auxiliem na mensuração dos avanços de implementação do PMDPA. Esses indicadores devem fazer uso de informações relativamente fáceis de se obter e de simples aplicação. Cálculos muito complexos e/ ou informações menos acessíveis podem prejudicar o acompanhamento das atividades.

Será descrito o plano de execução de todas as ações contendo:

- Análise de possíveis fontes de financiamento, sejam elas federais, estaduais, municipais ou privadas;
- Análise de custo/benefício;
- Priorização das ações, de acordo com a viabilidade técnica e econômica;
- Cronograma de execução das ações em curto, médio e longo prazo.

No cronograma de execução, as ações serão classificadas em: Ação Imediata – englobam intervenções de baixo custo e de alto impacto; Ação de Curto, Médio e Longo Prazo - contemplam intervenções para os horizontes maiores, com ações de maior complexidade, maior tempo de execução e custos mais elevados.

É importante que o cronograma de implementação do plano seja adequado a capacidade de financiamento público, considerando também o cronograma político para viabilizar as eventuais aprovações legislativas. É apresentada também a metodologia de revisão e atualização do plano – cuja periodicidade recomendada é de 4 anos, não devendo ser superior a 10 anos – e, por fim, o Manual de Drenagem – com as orientações para elaboração e implementação dos projetos de drenagem

3.5. ETAPA 5: CONSOLIDAÇÃO

Na etapa final do PMDPA o conteúdo produzido é sistematizado e a partir dele é construído o anteprojeto de lei para a Política Municipal de Macrodrenagem, que irá conter os princípios, diretrizes e objetivos orientadores do setor, assim como as metas e ações definidas com o intuito de alcançar os objetivos estabelecidos. Detalhes da implementação, prazos e indicadores de monitoramento deverão ser incluídos pela equipe técnica/executora.

Os resultados dos esforços do PMDPA são a regulamentação para novos empreendimentos contendo os critérios básicos para desenvolvimento da drenagem urbana; Anteprojetos de obras prospectadas visando o controle de enchentes nas bacias da cidade, de modo a minimizar riscos de inundação. Por último, é realizada outra rodada de audiências públicas e entrega das versões oficiais. Os produtos dessa etapa são: Produto 6 – Minuta de Lei, Produto 7 – Detalhamento dos anteprojetos e Produto 8 – Banco de dados de macrodrenagem.

3.5.1. Produto 6 – Minuta de lei

Nesse produto os princípios, diretrizes e objetivos do Plano de Macrodrenagem são utilizadas na formulação de um projeto de lei, como forma de assegurar força jurídica para as determinações do PMDPA. As ações e metas propostas no plano também são incluídas no projeto de lei.

3.5.2. Produto 7 - Detalhamento dos anteprojetos

Nesse produto são apresentados os anteprojetos das ações estruturais definidas no Cenário Recomendado/Selecionado. Seu conteúdo mínimo abrange os seguintes itens:

- Dimensionamento hidráulico;
- Projeto geométrico;

- Orçamentos das obras;
- Custos previstos de desapropriação;
- Custos previstos de operação e de manutenção.

Os anteprojetos serão elaborados de acordo com as Normas Técnicas da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) e demais legislações e manuais técnicos vigentes. Os anteprojetos deverão ser compostos por:

- Relatório descritivo e justificativo;
- Memoriais de cálculo;
- Desenhos de implantação;
- Quantitativos e orçamentos;
- Especificações básicas.

3.5.3. Produto 8 - Banco de dados de macrodrenagem

A estruturação de um banco de dados de macrodrenagem tem por objetivo auxiliar a gestão municipal a concretizar as ações previstas no PMDPA. Demais agentes envolvidos com planejamento urbano, pesquisadores, empreendedores e a população em geral também poderão ter acesso as informações.

A concepção, estruturação e alimentação do banco com os dados resultantes dos estudos do PMDPA será feita pela equipe técnica, contendo arquivos espaciais georreferenciados dos limites das bacias hidrográficas, da hidrografia, do uso e ocupação do solo, da localização das obras prospectadas e outros.

4. PARTICIPAÇÃO SOCIAL

A participação social é um instrumento fundamental na elaboração estudos como o Plano de Macrodrenagem, pois permite que as problemáticas levantadas, bem como as soluções propostas, sejam adequadas à realidade da população e as suas necessidades. A colaboração e participação no processo de construção do plano é um direito e dever do cidadão, de maneira a garantir o compartilhamento de responsabilidade entre sociedade civil e Poder Público. Garante-se assim que a gestão da cidade ocorra de forma democrática.

Essa participação ocorre por meio da divulgação do processo de elaboração do plano e de seu conteúdo, à medida em que é produzido. Assim, a população tem a oportunidade de cooperar no processo de concepção e validação do PMDPA.

As estratégias e ações propostas tem por finalidade garantir que a mobilização social e a comunicação ocorram de maneira eficiente, alertando a população sobre a importância do Plano de Macrodrenagem e a sua relação com qualidade de vida no município. Esses métodos de mobilização e comunicação são imprescindíveis para formulação de políticas públicas, de modo a permitir o planejamento concreto e contínuo, com a população em sua maioria aderida.

São realizados encontros técnicos e estratégicos com a equipe de coordenação do plano no município, a equipe técnica da DAC Engenharia e os representantes pertinentes a temática envolvida. Visa-se garantir a participação do executivo e do legislativo, bem como representantes da comunidade e de diversos segmentos.

A mobilização ocorre através de oficinas e audiências públicas, havendo a possibilidade de demais eventos se necessário. As reuniões objetivam debater os problemas atuais ocasionados pelas deficiências de drenagem, urbanização e uso e ocupação inadequado do solo, de maneira abranger todo o conteúdo do plano.

É de suma importância a disponibilização de todos documentos elaborados em audiências públicas e debates com a população e representantes dos vários segmentos da comunidade. A partir daí, têm-se a contribuição da sociedade no produto final. Recomenda-se que os eventos e os resultados posteriores sejam amplamente divulgados, e que a ocorrência desses eventos seja coerente com a disponibilidade da maioria da população.

O Plano de Macrodrenagem deve ser discutido e aprovado pela câmara de vereadores e sancionado pelo prefeito, tendo como resultado a lei municipal, a qual denota a expressão do pacto firmado entre a sociedade e os poderes executivo e legislativo.

5. METODOLOGIA DE VALIDAÇÃO

A metodologia de validação é processo pelo qual as contribuições da sociedade são consideradas na elaboração do plano. Esse processo se dá por meio das audiências públicas, eventos nos quais a equipe técnica apresenta os avanços dos estudos do Plano de Macrodrenagem e a sociedade tem a oportunidade de dialogar com a equipe técnica e gestores públicos e fazer suas contribuições, exercendo seu direito de participação.

O conteúdo do PMDPA apresentado nas audiências é uma versão preliminar do estudo. Nas audiências todos os dados coletados e análises conduzidas são apresentadas à população, que tem espaço para compartilhar suas opiniões e anseios. Essas contribuições são registradas, avaliadas e incorporadas na versão justificada, com as devidas justificativas de aceite ou rejeição. São incorporadas sugestões feitas pela sociedade nesses encontros, quando consideradas não ofensivas, pertinentes e viáveis, dentro da legalidade.

A versão justificada destaca apenas os trechos de interesse que foram alterados segundo as contribuições. Por último, tem-se a versão oficial e definitiva, devidamente validada com a sociedade e revisada de acordo com os interesses da população.



Figura 2 - Metodologia de validação

6. CRONOGRAMA DE ATIVIDADES

A seguir é disposto o cronograma do Plano de Macro drenagem (Tabela 1). A execução das atividades e entregas dos produtos são distribuídas em um período de nove meses a contar da nomeação do Núcleo Gestor.

Tabela 1 - Cronograma PMDPA

Etapa	Produtos/Atividades	SET/23	OUT/23	NOV/23	DEZ/23	JAN/24	FEV/24	MAR/24	ABR/24	MAI/24
1	Planejamento Executivo - P1	█								
	Plano de Comunicação - P2		█							
2	Diagnóstico - P3.1		█	█						
	Levantamento de campo		█	█	█					
3	Diagnóstico - P3.2			█	█	█				
	Prognóstico - P4.1				█	█	█			
4	Prognóstico - P4.2					█	█	█		
	Ações estruturais e estruturantes- P5							█	█	█
5	Minuta de Lei do Plano - P6								█	█
	Anteprojetos - P7								█	█
	Banco de dados - P8						█	█	█	█

REFERÊNCIAS

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm. Acesso em: 27 de jul de 2023.

BRASIL. **Lei nº 10.257 de 10 de julho de 2001**. Regulamenta os arts. 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/leis_2001/l10257.htm. Acesso em: 27 de jul de 2023.

BRASIL. **Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007**. Estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico; cria o Comitê Interministerial de Saneamento Básico; altera as Leis nos 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.666, de 21 de junho de 1993, e 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; e revoga a Lei nº 6.528, de 11 de maio de 1978 (Redação pela Lei nº 14.026, de 2020). Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2007/Lei/L11445.htm#art2i. Acesso em: 29 ago. 2023.

BRASIL. **Lei nº 14.026 de 15 de julho de 2020**. Atualiza o marco legal do saneamento básico e altera a Lei nº 9.984, de 17 de julho de 2000, para atribuir à Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) competência para editar normas de referência sobre o serviço de saneamento, outras providências. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/lei/l14026.htm#view. Acesso em: 27 de jul de 2023.

BRASIL. **TERMO DE REFERÊNCIA PARA ELABORAÇÃO DE PLANO DIRETOR DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS - DIRETRIZES E PARÂMETROS – Estudos e projetos**. 2011. Disponível em: https://antigo.mdr.gov.br/images/stories/ArquivosSNSA/Arquivos_PDF/TR_Plano_Diretor_de_guas_Pluviais_2011.pdf. Acesso em: 29 ago. 2023.

POUSO ALEGRE. **Lei nº 5.887 de 13 de dezembro de 2017**. Institui no âmbito do Município de Pouso Alegre/MG, o Plano Municipal de Saneamento Básico e dá outras providências. Disponível em: <https://pousoalegre.siscam.com.br/Normas/Exibir/64100>. Acesso em: 27 de jul de 2023.

TUCCI, C. E. M. **Água Urbanas**. Dossiê Água. Estud. av. 22 (63). 2008. <https://doi.org/10.1590/S0103-40142008000200007>

WRI BRASIL. **A história da urbanização brasileira**. 2019. Disponível em: <https://www.wribrasil.org.br/noticias/historia-da-urbanizacao-brasileira>. Acesso em: 29 ago. 2023.