

ITEM 1 – SERVIÇOS PRELIMINARES

ÍTEM 1.2 - PLANO DE TRABALHO E REGIMENTO INTERNO DAS AUDIÊNCIAS PÚBLICAS

**NATAL/RN,
Outubro/2009**

EQUIPE DO PLANO DIRETOR DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS (PPDDMA)

Demétrio Paulo Torres – Secretário Municipal de Obras e Infra Estrutura
Luciano Rebello da Cunha Melo – Secretário Adjunto de Planejamento de Obras

GRUPO DE TRABALHO LOCAL

Vital Gorgônio da Nóbrega Engenheiro Civil – Coordenador – SEMOPI
José Edilson Bezerra – Engenheiro Civil – Sub-Coordenador – SEMURB
Francisco Werton Diógenes - Engenheiro Civil – SEMOPI
Ivanilde Ramos da Silva – Engenheira Sanitarista - SEMSUR
Uéliton Cabral da Silva – Geógrafo – SEMOPI

EQUIPE TÉCNICA L. R. ENGENHARIA E CONSULTORIA LTDA

Alberto de Melo Rodrigues – Engenheiro Civil CREA 210.405.683-7 (Coordenador Geral)
Diógenes Santos de Sena – Eng. Civil e Mestre em Eng. Sanitária CREA 210.136.107-8
Marcos Roberto de Melo R. Filgueira – Engenheiro civil CREA 210.416.831-7
Geová Alves da Costa– Técnico em Topografia CREA 210.266.657-4
Mércia Targino de Oliveira – Técnica em Edificações
Roberto Silva de Oliveira – Cadista
Eberth Ferreira de Oliveira – Cadista

SUMÁRIO

1. TÍTULO.....	3
2. OBJETIVOS	3
3. PRINCÍPIOS NORTEADORES	4
4. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	4
4.3.1. Etapa 1: Serviços Preliminares	8
4.3.2. ETAPA 2: DIAGNÓSTICO	15
4.3.3. ETAPA 3: PROPOSIÇÕES	72
5. PRODUTOS	99
5.1. Produto 1 – Referente à 1ª Etapa (Serviços Preliminares)	99
5.2. Produto 2 – Referente à 2ª Etapa (Diagnóstico)	99
5.3. Produto 3 – Referente à 3ª Etapa (Proposições).....	101
6. CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO	97
7. CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO.....	98
8. EQUIPE TÉCNICA RESPONSÁVEL	99
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	101

PLANO DE TRABALHO

1. TÍTULO

Elaboração do Plano Diretor de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais da Cidade do Natal – PDDMA.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo Geral

Elaborar o Plano Diretor de Drenagem Urbana e Manejo de Águas Pluviais da Cidade do Natal – PDDMA, de modo a fornecer subsídios técnicos e institucionais que permitam reduzir significativamente os impactos das inundações no Município e criar as condições para uma gestão sustentável da infra-estrutura de drenagem urbana.

2.2. Objetivos Específicos

- a) Gerar Banco de Dados da estrutura física georeferenciada da malha de drenagem de águas pluviais em operação no Município do Natal;
- b) Gerar diagnósticos das variáveis do meio, identificando problemas;
- c) Definir ações estruturais e não-estruturais, integradas ao Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano Municipal e ao sistema de saneamento da Cidade, reduzindo assim os riscos de inundação e contribuindo para melhoria da qualidade das águas superficiais e subterrâneas;
- d) Construir um plano de ação global e um plano de ação específico para cada bacia hidrográfica e/ou sub-bacias de drenagem do Município, com a definição das metas de melhorias a serem alcançadas e os investimentos necessários;

- e) Possibilitar aos cidadãos um maior conhecimento sobre sua Cidade, facilitando a implantação de processos participativos de planejamento e gestão urbana;

3. PRINCÍPIOS NORTEADORES

No processo de elaboração do PDDMA serão utilizados os seguintes princípios norteadores:

- Abordagem interdisciplinar no diagnóstico e na solução dos problemas de inundação;
- Bacias hidrográficas como unidade de planejamento;
- Soluções integradas ao meio ambiente;
- Soluções economicamente viáveis que apresentem relações benefício/custo adequadas;
- Controle do excesso de escoamento superficial preferencialmente na fonte;
- Controle dos impactos sobre o sistema de drenagem provocado por novos empreendimentos;
- Planejamento dinâmico do manejo das águas pluviais urbanas a partir de cenários que retratem eventos extremos associados com períodos de retorno baixo, médio e alto;
- Horizonte de planejamento de 20 anos.

4. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

4.1. Processo de trabalho participativo

No processo de construção coletiva de elaboração do PDDMA é fundamental a participação dos diversos segmentos da sociedade civil e os diferentes setores do Poder Executivo e o Poder Legislativo local. O objetivo da

participação cidadã é conseguir o verdadeiro envolvimento da comunidade na tomada de decisões para estabelecer o PDDMA.

Para isso serão pactuadas diversas formas de participação para serem utilizadas nos diferentes momentos.

4.2. Instâncias de participação

Serão considerados 06 (seis) níveis de envolvimento: o Grupo de Trabalho Local, o Núcleo Gestor; os Delegados; os Grupos Temáticos, as Reuniões Comunitárias e as Audiências Públicas.

a) Grupo de Trabalho Local: Formado por técnicos da Prefeitura das áreas de obras, meio ambiente e urbanismo e da Agência Reguladora de Saneamento Básico - ARSBAN. O grupo deverá ser nomeado por portaria do Prefeito e terá por função acompanhar e conduzir o processo de elaboração do PDDMA, criando condições facilitadoras de diálogo entre a consultoria/poder público local/sociedade civil e moradores.

b) Núcleo Gestor: Formado por representantes do poder público e da sociedade civil, o núcleo gestor terá por função estratégica acompanhar e legitimar a elaboração do PDDMA;

c) Delegados: São representantes legítimos da sociedade com direito a voz e voto na 2ª e 3ª Audiência Pública. Os critérios de representação serão definidos na 1ª Audiência Pública.

d) Grupos Temáticos: Constituído a partir de temas específicos que abrangem toda a realidade a ser estudada no diagnóstico, contará com a participação de representantes do poder público, sociedade civil, população local e consultores especialistas. Serão os seguintes os grupos temáticos, a serem referendados, quando da realização da 1ª Audiência Pública e de acordo com a orientação do Estatuto da Cidade:

- Dinâmica socioeconômica, meio ambiente e urbanismo;

- Dinâmica dos recursos hídricos e saneamento básico, e;
- Aspectos Jurídico-institucionais.

Os temas acima indicados são entendidos como pontos fundamentais para se alcançar as diversas facetas de um diagnóstico, embora estejam sujeitos a alterações quando da aprovação do Plano de Trabalho em Audiência Pública.

e) Reuniões Comunitárias: as reuniões comunitárias serão realizadas por região administrativa e tem como finalidade precípua a realização da leitura comunitária. Terão os mesmos objetivos dos grupos temáticos, porém, são espaços onde se amplia a participação da população e a torna mais representativa, principalmente, por meio das diversas formas associativas da população. Nas reuniões comunitárias também poderão ser escolhidos os delegados para as demais Audiências Públicas de discussão do PDDMA. A quantidade de reuniões comunitárias será aprovada na 1ª Audiência Pública após a contratação dos serviços, sugerindo-se pelo menos 04 (quatro) reuniões, sendo 01 (uma) em cada região administrativa.

f) Audiências Públicas: as audiências públicas são grandes fóruns democráticos, onde de forma organizada, delegada e deliberativa, com ampla participação da sociedade, as principais questões relativas do PDDMA serão debatidas e as diretrizes gerais para solucioná-las estabelecidas. Serão realizadas 03 (três) Audiências Públicas: a primeira para aprovação do Plano de Trabalho e do Regimento Interno das Audiências Públicas; a segunda para discussão e aprovação do Diagnóstico; a terceira para discussão e aprovação do Plano Diretor em minuta de Lei que deverá ser consubstanciada em um documento final a ser encaminhado à Câmara Municipal.

É importante esclarecer que nas Audiências todos os presentes terão direito a voz, o direito a voto é uma prerrogativa dos delegados. No entanto,

como na 1ª Audiência Pública os delegados ainda não estão escolhidos todos os participantes terão direito à voz e voto.

Das Audiências Públicas participarão o Prefeito, as autoridades públicas do poder executivo e do legislativo municipal, representante do Ministério Público, os delegados eleitos, convidados especiais, representantes da sociedade organizada e a população local em geral. Quanto mais representativo for o plenário das Audiências Públicas, mais democráticas serão as deliberações do evento.

Ressalta-se que as Audiências Públicas serão convocadas por edital e divulgadas com 15 dias de antecedência, por meio de documento sintético e em linguagem acessível.

Não existe restrição quanto à quantidade máxima e a diversidade de eventos necessários para dar representatividade ao processo de definição das estratégias e políticas do PDDMA. As audiências Públicas não têm por objetivo esgotar este processo participativo de elaboração do PDDMA e devem atender às recomendações expressas na Resolução nº 25, de 18 de Março de 2005, do Conselho das Cidades, para a elaboração dos Planos Diretores Municipais, especialmente naquilo que diz respeito à participação dos diversos segmentos da sociedade civil, conforme expresso nos artigos 3º ao 10º, que consideram que:

- A gestão seja compartilhada por meio da efetiva participação do poder público e da sociedade civil, em todas as etapas do processo, desde a definição do Plano de Trabalho até a definição dos mecanismos para a tomada de decisões;
- As instâncias de participação sejam organizadas garantindo a diversidade tanto de segmentos sociais ou de temas quanto da divisão territorial, por bairros, distritos, setores urbanos e rurais entre outros, bem como a alternância dos locais de discussão;

- As audiências, que têm por finalidade informar, colher subsídios, debater, rever e analisar o conteúdo do Plano Diretor devem atender aos requisitos de ampla divulgação permitindo alcançar a totalidade da população local e disponibilizar as informações necessárias ao perfeito entendimento do processo. Sendo assim, sua convocação deve ser feita com a antecedência de 15 (quinze) dias e a realização prevista para locais e horários acessíveis à maioria da população local.

4.3. Etapas de execução

Os trabalhos estão divididos em 03 (três) grandes etapas:

Etapa 1: Serviços Preliminares

Etapa 2: Diagnóstico

Etapa 3: Proposições

4.3.1. Etapa 1: Serviços Preliminares

a) Instalação do escritório e equipamentos

A LR ENGENHARIA E CONSULTORIA LTDA está sediada à Rua Bel. Francisco Menezes de Mello, 89 – Ponta Negra – Natal/RN. Neste espaço está instalada a sua área de produção de serviços e projetos especializados de engenharia, com setores específicos de administração, movimentação financeira, compras e controle de suprimentos e apoio em informática.

Os equipamentos de informática que serão adquiridos novos para uso nos serviços do PDDMA da Cidade do Natal, além de outros equipamentos já disponíveis no patrimônio da LR, que serão utilizados no desenvolvimento dos estudos e serviços, ficarão instalados neste escritório da empresa.

Para dar maior mobilidade aos serviços contratados do PDDMA, a LR ENGENHARIA E CONSULTORIA LTDA disponibilizará uma sala localizada à Rua Bel. Francisco Menezes de Mello, 90, Sala 1 – Ponta Negra – Natal/RN, na qual ficarão lotados o profissional de nível superior encarregado da Gerência do Contrato celebrado com a SEMOV, bem como um técnico de nível médio encarregado de dar suporte administrativo ao gerente.

A opção pela utilização desta última sala é a sua proximidade da sede da LR ENGENHARIA E CONSULTORIA LTDA, facilitando os trabalhos de coordenação a serem exercidos pela direção da empresa com relação ao pessoal que estará lotado nesta extensão de sua sede.

A LR ENGENHARIA E CONSULTORIA LTDA dispõe de equipamentos de suporte à elaboração dos serviços contratados junto à SEMOV, tais como: duas estações totais, GPS Geodésico, nível de precisão, veículos para transporte de pessoal e equipamentos e softwares técnicos (Office, AutoCad, etc). Visando proporcionar condições adequadas de funcionamento da empresa e permitir o bom desenvolvimento dos trabalhos, a empresa dispõe também de duas placas (uma da Prefeitura do Natal e outra do Governo Federal), cujos modelos locais de instalação serão definidos pela SEMOV. A empresa realiza, periodicamente, a manutenção de equipamentos e veículos, com controle e substituição necessários para manter o padrão de qualidade dos serviços oferecidos aos clientes.

Os principais **objetivos** deste novo escritório da LR ENGENHARIA E CONSULTORIA LTDA estão diretamente relacionados a permitir agilidade na execução das tarefas ligadas ao controle administrativo e financeiro do contrato. A descentralização da administração dos demais contratos e serviços realizados pela empresa permite que se recebam os responsáveis da SEMOV encarregados da Fiscalização do Contrato em local especificamente destinado aos serviços do PDDMA, inclusive com identificação de que se trata de serviço contratado pela Prefeitura do Natal, e realizar reuniões de trabalho entre a Direção da empresa e o pessoal aí lotado.

O escritório localizado à Rua Bel. Francisco Menezes de Mello, 90, Sala 1 – Ponta Negra – Natal/RN será dotado de um adesivo, com tamanho aproximado de 1,20 x 1,80 m (altura x comprimento), a ser confeccionada de acordo com o padrão da SEMOV. Este adesivo será colocado na porta de acesso ao escritório, fabricada em vidro temperado, branco, liso, e servirá para identificar que neste local estará sendo desenvolvido o Plano Diretor de

Drenagem e Manejo de Águas Pluviais da Cidade do Natal – PDDMA, uma contratação da Prefeitura Municipal do Natal, através da SEMOV.

Será dotado de equipamento de informática necessário ao desenvolvimento dos trabalhos administrativos e financeiros que ficarão a cargo do Gerente de Contrato, estando ligado à rede internacional de comunicação – internet – e devidamente mobiliado e em ambiente climatizado.

Contará com um local onde poderão ser realizadas as reuniões com representantes da SEMOV, e, ainda, as reuniões internas com os grupos de trabalho encarregados dos diversos estudos setoriais que constituirão o PDDMA.

- **Resultados esperados**

A decisão da LR ENGENHARIA E CONSULTORIA LTDA em providenciar a instalação de escritório especialmente dedicado aos serviços do PDDMA, objetiva alcançar os seguintes resultados:

- I - agilidade e eficácia na condução dos procedimentos e trâmites administrativos e financeiros junto à SEMOV;
- II - identificação visual de que se trata de um projeto de iniciativa de Prefeitura Municipal do Natal de grande alcance social;
- III - descentralizar a área administrativa da empresa em relação aos demais serviços e contratos em andamento;
- IV - proporcionar um local alternativo para a realização de reuniões internas e com representantes da SEMOV.

Quadro 1. Procedimentos Metodológicos Propostos

Ações	Fontes de informação	Procedimentos	Instrumentos e técnicas
a) Acompanhar as tarefas relacionadas à administração do contrato	Normas e procedimentos da SEMOV e CEF, cronograma físico-financeiro, Edital de Licitação, Plano de Trabalho	Gerente do Contrato e pessoal de apoio ficará dedicado em tempo integral aos serviços	Conhecer normas e procedimentos da SEMOV e da CEF relacionadas à tramitação de processos de medição e

	e Metodologias de Trabalho dos estudos setoriais		faturamento dos serviços objeto do Contrato
b) Montagem do escritório	Cronograma físico-financeiro, escopo dos serviços e normas da SEMOV	Adquirir softwares, equipamentos de informática, de climatização, mobiliário, confeccionar placa adesiva e mobilizar pessoal	Definir softwares, especificações dos equipamentos e do mobiliário, sistema de climatização do ambiente, modelo de placa e perfil profissional
c) Confeção e instalação das placas indicativas	SEMOV	Após definição da SEMOV, procurar empresas que façam este tipo de serviço para contratação	Utilizar instrumentos e técnicas usuais neste tipo de serviço

b) Elaboração do Plano de Trabalho e do Regimento Interno das Audiências Públicas

De modo a deflagrar o processo participativo, antes da elaboração do Plano de Trabalho e do Regimento Interno, será necessário a **Criação do Grupo de Trabalho Local**. Este grupo será constituído através de portaria do Prefeito municipal, com a participação de técnicos do poder público municipal da área de infra-estrutura e saneamento e áreas afins.

O **Plano de Trabalho** constitui-se no presente documento, preparado a partir da proposta técnica apresentada na licitação, e contém informações relativas à especificação da equipe técnica responsável pela elaboração do PDDMA e a metodologia aplicada em cada uma das atividades e suas respectivas tarefas, que serão submetidas e aprovadas na primeira Audiência Pública.

O Plano de Trabalho poderá, ao longo do processo participativo, sofrer ajustes para adequar as especificidades locais.

O **Regimento Interno das Audiências Públicas** tem como objetivo estabelecer normas e procedimentos para a realização das Audiências Públicas, definir a composição e competências do Núcleo Gestor e as regras de participação dos Delegados e dos Grupos Temáticos, bem como definir a forma de participação popular nas diversas instâncias.

Vale lembrar que um dos objetivos da contratação de consultores externos é a capacitação dos técnicos da Prefeitura, que serão os gestores do PDDMA. O bom trânsito e a interlocução constante entre técnicos da Prefeitura e equipes de consultoria são indispensáveis ao êxito dos serviços.

A **capacitação** deve acontecer ao longo de todo o processo e extrapolar o âmbito das equipes técnicas da prefeitura, estendendo-se também à coordenação compartilhada, às lideranças comunitárias e aos parceiros que possam atuar como multiplicadores.

Inicialmente, será estabelecido um programa de preparação do Grupo de Trabalho Local, Núcleo Gestor e consultoria contratada com o objetivo de desencadear um processo educativo de apropriação das diretrizes básicas do Estatuto da Cidade e conhecimentos sobre conceitos básicos que fundamentam o saneamento ambiental, que abrange o abastecimento de água, o esgotamento sanitário, a limpeza pública e o manejo dos resíduos sólidos e o manejo de águas pluviais e a drenagem urbana.

Nesse momento serão realizadas oficinas preparatórias com os atores participantes, nas quais serão discutidos os elementos conceituais e operacionais necessários a condução dos trabalhos, especialmente no que concerne aos fundamentos teóricos e princípios norteadores do plano, metodologia a ser utilizada, cronograma de execução, além de distribuição de responsabilidades e governabilidade para a condução do processo.

As oficinas terão os seguintes temas:

- I - O Estatuto da Cidade e a Lei 11.445/2007: como incorporar a legislação no PDDMA;
- II - Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente;

III - Discussão sobre o Processo de Elaboração do PDDMA;

IV - Construindo uma Agenda de Trabalho.

Após aprovação do conteúdo na 1ª Audiência Pública serão definidos os consultores responsáveis por cada oficina. A capacitação terá uma carga horária de 20 (vinte) horas distribuídas, distribuídas de acordo com a programação em anexo. Com o término das oficinas será feito um relatório constando de todas as atividades desenvolvidas, listas de presenças, registro fotográfico e material didático utilizado.

No entanto, a capacitação aqui proposta não se limita a esse momento inicial. Durante todo o processo serão realizadas oficinas com os participantes do Plano, buscando sua apropriação à metodologia e aos preceitos que regem os estudos das áreas específicas. Também será necessário articular toda a equipe responsável pelos trabalhos do PDDMA. Para tanto, a equipe estará integrada ao escritório de referência do Plano para execução de preparatórios operacionais e para reuniões temáticas com os seus participantes.

Em todos os momentos da capacitação será aplicada a metodologia de transferência institucional de planejamento estratégico ambiental público, com vistas a elevação da capacidade de governo dos treinandos e empoderamento para a utilização das ferramentas e instrumentos e de controle ambiental e participação popular.

O princípio seguido será aquele contido na Agenda 21, onde a educação ambiental constitui-se como elemento transformador e emancipatório da sociedade em busca da construção coletiva de um modelo racional de desenvolvimento sustentável, economicamente viável, socialmente justo e ecologicamente equilibrado.

c) 1ª Audiência Pública - Aprovação do Regimento Interno e do Plano de Trabalho

Como atividade preliminar para a 1ª Audiência Pública, será necessário fazer uma **Mobilização Social** com o objetivo de construir a possibilidade real

de participação em torno do engajamento de todos os setores do município, especialmente dos moradores no processo de elaboração do PDDMA.

Para facilitar o trabalho de mobilização social e o entendimento da população sobre a importância do PDDMA para a cidade e para a melhoria da qualidade de vida de todo cidadão natalense, será elaborada uma cartilha de fácil leitura com explicações sobre o que é PDDMA, da importância do instrumento para a vida cotidiana dos moradores além de esclarecimentos sobre a necessidade da participação da população em todo o processo de elaboração.

Nesse momento, também buscar-se-á realizar campanhas de mobilização através de material publicitário e dos meios de comunicação. A mobilização social será um recurso a ser utilizado intensamente no decorrer de todo o processo de elaboração do PDDMA como meio de promover e garantir a participação popular.

Após a etapa de preparação, será realizada a **1ª Audiência Pública** que abre oficialmente o processo participativo de elaboração do PDDMA do Natal. É um momento de síntese da etapa preparatória, onde há ampliação dos debates e avaliação dos resultados atingidos até aquele estágio do processo para dar encaminhamento às novas etapas que se seguem. O evento será um ato público solene, momento em que a sociedade será efetivamente convocada e atraída para participar. Este momento também marcará a aprovação das seguintes etapas:

- I - Plano de Trabalho a ser utilizado em todas as etapas do processo;
- II - Regimento Interno das Audiências Públicas;
- III - Escolha da estrutura do Núcleo Gestor e o estabelecimento de suas competências;
- IV - Formação dos grupos temáticos com sua sistemática de trabalho e participação popular;

V - Definição de critérios para escolha dos delegados que irão participar das demais Audiências Públicas, e;

VI - Das demais formas de participação popular no processo de elaboração do PDDMA.

Encerrando esta etapa, instala-se o **Núcleo Gestor** de acordo com o foi aprovado no Regimento Interno, que tem por função estratégica acompanhar e legitimar a elaboração do PDDMA.

Em seguida, ocorrerá a formação dos **Grupos Temáticos**, que serão constituídos a partir da discussão pública realizada na primeira Audiência Pública onde serão apresentados à população os possíveis temas a serem abordados. Os grupos temáticos abrem espaço de participação para a comunidade se envolver e contribuir com o processo de elaboração PDDMA nos assuntos que mais lhe convier. Esses grupos poderão participar de qualquer evento, especialmente da 2ª e 3ª Audiências Públicas, e das reuniões comunitárias a serem realizadas no município.

4.3.2. ETAPA 2: DIAGNÓSTICO

O processo para conhecimento da realidade deverá ser sistematizado, levando-se em consideração aspectos sociais e setoriais. De um modo geral, o diagnóstico consiste em identificar e caracterizar os diversos problemas, a partir de sintomas observados, procurando, caso a caso, identificar as respectivas causas. A identificação destes problemas, a sua gravidade e extensão, deverão permitir hierarquizá-los de acordo com a importância para que, em fase posterior, prioridades sejam definidas e intervenções sejam hierarquizadas.

As metodologias a serem empregadas na concepção das alternativas tecnológicas e a serem desenvolvidas na etapa seguinte, de proposições, serão pesquisadas e definidas nessa etapa.

O diagnóstico compreende a análise de cenários da situação atual e futura de urbanização da cidade, com ou sem as intervenções a serem propostas no Plano, que permitirão avaliar os benefícios e os riscos associados

a eventos definidos estatisticamente como normais e excepcionais para diversos períodos de retornos (5, 10, 25, 50 anos),

Esses estudos e o processamento do sistema de informação geográfica com o uso do solo e delimitação das bacias informarão, a partir da chuva crítica, as linhas de inundação, permitindo o mapeamento das áreas de risco e a definição das medidas de controle e prioridades em termos de investimentos.

Para o conhecimento da realidade local, além dos indicadores acima mencionados serão utilizados mapas temáticos sobre a infra-estrutura existente de acordo com o que estabelece o Termo de Referência.

O diagnóstico dos diversos setores que compõem o sistema de drenagem deverá contemplar os seguintes aspectos:

I - Trabalhos de topografia e cadastro georreferenciado para alimentar e gerar o banco de dados de toda rede de drenagem da Cidade do Natal

Uma importante medida para diagnosticar os problemas de Drenagem e possibilitar a proposição de soluções eficazes e compatíveis com a realidade, é o levantamento da Rede de Drenagem Pluvial existente. Ainda não há um Banco de Dados completo do sistema de drenagem em operação na cidade, impossibilitando assim uma gestão integrada das águas pluviais, o que dificulta as soluções para os colapsos do sistema, que se tornam cada vez mais constantes.

Portanto, este trabalho de Topografia e Cadastro Georeferenciado tem como **objetivo** central obter o levantamento da estrutura física da Rede de Drenagem das Águas Pluviais em operação na cidade do Natal, servindo como base para a criação de um Banco de Dados com informações variadas da situação atual da drenagem pública da cidade, podendo ainda servir como subsídio para posteriores Planos como o de Esgotamento Sanitário, por exemplo.

Para uma melhor execução deste levantamento, algumas **ações** deverão ser realizadas:

- a) Adquirir junto a Secretaria competente a base Cartográfica em meio digital para servir de apoio topográfico;
- b) Adquirir cópias do acervo de projetos executados junto a Secretaria Municipal de Obras e Viação – SEMOV;
- c) Digitalizar os projetos adquiridos em meio físico, adequando-os e compatibilizando-os com a base topográfica do PDDMA;
- d) Ajustar os projetos adquiridos em meio digital com a base topográfica do PDDMA;
- e) Implantar a Rede de Apoio Básico Georeferenciada na Base Topográfica do PDDMA;
- f) Executar o levantamento cadastral planialtimétrico (em campo) da malha de drenagem em operação, cujos projetos não tenham sido fornecidos;
- g) Processar os dados cadastrais e compatibilizar os arquivos e levantamentos, montando o banco de dados da estrutura física da rede de drenagem do Natal.

O trabalho se inicia através do acesso à base cartográfica digital na Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Urbanismo (SEMURB). Esta base cartográfica servirá como apoio para inserção dos projetos existentes e já executados, adquiridos na Secretária Municipal de Obras e Viação (SEMOV). A inserção dos projetos contemplará a localização de todos os PV's, cotas, profundidades, diâmetros e outras informações e elementos importantes para a caracterização da rede. Os projetos em meio digital, da mesma forma que os em meio físico, serão atualizados e ajustados, através de trabalhos topográficos de campo, e em seguida inseridos no mesmo plano cartográfico.

Caso ocorra conflito entre os projetos existentes e a obra que foi executada, serão realizados trabalhos em campo de conferência e ajuste, para melhor adequar estes projetos ao banco de dados.

Com o término da inserção de todos os projetos no plano de referência, encontram-se as áreas que possuem rede de drenagem e não tem projeto.

Nestas áreas serão realizados levantamentos topográficos de campo para possibilitar a identificação de toda a malha de drenagem da cidade.

As atividades de levantamento em campo serão iniciadas com o reconhecimento e materialização de pontos de apoio, formando uma rede básica de apoio topográfico. Estes dados serão processados em um software e terão parâmetros como: sistemas de coordenadas, origem de DATUM, entre outros, que serão ajustados de forma compatível com as referências cartográficas fornecidas pela prefeitura, utilizando também GPS e Nível Geométrico.

A metodologia de posicionamento geodésico por satélite NAVSTAR-GPS (Global Position System ou Sistema de Posicionamento Global) é reconhecida internacionalmente como um dos métodos mais modernos e eficazes.

Esta rede de pontos servirá de apoio topográfico para o cadastramento dos elementos auferidos em campo, utilizando *estação total*, definindo assim o “*as built*” do projeto.

Os pontos obtidos com a *estação total*, pelo método das coordenadas, são armazenados automaticamente no coletor do equipamento. Estes dados serão transferidos através de software e convertidos em um formato de caderneta digital, para posteriormente serem processados, ajustados, montados e compatibilizados, e assim gerar o banco de dados que consiste no produto final deste trabalho.

O Levantamento topográfico é de extrema importância para as etapas seguintes deste projeto, possibilitando, estudos mais detalhados da área e trazendo informações de que darão suporte nas decisões de projetos futuros.

Quadro 2. Procedimentos Metodológicos Propostos

Ações	Fontes de Informação	Procedimentos Metodológicos	Instrumentos e Técnicas
a) Adquirir base cartográfica em meio digital para servir de apoio topográfico	Dados da SEMURB	Solicitar junto ao órgão competente a cópia da base cartográfica digital do município do Natal	Definição da Base Cartográfica
b) Adquirir as cópias do acervo de projetos executados	Dados da SEMOV	Solicitar junto ao órgão competente as cópias do acervo de projetos de drenagem executados na área do município do Natal	Coleta de projetos
c) Digitalizar os projetos adquiridos em meio físico, adequando-os e compatibilizando-os com a base topográfica do PDDMA	Dados da SEMOV Dados da SEMURB Análise e compatibilização das Informações	Vetorização dos projetos através do software e análise de possíveis informações a serem atualizadas.	Digitalização dos projetos compatíveis com base cartográfica digital e ajustamento topográfico através levantamento em campo
d) Ajustar os projetos adquiridos em meio digital com a base topográfica do PDDMA	Análise e compatibilização das Informações Dados da SEMURB	Compatibilização dos projetos através do software e análise de possíveis informações a serem atualizadas.	Padronização e compatibilização dos projetos a base cartográfica digital e ajustamento topográfico através do levantamento em campo

e) Implantar a Rede de Apoio Básico Georreferenciada na Base Topográfica do PDDMA	Levantamento de campo Dados da SEMURB	Reconhecimento do local, materialização dos marcos, medições topográficas por GPS e transferência dos níveis para todos os marcos da rede básica de apoio.	Utilização de GPS geodésico pelo método estático para determinação das coordenadas, e Nível Geométrico para transferência dos dados altimétricos através do método do nivelamento geométrico.
f) Executar o levantamento cadastral planialtimétrico (em campo) da malha de drenagem em operação, cujos projetos não tenham sido fornecidos	Dados e informações levantados em Campo	Levantamentos de PV's e demais elementos da rede de drenagem.	Utilização do <i>Estação Total</i> para o cadastro planialtimétrico dos PV's
g) Processar os dados cadastrais e compatibilizar os arquivos e levantamentos, montando o banco de dados da estrutura física da rede drenagem do Natal	Análise e processamento dos dados e informações levantados em Campo	Pós Processamento dos Dados, e Ajustes da rede Geodésica, Transferência Edição Conversão de dados Cadastrais oriundos da <i>estação total</i> .	Utilização de Softwares
h) Produto Final, Mapa digitalizado georeferenciado da cidade do Natal, contendo toda rede de drenagem localizando os PVs através de coordenadas	Dados SEMOV Dados SEMURB Acervo Próprio Levantamento em Campo	Digitalização de dados na base cartográfica	Digitalização

II - Elaboração do Banco de Dados Georreferenciado com cadastro e informações da situação atual da drenagem na Cidade

Para que as ações do PDDMA a serem desempenhadas pela Prefeitura do Natal sejam orientadas às necessidades da comunidade e compatíveis com a realidade do município, torna-se necessário analisá-lo e conhecê-lo segundo as suas potencialidades sócio-ambientais. Em virtude dos diferentes cenários existentes em qualquer espaço, a introdução de melhorias deve ser dirigida conforme a capacidade do terreno em absorver os empreendimentos. Deste modo, faz-se necessária à utilização de informações que contemplem a paisagem em seus diferentes aspectos e que norteiem a implantação de ações em apoio ao gerenciamento de seus recursos naturais e humanos.

Para se administrar uma cidade não basta apenas contar com o anseio político, mas também ter acesso rápido a informações corretas, confiáveis, atualizadas e disponíveis com agilidade para a prestação de serviços a comunidade. Essas informações podem ser organizadas por meio de procedimentos geotecnológicos, que possibilitam a integração entre as entidades espaciais e os atributos não-espaciais no ambiente da administração municipal.

Neste sentido, novas ferramentas como o Sensoriamento Remoto, Sistema de Informação Geográfica (SIG), Cartografia Digital e Banco de Dados Georreferenciado (BDG) são imprescindíveis. Estas ferramentas possibilitam o monitoramento, avaliação e aperfeiçoamento das ações governamentais, assim como o diagnóstico ambiental, formulação e implementação de políticas públicas voltadas para a melhoria da qualidade de vida da população. Vários tipos de modelagem espaciais têm sido utilizados no planejamento da dinâmica urbana, concorrendo tanto no estado da arte das geotecnologias quanto no retorno para a sociedade.

Posto isto, o objetivo da estruturação do Banco de Dados é elaborar um Sistema de Gestão do PDDMA desenvolvido sobre tecnologias de Sistema

de Informações Geográficas (SIG) e Sistema de Gerenciamento de Bancos de Dados Relacional (SGBDR). Com isso, forma-se uma plataforma única e integrada dos dados ambientais e sócio-econômicos do Município do Natal, armazenados em um único local, e que ofereça meios de exploração e visualização das conseqüências positivas e negativas oriundas do processo de urbanização e de formulação de estratégias alternativas para o desenvolvimento do PDDMA. Para atingir esta proposta serão gerados mapas temáticos digitais necessários para o conhecimento dos aspectos relacionados ao meio físico da área municipal e o cadastramento das informações socioeconômicas para traçar o perfil da população. Estes procedimentos serão realizados por técnicas de sensoriamento remoto e SIG, tendo como divisão espacial, os bairros do município do Natal, os quais são as unidades básicas de planejamento e gestão definidos no Plano Diretor do Município.

O que se pretende com este trabalho é disponibilizar informações espaciais de mapas temáticos relacionados ao PDDMA e não-espaciais (dados censitários e socioeconômicos) atualizadas sobre a área em foco, criando uma nova proposta de gestão dos dados de drenagens para o município do Natal. A realização deste SGM (Sistema de Gestão Municipal) se justifica pelo aumento da demanda por serviços públicos e de infra-estrutura decorrentes do crescimento populacional acelerado nos últimos anos neste município.

O **objetivo** do banco de dados georreferenciado é a geração e uso de um Sistema de Gerenciamento de Dados de Drenagens (SGDD,) com cadastro detalhado de todo o sistema de drenagem urbana da Cidade do Natal, apoiado por cartografia digital atualizada e georreferenciada. A elaboração de um Sistema de Informações Georreferenciadas (SIG) permite medir, analisar, diagnosticar e cadastrar o sistema de drenagem do Natal, que envolve mais de 2 mil quilômetros de redes de pequeno diâmetro, bocas-de-lobo, e poços de visita, vários rios e córregos canalizados, lagoas, etc.

Para atingir os objetivos acima propostos serão necessárias as seguintes **ações**:

- a) Levantar e identificar os elementos envolvidos em aplicações de geoprocessamento, relacionados com problemas ambientais e de planejamento da drenagem urbana, ou seja, identificar as entidades da realidade que necessitam ser capturadas e armazenadas para possibilitar as análises geográficas e, conseqüentemente, dar maior embasamento nas tomadas de decisão;
- b) Aplicar técnicas de modelagem de sistemas de informação, que são empregadas atualmente na modelagem de aplicações não-geográficas, para modelar as aplicações dos projetos-piloto. Pretende-se com isso, medir o grau de adequação de tais técnicas e dos modelos de dados a elas subjacentes na modelagem de aplicações geográficas em ambientes multidisciplinares.

Para a elaboração do produto final, que é banco de dados georeferenciado, estarão sendo estabelecidas as seguintes metas:

- Atualização cartográfica de aspectos físicos e ambientais;
- Estudos preliminares: Análise Integrada do sistema de Drenagens;
- Caracterização das bacias Elementares;
- Cadastro do Sistema de Macro drenage;
- Caracterização Estrutural do Sistema de Macro drenagem;
- Cadastro do Sistema de Micro drenagem;
- Cadastro detalhado de todas as obras e feições de infra-instrutura existentes da drenagem urbana do Natal;
- Georreferenciamento da Base Topográfica e da Planta Cadastral;
- Criação e Implantação de um Sistema de Informações Geográficas (SIG);
- Delimitação de Áreas Inundáveis;
- Definição das áreas de Bacias de Detenção.

O trabalho obedecerá as seguintes fases:

- **Fase I**

Levantamento do acervo bibliográfico, geocartográfico, documentário e de informações disponíveis em organismos e instituições sobre a área de estudo com relação direta com o PDDMA;

Seleção e aquisição de imagens de satélite;

Análise dos aspectos geoambientais e Preparação da cartografia básica a ser elaborada, através de um SIG, contendo as principais informações planialtimétricas na escala 1:25.000;

- **Fase II**

Geração do cadastro detalhado de todas as obras e feições de infraestrutura existentes da drenagem urbana do Natal (bocas-de-lobo, e poços de visita, rios e córregos canalizados, lagoas, etc.) e plotagem das cartas temáticas para procedimento de auditoria cartográfica;

Organização e estruturação das informações e dados deste cadastro, georreferenciados no GIS ARCVIEW, visando à concepção de um banco de dados para que estas informações possam ser consultadas, visualizadas, atualizadas e manipuladas.

- **Fase III**

Atualização cartográfica de aspectos físicos e ambientais através do processamento, interpretação e análise digital dos produtos de sensoriamento remoto (imagens multiespectrais de satélite) tendo em vista o mapeamento das informações com o estabelecimento de mapas temáticos (geologia, geomorfologia, unidades ambientais, uso e ocupação, áreas vazias) na escala 1:50.000. Nesta atualização serão considerados: empreendimentos existentes, áreas ocupadas com faixa de praia, cordões litorâneos, falésias, planície de deflação, lagoas de planície de deflação e de barramento de rios costeiros, dunas, planícies flúvio-marinhas e fluviais, mangues, salinas, apicuns, salgados, áreas de preservação permanente (APP), unidades de conservação (UC), áreas com potencialidades para a implantação de novos empreendimentos e áreas com outros usos.

Elaboração de mapas socioeconômicos do município tendo como base o censo 2000 (atualizado 2004) e a divisão de bairros do Natal, proporcionando o cruzamento de dados de saneamento, abastecimento de água, população, escolaridade, etc. com os dados do PDD.

Levantamento de campo para fins de reconhecimento da verdade terrestre sob o ponto de vista dos recursos naturais e checagem das informações obtidas a partir das imagens de satélite para que possam ser geoprocessadas;

Elaboração de acervo fotográfico, por ocasião das visitas de campo, que será entregue juntamente com as informações digitais.

- **Fase IV**

Georreferenciamento da Base Topográfica e da Planta Cadastral da Cidade do Natal (base já existente em órgãos do município) e atualização sobre imagens de satélite. Preparação da cartografia básica a ser elaborada, através de um SIG, contendo as principais informações planialtimétricas na escala 1:25.000.

Estudos e análise integrada do sistema de drenagens, caracterização das bacias elementares, cadastro do sistema de macro drenagem, caracterização estrutural do sistema de macro drenagem, cadastro do sistema de micro drenagem, etc.

Implantação dos indicadores ponderados para bacias hidrográficas envolvendo o geoprocessamento de dados primários, relacionamento e consolidação das tabelas em banco de dados. Exportação e manipulação das planilhas no Excel para efeito do cálculo dos indicadores para publicação, reexportação dos indicadores para o banco de dados e geração dos mapas temáticos para publicação.

- **Fase V**

Criação e Implantação de um Sistema de Informações Geográficas (SIG) que permita o modelamento de obras e do escoamento, além da delimitação de áreas inundáveis e a definição de áreas de Bacias de Detenção.

Reestruturação do banco de dados atual para comportar as análises sobre o novo conjunto de variáveis estabelecidas pelas equipes do PDD e pré-projetos de drenagem urbana.

- **Módulo Gerenciador do Sistema SIG**

É o componente lógico que encerra uma interface gráfica e um protocolo de comunicação que abrange todas as funções do Sistema SIG, de forma integrada. Fornece acesso ao banco de dados, aos dados espaciais do SIG e aos modelos que compõem o Sistema de Suporte a Decisão do PDDMA.

Algumas funções acessíveis através deste módulo:

- Visualização de mapas das regiões estudadas;
- Mapas temáticos;
- Imagens de sensoriamento remoto interpretadas;
- Modelagens sobre o bando de dados;
- Localização e detalhes técnicos dos pré-projetos do PDDMA do Natal;
- Resultados de modelos (georreferenciados, sempre que possível);
- Relatórios textuais e gráficos estatísticos, etc;
- Relatórios cadastrais e gerenciais;
- Relatórios sobre licenças concedidas e pendentes por região;
- Plotagem geo-estatística de índices de risco ambiental calculado com base nos modelos matemáticos e nos cenários simulados.

III - Estudos Hidrológicos das Bacias de Drenagem com definição de parâmetros e Relatório sobre a situação atual de cada Bacia

O PDDMA da Cidade do Natal deve contemplar os estudos hidrológicos que compreendem a caracterização das bacias de drenagem: o sistema natural de drenagem; os parâmetros hidrológicos relacionados às precipitações intensas; a taxa de infiltração de água no solo; aos deflúvios superficiais; aos

armazenamentos de água; a caracterização hidráulica da infra-estrutura de drenagem existente; aos prognósticos de uso e ocupação do solo, associados com o crescimento dos deflúvios superficiais; as avaliações de vazões de cheia e volumes produzidos durante períodos chuvosos intensos; as avaliações de alternativas para o sistema de drenagem, incorporando-se transposições entre sub-bacias.

O conjunto desses estudos deve concretizar a avaliação local e a integrada de todo o sistema de drenagem urbana da cidade. Para isso, a metodologia a ser empregada deve conciliar os procedimentos consagrados de elaboração de planos diretores de drenagem, com as peculiaridades específicas da Cidade do Natal, tais como o predomínio de bacias de drenagem fechadas e o anseio à intensificação da recarga de aquífero pelas águas pluviais armazenadas nas lagoas de retenção e de infiltração.

O **objetivo** dos estudos hidrológicos é permitir diagnosticar claramente os pontos críticos sujeitos a alagamentos de cada bacia e sub-bacia, e indicar procedimentos que minimizem as inundações e pontos alagados de cada bacia e sub-bacia, dentro de critérios hidrológicamente estabelecidos, ou, mais especificamente, segundo valores de períodos de retorno previamente estabelecidos.

Para alcançar o objetivo acima serão necessárias as seguintes ações:

- a) Identificar todos os pontos críticos sujeitos a alagamentos dentro de cada bacia e sub-bacia com avaliações quantitativas;
- b) Avaliar a infra-estrutura de micro e de macro-drenagem existente para a situação atual e de projeções para o horizonte de projeto quanto ao uso e ocupação do solo;
- c) Avaliação hidrológica da drenagem por sub-bacias e para o sistema integrado, com o levantamento de alternativas para a macro-drenagem;
- d) Estabelecimento de indicadores de eficiência da drenagem urbana;
- e) Dados de Sondagem e Testes de Infiltração.

Para atender aos objetivos específicos acima, serão executadas diferentes linhas metodológicas no sentido de cobrir as ações estabelecidas.

Os estudos hidrológicos iniciam-se pelo levantamento em mapas georreferenciados das sub-bacias de drenagem e de identificação dos pontos críticos da drenagem feitos através de visitas, levantamento de informações e em campo. A partir da definição dos períodos de retorno são determinadas as chuvas de projeto, as quais serão utilizadas em modelo hidrológico para as estimativas das vazões e volumes de projeto. Com as vazões e volumes avalia-se o sistema de drenagem existente e as modificações necessárias para pontos locais, para a macro-drenagem das sub-bacias e para todo o sistema integrado de drenagem.

O Produto Final será um relatório consolidando as ações presentes no Quadro 4 e citadas acima, através de uma descrição clara e objetiva contendo gráficos, mapas e ilustrações. Estes serão consolidados na base cartográfica existente apresentando quando, como e onde as ações devem ser efetivadas pelo poder público.

Quadro 3. Procedimentos Metodológicos propostos

Ações	Fontes de informação	Procedimentos	Instrumentos e técnicas
a) Caracterização das sub-bacias de drenagem em mapas georreferenciados	Informações existentes junto à SEMOV e demais órgãos da Prefeitura do Natal	Levantamento das características físicas de todas as sub-bacias que compõem a área de drenagem do Natal	Análise de mapas e documentos relacionados ao uso e ocupação do solo e de planialtimetria, objetivando caracterizar todas as sub-bacias de drenagem
b) Levantamento de parâmetros hidrológicos e do grau de uso e de ocupação do solo;	Documentos de projetos de drenagem existentes na SEMOV, em documentos de pesquisa e na literatura especializada	Levantamento e estimativa dos parâmetros hidrológicos por sub-bacia, associados à infiltração, tempo de concentração, linhas isócronas, áreas de contribuição	Análise de projetos já realizados nas sub-bacias de drenagem e averiguação de parâmetros hidrológicos utilizados, além de pesquisa documental e levantamento em campo
c) Estudo das precipitações intensas da Cidade do Natal	Estudos realizados junto ao Programa de Pós-graduação em Engenharia Sanitária da UFRN, artigos científicos publicados e de documentos existentes na SEMOV	Atualização de informações de dados de precipitações intensas, equações de chuvas intensas e estabelecimentos de chuvas de projeto em função da duração e do período de retorno	Produção de mapas georreferenciados por sub-bacia hídrica com informações das redes de infra-estrutura e formação de indicadores de avaliação
d) Determinação de vazões de projetos e volumes de projeto para três horizontes de projeto	Aplicação de técnicas hidrológicas apropriadas devidamente documentadas em publicações referentes a Hidrologia Geral e Hidrologia Urbana	Aplicação de modelo de transformação chuva-vazão para a determinação de deflúvios superficiais e volumes escoados para efeito de	Aplicação de modelos de transformação de chuva em vazão baseados no método racional e método das isócronas, e, eventualmente,

		análise do sistema atual e para o horizonte de projeto	modelo computacional distribuído caso haja pertinência
e) Avaliação da infra-estrutura de drenagem existente e a identificação dos pontos críticos	Análise de documentos, registros de eventos, visitas aos pontos críticos	Verificação da capacidade de escoamento e de acumulação dos sistemas hidráulicos que compõem o sistema de drenagem por sub-bacia e avaliação do sistema integrado atual	Avaliação hidráulica da infra-estrutura existente, com visitas locais e avaliação da capacidade de transporte e de acumulação de águas pluviais
f) Análise de alternativas para a micro e macro-drenagem por sub-bacias	Análise de projetos existentes, visitas aos locais e consulta a publicações especializadas	Simulação hidrológica da geração de deflúvios em função das chuvas de projeto e indicações de modificações e dimensionamentos de estruturas hidráulicas para a adequação do sistema de drenagem	.Através da aplicação de modelos hidrológicos, avaliar as alternativas para a melhoria da drenagem atual e para o horizonte de projeto, com indicações de novos elementos estruturais
g) Análise do sistema integrado de drenagem urbana.	Análise de documentos, reuniões técnicas com responsáveis pela operação do sistema de drenagem e utilização de material bibliográfico para dimensionamentos eventualmente necessários	Avaliação das transposições de vazões atuais e para o horizonte de projeto com avaliações de alternativas	Avaliação operacional do sistema atual com a verificação de vulnerabilidades e ineficiências e proposições de melhorias estruturais e operacionais

IV - Estudos Urbanísticos com Definição de Parâmetros a serem utilizados na Elaboração dos Projetos de Drenagem e Relatório sobre cada Bacia de Drenagem

O conflito entre a expansão urbana e a sustentabilidade dos recursos ambientais é algo presente não apenas no discurso acadêmico ou ambientalista, mas também no cotidiano da gestão de praticamente todos os municípios brasileiros, sobretudo municípios de médio e grande porte. A água, como um desses recursos, constitui-se ao mesmo tempo como um bem essencial à vida e um fator de risco, nos casos em que a estrutura urbana historicamente desconsiderou o meio ambiente, as bacias naturais e o manejo¹ hídrico.

No período anual de chuvas, os municípios com maior intensidade pluviométrica – aqui em especial os litorâneos – sofrem com perdas econômicas e de vidas, resultante da fragilidade da ocupação urbana nas áreas ambientais, principalmente das comunidades mais carentes. Nesse sentido, um dos pontos de diagnóstico e proposição do Plano Diretor de Drenagem deve ser o reconhecimento de uma dimensão **sócio-ambiental** integrando dados urbanísticos aos dados ambientais, com o objetivo de diminuir a vulnerabilidade desses assentamentos ao mesmo tempo protegendo as bacias e recursos hídricos.

Nas últimas duas décadas, o tema da gestão da água (em diversas dimensões e utilizações) e sua relação com a urbanização têm ocupado lugar de destaque no cenário nacional e internacional. Como exemplo, a Conferência de Mar Del Plata em 1977 foi um marco importante, assim como o Decênio Internacional de Água Potável e Saneamento, a Agenda 21 brasileira, entre outros (GALINDO e FURTADO, 2006).

Nesse sentido, a análise das dinâmicas urbanísticas existentes, conjugada com dados dos recursos hídricos, permitirá a formulação de uma agenda ambiental-urbana onde coexistam padrões de sustentabilidade urbana

¹ GALINDO, Evania Freires. FURTADO, Maria de Fátima R. de G. Cidade e suas águas: gestão articulada para a sustentabilidade ambiental. In. CADERNOS METRÓPOLES. São Paulo: EDUC, 2006

associadas com a qualidade de vida; e novas alternativas de gestão dos conflitos, ligadas ao planejamento e gestão estratégica.

O estabelecimento da *bacia hidrográfica* como uma nova unidade territorial de planejamento e gestão urbana é algo relativamente novo na prática dos planejadores e arquitetos, mais acostumados com o lote, a quadra ou bairro como referência. Essa “mudança de paradigma” deve ser perseguida, mas as dificuldades dessa mudança não podem deixar de ser reconhecidas, principalmente devido a pouca existência de estudos que realizem uma conjunção entre dados urbanísticos e dados relacionados a gestão ambiental. É para complementar essa lacuna para o município do Natal que se propõe a realização de estudos urbanísticos tendo com base territorial as bacias hidrográficas, mas sem perder de vista os limites institucionais do planejamento urbano.

O **objetivo geral** desta atividade é realizar estudos que associem análises urbanísticas com dados ambientais, permitindo a formulação e proposição de parâmetros que possam viabilizar a elaboração de projetos de drenagem para diversas sub-bacias.

De forma a atingir esse objetivo, as seguintes **ações** são necessárias:

- a) Identificar o padrão de crescimento populacional em Natal e perspectivas estatísticas para 20 anos;
- b) Analisar as curvas de crescimento populacional com dados geográficos, no sentido de identificar padrões diferenciados de densidade demográfica;
- c) Caracterizar a rede de infra-estrutura urbana do Natal com padrões de densidade, buscando a criação de um indicador de qualidade intra-urbana que permita a associação com dados de qualidade de vida;
- d) Associar as sub-bacias com indicadores de parcelamento do solo, edificações, existência de verticalização e demais tipologias habitacionais;

- e) Identificar e caracterizar a cobertura do solo em Natal, assim como tendências de diferenciação e mudanças para um tempo de projeto de 20 anos;
- f) Analisar os padrões de comportamento do mercado imobiliário e o crescimento das áreas de pobreza;
- g) Caracterização e identificação das ocupações inseridas nas áreas de entorno das bacias de drenagem;
- h) Identificar a relação entre as áreas de risco e as áreas habitacionais de interesse social.

Para atender aos objetivos específicos acima, serão executadas diferentes linhas metodológicas no sentido de garantir a inter-setorialidade das informações e maior cobertura espacial e estatística possível.

Para tanto, a ferramenta georreferenciamento é fundamental para o estabelecimento de uma estrutura mínima de gestão e planejamento urbano e ambiental; nesse sentido, Michael Batty afirma que:

SIGs e GPS constituem, atualmente, as fundações nas quais os ambientes naturais e antrópicos, complementados por atributos sócio-econômicos, são medidos e representados na esfera do planejamento urbano e regional contemporâneo. (...) Mas esses sistemas de representação integram apenas o começo de um amplo conjunto de técnicas e ferramentas para a análise de problemas enfrentados pelo planejamento urbano e regional. Esse conjunto de ferramentas é freqüentemente denominado ‘suporte e decisão’, e, assim, Sistemas Especiais de Suporte à Decisão (SESD), algumas vezes chamados de Sistemas de Suporte ao Planejamento (SSP), desenvolvem-se paralelamente ao processo de planejamento. (BATTY, Michael, 2007, p.8)²

O que Batty tenta construir é a noção não apenas de uma ferramenta de visualização das informações, mas sobretudo, uma ferramenta que auxilie a tomada de decisão dos gestores e técnicos; essa forma de observar o planejamento permite ao analista identificar diversas tendências e soluções

² BATTY, Michael. “Geoinformação em Estudos Urbanos e Regionais”. In. ALMEIDA, Cláudia Maria de. CÂMARA, Gilberto; MONTEIRO, Antonio Miguel V. (orgs). **Geoinformação em urbanismo: Cidade real x Cidade virtual**. São Paulo: Oficina de Textos, 2007.

adaptadas não a um modelo abstrato ou “ideal”, mas sim a tomadas de decisões particulares definidas para cada caso e para cada gravidade do problema. Por exemplo, a possibilidade atual de difusão de softwares de simulação, permite o estabelecimento de parâmetros que facilmente modificam-se conforme as novas dinâmicas urbanas, evitando as perdas advindas de uma “estaticidade” do planejamento.

A geoinformação deve necessariamente se apoiar em estruturas de percepção ambiental que proporcionem o máximo de eficiência em seu objetivo último, que se traduz na fundamentação de abordagens científicas subjacentes à transformação de dados geograficamente referenciados em conhecimento (ALMEIDA, CÂMARA e MONTEIRO, 2007, p. 12).

Assim, para cada ação específica anunciada será desenvolvido um procedimento baseado em uma base de georreferenciamento que articulará dados primários e secundários, com imagens recentes da rede urbana municipal, disponíveis nos órgãos públicos.

O Produto Final será um relatório consolidando as ações presentes no Quadro 5, através de uma descrição clara e objetiva contendo gráficos, mapas e ilustrações, que serão consolidadas na base cartográfica existente apresentando quando, como e onde as ações devem ser efetivadas pelo poder público.

Quadro 4. Procedimentos Metodológicos Propostos

Ações	Fontes de informação	Procedimentos metodológicos	Instrumentos e técnicas
a) Identificar o padrão de crescimento populacional em Natal e perspectivas estatísticas para 20 anos.	Censo IBGE para os anos de 1991 e 2000. Contagem Populacional do IBGE para o ano de 2007.	Caracterização e análise do crescimento populacional por bairro do Natal e associação aos padrões nas sub-bacias hídricas.	Tratamento estatístico e projeção populacional para 2018 e 2028. Produção de mapas georreferenciados
b) Analisar as curvas de crescimento populacional com dados geográficos, no sentido de identificar padrões diferenciados de densidade demográfica;	Censo IBGE para os anos de 1991 e 2000. Contagem Populacional do IBGE para o ano de 2007. Anuário Estatístico da SEMURB (2007) Secretaria Municipal de Saúde	Identificação dos padrões de crescimento e densidade populacional das unidades habitacionais, por bairro e por sub-bacia	Produção de mapas georreferenciados por sub-bacia hídrica com informações de área ocupada e população moradora.
c) Caracterizar a rede de infraestrutura urbana do Natal com padrões de densidade, buscando a criação de um indicador de qualidade intra-urbana que permita a associação com dados de qualidade de vida;	Dados sobre as redes (SEMOV) Dados sobre qualidade vida (SEMPLA, IBG) tendo o IDH como variável. Anuário Estatístico 2007 (SEMURB) Levantamentos de campo.	Análise das redes existentes (água, esgotamento sanitário, drenagem) e inclusão dessas redes em base georreferenciada com cruzamentos populacionais	Produção de mapas georreferenciados por sub-bacia hídrica com informações das redes de infraestrutura e formação de indicadores de avaliação
d) Associar as sub-bacias com indicadores de	Dados da SEMURB sobre parcelamento do	Identificação do processo recente de ocupação	Caracterizar a ocupação urbana por meio de dados

Ações	Fontes de informação	Procedimentos metodológicos	Instrumentos e técnicas
parcelamento do solo, edificações, existência de verticalização e demais tipologias habitacionais	solo; Indicadores de produção habitacional e Déficit Habitacional; Pesquisa bibliográfica	urbana. Relacionar a urbanização com dados sociais, habitacionais, vazios urbanos, etc.	secundários e formação de mapas georreferenciados; identificar as políticas e projetos públicos de influência nas áreas
e) Identificar e caracterizar da cobertura do solo em Natal, assim como tendências de diferenciação e mudança em até 20 anos	Fotos aéreas disponibilizadas pelo poder público; Formação de tipologias de análise e homogeneização das informações Levantamentos de campo	Seleção e caracterização dos diversos tipos de cobertura do solo e formação de classes homogêneas para comparação	Produção de mapas de crescimento da mancha urbana e tendências para os próximos 20 anos
f) Analisar os padrões de comportamento do mercado imobiliário e o crescimento das áreas de pobreza;	Dados da SEMURB Dados da SEMTAS e SEHARPE Levantamento de campo Pesquisa bibliográfica	Identificação e análise da dinâmica imobiliária formal, conjugada com a produção informal da moradia nas áreas de pobreza	Levantamento da intensidade imobiliária nos anos recentes, por meio dos licenciamentos urbanísticos; Políticas públicas de moradia social.
g) Identificar a relação entre as áreas de risco e as áreas habitacionais de interesse social.	Dados do Plano Municipal de Redução de Riscos Dados da SEMOV Dados da SEMURB Dados da SEHARPE Pesquisa Bibliográfica	Relacionamento de dados sobre as áreas de risco e as áreas de vulnerabilidade social	Elaboração de mapas georreferenciados com cruzamento de dados de risco e interesse social

V - Estudos socioeconômicos com definição de parâmetros a serem utilizados na elaboração dos Projetos de Drenagem e Relatório sobre cada Bacia de Drenagem

Além da ocupação urbana, da expansão da área impermeabilizada e das condições de moradia, é também importante para o Plano de Drenagem estabelecer em qual ambiente social as medidas estruturais e não-estruturais vão se dar.

Nesse sentido, a formulação de estudos socioeconômicos permite a avaliação dos possíveis impactos (positivos e negativos) que tais ações possam causar às comunidades ou áreas existentes em cada sub-bacia hídrica. O princípio fundamental é a aquisição de um maior conjunto de dados sociais e econômicos possíveis, que permita desenvolver uma abordagem integrada e interdisciplinar sobre a gestão das águas, tendo a bacia hidrográfica como medida dessas análises.

Este item também possuirá base georreferenciada, o que permitirá o cruzamento das informações obtidas com os demais produtos e fases do diagnóstico.

Entende-se por socioeconomia tanto a parte de produção (geração de riqueza por bairro e sub-bacia) como a de consumo (níveis de renda, PIB per capita, etc.); dados educacionais (nível de instrução, evasão escolar, etc.), dados de saúde e níveis de desigualdade social.

A seleção de indicadores para o levantamento das condições de vida de uma população, com vistas a elaboração de diagnóstico, constitui-se na construção de instrumentos que possibilitem a apreensão de uma realidade sócio-político-econômica e cultural, através de parâmetros pré-estabelecidos. Estes parâmetros ou padrões sociais de condições, estabelecidos para que o indivíduo possa viver ou simplesmente sobreviver, não podem se restringir somente a uma quantificação em diferentes graus, mas devem estar inter-relacionados com as peculiaridades do projeto ou intervenção proposta, características locais ou de um grupo social.

Sabe-se que o processo de urbanização e a conseqüente concentração de indivíduos nas cidades apresentam resultados positivos e negativos, além de resultados não esperados, que demandam políticas públicas em uma perspectiva participativa. Particularmente nas áreas de concentração populacional expressiva, observam-se espaços bastante distintos, que comportam diferentes atrativos e também problemas graves, entre os quais se destacam: grande concentração de riqueza, oportunidades de realização de negócios, trabalho, vivência cultural, violência, carência de moradias, redes de esgoto, drenagem e água tratada deficitárias, congestionamentos etc. Ou seja, a vida nas cidades se caracteriza pelas oportunidades e pelos problemas decorrentes de uma distribuição de riqueza desigual e, especialmente, pela necessária resolução dos mesmos problemas.

Na perspectiva acima, de forma crescente, pesquisas sobre condições de vida se destacam pela seleção de indicadores que revelam uma preocupação justamente com este conceito transdisciplinar³ e intersetorial de qualidade de vida e desenvolvimento humano. Em que pese a adoção de políticas e projetos setoriais, a percepção e aceitação dos problemas sociais de forma intersetorial favorecem a formulação de políticas que, além de otimizar a ação do Estado, orientam-se pela busca de soluções dirigidas, por meio do estímulo à mudanças de comportamento, co-responsabilização e colaboração promovendo o envolvimento e motivação dos cidadãos para um processo mais interativo. Assim sendo, amplia-se o diálogo entre população e Poder Público, resultante de uma estreita colaboração entre os agentes. O acesso à informação, especialmente dos grupos sociais mais excluídos, potencializa mudanças comportamentais e elementares na definição de políticas mais orientadas para o interesse geral e ampliação da cidadania.

A noção de condição de vida é permeada por conceitos de qualidade de vida e desenvolvimento sustentável, tornando-se praticamente impossível

³ A abordagem transdisciplinar de um fenômeno, segundo Marcos Akerman, possibilita uma visão holística.

discutir ou selecionar indicadores de condições de vida sem se remeter ao paradigma da modernidade, que repensa o progresso e todo o seu avanço tecnológico associado ao bem estar dos sujeitos. A introdução de um paradigma que limita os poderes dos homens e os insere como elemento componente da natureza, evidentemente, faz emergir outros indicadores fundamentais para uma releitura da sociedade, sendo a participação cidadã o mais expressivo.

No Brasil, a preocupação com a avaliação das condições de vida da população e a percepção do desenvolvimento tem sido fruto de órgãos governamentais – instituições vinculadas à esfera federal, esferas estaduais e prefeituras municipais, de universidades, institutos públicos ou mesmo iniciativas privadas e empresas de consultorias. De comum entre todos, o esforço na construção de metodologias na perspectiva de identificar facetas de uma realidade bastante desigual entre as suas diferentes partes. Aparentemente a preocupação maior recai sobre a correspondência entre os planos e propostas apresentadas e a realidade – objeto de intervenção.

Nos primeiros anos da década de 1990 o paradigma do desenvolvimento sustentável toma conta do universo de todo o planejamento, o que se dá, em um primeiro momento, também na esteira dos conceitos e condicionantes de planejamento colocados pelos grandes financiadores internacionais. Juntamente com o desenvolvimento sustentável emerge também o modelo do planejamento estratégico, que em muitos casos associa-se às idéias de desenvolvimento sustentável - conferindo tom absolutamente atual e “pós-moderno” ao planejamento.

Do ponto de vista metodológico, o estudo para a caracterização sócio-econômica de áreas passíveis de intervenção, deverá ser orientado pela combinação de modos de investigação, com informações quantitativas e qualitativas, objetivando uma apreensão mais articulada e analítica da realidade estudada. Ou seja, a realização de estudos no ambiente urbano, uma vez consideradas as especificidades do mesmo, impõe a definição e

combinação de métodos de investigação e de variáveis, já que o ambiente urbano, entre outras características, inclui contradições relativas a reprodução ampliada da força de trabalho, processos de reprodução social no espaço urbano e à apropriação social de sua base material - ou natural. Para a análise quantitativa, considerando-se a abrangência espacial do estudo, município do Natal-RN, e as variáveis selecionadas, deve-se recorrer pela escolha de dados com recorte censitário, apresentados por bairros e regiões da cidade. Assim entendido, a fonte básica de informação deverá ser o Censo Demográfico, da Fundação IBGE, cujos dados serão complementados pelas informações disponíveis nas unidades administrativas municipais, bem como informações qualitativas com informantes previamente selecionados e conhecimento pautado no estudo e/ou experiência. A realização do estudo qualitativo, além de permitir confrontar os dados quantitativos com os processos em curso, possibilitarão identificar mudanças recentes na dinâmica social das áreas e nas práticas sociais de seus moradores.

Para a caracterização da base populacional, além do próprio tamanho da mesma, deverão ser consideradas a densidade demográfica e a taxa de crescimento nas últimas três décadas, bem como processos de redistribuição, concentração e desconcentração. A taxa de crescimento é o resultado sintético da mortalidade, da fecundidade e do saldo migratório na década imediatamente anterior. O estudo também deverá incluir variáveis relativas aos domicílios servidos por rede de esgoto, escolaridade e anos de estudo dos chefes de família. A renda é aceita como um indicador do padrão de vida das pessoas, especialmente por permitir um determinado grau de consumo e conseqüentemente o conforto material. Já o nível de instrução se constitui em outro indicador universalmente aceito para medir as condições de vida dos indivíduos e, em processos participativos, ganha relevância a organização comunitária. A partir da quantificação desses indicadores e da qualificação dos processos sociais reincidentes será possível a caracterização sócio-econômica,

apresentada sob a forma de diagnóstico, como parte do Plano Diretor de Drenagem para a Cidade do Natal.

O **objetivo geral** desta atividade é realizar estudos que associem análises socioeconômicas com dados ambientais, no sentido de permitir a formulação e proposição de parâmetros que possam viabilizar a elaboração de projetos de drenagem para diversas sub-bacias.

De forma a atingir esse objetivo as seguintes **ações** são necessárias:

- a) Identificar os níveis diferenciados de renda da população por bairro e sub-bacia hidrográfica;
- b) Analisar indicadores integrados de educação, saúde e mobilidade com dados urbanísticos e ambientais;
- c) Gerar indicadores de desigualdade sócio-econômica e cruzar com informações de fragilidade ambiental;
- d) Identificar e avaliar os possíveis níveis de impacto dos projetos nas áreas de sub-bacias hídricas e sua correlação com os indicadores de desigualdade sócio-econômica;
- e) Avaliar os níveis de cobrança de IPTU e projetos públicos em execução com possíveis valorizações imobiliárias nas áreas de intervenção.

Para atender aos objetivos específicos acima, serão executadas diferentes linhas metodológicas no sentido de garantir a inter-setorialidade das informações e maior cobertura espacial e estatística possível.

Uma primeira necessidade diz respeito à unidade territorial adotada. Como aqui se trata do PDDMA, a escala básica de análise é a sub-bacia hidrográfica; entretanto, a ocupação populacional e os dados secundários estatísticos são comumente organizados tendo o bairro ou a comunidade como referência. Nesse sentido, a ferramenta de georreferenciamento deverá realizar “cortes” espaciais que permitam maximizar os indicadores, fragmentando e agrupando informações. Os Setores Censitários do IBGE permitem esses

agrupamentos, com dados para renda, nível de instrução, domicílios e infraestrutura.

Um segundo elemento importante é o conceito de “desigualdade social” a ser utilizado; tal conceito é plenamente consolidado nas ciências humanas, mas ainda pouco relacionado às análises físicas ou de infra-estrutura. Parte-se aqui do princípio que existe forte relação entre os níveis de atendimento das redes básicas (drenagem como sendo uma delas) e a precarização dos níveis de vida. Nesse sentido, o cruzamento dos dados de redes existentes e propostas, cruzadas com indicadores de desigualdade social podem avaliar com maior precisão os possíveis impactos.

Complementarmente, a integração em um “mapa síntese” dos dados sociais, econômicos e ambientais permitirá a espacialização e integração das diversas variáveis que podem intervir na melhor gestão do Plano de Drenagem, permitindo delimitar posteriormente as prioridades de atendimento de forma mais específica.

Feitos os esclarecimentos acima, a execução desta fase do trabalho exigirá os seguintes procedimentos operacionais: definição de equipe e procedimentos específicos de trabalho de campo, identificação de fontes de informação e planejamento. Um segundo procedimento incluirá o estabelecimento de canais de comunicação entre o corpo técnico responsável pelo diagnóstico, no ambiente interno da equipe e demais agentes sociais envolvidos no processo. Além disso, deverão ser realizadas vistorias frequentes em áreas específicas da cidade, em especial as áreas aparentemente mais problemáticas. Destaca-se que a definição desses procedimentos é orientada pela busca de informações consistentes, garantindo sempre que possível, a fidedignidade dos dados e das informações que consolidarão o diagnóstico. É oportuno ressaltar que a participação popular, tanto por vias oficiais através de requerimentos, como através de pressão organizada, embora decorrente de conjunturas específicas, sempre foi uma expressão da necessidade. Organizada em movimentos de bairros,

associações e organizações não governamentais passou a ter valor simbólico dos direitos, o que alterou qualitativamente as formas de organização e reivindicação, também processos de interlocução com o Estado.

Destaca-se que a metodologia de trabalho proposta deverá possibilitar a convergência dos resultados para o equilíbrio entre a análise e a síntese na elaboração do diagnóstico, sempre referenciada nas necessidades de informação e elaboração do PDDMA. Para tanto, os indicadores inicialmente selecionados são apresentados a seguir:

- **População:** População total do município; Distribuição da população por faixa etária e sexo (elaboração de uma pirâmide populacional); Taxa de crescimento populacional (% a.a.) para as últimas três décadas e processos de redistribuição;
- **Saúde:** Número de agentes de saúde; Taxa de mortalidade geral (calcula-se dividindo o número de óbitos relativos a todas causas em um determinado ano, multiplicando-se por mil); Taxa de mortalidade infantil (menores de 1 ano. Número de óbitos de crianças com menos de 1 ano/total de nascidos vivos); Principais causas de morte resumidas.
- **Educação:** Índice de analfabetismo (% de pessoas de 15 anos ou mais que não sabem ler e escrever; Índice de matrículas nos diferentes níveis de ensino (taxa de matrícula/1000); Anos de escolaridade (soma dos anos completos, com aprovação, realizados em escola formal em relação a população total);
- **Habitação, Saneamento e Serviços:** Total de domicílios;
- **Coleta de lixo:** percentual de ruas servidas por coleta de lixo, frequência; Frequência de varrição das ruas e percentual de ruas com varrição; Número de “containers” (giral) / localização; Destino dos resíduos sólidos; Disponibilidade de Água Tratada (% de domicílios ligados a rede de água); Disponibilidade de rede de esgoto (% de

domicílios ligados a rede de esgoto); Qualidade da água; Estação de tratamento de esgoto;

- **Organização Comunitária:** Número e Tipologia das Associações de Moradores (quantidade, serviço, objetivo, etc); Número de Centros Comunitários; Organizações Não Governamentais – ONGs (número, tipologia, objetivos, serviços, etc), com atuação nas questões urbanas e ambientais;
- **Canais Institucionais de Representação e Participação:** Conselhos;
- **Trabalho e Economia Municipal:** Ocupação dos chefes de família; Renda dos chefes de família; Escolaridade dos chefes de família.

O Produto Final será um relatório consolidando as ações presentes no Quadro 6, através de uma descrição clara e objetiva contendo gráficos, mapas e ilustrações, que serão consolidadas na base cartográfica existente apresentando quando, como e onde as ações devem ser efetivadas pelo poder público.

A metodologia proposta pode ser resumida no Quadro 5:

Quadro 5. Procedimentos Metodológicos propostos

Ações	Fontes de informação	Procedimentos metodológicos	Instrumentos e técnicas
a) Identificar os níveis diferenciados de renda da população por bairro e sub-bacia hidrográfica	Censo IBGE para o ano de 2000. Pesquisa Bibliográfica	Caracterização e agrupamento de informações de renda por setor censitário e bacia hídrica	Produção de mapas georreferenciados com níveis de renda da população em 2000
b) Analisar indicadores integrados de educação, saúde e mobilidade com dados urbanísticos e ambientais	Censo IBGE para o ano de 2000. Dados da SEMURB Dados da STTU Pesquisa Bibliográfica	Caracterização e agrupamento de informações de renda por setor censitário e bacia hídrica	Produção de mapas georreferenciados com níveis de educação, saúde e mobilidade da população em 2000
c) Gerar indicadores de desigualdade sócio-econômica e cruzar com informações de fragilidade ambiental	Censo IBGE para os anos de 1991 e 2000. Dados da SEHARPE Dados da SEMTAS Pesquisa Bibliográfica	Cruzamento de dados de desigualdade social com os níveis de fragilidade ambiental e áreas de drenagem natural	Geração de indicadores de desigualdade social e produção de mapa georreferenciados com informações urbanísticas
d) Identificar e avaliar os possíveis níveis de impacto dos projetos nas áreas de sub-bacias hídricas e sua correlação com os indicadores de desigualdade sócio-econômica	Censo IBGE para o ano de 2000. Dados da SEMURB Pesquisa Bibliográfica	Cruzamento de dados de desigualdade social com os níveis de fragilidade ambiental e áreas de drenagem natural	Geração de indicadores de impacto social e econômico e espacialização por meio de produção de mapa georreferenciados
e) Avaliar os níveis de cobrança de IPTU e projetos públicos em execução com possíveis valorizações imobiliárias nas áreas de intervenção	Dados do IPTU da Secretaria Municipal de Finanças Dados da SEMPLA Pesquisa bibliográfica	Análise dos indicadores de cobrança do IPTU e os níveis de pagamento, com cruzamento dos dados sociais e dos projetos públicos	Geração de indicadores de avaliação fiscal e econômica das áreas mapeadas e espacialização por meio de produção de mapa georreferenciados

VI - Estudos Ambientais com Definição de Parâmetros a serem utilizados na Elaboração dos Projetos de Drenagem e Relatório sobre cada Bacia de Drenagem

A questão ambiental tem entrado na agenda de ações governamentais nos últimos anos, como elemento fundamental de sustentabilidade e elevação de padrões de qualidade de vida da população.

A ação antrópica tem expressado muitos avanços, especialmente nas ciências e tecnologias, na medicina, na automação e em diversos processos no cotidiano do mundo moderno. Entretanto o custo resultante desse desenvolvimento tem sido elevado e, muitas vezes, resultando em perda de qualidade de vida e interrupções de processos do próprio desenvolvimento, demonstrando a sua incapacidade e reproduzir seus benefícios, expressos em sua baixa capacidade de auto-sustentabilidade, portanto.

As pressões internacionais têm caminhado no sentido de aprofundar a responsabilidade ambiental e social de empresas e governos quanto a manutenção da qualidade ambiental do planeta, estimulado pelo agravamento das condições resultantes das mudanças climáticas do planeta.

Vale recordar alguns momentos importantes da história, onde a Política Nacional para o Meio Ambiente (The National Environmental Policy Act – NEPA), aprovado pelo Congresso Americano em finais de 1969, ainda é considerado como o primeiro documento legal a estabelecer, de uma forma ampla, as ligações entre o processo de tomada de decisão e as preocupações com a manutenção da qualidade ambiental.

Paulo Egler (2007) já analisava que embora o objetivo principal do NEPA tenha sido o estabelecimento de linhas gerais para uma política nacional de meio ambiente, na sua implantação houve uma redução de seu escopo inicial. Hoje, o NEPA é conhecido principalmente pelos arranjos administrativos criados durante seu processo de implementação, em especial o ato de declaração de impactos ambientais (Environmental Impact Statement - EIS) e o

processo associado a essa declaração, a Avaliação de Impactos Ambientais – AIA.

Assim, a avaliação de impactos ambientais é um processo que pode ser definido como um conjunto de procedimentos que procuram assegurar que fatores ambientais, e também sociais, sejam adequadamente considerados no processo de tomada de decisões de obras e empreendimentos de desenvolvimento.

Em sua forma mais comum uma Avaliação de Impacto Ambiental – AIA inclui:

- o procedimento de avaliação inicial para identificar se um projeto pode resultar, em sua implementação, em impactos ambientais (e também sociais) significativos e, assim, merecer ser objeto de avaliação de impacto ambiental;
- o processo que busca identificar aspectos econômicos, sociais e ambientais significativos do projeto para a elaboração de uma AIA;
- a preparação de Estudos Prévios de Impactos Ambientais – EIA, que deve conter a descrição do empreendimento e suas diferentes alternativas, o ambiente (incluindo as pessoas) passível de ser afetado, a natureza dos efeitos no ambiente e os meios para minimizar os efeitos (impactos) negativos;
- a revisão do EIA por agências governamentais e, normalmente, o público, através de um processo participativo de representatividade democrática;
- a preparação de um relatório final, que deve incluir as respostas e soluções apresentadas durante o processo de revisão do EIA; e
- a implementação das ações aprovadas na revisão do EIA, que usualmente inclui medidas de mitigação e um sistema de monitoramento que objetiva verificar se as medidas de mitigação foram implementadas e averiguar como se comportará o ambiente após a implantação do empreendimento.

Seguindo os caminhos abertos pelo NEPA, muitos países desenvolvidos, e também os em desenvolvimento, adotaram o processo de AIA como o procedimento para incorporar as questões ambientais (e sociais) nas atividades de planejamento e de tomada de decisão. A existência hoje, em qualquer país, de um processo de estudo de impactos ambientais é um critério utilizado para demonstrar que o ambiente (físico e social) está sendo considerado na implementação de empreendimentos, independentemente se esse processo está sendo apenas usado como um procedimento formal de legitimação, ou como um instrumento efetivo de negociação e mediação.

Decorridos trinta anos do estabelecimento do processo de AIA, já existem diferentes avaliações de sua efetividade (Hollick, 1986; Bidwell, 1987; Burdge, 1991; Morgan, 1988; Ortolano, 1993; Lee, Walsh and Reeder, 1994; Wood, 1995; e Sadler, 1996). Em relação ao alcance de seus objetivos, essas avaliações demonstram que resultados positivos foram alcançados na consideração dos aspectos ambientais e sociais no processo de desenho e implementação de projetos de desenvolvimento. O processo de AIA, quando utilizado como um instrumento de mediação e negociação, tem marcado presença na promoção da consideração de dois valores tidos como precários: o ambiental e o social.

O **objetivo geral** desta atividade é avaliar os procedimentos ambientais a serem adotados pelo PDDMA da Cidade do Natal, com vistas a propiciar padrões e critérios de qualidade ambiental para as intervenções de drenagem no âmbito do município.

De forma a atingir esse objetivo as seguintes **ações** são necessárias:

- a) Avaliar os procedimentos para intervenções das ações estruturais e não estruturais previstas no PDDMA da Cidade do Natal, sob os preceitos da AIA;
- b) Identificar aspectos econômicos, sociais e ambientais significativos do projeto para a elaboração da AIA;

- c) Avaliar as diferentes alternativas de projeto em relação ao ambiente antrópico, biótico e abiótico, passível de ser afetado, a natureza dos efeitos no ambiente e os meios para minimizar os eventuais impactos negativos;
- d) Disponibilizar nas audiências públicas informações referentes aos padrões e critérios de qualidade ambiental que o PDDMA da Cidade do Natal, permitindo a implantação efetiva de um sistema de monitoramento e controle social da qualidade ambiental;
- e) Discutir junto a comunidade sobre as variáveis ambientais envolvidas e os eventuais impactos negativos e positivos decorrentes da execução do PDDMA da Cidade do Natal.

A metodologia utilizada para a realização dos estudos ambientais fundamenta-se no processo de construção coletiva para a gestão ambiental, instituindo assim, um modelo participativo onde a transferência institucional de análise e gestão ambiental constitui-se em elemento chave para a consolidação da metodologia.

O enfoque metodológico seguirá os preceitos da Avaliação de Impactos Ambientais associado a técnica de cenários e será dividido em três etapas.

Essas três etapas estarão dirigidas pela fundamentação das ciências e técnicas de governo, estruturando o trabalho da seguinte forma:

- **Momento explicativo** – Nesse momento explica-se a situação avaliando-se as variáveis que compõe o espaço causal de governabilidade dos executores do Plano, assim como, também avaliando o espaço causal fora da governabilidade desses executores, com vistas a estabelecer o espaço da problemática ambiental para dimensionamento da capacidade de governo para a execução do Plano.

Também serão avaliados aspectos referentes à governabilidade política na interação dos executores com os demais atores inter-atuantes, para finalmente, se ter elementos necessários e suficientes para a elaboração do Plano passível de execução, quando se inicia o segundo momento.

- **Momento Normativo-Prescritivo** – Este é o momento de análise da explicação situacional realizada para a elaboração do Plano. Nesse momento são desenhadas operações para o enfrentamento dos problemas e o tratamento das variáveis para de um lado, elevar a capacidade de governo para execução do Plano e, de outro lado, desenhar demandas de operações para as variáveis que estão fora da governabilidade dos executores, bem como construir-se os planos de contingência. Uma vez desenhadas as operações e demandas de operações, inicia-se a elaboração do terceiro momento.
- **Momento Estratégico:** Como o próprio nome diz esse momento trata de estabelecer ações e procedimentos para que todas as operações e demandas de operações do Plano tornem-se viáveis no tempo.

A relação dialética é expressa no campo ideológico de análise situacional, bem como nas concepções utilizadas para o desenho de estratégias de enfrentamento dos problemas, e também na concepção das operações estratégicas de construção de viabilidade do Plano. Logo, a metodologia não se limita ao campo sistemático, mas atua também nas relações dialéticas que o processo participativo impõe e a complexidade das ações públicas demandam, em um ambiente envolto de incertezas, com variáveis nem sempre precisáveis e com múltiplos atores e recursos escassos, todos com suas fronteiras ético-ideológicas difusas diluídas e interesses nebulosos.

Planejar em um ambiente com essa característica complexa, requer métodos potentes de planejamento, os quais não encontram resposta nos métodos de planejamento do setor privado, este, com complexidades referentes a espaços de competição, enquanto o setor público atua no campo do conflito. Uma vez concluído esse processo, inicia-se o momento executivo do Plano:

- **Momento Executivo:** Nesse momento coloca-se em prática o PDDMA da Cidade do Natal avaliando-se os resultados obtidos em cada uma das intervenções e avaliando-se através dos indicadores a sua marcha de desenvolvimento e transformação da realidade conforme previsto.

Após essa etapa inicial de preparação serão realizados os estudos ambientais para composição do diagnóstico.

Nesta etapa serão realizadas análises nas áreas de abrangência das bacias hidrográficas que compõem o espaço de análise, identificando a realidade atual na conformação de cenários existentes, bem como realizando projeções para situações futuras, em relação ao processo de urbanização e do saneamento básico, visto que esses descritores inferem um forte potencial de adensamento em diversos bairros da Cidade do Natal, ainda insuficientes dessa infra-estrutura.

Entretanto, tanto os cenários atuais quanto os cenários futuros deverão ser analisados também sob a perspectiva da não intervenção do projeto, visando estabelecer elemento comparativo dos reflexos sobre o meio ambiente e a qualidade de vida das pessoas e das demais espécies do meio urbano.

Além das técnicas de cenários utilizadas, voltados para variáveis flexíveis (variantes) e pouco flexíveis (invariantes), também deverão ser adotadas análises quanto a possibilidades de mudanças bruscas de cenários em função de variáveis de baixa probabilidade de ocorrência, mas quando se explicitam, mudam fortemente o cenário e, normalmente, também a direcionalidade do desenvolvimento pretendido, alterando, portanto, as metas do Plano.

Assim, serão avaliadas as variáveis do tipo “surpresas”, devendo ser propostas para as mesmas, a elaboração de Planos de Contingência, que podem ser dos seguintes tipos:

- Planos de Contingência Preventivos aos efeitos das variáveis;
- Planos de Contingência Preventivos a ocorrência das variáveis;

- Planos de Contingência Corretivos aos efeitos das variáveis.

Nestes Planos de Contingência serão definidas as normas excepcionais para eventuais períodos de retorno de chuvas.

Como ferramentas para dar suporte a análise dos estudos ambientais, os demais estudos previstos no PDDMA da Cidade do Natal, serão associados ao processamento advindo de informações do Sistema de Informações Geográficas e às dinâmicas de uso e ocupação do solo. Dessa forma, a partir da delimitação das bacias serão identificadas as chuvas críticas, bem como a definição de linhas de inundação. Como resultado dessa interação e da análise técnica dos dados, será realizado o mapeamento das áreas de risco e a definição das medidas de controle e prioridades em termos de investimento.

É fato que a transdisciplinaridade da avaliação de impactos ambientais expressa-se em todas as etapas do processo de elaboração e implementação do Plano Diretor, ressaltando a importância do trabalho em equipe e do processo de construção coletiva, associando os saberes e as vivências, conjuminando o conhecimento teórico com a experiência prática, resultando em um processo de aprendizagem coletiva.

O Produto Final será um relatório consolidando as ações presentes no Quadro 7, através de uma descrição clara e objetiva contendo gráficos, mapas e ilustrações, que serão consolidadas na base cartográfica existente apresentando quando, como e onde as ações devem ser efetivadas pelo poder público.

Para melhor compreensão da metodologia proposta para os estudos ambientais apresenta-se, através do Quadro 6, em resumo das ações:

Quadro 6. Procedimentos Metodológicos Propostos

Ações	Fontes de informação	Procedimentos	Instrumentos e técnicas
a) Avaliar os procedimentos para intervenções das ações estruturais e não estruturais sob os preceitos da AIA;	MATUS, Carlos: Publicações referentes às Ciências e Técnicas de Governo.	Realização de oficinas participativas sob os conceitos do Planejamento Estratégico Público adaptado a análise de qualidade ambiental.	Aplicar a metodologia de Planejamento Estratégico Situacional adaptado à realidade do Plano, em processo de construção coletiva
b) Identificar aspectos econômicos, sociais e ambientais significativos do projeto para a contextualização da AIA;	SEMURB, IDEMA, Publicações UFRN, CAERN, IPEA, IBGE.	Levantamento de indicadores sócio-econômicos e ambientais da área de abrangência direta do projeto.	Análise de dados econômicos dos órgãos oficiais de pesquisas sócio-econômicas e ambientais.
c) Avaliar as diferentes alternativas de projeto em função dos possíveis impactos ambientais.	Levantamento in loco e pesquisa nos órgãos governamentais.	Avaliação do ambiente antrópico, biótico e abiótico, passível de ser afetado, a natureza dos efeitos no ambiente e os meios para minimizar os eventuais impactos negativos;	Estudo das condições ambientais e indexação da qualidade observada em visitas de campo e levantamento de dados.
d) Disponibilizar nas audiências públicas informações referentes aos padrões e critérios de qualidade ambiental utilizados no Plano.	Levantamentos da equipe do Plano.	Preparação de exposições em linguagem acessíveis para apresentação nas Audiências Públicas do Plano, permitindo a implantação	Exposição de padrões e critérios de qualidade ambiental em linguagem acessível à população, nas audiências públicas.

		efetiva de um sistema de monitoramento e controle social da qualidade ambiental;	
e) Discutir junto à comunidade sobre as variáveis ambientais envolvidas e os eventuais impactos negativos e positivos.	MATUS, Carlos. Método Altadir de Planejamento Popular. 2000. INSTITUTO POLÍS. Metodologia para Oficinas Participativas. 2007.	Realização de oficinas participativas para entendimento e construção de diretrizes de mitigação de eventuais impactos ambientais negativos e fortalecimento dos impactos positivos.	Realização de processo participativo de construção coletiva e transferências de tecnologia de gestão participativa de análise de impactos ambientais.

VII - Estudos Hidrogeológicos com definição de parâmetros e Relatório sobre cada Bacia de Drenagem (com sondagens e testes de infiltração)

A Cidade do Natal foi implantada entre um cordão de dunas que se elevam a altitude de mais de 80 m, formando uma depressão interior, praticamente sem drenagem natural, constituída de várias bacias de drenagens fechadas que, sob condições naturais, formam lagoas devido à elevação natural do lençol freático. Entretanto, mediante impermeabilizações dos terrenos, os fluxos radiais convergem para estes pontos mais baixos e desenvolvem terrenos alagados ou lagoas artificiais nos períodos de fortes precipitações. Portanto, essas características de vales e cristas interdunares, hoje representando apenas relevos ondulados em muitos pontos onde foram arrasadas pelo crescimento da cidade, oferecem uma barreira natural ao escoamento superficial diretamente para mar, embora sejam favoráveis às infiltrações.

Essas características de relevo tornaram a drenagem do Natal com condições muito peculiares, originando grandes dificuldades para a

implantação de sistemas eficientes de drenagem. A maioria das soluções adotadas nos últimos anos envolve a construção de sistemas de drenagem isolados conectados a lagoas de acumulação e infiltração nos pontos mais baixos das bacias.

A construção de lagoas de infiltração contribui para a recarga do aquífero, requerendo, entretanto, um grande espaço para absorção dos volumes escoados. Esse é o principal fator limitativo da solução adotada, tendo em vista a disponibilidade atual de apenas pequenos terrenos para a construção das lagoas de acumulação.

Por fim, o pacote de sedimentos eólicos dunares repousa diretamente sobre sedimentos areno-argilosos da Formação Barreiras, aos quais estão em direta conexão hidráulica. Desse modo, os sedimentos eólicos constituem verdadeiras esponjas, absorvendo as águas de chuva sem permitir, praticamente, o escoamento superficial. Assim sendo, considerando esse aspecto, deduz-se de imediato a importância e o papel que desempenham esses sedimentos como interface de recarga imediata do Aquífero Barreiras, uma das principais fontes de água utilizável para fins nobre na faixa costeira do Rio Grande do Norte.

Para consecução dos objetivos acima definidos serão necessárias as seguintes **ações**:

- a) Levantamento geológico e geomorfológico da região do projeto no município do Natal, através de acervo técnico existente, sondagens e testes de infiltração;
- b) Caracterização do aquífero: geometrias, propriedades hidrodinâmicas e qualidade da água.
- c) Identificar o comportamento do fluxo: áreas de recargas e descargas.
- d) Cadastro dos poços das áreas produtoras da CAERN em operação e identificação das áreas de expansão das captações planejadas.
- e) Avaliação das taxas de infiltração por bacia de drenagem, através de acervo técnico existente e de testes de infiltração.

- f) Avaliação da recarga do aquífero por bacia de drenagem.
- g) Avaliação dos impactos das recargas induzidas pelo sistema de drenagem do Natal.

- **Produto Final**

Espera-se ter uma visão geral do funcionamento hidrodinâmico do aquífero dunas barreiras e da importância das coberturas superficiais eólicas na recarga natural dos mananciais subterrâneos e induzidas através dos sistemas de drenagem pluvial, apresentação de relatório consolidando as ações do Quadro 8, através de uma descrição clara e objetiva contendo gráficos, mapas, ilustrações, fotos, identificando as taxas de infiltração de todas as sub bacias e pontos críticos, que serão consolidados na base cartográfica existente, apresentando quais parâmetros devem ser utilizados pelo poder público nas ações de medidas estruturais.

Quadro 7. Procedimentos Metodológicos Propostos

Ações	Fontes de informação	Procedimentos	Instrumentos e técnicas
a) Levantar aspectos geológicos e geomorfológicos	Trabalhos existentes e visitas ao campo, quando necessário.	Descrever os diferentes tipos de rochas, sedimentos e feições geomorfológicas.	Apresentar, através de mapas e ou perfis, uma estratigrafia geológica e diferentes unidades de relevo.
b) Caracterizar o aquífero	Revisão bibliográfica e interpretação dos dados.	Descrever a qualidade da água, geometrias e propriedades do aquífero.	Utilizar perfis hidrogeológicos, testes de bombeamentos de poços, análises de água e balanços de umidade do solo
c) Identificar o comportamento do fluxo subterrâneo	Revisão bibliográfica, interpretação dos dados e visitas ao campo, quando necessário.	Descrever as principais áreas de descargas e recargas.	Apresentar mapas e perfis explicativos dos fluxos subterrâneos e as suas variações sazonais.
d) Levantar a produção hídrica subterrânea da CAERN	Informação do setor operacional da CAERN e do banco de dados da SEMARH	Identificar as áreas produtoras em operação e apontar a expansão das captações planejadas.	Cadastro em mapas dos poços das áreas produtoras
e) Obter as taxas de infiltração por sub-bacia de drenagem, em pontos críticos e em locais identificados como área de infiltração para a drenagem	Coleta de dados existentes, aplicação de metodologia clássica disponível, realização de sondagens e testes de infiltração	Realizar infiltração na zona não saturada e obter as suas propriedades	Testes de infiltração com injeção induzida de água no solo, sondagens, fotos e mapas
f) Avaliar a recarga do aquífero por sub-bacia de drenagem	Informações hidrometeorológicas disponíveis e taxas de infiltração obtidas anteriormente.	Quantificar os fluxos de água em cada sub-bacia	Balanço hídrico local
g) Avaliar os	Revisão	Entender as	Criação dos mapas

impactos das recargas induzidas pelo sistema de drenagem do Natal	bibliográfica, visitas ao campo e montagem de novos mapas	possíveis modificações dos fluxos locais e da qualidade da água	de fluxos, das variações sazonais potenciométricas e das áreas produtoras da CAERN.
h) Avaliar a eficiência e o incremento na taxa de infiltração dos drenos profundos utilizados nas lagoas de acumulação e infiltração do Natal	Pesquisa de Campo Dados Bibliográficos	Indicar os Parâmetros	Pesquisa de campo

VIII - Estudos de Saneamento Básico com Definição de Parâmetros a serem utilizados na Elaboração dos Projetos de Drenagem e Relatório sobre cada Bacia de Drenagem

O desafio de dotar a Cidade do Natal de um PDDMA, inserido no contexto das ações de saneamento básico, constitui questão fundamental a ser colocada para toda a sociedade.

A elaboração de um PDDMA com os objetivos e diretrizes metodológicas definidas no termo de referência, pressupõe a realização de um diagnóstico atualizado da situação urbanística da cidade, compreendendo a análise de cenários das situações atual e futura dos aspectos de Saneamento Básico.

Sem dúvida, a elaboração do Plano em questão não poderia estar dissociada do conjunto das demais matérias que compreendem o Saneamento Básico, a saber, os Serviços de Abastecimento de Água, Esgotamento Sanitário e Manejo de Resíduos Sólidos.

Como já foi posto no termo de referência do Plano, o diagnóstico “compreende a aquisição de dados e o conjunto de estudos técnicos a serem desenvolvidos numa abordagem integrada e interdisciplinar que revelem a real situação do Município quanto às questões inter-relacionadas com a drenagem

e o manejo das águas no seu território, sempre adotando a bacia hidrográfica como unidade de planejamento.”

Esta parte do PDDMA aborda, portanto, aspectos fundamentais e imprescindíveis dos serviços de saneamento e suas interfaces com o manejo de águas pluviais. Somente sob a ótica integrada destes estudos será possível conceber, discutir e desenhar adequadamente as soluções tecnológicas e organizacionais, estruturais e não estruturais compatíveis com os objetivos esperados.

O **objetivo** central desta parte dos estudos é a elaboração de um diagnóstico dos serviços existentes de saneamento básico (água, esgotos e resíduos sólidos), que servirá de subsídio para a formulação das concepções e propostas alternativas das intervenções de manejo de águas pluviais, objeto do PDDMA da Cidade do Natal.

Para tanto serão necessárias as **ações** abaixo elencadas:

- a) Identificar e caracterizar os sistemas de saneamento básico existentes na Cidade do Natal;
- b) Identificar, reunir e consolidar estudos, planos e projetos existentes, relativos ao abastecimento de água, esgotamento sanitário e resíduos sólidos, para a área de abrangência da Cidade do Natal e regiões limítrofes;
- c) Análise crítica dos planos e projetos relativos aos sistemas de esgotamento sanitário, abastecimento de água e resíduos sólidos;
- d) Consolidação dos principais conceitos, diretrizes e parâmetros de projeto, e indicação de cenários relativos aos sistemas de saneamento básico do Natal;
- e) Avaliação dos procedimentos operacionais dos sistemas de abastecimento de água, esgotamento sanitário e resíduos sólidos;
- f) Avaliação e crítica dos procedimentos de manejo sanitário dos sistemas de drenagem existentes (microdrenagem, galerias e lagoas de acumulação/infiltração);

- g) Identificação de interfaces entre os sistemas de esgotamento sanitário, abastecimento de água e resíduos sólidos, com as questões de drenagem urbana e os sistemas de manejo de águas pluviais existentes e propostos;
- h) Identificação de áreas especiais e áreas críticas que merecem atenção e especial interesse para os sistemas de abastecimento de água, esgotamento sanitário e resíduos sólidos, tais como áreas de recarga ou alimentação de mananciais, áreas adequadas para localização de Estações de Tratamento de Esgotos e estações de transferência e condicionamento de resíduos sólidos;
- i) Análise da política de saneamento do município do Natal e dos arranjos institucionais de gestão, e avaliação do sistema institucional de regulação dos serviços de saneamento básico do Natal;
- j) Propor diretrizes para nortear as articulações entre os sistemas de saneamento básico, de forma a facilitar as interfaces com o sistema de drenagem.

Para o desenvolvimento dos estudos de saneamento básico, podem-se destacar as seguintes atividades principais:

- a) Levantamento de dados e pesquisas de campo: compreendem os levantamentos de campo e escritórios, visando à preparação das informações básicas existentes e dados primários que darão suporte aos estudos, análises e caracterização dos serviços de infraestrutura de saneamento básico. As pesquisas e o levantamento de dados focarão os estudos e projetos dos sistemas existentes e projetados, os quais serão complementados com pesquisa de campo, se necessária;
- b) Diagnóstico dos sistemas de abastecimento de água, esgotamento sanitário e manejo de resíduos sólidos: nesta etapa serão feitos diagnósticos e avaliações da infra-estrutura de abastecimento de água, esgotamento sanitário e manejo de resíduos sólidos, inclusive

identificação dos pontos críticos e suas interfaces com os sistemas de drenagem. Deverão permitir a análise das perspectivas das alternativas tecnológicas de tratamento e destinação final de efluentes e resíduos, tendo em vista a realização de ações integradas com as proposições do PDDMA.

- c) Realização de estudos e discussões em equipe: esta atividade compreende a discussão em reuniões interativas, previamente agendadas, com todos os membros da equipe de estudos de saneamento básico, e com as outras equipes específicas envolvidas na elaboração do Plano Diretor.
- d) Discussões e consensualização de proposições: atingida cada uma das metas do cronograma do diagnóstico, a equipe se reunirá para consensualização das proposições e das recomendações.

O Produto Final será um relatório consolidando as ações presentes no Quadro 8, através de uma descrição clara e objetiva contendo gráficos, mapas e ilustrações, que serão consolidadas na base cartográfica existente apresentando quando, como e onde as ações devem ser efetivadas pelo poder público.

Quadro 8. Procedimentos Metodológicos Propostos

Ações	Fontes de informação	Procedimentos	Instrumentos e técnicas
a) Identificar e caracterizar os sistemas de saneamento básico existentes na Cidade do Natal	Dados, plantas, mapas e outras informações da CAERN e da URBANA	Aquisição de dados, mapas e desenhos dos cadastros dos sistemas de abastecimento de água, esgotamento sanitário e resíduos sólidos. Análise e compatibilização para a inclusão dessas informações na base cartográfica georreferenciada	Requisição formal das informações. Produção de cartas georreferenciadas por bacias, sub-bacias, áreas, setores ou distritos, e outras ilustrações necessárias, com respectivos textos explicativos

<p>b) Identificar, reunir e consolidar estudos, planos e projetos existentes relativos ao abastecimento de água, esgotamento sanitário e resíduos sólidos, para a área de abrangência da Cidade do Natal e regiões limítrofes</p>	<p>SEMARH e CAERN sobre os planos e projetos de água e esgotos. URBANA sobre os planos e projetos de gestão de resíduos sólidos. SEMPLA e ARSBAN sobre os planos e projetos de água, esgotos e resíduos sólidos</p>	<p>Levantamento dos planos e projetos existentes junto aos órgãos da administração pública. Analisar cada documento localizado, selecionando criteriosamente as informações relevantes</p>	<p>Requisição formal dos dados. Análise de dados e consolidação de informações</p>
<p>c) Análise crítica dos planos e projetos relativos aos sistemas de esgotamento sanitário, abastecimento de água e resíduo sólidos</p>	<p>Documentação levantada junto a SEMARH, CAERN, URBANA, SEMPLA e ARSBAN. Recomendações das conferências de saneamento, meio ambiente e das cidades</p>	<p>A partir da pesquisa realizada nos planos e projetos existentes, será feito o levantamento de pontos positivos e negativos definidos e/ou implantados e suas implicações para a drenagem urbana</p>	<p>Discussão entre os especialistas das proposições consolidadas, destacando a importância e a deficiência de cada uma delas</p>
<p>d) Consolidação dos principais conceitos, diretrizes e parâmetros de projeto, e indicação de cenários relativos aos sistemas de saneamento básico do Natal.</p>	<p>Documentação levantada junto a CAERN, URBANA, SEMPLA e ARSBAN. Recomendações das conferências de saneamento, meio ambiente e das cidades</p>	<p>Elaborar relatórios sintéticos de dados, parâmetros, concepções e configuração espacial dos sistemas de saneamento básico existentes e projetados da Cidade do Natal</p>	<p>Pesquisa no conteúdo dos cadastros e dos planos e projetos</p>
<p>e) Avaliação dos procedimentos operacionais dos sistemas de abastecimento de água, esgotamento sanitário e resíduos sólidos</p>	<p>Informações dos órgãos Operadores - CAERN e URBANA Levantamentos de campo e entrevistas</p>	<p>Identificar e analisar procedimentos atuais, sua adequabilidade e compatibilidade com as tecnologias disponíveis. Avaliar os sistemas de gestão e gerenciamento dos serviços, verificando se os mesmos estão de acordo com os</p>	<p>Pesquisa de campo e entrevista com agentes operadores. Aferição de situações e realidades, em campo. Discussão entre os especialistas</p>

		planos e projetos aprovados ou executados	
f) Avaliar os métodos utilizados e propor novas alternativas para a retenção de resíduos sólidos nas descargas das lagoas de acumulação e infiltração	Visitas de campo Dados e projetos existentes	Análise e avaliação da situação atual	Estudo da metodologia atual
g) Avaliação e crítica dos procedimentos de manejo sanitário dos sistemas de drenagem existentes (galerias e lagoas de acumulação/infiltração)	Setor de manutenção e operação do sistema de drenagem da SEMOV. Setor de limpeza do sistema de drenagem da URBANA. Dados da SEMOV Levantamento de campo	Identificar e analisar procedimentos atuais, sua adequabilidade e compatibilidade com a tecnologia disponível. Analisar os procedimentos de remoção de resíduos sólidos nos sistemas de drenagem existentes, pelo serviço de limpeza urbana	Pesquisa de campo e entrevista com agentes operadores. Observação dos procedimentos de operação e manutenção das estruturas e da limpeza do sistema de drenagem Discussão entre os especialistas
h) Identificação de interfaces entre os sistemas de esgotamento sanitário, abastecimento de água e resíduos sólidos, com as questões de drenagem urbana e os sistemas de manejo de águas pluviais existente e proposto.	Informações da CAERN, URBANA, SEMOV e ARSBAN. Pesquisa Bibliográfica Levantamentos de campo.	Análise das demandas entre os sistemas, suas interferências, possíveis integrações, preservação de espaços para implantação de estruturas físicas, preservação ambiental, segurança contra riscos de acidentes, possibilidade de integração de soluções de destinação de efluentes tratados com as águas de drenagem de águas pluviais, etc.	Discussão entre os especialistas. Avaliação preliminar da viabilidade técnica e econômica, e da segurança sanitária e ambiental das alternativas tecnológicas cogitadas. Produção de texto e mapas destacando os casos mais significativos e importantes

<p>i) Identificação de áreas especiais e áreas críticas que merecem atenção e especial interesse para os sistemas de abastecimento de água, esgotamento sanitário e resíduos sólidos, tais como áreas de recarga ou alimentação de mananciais, áreas adequadas para localização de ETEs e estações de transferência e condicionamento de resíduos sólidos</p>	<p>Informações da SEMARH, CAERN, URBANA, SEMOV e ARSBAN. Pesquisa Bibliográfica Estudos e pesquisas da UFRN Levantamentos de campo</p>	<p>Mapeamento, zoneamento ou delimitação das áreas consideradas essenciais para implantação das estruturas de saneamento e indispensáveis para preservação de aquíferos superficiais e subterrâneos. A partir da identificação das interfaces, nesta etapa deverá ser feito um aprofundamento para questões mais relevantes, inclusive recomendações de estudos e pesquisas complementares.</p>	<p>Discussão entre os especialistas, ressaltando a importância de cada uma dessas áreas. Produção de texto e mapas georreferenciados com cruzamento de dados entre os sistemas nas áreas especiais e críticas identificadas</p>
<p>j) Análise da política de saneamento do município do Natal e dos arranjos institucionais de gestão, e avaliação do sistema institucional de regulação dos serviços de saneamento básico do Natal</p>	<p>Legislações federais, estaduais e municipais pertinentes. Planos e projetos de órgãos federal, estadual e municipal. Resoluções do COMSAB. ARSBAN, CAERN, SEMARH, SEMOV, URBANA</p>	<p>Análise dos instrumentos legais que definem instrumentos de gestão e regulação que interferem na política de saneamento do município do Natal. Identificação de pontos críticos e de conflitos inter-institucional, e de interdependência de ações que resultam em interferências e transtornos.</p>	<p>Discussão entre os especialistas da equipe técnica para subsidiar as discussões do PDDMA</p>

<p>l) Propor diretrizes para nortear as articulações entre os sistemas de saneamento básico, de forma a facilitar as interfaces com o sistema de drenagem</p>	<p>Todas as fontes de informação indicadas para os outros objetivos específicos. Pesquisa bibliográfica</p>	<p>Gerar um conjunto de diretrizes para integração dos sistemas de saneamento e elaborar sugestões de ações a serem consideradas na concepção final do PDDMA.</p>	<p>Pauta de temas e aspectos a serem discutidos entre os agentes</p>
<p>m) Avaliar os métodos utilizados e propor novas alternativas para a manutenção e limpeza das lagoas de acumulação e infiltração</p>	<p>Visitas de campo Dados e projetos existentes</p>	<p>Análise e avaliação da situação atual</p>	<p>Estudo da metodologia atual</p>

IX - Planejamento das Ações e Consolidação dos Estudos em Banco de Dados

A elaboração de um plano diretor, na qual estão envolvidas diversas etapas precedentes e procedentes no tempo e no espaço, requer que se estabeleça uma programação antecipada destas inúmeras etapas, que estão entrelaçadas entre si, e que o alcance de metas futuras depende da realização, em prazo previamente estabelecido, de metas mais cedo.

O encadeamento correto destas tarefas, distribuídas espacialmente, origina o cronograma físico do projeto que nada mais é que a representação gráfica da previsão da execução de um trabalho, na qual se indicam os prazos em que se deverão executar as suas diversas fases.

Um planejamento eficaz conduz a bom termo qualquer empreendimento ou estudo, permitindo que se façam intervenções temporais ou de objetivos, de forma a se cumprir o prazo final estabelecido.

Um dos objetivos desta atividade é planejar as ações previstas nos estudos, estabelecendo relações criteriosas de prazos em função dos trabalhos a serem desenvolvidos pelas diversas equipes técnicas, visando concluir os trabalhos nos prazos contratuais, com a garantia de qualidade requerida,

definindo prioridades e caminhos críticos a serem observados para evitar eventuais atrasos nas etapas do cronograma físico.

Objetiva, ainda, o acompanhamento dos trabalhos em todas as etapas, garantindo a criação e organização do acervo dos documentos e desenhos do PDDMA, criando um banco de dados onde todos os documentos elaborados serão devidamente identificados e cadastrados para facilitar a consulta e manuseio futuros, sendo entregue em CD-ROM.

Finalmente, tem o propósito de elaborar um relatório sintetizado cujo conteúdo dará ênfase aos resultados, às conclusões e às recomendações dos diversos relatórios setoriais contemplados na tarefa DIAGNÓSTICO, ou seja, Trabalho de Topografia e Cadastramento Georreferenciado, Banco de Dados Georreferenciado, Estudos Hidrológicos, Estudos Urbanísticos, Estudos Socioeconômicos, Estudos Ambientais, Estudos Hidrogeológicos e Estudos de Saneamento Básico.

Haverá um acompanhamento permanente e sistemático dos diversos estudos em elaboração pelas equipes de trabalho, comparando-os com as metas definidas no cronograma, quer sejam de campo, quer sejam de escritório. Este acompanhamento sistêmico tem a finalidade de verificar se os prazos parciais estão sendo cumpridos, se estão compatíveis com as datas iniciais e finais, de modo a não comprometer a entrega dos relatórios nos prazos pactuados no cronograma físico. Este procedimento permitirá, se constatado qualquer atraso, a adoção de medidas corretivas que garantam a aceleração da conclusão da atividade em questão, de forma a não prejudicar aquela que lhe é relacionada.

Periodicamente haverá reuniões com a coordenação técnica em que participarão os coordenadores das diversas áreas de estudo no âmbito do PDDMA, de forma a se estabelecer as metas a serem alcançadas no período subsequente à reunião, e, também, quando serão tomadas as medidas corretivas necessárias para compensar algum atraso em atividade que não esteja sendo desenvolvida a contento.

- **Resultados Esperados**

O planejamento dos serviços que constituem o PDDMA tem como resultados esperados o acompanhamento dos trabalhos em todas as suas etapas de execução e o controle permanente do cronograma físico-financeiro, culminando com a entrega do projeto no prazo acordado com a Contratante.

A criação de um acervo técnico de toda a documentação elaborada ao longo do contrato, também é um resultado esperado, mas o produto final será o relatório de todos os estudos, em um único documento, contendo relatórios síntese de cada estudo.

Quadro 9. Procedimentos Metodológicos Propostos

Ações	Fontes de informação	Procedimentos	Instrumentos e técnicas
a) Acompanhar os trabalhos em todas as etapas de execução	Cronograma físico-financeiro, Edital de Licitação, Plano de Trabalho e Metodologias de Trabalho dos estudos setoriais	O Coordenador Técnico irá participar ativamente na condução dos estudos setoriais	Realizar reuniões periódicas com a participação dos coordenadores setoriais; consulta ao cronograma físico-financeiro
b) Controlar cronograma físico-financeiro	Cronograma físico-financeiro, Edital de Licitação, Plano de Trabalho e Metodologias de Trabalho dos estudos setoriais	Estabelecer e fazer cumprir as metas e prioridades para conclusão dos serviços nos prazos contratuais	Elaborar e acompanhar o cronograma físico-financeiro; acompanhar a evolução das tarefas mediante contatos pessoais e reuniões periódicas entre o Coordenador Técnico e coordenadores de estudos setoriais
c) Entregar projeto no prazo acordado	Edital de Licitação, Plano de Trabalho, Metodologias de Trabalho e Cronograma Físico-financeiro	Evitar atraso nas etapas do cronograma físico-financeiro; SEMOV analisar estudos apresentados em	Elaborar de forma criteriosa e cuidadosa todos os estudos; SEMOV cumprir com suas obrigações

		prazos compatíveis com o desenvolvimento das demais etapas; SEMOV efetuar os pagamentos dos serviços nos prazos contratuais; coordenação atuante entre as partes	
d) Criar acervo técnico (CD ROM)	Listas dos documentos elaborados pelos coordenadores setoriais e aprovados pelo Coordenador Técnico, normas e procedimentos aplicáveis ao assunto	Seguir critérios de identificação de documentos; criar banco de dados dos documentos do projeto	Definir como identificar e cadastrar os documentos de projeto
e) Elaborar o relatório síntese	Relatórios setoriais elaborados pelas diversas equipes de trabalho	Elaborar síntese de todos os relatórios setoriais com ênfase nos resultados, conclusões e recomendações de cada área de estudo	Leitura detalhada dos relatórios setoriais para resumir os dados e informações mais relevantes de forma sintetizada

X. Do processo participativo na construção do Diagnóstico

Nesta etapa também está inclusa a atividade de mobilização que se desenvolve por todo período de elaboração do PDDMA e compreende o processo de sensibilização de todos os agentes envolvidos. Deve possibilitar, inclusive, a plena participação popular, através de suas lideranças e representações dos segmentos mais atuantes da sociedade local, de modo a garantir a discussão dos problemas municipais, suas soluções e prioridades.

Esta atividade de mobilização compreende a realização de Seminários, Oficinas e Reuniões Temáticas, Reuniões Comunitárias e Audiências Públicas com a comunidade e, abertos à participação de todos os atores envolvidos no processo e precedidos de convocação dos diferentes segmentos da sociedade.

Nas atividades dos **Grupos Temáticos** que totalizam 03 (três) serão debatidas questões gerais do conteúdo e da abrangência do PDDMA, temas específicos nas áreas de socioeconomia, urbanismo, meio ambiente, recursos hídricos e saneamento básico, além dos aspectos jurídico-institucionais.

Para orientar e fundamentar tecnicamente os debates em suas múltiplas dimensões e com uma perspectiva transversal, os grupos temáticos contarão com especialistas que devem sempre apresentar dados e informações atualizadas, bem como procurar mostrar aspectos contraditórios, ou seja, posições divergentes em relação ao tema. Entretanto será feito um amplo esforço para não tornar esse espaço restrito aos debates de técnicos, um campo de conhecimento privilegiado de especialistas. Os grupos temáticos serão espaços de participação de fato, e não da simulação de processos participativos. Como instância de participação popular a linguagem a ser utilizada nos debates será um ponto de preocupação das pessoas envolvidas. Uma linguagem acessível é fundamental para o sucesso de um projeto de participação popular. Ela deverá ser condizente com o repertório e as possibilidades de todos os membros, principalmente para que os setores populares tenham acesso ao debate em posição de igualdade com os interlocutores dos outros setores.

Os Grupos Temáticos poderão se reunir em oficinas sob a coordenação de um membro a ser escolhido pela consultoria ou entre os seus pares. Além do coordenador cada grupo deverá ter um relator. A periodicidade das oficinas será definida de acordo com o volume de trabalho requerido, porém, sempre compatibilizando com o prazo de execução.

Como espaço de discussões técnicas, os grupos temáticos contarão com estudos, estatísticas e informações pertinentes e atualizadas que servirão de base aos novos estudos e debates. Por decisão dos Grupos Temáticos, poderá haver seminários com temas específicos podendo, também, contar com a participação de especialistas convidados. A sistemática a ser adotada será estruturada em mesas de conversações, onde os saberes fluirão transversalmente na construção conceitual do desenvolvimento sustentável, como elemento fundante na ancoragem do PDDMA.

Deverá ser apresentado como produto dos grupos temáticos um relatório sintético com os trabalhos apresentados, atas com as listas de presenças e registros fotográficos de cada sessão.

Outra atividade do processo participativo na construção do diagnóstico são as **Reuniões Comunitárias**, onde será possível identificar as diferentes formas de entendimento da realidade municipal, marcada por diferentes visões de mundo, em conformidade com os grupos ou segmentos que a abordam. O objetivo básico será integrar a leitura técnica com a percepção da população sobre a temática no município, num processo de troca e construção do conhecimento da realidade municipal.

Para alimentar e consolidar a leitura comunitária serão apresentadas informações sistematizadas da leitura técnica, construídas em linguagem acessível para compreensão da maioria. Essas informações serão importantes para orientar as discussões, no sentido de estabelecer um entendimento geral da problemática da drenagem e do manejo de águas pluviais. De posse dessas informações serão trabalhados coletivamente os futuros desejáveis,

socializando conceitos e vivências, articulando o saber científico com a experiência prática da população residente.

Pretende-se realizar, no mínimo, 04 (quatro) e no máximo 08 (oito) reuniões comunitárias, abrangendo todas as regiões administrativas da cidade. A responsabilidade de estruturação dessas reuniões comunitárias ficará a cargo da consultoria contratada, com o acompanhamento e supervisão do Grupo de Trabalho Local e do Núcleo Gestor e, sob a coordenação de um moderador, competindo-lhes também a concepção e elaboração dos instrumentos necessários à realização desses eventos.

Outro recurso que poderá ser utilizado são seminários, onde serão convidados especialistas que discutirão temas com apresentação de dados e informações atualizadas. Os temas propostos cobrirão as principais questões da abrangência do PDDMA.

Todas as reuniões serão registradas em ata com lista dos participantes, discriminando as entidades e segmentos da sociedade civil representados, e as contribuições sistematizadas comporão o relatório do diagnóstico.

Essa metodologia participativa atende à exigência de gestão urbana participativa, expressa no Estatuto da Cidade.

XI - 2ª Audiência Pública: aprovação do Diagnóstico

É importante destacar que todo processo participativo precisa ser legitimado pela participação popular, com vistas a permitir a institucionalidade do controle social. A forma mais concreta em que a legislação ambiental e urbanística brasileira avançou nesta direção consiste na realização de Audiências Públicas.

Nesse segundo momento de prática democrática, serão discutidos os problemas identificados, o Relatório do Diagnóstico, que contempla a leitura técnica e comunitária da situação atual, com apresentação de mapas temáticos.

A Audiência Pública se constitui em um plebiscito popular, um instrumento político-pedagógico, visto que a população experimenta um processo ativo de tomada de decisões, transformando-as em política de governo. Dessa forma, dá-se início à devolução daquilo que foi subtraído, ao menos, de duas gerações consecutivas, qual seja, a capacidade de governo da população.

Na Audiência Pública a população reverte a posição histórica de governante-governado, para um novo patamar de prática democrática: governante – governante, compartilhando responsabilidades e, dessa forma, trazendo para si novamente a sua capacidade de governo subtraída por padrões político-ideológicos de Estado Interventores ou de Estados Mínimos.

Nessa nova conjuntura o PDDMA assume um papel sócio-interacionista, emancipatório, instaurando a prática democrática de co-governo, abrindo as possibilidades práticas de democratização do poder, em primeira instância, e de democratização do saber, no processo de construção coletiva.

Os dados e informações estudados na segunda etapa e sistematizados em um Relatório de Diagnóstico serão levados à discussão e aprovação popular nessa 2ª Audiência Pública. O evento será gravado em áudio e vídeo, sendo registrado em Ata todos os acordos, consensos, e conclusões que forem pactuadas em assembléia. Também serão feitas listas de presença, uma para registro de todos os participantes e outra, exclusiva, para anotar a presença dos delegados.

4.3.3. ETAPA 3: PROPOSIÇÕES

Abrange a definição de diretrizes e formulação de propostas referentes ao sistema de planejamento e gestão de saneamento ambiental. São temas prioritários para a cidade e para o estabelecimento da gestão sustentável da infra-estrutura de drenagem urbana. A partir dos aspectos discutidos serão feitas projeções para os anos de 2018 e 2028 e serão trabalhadas Estratégias de intervenção para o município que serão consolidadas ao final desta, sob forma de um Anteprojeto de Lei do Plano Diretor de Drenagem e Manejo de

Águas Pluviais e os Instrumentos de Divulgação e Socialização do seu conteúdo.

Com base nos prognósticos das inundações para os diversos cenários e com as metodologias propostas serão propostas as medidas de controle, que podem ser estruturais ou não estruturais.

Entendem-se como medidas estruturais às soluções tecnológicas que resultem em obras. As medidas estruturais deverão ser apresentadas em forma de projetos básicos para cada uma das sub-bacias de drenagem delimitadas no diagnóstico, contemplando o levantamento de custos e benefício e estudos socioeconômicos.

As medidas não estruturais que compreendem legislação, sistema de gestão, divulgação, educação e pequenas intervenções deverão ser apresentadas no contexto de um plano específico para o Município.

O Plano Diretor proporá um Programa Municipal de Drenagem Urbana e Manejo de Águas Pluviais com medidas emergenciais e medidas de médio e longo prazo, envolvendo um cronograma e as possíveis fontes de recursos.

Para a definição das diretrizes e formulação de propostas serão realizadas oficinas e seminários com amplos debates entre consultores e os membros dos diversos grupos envolvidos. Deverão ser definidos aspectos que poderão ser alvo de intervenções. O trabalho nessa etapa tem a perspectiva estratégica, na medida em que serão selecionados temas e questões cruciais para a cidade e que, se executadas, poderão alterar qualitativamente o destino da cidade.

Todos os eventos serão registrados em Atas com todos os acordos, consensos, e conclusões que forem pactuadas em assembléia. Também será feita para cada evento uma lista de presença onde os participantes assinarão.

I - Medidas estruturais

As medidas estruturais de drenagem urbana são obras que visam minimizar os danos das inundações provocados pelo processo de urbanização,

que altera significativamente as condições naturais hidrológicas de uma região, gerando excedentes de escoamento superficial que tem que ser controlados.

Tradicionalmente, a política de controle dos impactos das inundações tem visão pontual, visa retirar o excedente de água o mais rápido possível do seu local de origem, e, dessa forma, transferir-se o problema para jusante. Na visão moderna, no contexto do desenvolvimento sustentável, procura-se valorizar o controle na fonte dos excedentes de águas das bacias de drenagem.

Os princípios de manejo sustentável das águas pluviais urbanas atualmente adotados resultam em soluções mais eficazes e econômicas quando comparadas às soluções tradicionais de drenagem urbana, visam a preservação do ciclo hidrológico natural, a partir da redução do escoamento superficial adicional gerado pelas alterações da superfície do solo decorrentes do desenvolvimento urbano.

O controle do escoamento superficial é realizado o mais próximo possível do local onde a precipitação atinge o solo. A redução do escoamento acontece pela infiltração do excesso de água no subsolo, pela evaporação e evapotranspiração - que devolve parte da água para a atmosfera -, e pelo armazenamento temporário, possibilitando um descarte lento, após a chuva.

O resultado é que a área alterada passa a ter um comportamento similar às condições hidrológicas de pré-desenvolvimento, significando menor escoamento superficial, menores níveis de erosão e de poluição das águas.

Na maioria dos casos, as medidas estruturais constituem a infraestrutura pública de drenagem urbana e podem ser classificadas, de acordo com o componente da drenagem, em obras de micro-drenagem - definida pelo sistema de galerias de águas pluviais implantadas nas vias públicas, e macro-drenagem - destina-se à condução final das águas captadas pela micro-drenagem para o corpo receptor nos limites da área do projeto.

Essas medidas são adotadas de acordo com o estágio de desenvolvimento da área em estudo. As principais medidas sustentáveis na

fonte têm sido: a detenção de lote (pequeno reservatório), que controla apenas a vazão máxima; o uso de áreas de infiltração para receber a água de áreas impermeáveis e recuperar a capacidade de infiltração da bacia; os pavimentos permeáveis. Estas duas últimas medidas minimizam também os impactos da poluição.

As medidas de micro e macro-drenagem são as detenções e retenções. As detenções são reservatórios urbanos mantidos secos com uso do espaço integrado à paisagem urbana, enquanto que as retenções são reservatórios com lâmina de água utilizados não somente para controle do pico e volume do escoamento, como também da qualidade da água.

- **Medidas de controle de inundações**

- a) Obras de macro-drenagem:**

- Reservatório de amortecimento de cheias;
- Parque isolado associado a reservatório de amortecimento de cheias ou área para infiltração de águas pluviais;
- Restauração de áreas úmidas (várzeas);
- Restauração de margens;
- Contenção de encostas instáveis;
- Bacias de contenção de sedimentos;
- Dissipadores de energia;
- Adequação de canais para retardamento do escoamento incluindo: soleiras submersas, degraus, aumento da rugosidade do revestimento de canais, ampliação da seção e redução da declividade;
- Desassoreamento de rios e canais;
- Sistemas para reuso das águas pluviais;
- Galerias para transposição de bacias;
- Estações elevatórias e adutoras para transposição de bacias.

- b) Obras de micro-drenagem:**

- Sistema de galerias de águas pluviais;
- Guias e sarjetas;
- Dispositivos para captação de águas pluviais;
- Poços de visita ou de inspeção;
- Micro-reservatórios;
- Pavimentação permeável;
- Canaletas gramadas ou ajardinadas;
- Valas, trincheiras e poços de infiltração;
- Drenos profundos nas lagoas;
- Revestimento de taludes das lagoas.

O **objetivo** das medidas estruturais é dotar o município de uma infraestrutura urbana pública de controle e atenuação dos impactos das inundações. Para atingir esse objetivo serão necessárias as seguintes **ações**:

- a) Identificar e selecionar as alternativas de medidas estruturais por bacia de drenagem com áreas com risco de inundação;
- b) Desenvolver projeto básico das soluções de macro-drenagem das áreas com risco de inundação;
- c) Levantar custos das soluções de macro-drenagem projetadas.

Quadro 10. Procedimentos Metodológicos Propostos

Ações	Fontes de informação	Procedimentos	Instrumentos e técnicas
a) Identificar e selecionar as alternativas de medidas estruturais por sub-bacia de drenagem com áreas de risco	<ul style="list-style-type: none"> • Base Cartográfica Digitalizada do Natal, • Plano Diretor de Urbanismo do Natal, • Estudos hidrológicos; urbanísticos e ambientais e cadastro da infra-estrutura 	<ul style="list-style-type: none"> • Identificação na base cartográfica da PMN às áreas com risco de inundação das bacias de drenagem. • Seleção das medidas estruturais adequadas às 	<ul style="list-style-type: none"> • Trabalho técnico desenvolvido em escritório e no campo, com a utilização de recursos computacionais de geoprocessamento de imagens das cartas digitalizadas do Natal.

de inundação;	<p>e das áreas de risco</p> <ul style="list-style-type: none"> • Projetos de drenagem existentes disponibilizados pela PMN • Levantamento topográfico em campo 	<p>condições físicas e urbanísticas das bacias de drenagem do Natal com problemas de inundação.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Visita as áreas de inundação identificadas. • Documentação fotográfica das áreas de inundação • Avaliação da infra-estrutura existente
<p>b) Desenvolver projeto básico das soluções de macro-drenagem das áreas com risco de inundações</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Livros técnicos e manuais de drenagem. • Levantamento topográfico em campo 	<ul style="list-style-type: none"> • Estudos hidrológicos das bacias e sub-bacias com avaliação dos deflúvios escoados nos períodos de ocorrências de inundação. • Dimensionamento hidráulico das obras de macro-drenagem. • Lançamentos em plantas e perfis das obras de macro-drenagem. 	<ul style="list-style-type: none"> • Utilização de recursos computacionais de: planilhas eletrônicas, geoprocessamento de imagens e desenhos técnicos em CAD
<p>d) Levantar custos das soluções de macro-drenagem prioritárias</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Projetos básicos de macro-drenagem; • Planilha de composição de preços da SEMOV/PMN. 	<ul style="list-style-type: none"> • Levantamento dos quantitativos e custos, em nível de projeto básico, das obras propostas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Utilização de recursos computacionais de: planilhas eletrônicas, geoprocessamento de imagens e desenhos técnicos em CAD.

- **Resultados esperados**

Espera-se ter um instrumento eficaz de planejamento do desenvolvimento de medidas estruturais de drenagem urbana do Natal, contribuído para a melhoria da eficiência do manejo das águas pluviais do Natal, com redução dos investimentos públicos e redução dos riscos de inundação.

II - Medidas não estruturais

O controle das inundações urbanas é um processo permanente, que deve ser mantido pelo poder público e pelas comunidades, visando á redução do custo social e econômico dos impactos negativos decorrentes das inundações, através de medidas que podem ser classificadas como estruturais e não estruturais, que estão intrinsecamente associadas.

As medidas estruturais são obras projetadas para reduzir o risco das enchentes enquanto que as medidas não estruturais englobam um conjunto de medidas complementares de prevenção e/ou compensatórias dos prejuízos das inundações.

As medidas não estruturais são: de caráter extensivo - com ações abrangendo todo o município; de natureza institucional - administrativas ou financeiras; adotadas individualmente ou em grupo - espontaneamente ou por força de legislação; destinadas a atenuar os deflúvios ou adaptar os ocupantes das áreas potencialmente inundáveis a conviverem com a ocorrência periódica do fenômeno das inundações.

As medidas de controle não estruturais utilizam-se principalmente de medidas institucionais, tais como: planos diretores, legislações e a educação da população. Fundamentalmente são constituídas por ações de controle do uso e ocupação do solo e ajudam a população a conviver melhor com as enchentes, diminuindo a vulnerabilidade das pessoas das áreas de risco aos inconvenientes das enchentes.

O sucesso na implantação das medidas não estruturais depende do comprometimento da população e das instituições municipais com o sucesso das intervenções.

As medidas não-estruturais podem ser classificadas em: emergencial, temporária e definitiva:

- **Emergencial:**

- a) Instalação de vedação ou elemento de proteção temporária ou permanente nas aberturas das estruturas;
- b) Sistema de previsão de cheias e plano de procedimentos de evacuação e apoio à população afetada.
- c) Temporária;
- d) Criar e tornar o Manual de Drenagem um modelo dinâmico de como tratar a drenagem da bacia, para o qual foi definido;
- e) Regulamentação e definição das áreas de inundação, constante divulgação de alertas, avisos e fiscalização para não ocupação da área de risco, na comunidade, nas escolas e através da mídia local com aplicação de penas alternativas para infratores.

- **Definitiva:**

- a) Estudos hidrológicos atualizados da bacia de contribuição e dos efeitos sofridos a jusante;
- b) Reserva de área para lazer e atividades compatíveis com os espaços abertos;
- c) Seguro inundação;
- d) Programa de manutenção e inspeção das estruturas à prova de inundação, juntamente com o acompanhamento da quantidade e qualidade da água drenada;
- e) Adequação das edificações ribeirinhas ao convívio de eventuais inundações e/ou alagamentos, como estruturas sobre pilotis;
- f) Regulamentação dos loteamentos e códigos de construção;

- g) Desocupação de construções existentes em áreas de inundação e realocação de possíveis ocupantes;
- h) Elaboração de cartilha de educação ambiental alertando a população dos riscos da não utilização correta do sistema de drenagem;
- i) As medidas não estruturais são planejadas para atenuar os impactos das enchentes na bacia para um horizonte de desenvolvimento econômico e para o risco de projeto, podendo englobar pequenas intervenções de responsabilidade pública ou privada, tais como:
 - Faixa gramada
 - Planos e Valos de infiltração
 - Trincheiras drenantes ou de infiltração
 - Bacias de percolação
 - Poços de infiltração
 - Reservatórios individuais ou em lotes
 - Pavimentos permeáveis
 - Controle da erosão (Voçorocas)

Como **ações** para a realização dos estudos tem-se:

- a) Identificar as medidas não estruturais adequadas à realidade da drenagem urbana do Natal.
- b) Propor metodologias de cálculo das intervenções das medidas não estruturais
- c) Propor um zoneamento urbano para aplicação das medidas não estruturais.

- **Resultados esperados**

Espera-se ter um instrumento eficaz de planejamento do desenvolvimento de medidas estruturais na drenagem urbana do Natal, contribuído para a melhoria da eficiência do manejo das águas pluviais do Natal, com redução dos investimentos públicos e redução dos riscos de inundação.

O Produto Final será um relatório consolidando as ações presentes no Quadro 11, através de uma descrição clara e objetiva contendo gráficos, mapas e ilustrações, que serão consolidadas na base cartográfica existente apresentando quando, como e onde as ações devem ser efetivadas pelo poder público.

Quadro 11. Procedimentos Metodológicos Propostos

Ações	Fontes de informação	Procedimentos	Instrumentos e técnicas
a) Identificar as medidas não estruturais adequadas à realidade da drenagem urbana do Natal	Plano Diretor de Urbanismo do Natal; livros técnicos e manuais de drenagem	Selecionar as medidas não estruturais adequadas às condições sócio-ambientais, físicas e urbanísticas de cada sub-bacia de drenagem do Natal	Pesquisa bibliográfica e desenvolvimento de estudos específicos
b) Propor metodologias de cálculo das intervenções das medidas não estruturais	Livros técnicos e manuais de drenagem	Serão desenvolvidos estudos hidrológicos e hidráulicos associados as pequenas intervenções.	Levantamento bibliográfico e desenvolvimento de estudos específicos.
c) Propor um zoneamento urbano para aplicação das medidas não estruturais	Plano Diretor de Urbanismo do Natal; e interpretação dos dados dos estudos hidrológicos; urbanísticos e ambientais e cadastro da infra-estrutura e das áreas de risco	As medidas não estruturais serão agrupadas por zonas homogêneas com respeito às condições adequadas as referidas medidas.	Produção de mapa superpondo o zoneamento das medidas não estruturais com as sub-bacias de drenagem.

d)Elaborar modelo de cartilha de educação ambiental alertando a população dos riscos da não utilização correta do sistema de drenagem, para ser inserida no Manual de Drenagem	Coleta de dados do comportamento da população	Elaboração de modelo de Cartilha	Pesquisa de Campo
e)Elaborar modelo de cartilha explicativa para divulgação da implantação de novas obras de drenagem quanto a sua correta utilização, para ser inserida no Manual de Drenagem	Coleta de dados do comportamento da população	Elaboração de modelo de cartilha	Pesquisa de Campo

III - Manual de drenagem e Minuta de Lei

O Plano Diretor de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais da Cidade do Natal (PDDMA) contemplará uma síntese dos resultados obtidos nas várias frentes de trabalho, mostrando claramente e de forma concisa as várias etapas dos estudos com apresentação da metodologia, informações utilizadas, resultados encontrados e uma descrição com suporte visual das soluções encontradas ao longo do horizonte de validade do Plano Diretor. Essas informações serão apresentadas no Manual de Drenagem será desenvolvido para orientar o poder público e os profissionais que planejam e projetam

equipamentos relacionados com a drenagem urbana, bem como estabelecer as diretrizes para a o manejo das águas pluviais e a ocupação de áreas sujeitas a inundação.

Dessa forma, o Manual de Drenagem se constituirá no documento que orientará os projetos de drenagem na cidade. Será um documento de fácil compreensão, que analisa em conjunto as várias sub-bacias de drenagem, a infra-estrutura existente e prevista, elementos de projeto tais como dimensões, grandezas e parâmetros hidrológicos, assim como procedimentos operacionais voltados ao funcionamento integrado de todo o sistema de drenagem.

Conjuntamente com o Manual de Drenagem será apresentada proposta de Minuta de Lei para discussão e aprovação na Audiência Pública de Aprovação do Plano, tendo como base a legislação e os princípios que norteiam as políticas públicas relacionadas com o planejamento urbanístico e a drenagem urbana em todas as instâncias administrativas, quer sejam: federal, estadual e municipal.

O manual de drenagem tem os seguintes objetivos específicos:

- a) Sintetizar os vários estudos que compõem o Plano de Drenagem Urbana da cidade do Natal, RN;
- b) Apresentar de forma condensada os principais aspectos de drenagem de cada sub-bacia estudada, tais como parâmetros e grandezas hidrológicas e hidrogeológicas, a infra-estrutura existente, os pontos críticos ou vulneráveis e as soluções encontradas.
- c) Apresentar procedimentos para a gestão das águas pluviais urbanas da cidade do Natal, tanto na escala de sub-bacias quanto na operação integrada, envolvendo transposições de água entre bacias.
- d) Apresentar sugestões para o estabelecimento de diretrizes, normas e legislação que garantam as boas condições de vida dentro do espaço urbano da cidade sem os conflitos usualmente decorrentes por ocasião dos eventos chuvosos intensos.

“Nossa missão é servir com excelência, ética e eficiência, contando com servidores competentes e valorizados, primando todos pelo respeito ao cidadão e ao meio ambiente, contribuindo para fazer de Natal uma cidade cada vez mais humana, socialmente mais justa, solidária e sustentável, com a melhor qualidade de vida para toda a população”.

Para atender aos objetivos específicos acima, serão executadas diferentes linhas metodológicas no sentido de cobrir as ações estabelecidas, conforme mostra o quadro seguinte.

Quadro 12. Procedimentos Metodológicos Propostos

Objetivos específicos	Fontes de informação	Procedimentos	Instrumentos e técnicas
a) Identificar e caracterizar as bacias de drenagem em mapas georeferenciados.	<ul style="list-style-type: none"> • Informações existentes junto à SEMOV e demais órgãos da Prefeitura do Natal. 	<ul style="list-style-type: none"> • Delimitação das bacias de drenagem. • Levantamento das características físicas das bacias do Natal 	<ul style="list-style-type: none"> • Análise de mapas e documentos relacionados ao uso e ocupação do solo e de planialtimetria, objetivando caracterizar todas as bacias de drenagem.
b) Levantar parâmetros hidrológicos e do grau de uso e de ocupação do solo;	<ul style="list-style-type: none"> • Documentos de projetos de drenagem existentes na SEMOV, em documentos de pesquisa e na literatura especializada. 	<ul style="list-style-type: none"> • Levantamento e estimativa dos parâmetros hidrológicos por bacia, associados à infiltração, tempo de concentração, linhas isócronas, áreas de contribuição. 	<ul style="list-style-type: none"> • Apresentação de parâmetros hidrológicos utilizados, em tabelas textos e mapas temáticos
c) Estudar as precipitações intensas da cidade do Natal	<ul style="list-style-type: none"> • Estudos realizados junto ao Programa de Pós-graduação em Engenharia Sanitária da UFRN, artigos científicos publicados e de documentos existentes na SEMOV. 	<ul style="list-style-type: none"> • Atualização de informações de dados de precipitações intensas, equações de chuvas intensas e estabelecimentos de chuvas de projeto em função da duração e do período de retorno. 	<ul style="list-style-type: none"> • Produção de mapas georeferenciados por bacia de drenagem com informações das redes de infraestrutura e formação de indicadores de avaliação
d) Determinar as vazões de projetos e volumes de projeto para quatro horizontes de projeto: 5, 10, 25 e 50 anos	<ul style="list-style-type: none"> • Aplicação de técnicas hidrológicas apropriadas devidamente documentadas em publicações referentes a Hidrologia Geral e Hidrologia Urbana. 	<ul style="list-style-type: none"> • Aplicação de modelo de transformação chuva-vazão para a determinação de deflúvios superficiais e volumes escoados para efeito de análise do sistema atual e para o horizonte de projeto. 	<ul style="list-style-type: none"> • Aplicação de modelos de transformação de chuva em vazão baseados no método racional e método das isócronas, e, eventualmente, modelo

			computacional distribuído caso haja pertinência.
e) Avaliar a infraestrutura de drenagem existente e identificar os pontos críticos	<ul style="list-style-type: none"> Análise de documentos, registros de eventos, visitas aos pontos críticos. 	<ul style="list-style-type: none"> Verificação da capacidade de escoamento e de acumulação dos sistemas hidráulicos que compõem o sistema de drenagem por bacia e avaliação do sistema integrado atual. 	<ul style="list-style-type: none"> Avaliação hidráulica da infra-estrutura existente, com visitas locais e avaliação da capacidade de transporte e de acumulação de águas pluviais.
f) Analisar as alternativas para a micro e macro-drenagem por bacias.	<ul style="list-style-type: none"> Análise de projetos existentes, visitas aos locais e consulta a publicações especializadas. 	<ul style="list-style-type: none"> Principais resultados de simulação hidrológica da geração de deflúvios em função das chuvas de projeto e indicações de modificações e dimensionamentos de estruturas hidráulicas para a adequação do sistema de drenagem 	<ul style="list-style-type: none"> Através da aplicação de modelos hidrológicos, avaliar as alternativas para a melhoria da drenagem atual e para o horizonte de projeto, com indicações de novos elementos estruturais.
g) Estudar o sistema integrado de drenagem urbana.	<ul style="list-style-type: none"> Análise de documentos, reuniões técnicas com responsáveis pela operação do sistema de drenagem e utilização de material bibliográfico para dimensionamentos eventualmente necessários. 	<ul style="list-style-type: none"> Avaliação das transposições de vazões atuais, para o horizonte de projeto, com avaliações de alternativas. 	<ul style="list-style-type: none"> Avaliação operacional do sistema atual com a verificação de vulnerabilidades e ineficiências e proposições de melhorias estruturais e operacionais.
h) Propor instrumentos do manejo de águas pluviais, baseados em mecanismos	<ul style="list-style-type: none"> Pesquisa bibliográfica e levantamentos em campo. 	<ul style="list-style-type: none"> Avaliação global dos principais aspectos relacionados com a eficiência e operação dos sistemas de 	<ul style="list-style-type: none"> Elaboração de procedimentos relacionados à drenagem urbana e o saneamento

quali-quantitativos e o monitoramento do espaço urbano e da infra-estrutura de drenagem		drenagem e avaliação de procedimentos operacionais.	ambiental relacionados com o bom funcionamento do sistema e acompanhamento do crescimento demográfico da cidade e implicações com o sistema de drenagem
i) Propor minuta de Lei para aprovação do PDDMA	<ul style="list-style-type: none"> • Planos e programa governamentais, • Literatura especializada, Legislação Federal, • Legislação Estadual, Legislação Municipal. Normas e regulamentos específicos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Adequação da legislação municipal com respeito à questão da drenagem e manejo de águas pluviais, em consonância com as normas e legislações municipal, estadual e federal. 	<ul style="list-style-type: none"> • Elaboração de normas e proposições de leis que permitam legislar e atuar com eficiência nas questões voltadas à drenagem urbana do Natal.
j) Elaborar planilha consolidada com parâmetros hidrogeológicos, urbanísticos, ambientais, socioeconômicos e hidrogeológicos a serem utilizados pela prefeitura do Natal	<ul style="list-style-type: none"> • Estudos dos Diagnósticos 	<ul style="list-style-type: none"> • Pesquisas 	<ul style="list-style-type: none"> • Coleta de dados
l) Cartilha de educação ambiental alertando a população dos riscos da não utilização correta do sistema de	<ul style="list-style-type: none"> • Coleta de dados do comportamento da população 	<ul style="list-style-type: none"> • Elaboração de modelo de cartilha 	<ul style="list-style-type: none"> • Pesquisa de Campo

drenagem			
m)Cartilha explicativa para divulgação da implantação de novas obras de drenagem quanto a sua correta utilização	<ul style="list-style-type: none"> • Coleta de dados do comportamento da população 	<ul style="list-style-type: none"> • Elaboração de modelo de cartilha 	<ul style="list-style-type: none"> • Pesquisa de Campo

IV - Atualização do Banco de dados georreferenciado em mídia compatível a critério da SEMOV

O PDDMA que apresenta caráter preventivo aos problemas de inundações é composto por cinco etapas: Conjunto de Informações, Fundamentos, Desenvolvimento, Produtos e Programas. O presente trabalho abrange a última etapa do PDDMA, que se refere à estruturação e atualização final do Banco de Dados em um Sistema de Informações Georreferenciadas (SIG), visando identificar e sistematizar as informações desenvolvidas por toda a equipe durante a execução do PDDMA e pertinentes à elaboração do Plano. A partir do SIG serão elaborados dados cadastrais do sistema de drenagem urbana e teste para verificação do procedimento metodológico adotado. Também nesta fase serão utilizados métodos já estabelecidos para cálculo da vazão e respectiva modelagem, utilizando recursos do Sistema de Informações Geográficas (SIG).

V - Sistema de Informações Geográficas (SIG)

Os Sistemas de Informações Georreferenciadas ou Sistemas de Informações Geográficas (SIGs) são usualmente aceitos como sendo uma tecnologia que possui o ferramental necessários para realizar análise com dados espaciais e, portanto, oferece, ao ser implementada, alternativas para o entendimento da ocupação e utilização do meio físico, compondo o chamado universo da Geotecnologia, ao lado do Processamento Digital de Imagens (PDI) e da Geoestatística. A tecnologia SIG está para as análises geográficas,

assim como o microscópio, o telescópio e os computadores estão para outras ciências (Geologia, Astronomia, Geofísica, Administração, entre outras).

O geoprocessamento denota a disciplina do conhecimento que utiliza técnicas matemáticas e computacionais para o tratamento da informação geográfica e que vem influenciando de maneira crescente as áreas de cartografia, análise de recursos naturais, transportes, comunicações, energia e planejamento urbano e regional. As ferramentas computacionais para o geoprocessamento, chamadas de Sistema de Informações Geográficas (SIG), permitem realizar análises complexas, ao integrar dados de diversas fontes e ao criar banco de dados georreferenciados. Tornam ainda possível automatizar a produção de documentos cartográficos (CÂMARA et al, 2004).

Sistema de Informações Geográficas são sistemas computacionais que permitem a captura, armazenamento, manipulação, recuperação, análise e apresentação de dados referenciados geograficamente. Dados referenciados geograficamente ou, simplesmente, dados georreferenciados são dados que descrevem fenômenos geográficos cuja localização esta associada a uma posição sobre/sob a superfície terrestre (FILHO, 2001).

Os Sistemas de Informações Geográficas (SIG) procuram simular a realidade do espaço geográfico. Segundo Câmara (1995), as principais características dos SIG's são :

- a) Integrar informações espaciais provenientes de dados cartográficos, dados do censo e cadastro urbano e rural, imagens de satélite, redes e modelos numéricos do terreno.
- b) Oferecer mecanismos para análise geográfica através de facilidades para consultar, recuperar, manipular dados e plotar o conteúdo da base de dados geocodificados.

Para ser capaz de realizar estas operações, e ainda dispor de entrada e saída de dados em diversos formatos, o SIG normalmente integra diversos outros sistemas (processamento digital de imagem, análise estatística, análise geográfica, digitalização), tendo como ponto central um banco de dados.

Segundo Rocha (2005) e Câmara et al (2004), os sistemas que compõem os SIG podem ser divididos em:

- a) Sistema de entrada de dados: sistema de processamento digital de imagem georreferenciadas, digitalização de mapas, sistema de posicionamento global, dados tabulares e dados estatísticos, mapas digitais;
- b) Sistema de armazenamento de dados: banco de dados espacial (mapas digitais) e banco de dados de atributos (alfanuméricos);
- c) Sistema de análise de dados: sistema de análise geográfica (operação algébrica), sistema de análise estatística e sistema de gerenciamento de dados (SGBD);
- d) Sistemas de saída de dados: sistema de exibição cartográfica (saída de mapas para a tela, impressora, plotter e arquivos digitais).

VI - Sistema Gerenciador de Bancos de Dados

Um sistema gerenciador de base de dados (SGBD) consiste de uma coleção de dados inter-relacionados e de um conjunto de programas para acessá-los. É um sistema computadorizado de gravações e armazenamento, cujo propósito é manter os dados e permitir sua recuperação quando necessária. Um SIG implementado com a estratégia dual utiliza um SGBD relacional para armazenar os atributos convencionais dos objetos geográficos (na forma de tabela) e arquivos para guardar as representações geométricas destes objetos. No modelo relacional, os dados são organizados na forma de uma tabela onde as linhas correspondem aos dados e as colunas os atributos (CÂMARA et al, 2004; HARA, 1997).

O **objetivo** dessa etapa é definir, sistematizar e atualizar um Banco de Dados em formato digital, estruturado em SIG e contendo todos os dados necessários para elaboração de um Plano Diretor de Drenagem Urbana visando a sua implementação.

Para atingir esse objetivo são necessárias as seguintes ações:

- a) Cadastrar aspectos das legislações relativas à drenagem urbana;

- b) Cadastrar Micro e Macro drenagem de todo o município do Natal;
- c) Cadastrar e Georeferenciar os Mapeamentos temáticos visando a sistematização dos dados;
- d) Utilizar técnicas de geoprocessamento para organizar as informações;
- e) Estudar e Modelar aspectos hidrológicos envolvidos na drenagem;
- f) Realizar testes de aplicação dos procedimentos metodológicos propostos nas Bacias e Sub-Bacias do Município do Natal.

A metodologia a ser utilizada para atualização do banco de dados requer

VII - Mapa hipsométrico e de declividade

A partir do mapa planialtimétrico em meio digital, extraem-se os pontos cotados e as curvas de níveis, este arquivo será importado para um programa de SIG. Tendo a base cartográfica digitalizada e georreferenciada como pano de fundo procede-se a vetorização de todas as curvas de nível e dos pontos cotados identificando a sua altitude.

Após a vetorização e ajustes devidos, temos a imagem pronta para gerar o Modelo Numérico do Terreno (MNT). Com as grades geradas poderão ser obtidos os mapas de hipsometria e declividade que apresentam as características do relevo.

VIII - Levantamento de dados

a) Cadastro da Macro e Micro Drenagem

A gestão operacional dos sistemas de macro e micro drenagem ressurte-se geralmente da falta de um cadastro técnico atualizado. A implantação do cadastro informatizado traz em seu escopo uma solução para conflitos gerados entre os órgãos e empresas que atuam com projetos e execuções de obras de drenagem urbana.

A função de um cadastro da micro e macro drenagem será caracterizado pela:

- Administração das informações: Cadastro da rede de micro e macro drenagem; cadastro das áreas de inundações; Cadastro da vazão; cadastro dos elementos como, caixa de inspeção, caixa de ligação;

cadastro da localização de áreas com estrangulamento dos rios; conferência e execução de lançamentos nos cadastros da rede.

- Padronização do cadastro: Coordenar e subsidiar a implantação padronizada da sistemática do cadastramento das redes de drenagem.
- Controle de qualidade: Permitir controlar a qualidade e garantir a apresentação dos cadastros de novas obras ou modificações em sistemas de drenagem.
- Implantação e manutenção de bancos de dados: Coordenar a implantação e a manutenção dos bancos de dados dos elementos constituintes dos cadastros das redes de macro e micro drenagem. Com o Sistema de Informações Geográficas (SIG) esta base de dados será de fácil acesso e manutenção, pois o SIG permite a captura, armazenamento, manipulação, análise e apresentação dos dados referenciados geograficamente.

b) Realização de estudos e discussões

A cartografia temática é um instrumento de expressão dos resultados adquiridos pelo projeto e que tem necessidade de ser expressa em forma gráfica. Os temas podem ser obtidos por correlação entre vários temas elementares (mapas de solo, de declividade, etc.), ou entre séries estatísticas.

Os mapas temáticos têm como objetivo fornecer uma representação convencional dos fenômenos estudados e/ou modelados no PDDMA, com localização geográfica possível. Esta forma de representação de temas com grande especificidade permitirá além do apoio aos estudos e discussões, explorar com mais profundidade e até ampliar as análises dos próprios ambientes levantados. Assim através das técnicas de uso adequado de texturas, cores, diagramação e representação quantitativa, serão possíveis análises aprofundadas entre os objetos significantes e significados.

c) Produção do Banco de Dados em SIG

O Sistema de Informações Georreferenciadas (SIG) objetiva desenvolver um Banco de Dados também georreferenciado que permita o gerenciamento de um programa de gestão da área urbana do Natal, com as seguintes características e informações:

- Localização das principais bacias e as características físicas das sub-bacias;
- Cadastramento do sistema de drenagem existente e Rede de macro drenagem e micro drenagem da cidade;
- A densidade populacional das sub-bacias;
- Dados Pluviométricos e Seleções da relação da Intensidade, duração, freqüências das chuvas;
- Cálculo das vazões;
- Dados fisiográficos, onde estejam cadastradas a hidrografia, climatologia, precipitação, estudos do solo e cobertura vegetal, geomorfologia e geologia;

d) Diagnóstico do sistema

Para validar os procedimentos metodológicos propostos, serão utilizadas algumas bacias e sub-bacias da área metropolitana do Natal, escolhidas de acordo com o aumento da freqüência de inundações e por sua facilidade de obtenção de dados.

Quadro 13. Procedimentos Metodológicos Propostos

Ações	Fontes de informação	Procedimentos
a) Implantação na Prefeitura do Geoprocessamento voltado ao Plano Diretor de Drenagem: operações realizadas através de cruzamento de dados, os	Laboratório de Geomática da UFRN e LR Engenharia	Mosaicar e Georreferenciar o levantamento cartográfico do município via imagem de satélite e/ou fotos aéreas

quais necessitam de uma referência comum		
b) Atualização das informações gráficas sobre o município.		Elaborar mapeamento dos diversos aspectos do Sistema de Drenagem da cidade através da base cartográfica atualizada e das informações da mesma,
c) Melhoria da Gestão do Sistema de Drenagem Urbana do Natal.		Elaborar mapas temáticos com informações sobre aspectos ambientais da cidade
d) Definição da Metodologia do Plano de Drenagem do Natal e Controle da ocupação antrópica		Adquirir o(s) equipamento(s) necessário(s) para a manutenção e atualização constante das informações, como microcomputador
		Adquirir softwares para implementação do Geoprocessamento na Prefeitura: ArcView, AutoCad Map.

IX - Consolidação do Plano Diretor de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais da Cidade do Natal

Os estudos relacionados com a elaboração de um plano diretor, em qualquer área da engenharia, requerem a atuação de um grupo multidisciplinar de profissionais e técnicos de diversas formações do conhecimento humano. Especificamente no presente trabalho existe uma diversidade muito grande de profissionais, haja vista o produto final envolver atividades de mobilização da sociedade, reuniões com a população alvo dos estudos, reuniões de caráter técnico que necessitam serem realizadas de maneira a atingir um espectro muito distinto de conhecimento e saber dos participantes, audiências públicas,

estudos topográficos com georreferenciamento, estudos hidrogeológicos, hidrológicos, urbanísticos, socioeconômicos, saneamento básico, drenagem pluvial, além de anteprojetos e projetos básicos de engenharia.

A equipe a ser alocada para realização do Plano Diretor contará com a participação de um Coordenador Técnico, ao longo do contrato, responsável pela condução e planejamento dos diversos trabalhos, com o objetivo de tornar os produtos finais bem estruturados, guardando sintonia entre o escopo dos serviços e os produtos entregues.

Se faz mister que se prepare um documento onde estejam consolidados os estudos e serviços realizados e que se elabore um relatório síntese do projeto, cujos autores sejam os mesmos profissionais que trataram dos diversos assuntos contemplados no PDDMA. Este último relatório tem a finalidade de propiciar que, a partir de uma leitura mais rápida, se conheça a essência do plano diretor, direcionando o leitor para os relatórios específicos abrangidos nos estudos, quando se desejar conhecer em detalhes o assunto objeto de consulta.

Um dos objetivos desta atividade é elaborar a consolidação dos diversos estudos e serviços executados pelos coordenadores setoriais nas tarefas de DIAGNÓSTICO e PREPOSIÇÕES, quando concluídas, de maneira a se produzir um documento onde estejam encartados todos os relatórios concebidos nestas duas tarefas.

Objetiva, ainda, produzir o relatório síntese dos estudos, com ênfase nos resultados, conclusões e recomendações de cada área de estudo, documento de grande valia na elaboração do PDDMA da Cidade do Natal. O mesmo será concebido e estruturado em integral consonância com as diretrizes do Plano de Trabalho ajustado, apresentando as informações e elementos de interesse pesquisados e consolidados para a elaboração do Plano Diretor.

À medida que os relatórios setoriais estejam concluídos, analisados e aprovados pela SEMOV, e após proceder-se o atendimento de eventuais

correções, acertos ou complementos solicitados, será realizada a edição final dos documentos.

A partir daí será estruturado o relatório consolidado, contendo os relatórios específicos dos diversos assuntos tratados no Plano Diretor, e distribuídos nas tarefas de DIAGNÓSTICO e PROPOSIÇÕES.

Na mesma oportunidade será redigido o relatório síntese que conterà o resumo de todos os assuntos tratados ao longo da elaboração dos trabalhos de campo e de escritório, sendo que cada tópico desta síntese será escrito com base no relatório do profissional que desenvolveu o assunto, de forma a guardar fidedignidade de conteúdo com os relatórios elaborados.

- Resultados esperados

A adoção desta metodologia busca alcançar a emissão de relatórios da mais alta qualidade técnica, que atenda aos objetivos da contratação feita pela SEMOV.

Serão entregues dois relatórios: (a) relatório síntese e (b) relatório que consolida os relatórios das diversas etapas, quais sejam Trabalho de Topografia e Cadastramento Georreferenciado, Banco de Dados Georreferenciado, Estudos Hidrológicos, Estudos Urbanísticos, Estudos Socioeconômicos, Estudos Ambientais, Estudos Hidrogeológicos, Estudos de Saneamento Básico, Medidas Estruturais, Medidas não Estruturais, Manual de Drenagem e Atualização do Banco de Dados Georreferenciado.

Portanto, os produtos finais a serem entregues nesta atividade são o relatório consolidado e o relatório síntese do projeto, este último contemplando as mesmas etapas acima mencionadas.

Quadro 14. Procedimentos Metodológicos Propostos

Objetivos específicos	Fontes de informação	Procedimentos	Instrumentos e técnicas
a) Padronizar a apresentação dos relatórios	Acervo técnico da Contratada e reuniões com membros das equipes técnicas	Definir softwares que serão utilizados e formatação dos relatórios (tipo de fonte e tamanho, espaçamento entre linhas, citações, tabelas, figuras, legenda, carimbo, etc); acompanhar a elaboração dos relatórios e promover ajustes em sua apresentação, se necessário	Trabalhar com recursos do software Office 2007 e adotar normas da ABNT
b) Padronizar a apresentação de desenhos	Acervo técnico da Contratada, critérios/padrões da SEMOV, normas de associações e entidades nacionais e internacionais	Definir carimbos, scala numérica, escala gráfica, legendas, notas, formatos, etc	Normas da ABNT, e na sua ausência adotar normas de entidades de renome internacional
PRODUTO 1 c) Elaborar relatório consolidado	Relatórios setoriais	Elaborar a consolidação dos estudos e serviços executados, de tal forma que se tenha todos os relatórios setoriais encartados num único documento	Juntada dos relatórios setoriais elaborados pelas diversas equipes de trabalho
PRODUTO 2 d) Elaborar relatório síntese	Relatórios setoriais elaborados pelas diversas equipes de trabalho	Elaborar síntese de todos os relatórios setoriais com ênfase nos resultados, conclusões e recomendações de cada área de estudo	Leitura detalhada dos relatórios setoriais para resumir os dados e informações mais relevantes de forma sintetizada

X - Audiência pública para discussão e aprovação do Plano Diretor de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais da Cidade do Natal

Nem todas as questões são igualmente relevantes em todos os momentos da história de uma cidade. A partir da fase de Diagnóstico serão definidos os objetivos e intervenções prioritárias para o futuro do sistema municipal de saneamento.

Após a identificação da situação futura desejada serão definidos os objetivos, diretrizes, estratégias e ações que irão compor o PDDMA. É preciso definir objetivo(s) claro(s) para o município, considerando o contexto do desenvolvimento regional, diretrizes, estratégias e ações que possibilitem a trajetória de mudança para a situação futura desejada.

As estratégias de intervenção deverão apontar os principais caminhos, para a salubridade ambiental, bem como a busca à universalização dos serviços.

As propostas de investimentos, inseridas no PDDMA, servirão para orientar as prioridades de governo definidas no Programa Plurianual (PPA) do Município, nas Diretrizes Orçamentárias (LDO) e nos orçamentos anuais (LOA).

A partir dos aspectos estudados no Diagnóstico, estes serão sistematizados e levados à discussão e aprovação na 3ª Audiência Pública. Após a aprovação em audiência pública a Minuta do PDDMA será encaminhada à Câmara Municipal para que seja transformada em Lei Municipal.

Com a sanção da Lei inicia-se outra etapa: a de gestão do Plano. Para que o município tenha sua capacidade de governo elevada no sentido do fortalecimento de sua capacidade de gestão no manejo de águas pluviais e drenagem urbana será realizada uma capacitação com a equipe técnica municipal.

A capacitação objetiva promover a organicidade do conjunto de relações que permeiam o setor, além de desencadear um estilo de gestão

assentado na parceria e comprometimento de entidades, agentes, empresas públicas e privadas. Pretende-se também na capacitação discutir o redimensionamento da estrutura organizacional a partir de um melhor aproveitamento dos recursos humanos e de um novo desenho da equipe técnica em número e qualificação compatível à complexidade do planejamento e da gestão do urbano assumidos na elaboração do PDDMA.

5. PRODUTOS

5.1. Produto 1 – Referente à 1ª Etapa (Serviços Preliminares)

- a) Plano de trabalho;
- b) Regimento Interno;
- c) Documentos comprobatórios da capacitação do GTL;
- d) Ata da Audiência Pública documentada com registros fotográficos e listas de presenças;
- e) Relatórios das atividades realizadas.

5.2. Produto 2 – Referente à 2ª Etapa (Diagnóstico)

- a) Relatório sistematizado do Diagnóstico, que demonstre além da identificação e o entendimento da situação do Município, quanto aos problemas, conflitos e potencialidades, o processo de participação da sociedade no desenvolvimento desta etapa;
- b) Banco de dados contendo: (i) levantamento do acervo bibliográfico, geocartográfico, documentário e de informações disponíveis em organismos e instituições sobre a área de estudo com relação direta com o PDD; (ii) Imagens de satélite adquiridas e tratadas neste projeto;
- c) Cadastro contendo todas as obras e feições de infra-estrutura existentes da drenagem urbana do Natal (bocas-de-lobo, e poços de visita, rios e córregos canalizados, lagoas, etc.) juntamente com respectiva plotagem das informações em cartas. O cadastramento será elaborado utilizando os dados de acervo da SEMOV com verificação e, se necessário, a complementação com trabalhos de topografia e georreferenciamento em campo.

Sistema GIS ARCVIEW e estruturação do banco de dados contendo as informações e dados deste cadastro (parte I).

- d) Mapas temáticos resultantes das atualizações cartográficas dos aspectos físicos e ambientais (geologia, geomorfologia, unidades ambientais, uso e ocupação, áreas vazias) na escala 1:50.000 com as informações digitais e juntamente com o acervo fotográfico, adquirido nas visitas de campo.
- e) Planta Cadastral da Cidade do Natal (base já existente em órgãos do município) com georreferenciamento da Base Topográfica e atualização sobre imagens de satélite. Sistema GIS ARCVIEW e estruturação do banco de dados contendo as informações e análise integrada do sistema de drenagens, caracterização das bacias elementares, cadastro do sistema de macro drenagem, caracterização estrutural do sistema de macro drenagem, cadastro do sistema de micro drenagem, e dados deste cadastro (parte II).
- f) Sistema GIS ARCVIEW e estruturação do banco de dados contendo as informações com rotinas de atualização contendo todos os demais dados levantados durante a elaboração do PDDMA e mapas e informações de todos os pré-projetos estabelecidos pela equipe do PDDMA. Estruturação final do SIG, para permitir o modelamento de obras e do escoamento, delimitação de áreas inundáveis e a definição de áreas de Bacias de Detenção.
- g) As atas referentes às reuniões comunitárias, oficinas e demais formas de mobilização realizadas por bairros, segmentos sociais e temas para discussão dos problemas e potencialidades dos municípios, de forma que sejam representativas da população, com lista dos participantes, discriminando as entidades e segmentos da sociedade civil representados;

- h) Ata da Audiência Pública documentada com registros fotográficos e listas de presenças;
- i) Relatórios das atividades realizadas.

5.3. Produto 3 – Referente à 3ª Etapa (Proposições)

- a) Relatório sistematizado com todos os produtos desta etapa: propostas de intervenção, manual de drenagem, planejamento das ações, Minuta do PDDMA, etc;
- b) Ata da Audiência Pública documentada com registros fotográficos e listas de presenças;
- c) Relatórios das atividades realizadas.

5.4. Forma de apresentação do Banco de Dados

Especificamente, o banco de dados georreferenciado com cadastro e informações da situação atual da drenagem na Cidade será apresentado da seguinte forma:

- a) Dados Espaciais e Cadastrais
 - Mapas básicos: malha viária, hidrografia,
 - Mapas temáticos;
 - Imagens de sensoriamento remoto;
 - Infra-estrutura de apoio ao monitoramento ambiental;
 - Dados do cadastro da rede de drenagem.
- b) Dados Documentais
 - Bibliografias sobre o tema;
 - Publicações e trabalhos correlatos;
 - Legislação ambiental pertinente.

O PDDMA da Cidade do Natal, conjuntamente com todos os seus produtos, deverá ser apresentado em cinco vias, em meios impressos e digitais.

Correrão por conta do Proponente para a elaboração do Plano todos os custos da organização das audiências públicas e reuniões preparatórias, assim como a preparação de todo o material necessário à promoção e divulgação dos eventos.

A Proponente se compromete disponibilizar para a Prefeitura Municipal do Natal, sem nenhum custo adicional, os computadores e softwares utilizados na elaboração do Plano Diretor, bem como, fornecer treinamento para o quadro técnico da Prefeitura Municipal do Natal que deverá utilizar o banco de dados fornecido.

6. CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO

CRONOGRAMA FÍSICO - FINANCEIRO								
DISCRIMINAÇÃO	MESES							
	1º MÊS	2º MÊS	3º MÊS	4º MÊS	5º MÊS	6º MÊS	7º MÊS	8º MÊS
1. Serviços preliminares								
1.1 Instalação do escritório máquinas mobiliário e equipamentos com placa indicativa								
1.2 Plano de trabalho e regimento interno das audiências públicas								
1.3 Capacitação de Pessoal								
1.4 Audiência pública para aprovação do plano de trabalho								
2. Diagnóstico								
2.1 Trabalho de topografia e cadastro georeferenciamento para alimentar e gerar banco de dados de toda rede de drenagem da cidade de Natal								
2.2 Banco de dados georeferenciado com cadastro e informações da situação atual da drenagem da cidade								
2.3 Estudos hidrológicos com definição de parâmetros e relatório								
2.4 Estudos urbanísticos com definição de parâmetro e relatório								
2.5 Estudos socioeconômicos com definição de parâmetros e relatório								
2.6 Estudos ambientais com definição de parâmetros e relatório								
2.7 Estudos hidrogeológicos com definição de parâmetros e relatório.(sondagem teste de infiltração etc.)								
2.8 Estudos de saneamento básico com definição de parâmetros e relatório								
2.9 Planejamento das ações com a consolidação das ações								
2.10 Audiência pública para discussão e aprovação do diagnóstico								

“Nossa missão é servir com excelência, ética e eficiência, contando com servidores competentes e valorizados, primando todos pelo respeito ao cidadão e ao meio ambiente, contribuindo para fazer de Natal uma cidade cada vez mais humana, socialmente mais justa, solidária e sustentável, com a melhor qualidade de vida para toda a população”.

DISCRIMINAÇÃO	MESES							
	1º MÊS	2º MÊS	3º MÊS	4º MÊS	5º MÊS	6º MÊS	7º MÊS	8º MÊS
3. Proposições								
3.1 Medidas estruturais (projetos básicos de macro drenagem, concepções de macro drenagem, definição de parâmetros de projetos								
3.2 Medidas não estruturais, planejamento das ações								
3.3 Manual de drenagem, planejamento das ações regras, minuta de lei consolidação de parâmetros								
3.4 Atualização do banco de dados georeferenciado em mídia compatível a critério da SEMOV								
3.5 Consolidação do Plano Diretor								
3.6 Audiência Pública para discussão e aprovação do Plano Diretor em minuta de Lei								

7. CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO

DISCRIMINAÇÃO		DIAS								TOTAL R\$
		1º MÊS	2º MÊS	3º MÊS	4º MÊS	5º MÊS	6º MÊS	7º MÊS	8º MÊS	
01. Serviços preliminares	FÍSICO (%)	100,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%
	FINANCEIRO (R\$)	280.000,00	-	-	-	-	-	-	-	280.000,00
02. Diagnóstico	FÍSICO (%)	0,00%	20,00%	20,00%	20,00%	20,00%	20,00%	0,00%	0,00%	100,00%
	FINANCEIRO (R\$)	-	300.000,00	300.000,00	300.000,00	300.000,00	300.000,00	-	-	1.500.000,00
03. Proposições	FÍSICO (%)	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	100,00%
	FINANCEIRO (R\$)	-	-	-	-	297.500,00	297.500,00	297.500,00	297.500,00	1.190.000,00
VALOR TOTAL SIMPLES (R\$)		280.000,00	300.000,00	300.000,00	300.000,00	597.500,00	597.500,00	297.500,00	297.500,00	
PERCENTUAL DO SERVIÇO (%)		23,73%	49,15%	74,58%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	
VALOR TOTAL ACUMULADO (R\$)		280.000,00	580.000,00	880.000,00	1.180.000,00	1.777.500,00	2.375.000,00	2.672.500,00	2.970.000,00	2.970.000,00

8. EQUIPE TÉCNICA RESPONSÁVEL

ESPECIFICAÇÃO	QUALIFICAÇÃO
COORDENADOR DO PDDMA	Alberto de Melo Rodrigues – Engenheiro Civil – CREA 210.405.683-7 João Abner Guimarães Junior – Dr. em Hidráulica e Saneamento – CREA 881-D (RN)
TRABALHOS DE TOPOGRAFIA E CADASTRO GEOREFERENCIADO	Alberto de Melo Rodrigues – Engenheiro Civil – CREA 210.405.683-7 Diógenes Santos de Sena – Engenheiro Civil - CREA 210.136.107-8 Geová Alves da Costa – Técnico em Topografia - CREA 210.266.657-4
BANCO DE DADOS GEOREFERENCIADO COM CADASTRO E INFORMAÇÕES	Reinaldo Antônio Petta – Dr. Em Geociências – CREA 060.042.263-6
MOBILIZAÇÃO SOCIAL	Keila Brandão Cavalcanti – Socióloga - Mestre em Administração
ESTUDOS HIDROLÓGICOS	Antônio Marozzi Righetto – Dr. Em Hidráulica e Saneamento – CREA 28151D (SP) Alberto de Melo Rodrigues – Engenheiro Civil – CREA 210.405.683-7
ESTUDOS URBANÍSTICOS	Aldo Fonseca Tinoco – Engenheiro Civil –Especialista em Engenharia Sanitária CREA 210.159.132-4 – Flavio José Silva Dantas – Especialista em Direito Registral Imobiliário – OAB/RN 4086 Antônio Marcos Caldas – Arquiteto e Urbanista – CREA 100.104.602-1 Francisco da Rocha Bezerra Junior – Arquiteto e Urbanista – CREA 210.012.426-5
ESTUDO SOCIOECONÔMICOS	Soraia Maria do Socorro Carlos Vital – Socióloga - Dra. em Ciências Sociais
ESTUDO AMBIENTAIS	Leonardo Bezerra de Melo Tinoco –Eng. Agrônomo – Mestre em Arquitetura e Urbanismo - CREA 210.265.811-2 Josimar Alves de Oliveira – Engenheiro Civil – Mestre em Recursos Hídricos - CREA 12.213 – D (CE) Rosimeire Dantas – Bióloga – CRBio 36969/05-D

ESTUDOS HIDROGEOLÓGICOS	João Abner Guimarães Junior – Dr. em Hidráulica e Saneamento – CREA 881-D (RN) Roberto Pereira – Dr. Em Hidrologia – CREA 140.406.499-0
ESTUDOS DE SANEAMENTO BÁSICO	Cícero Onofre de Andrade Neto – Dr. Em Recursos Naturais – CREA 210114782-3 Sergio Bezerra Pinheiro – Mestre em Saneamento Ambiental e Recursos Hídricos – CREA 210383462-3 Valmir Melo da Silva - Mestre em Engenharia Sanitária - CREA 210.393.727-9 Flaviane de Oliveira Silva - Tecnóloga em Meio Ambiente - CRQ 15200017 (XV Região)
MEDIDAS ESTRUTURAIS (PROJETOS BÁSICOS E, CONCEPÇÃO DE MACRO DRENAGEM, DEFINIÇÃO DE PARÂMETROS DE PROJETO)	Alberto de Melo Rodrigues – Engenheiro Civil – CREA 210.405.683-7 João Abner Guimarães Junior – Dr. em Hidráulica e Saneamento – CREA 881-D (RN)
MEDIDAS NÃO ESTRUTURAIS, PLANEJAMENTO DAS AÇÕES	Alberto de Melo Rodrigues – Engenheiro Civil – CREA 210.405.683-7 João Abner Guimarães Junior – Dr. em Hidráulica e Saneamento – CREA 881-D (RN) Diógenes Santos de Sena – Engenheiro Civil - CREA 210.136.107-8
MANUAL DE DRENAGEM, PLANEJAMENTO DAS AÇÕES, REGRAS, MINUTA DE LEI CONSOLIDAÇÃO DE PARÂMETROS	Alberto de Melo Rodrigues – Engenheiro Civil – CREA 210.405.683-7 Antônio Marozzi Righetto – Dr. Em Hidráulica e Saneamento – CREA 28151D (SP) Cícero Onofre de Andrade Neto – Dr. Em Recursos Naturais – CREA 210114782-3 João Abner Guimarães Junior – Dr. em Hidráulica e Saneamento – CREA 881-D (RN)
CONSOLIDAÇÃO DO PLANO DIRETOR	Alberto de Melo Rodrigues – Engenheiro Civil – CREA 210.405.683-7 Diógenes Santos de Sena – Engenheiro Civil - CREA 210.136.107-8

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AKERMAN, Marco. “A Construção de Indicadores Compostos para os Projetos de Cidades Saudáveis: um convite ao pacto transetorial”. In A Organização da Saúde no Nível Local. Organizador Mendes Eugênio Vilaça. São Paulo, HUCITEC, 1998: 319-337

AKERMAN, Marcos e outros. “A concepção de um projeto de observatório de qualidade de vida: relato de uma experiência realizada em Campinas”. São Paulo; revista Saúde e Sociedade. Agosto-dezembro de 1997.

ARONOFF, S. Geographic Information Systems: a Management Perspective. WDL Publications, Ottawa, Canadá, 1989.

ATP Engenharia e Consultoria – Plano Diretor de Resíduos Sólidos do Pólo de Turismo Costa das Dunas, SETUR-RN/PRODETUR, 1997.

BAPTISTA, M., NASCIMENTO, N., BARRAUD, S. (2005). Técnicas compensatórias em drenagem urbana. ABRH - Associação Brasileira de Recursos Hídricos, Porto Alegre, RS.266 p.

BARROS, R.T. et al. Manual de Saneamento e Proteção Ambiental para os Municípios, 2. Escola de Engenharia da UFMG, Belo Horizonte, 1995.

BRASIL, Ministério das Cidades. Guia para a Elaboração de Planos Municipais de Saneamento, Brasília: MC, 2006. 152 p.

BRASIL, Ministério das Cidades. Plano Diretor Participativo: Guia para a Elaboração pelos Municípios e cidadãos. Brasília: MC, 2004. 160 p.

BRASIL, MINISTÉRIO DAS CIDADES (2006).Guia para a elaboração de planos municipais de saneamento , Ministério das Cidades. – Brasília: MCidades, 152 p.

BRASIL. Lei 11.445/07 - Política Nacional de Saneamento. 2007

BRASIL. Lei 6938-81 - Política Nacional do Meio Ambiente. 1981

BRASIL. Lei 9433-97 - Política Nacional de Recursos Hídricos. 1997

BUARQUE, Cristóvão. “Qualidade de Vida: a modernização da utopia”. São Paulo,

CAERN – Companhia de águas e esgotos do Rio Grande do Norte. Plano Diretor de Esgotamento Sanitário de Natal. Natal: CAERN, 2004.

CAERN – Companhia de águas e esgotos do Rio Grande do Norte. Termos de Referência para elaboração do Plano Diretor de Abastecimento de Água de Natal. Natal: CAERN, 2004.

CÂMARA, G. et al. Introdução a Ciência da Geoinformação; São José dos Campos, INPE. 2004. Disponível em: <[http:// www.dpi.inpe.br](http://www.dpi.inpe.br)>. Acesso em: maio de 2008.

CAMPANA, N.; TUCCI, C.E.M. (1994) Estimativa de área impermeável e macro-bacias urbanas, Caderno de Recursos Hídricos V12 nº2 p19- 4.

CANHOLI, A. P. (2005) Drenagem Urbana e Controle de Enchentes. Oficina de Textos, São Paulo.

CANHOLI, A. P. (2005) Drenagem Urbana e Controle de Enchentes. Oficina de Textos, São Paulo.

CANHOLI, A.P. O Plano Diretor de Macrodrenagem da Bacia do Alto Tietê – Arquitetura Geral e Principais Recomendações. XV Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos. Curitiba, Paraná, 2003.

CETESB. Drenagem Urbana: Manual de Projeto. São Paulo, CETESB/ASCETESB, 1986.

DALE, P.; MCLAREGHILIN, J. Land Information Management. Oxford: Claredon Press, 1990.

DENVER, Urban drainage and flood control district. (1999). In: Urban storm drainage criteria manual - Vol 3. Denver, CO.

FATMA/GTZ, 2002. MAKROPOULOS,C., et al. GIS Supported Evaluation of Source Control Applicability in Urban Áreas. Water Science Tech. Vol. 39, pp. 243-252, 1999.

FENDRICH, R., et al. Drenagem e controle da erosão urbana, 4 ed., Curitiba: Champagnat, 1997.

FENDRICH, R., et al. Macrodrenagem: Canais Abertos versus Fechados. 2005. Disponível em: <[http:// www.labeledren.ufsc.br](http://www.labeledren.ufsc.br)>. Acesso em: março 2008.

FGV. (1998) Plano Nacional de Recursos Hídricos. Fundação Getúlio Vargas, Secretaria de Recursos Hídricos, MMA.

FILHO, L. J. Projeto de bancos de dados para sistemas de informação geográfica. Revista eletrônica de Iniciação Científica. Ano I, Vol II, novembro de 2001. Disponível em: <<http://www.sbc.org.br>>. Acesso em: maio de 2008.

FILHO, V. P. et al. Diagnóstico de drenagem urbana na região central do Estado de São Paulo, XXVII Congresso Interamericano de Engenharia Sanitária e Ambiental. Disponível em: <<http://www.cepis.org.pe>>. Acesso em: março de 2008.

FUNPEC (2002) Estudos e Projeto de Drenagem Pluvial para o Bairro de Capim Macio; Relatório Final. LARHISA/UFRN, Natal.

GÓIS, S. S. R. Importância do uso de dados georreferenciados na elaboração do diagnóstico para o Plano Diretor de Bacia Hidrográfica dos Rios Jacu e Curimatú, na Paraíba. Gis, 1999.

HARA, T. L. Técnicas de apresentação de geoprocessamento. São José dos Campos, 1997. Dissertação (mestrado em engenharia civil) – Instituto Nacional de Pesquisa INPE.

HERMANN, M.L.de, ROSA, O.R. Mapeamento Temático do Município de Florianópolis – Geomorfologia, Síntese Temática. Florianópolis.

IBGE, INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2005. Disponível em: <www.ibge.gov.br> Acesso em: fevereiro de 2008.

IPH (2001) Plano Diretor de Drenagem Urbana de Porto Alegre, 1ª fase. Instituto de Pesquisas Hidráulicas. UFRGS. Departamento de Esgotos Pluviais da PMPA.

JUNIOR, A. O. A. Diretrizes para prevenção e combate às inundações visando o Plano Diretor de Drenagem urbana na Micro-Bacia do Tijuco Preto. XV Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos. Curitiba – Paraná, 2003.

KLOSTERMAN E. R. The Appropriateness os Geografic Information Systems for Regional Planning in The Developing World; Comput, Environ. Urban Systems. Vol. 19, pp 1-13; USA, 1995.

MACHADO, Paulo Henrique Battaglin e outros. “Qualidade de Vida, ponto de partida ou resultado final?”. Curitiba; IPUC. 1997

MEDEIROS, P. D. Y. et al. Projeto de Gerenciamento integrado das atividades desenvolvidas em Terra na Bacia do São Francisco – Plano de Gerenciamento Integrado da Bacia do Rio Salitre, Salvador, BA, 2003.

MELO, M. J. V. A Problemática da gestão da drenagem urbana em Olinda. 22º Congresso de Engenharia Sanitária - ABES, Joinville 2003.

MINISTÉRIO DAS CIDADES (2006) Programa Drenagem Urbana Sustentável: Manual para Apresentação de Propostas, Cidades, Brasília.

MINISTÉRIO DAS CIDADES. Plano Diretor participativo: Guia para elaboração pelos municípios e cidadãos, 2004.

NASCIMENTO, O. N.; Relações entre o Planejamento Urbano e o Planejamento dos sistemas de drenagem: Estudo de caso do Ribeirão Areias em Betim – MG, XXVII Congresso Interamericano de Engenharia Sanitária e Ambiental. Disponível em: < <http://www.cepis.org.pe>>. Acesso em: abril de 2005.

NATAL (1977) Plano Diretor de Drenagem do Natal. Natal: SEMPLA: Acquaplan.

NATAL (1984) Programa de Drenagem de Águas Pluviais da Área Urbana do Município do Natal para Controle de Inundações. Natal: Prefeitura Municipal do Natal.

NATAL. Lei 4.100/92 - Código do Meio Ambiente de Natal. 1992

NATAL. Lei 4.748/96 – Código de Limpeza Urbana de Natal. 1996

NATAL. Lei 5.346/01- Criação da ARSBAN. 2001

NATAL. Lei 5.423/02 - Altera Lei de criação da ARSBAN. 2002

NATAL. Lei Complementar 082/07 – Plano Diretor Urbano de Natal. 2007

NOORAZUAN M. H. GIS Application in Evaluating Land Use Change and its impact on hidrological regime langat River Basin. Water Resources, 2003.

ONTARIO SOCIAL DEVELOPMENT COUNCIL/Social Planning Network of Ontario. The Quality of Life in Ontario. Ontario, spring 1999

PARKINSON, J. et al, Drenagem Urbana Sustentável no Brasil, Relatório do Workshop em Goiana, 2003.

PÓLIS, Instituto. “Como reconhecer um bom governo; o papel das administrações municipais na melhoria da qualidade de vida”. São Paulo. 1997

POMPEU, A. C. Drenagem urbana sustentável, Revista Brasileira de Recursos Hídricos. vol 5, n. 1, Porto Alegre, RS, 2000.

PREFEITURA DO NATAL, Agência Reguladora de Serviços de Saneamento Básico do Município do Natal. Relatório da I Conferência Municipal de Saneamento Básico de Natal. Natal: PMN-ARSBAN, 2003.

PREFEITURA DO NATAL, Agência Reguladora de Serviços de Saneamento Básico do Município do Natal. Relatório da II Conferência Municipal de Saneamento Básico de Natal. Natal: PMN-ARSBAN, 2005.

PREFEITURA DO NATAL, Agência Reguladora de Serviços de Saneamento Básico do Município do Natal. Relatório da III Conferência Municipal de Saneamento Básico de Natal. Natal: PMN-ARSBAN, 2007.

Revista Lua Nova, no. 31, 1992.

RIO GRANDE DO NORTE (2007) Plano de Desenvolvimento Estratégico da RMN. Natal: FADE/UFRN.

ROCHA, V. J. O sistema de informação geográfica no contexto do planejamento integrado de bacias hidrográficas. Disponível em: <<http://www.fea.unicamp.br>>. Acesso em: abril de 2008.

ROLDÃO, Victor Sequeira. Gestão de Projetos: uma perspectiva integrada. São Carlos: EduFCar, 2004.

SCHIAVETTI, A. et al. Conceitos de Bacias Hidrográficas: Teorias e Aplicações. Ilhéus: Editus, 2002.

SEMURB (2005) ANUÁRIO 2005, com base nos dados da SEMOV de 2004, p.92

SEMURB (2005) ANUÁRIO 2005, com base nos dados da SEMOV de 2004, p.92

SEMURB (2007) Anuário Natal 2006. Natal: SEMURB

SILVA, A.B. Sistemas de Informações Geo-referenciadas – Conceitos e Fundamentos. Campinas, SP: Editora UNICAMP, 2003.

SUDERHSA, CH2M HILL DO BRASIL (2002) Manual de drenagem urbana – Região metropolitana de Curitiba/PR - versão 1.0. SUDERHSA – Superintendência de Desenvolvimento de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental. Não publicado.

TENÓRIO, Fernando Guilherme (coord.). Gestão Social – Metodologia e Casos. Rio de Janeiro; Editora FGV, 2000

TUCCI, C. E.M. et al. Plano Diretor de drenagem urbana. Caxias do Sul, 2001.

TUCCI, C. E.M. Gerenciamento da Drenagem Urbana, RBRH vol. 7 p.5-27, Jan/Mar 2002. UFV. Universidade Federal de Viçosa. 2006. Disponível em: <<http://www.ufv.br/pdv/que.html>>. Acesso em: maio, 2008.

TUCCI, C.E. M et al. (1995) Drenagem Urbana. ABRH/Editora, Porto Alegre.
TUCCI, C.E.M. (2000) Coeficiente de escoamento e vazão máxima de bacias urbanas. RBRH V5 nº1 p. 61-68.

TUCCI, C.E.M. e Marques, D.M.L.M. (2001). Avaliação e controle da drenagem urbana - Volume 2. ABRH- Associação Brasileira de Recursos Hídricos, Porto Alegre, 547 p

TUCCI, C.E.M. e Marques, D.M.L.M.(2000). Avaliação e controle da drenagem urbana - Volume 1. ABRH- Associação Brasileira de Recursos Hídricos, Porto Alegre, 558 p.

WARD, A. Environmental Hidrology; USA, 1995.

ZAMPIERI, S.L, et al. Mapas sugeridos para implementar cadastros técnicos multifinalitários para o meio rural em apoio aos sistemas integrados de gestão ambiental. In: COBRAC 2000, 3o. Congresso Brasileiro de Cadastro Técnico Multifinalitário. Anais. UFSC, Florianópolis, 15-19 de outubro de 2000.