

# **PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO**

**PRESIDENTE LUCENA-RS**

**Versão Preliminar**

**Novembro/2013**

## SUMÁRIO

|                                                                          |           |
|--------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>PARTE I - INTRODUÇÃO</b>                                              | <b>5</b>  |
| <b>I-1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS</b>                                       | <b>5</b>  |
| I-1.1. EQUIPE TÉCNICA                                                    | 6         |
| <b>I-2. CARACTERIZAÇÃO DO MUNICÍPIO DE PRESIDENTE LUCENA</b>             | <b>7</b>  |
| I-2.1. ASPECTOS FÍSICOS E AMBIENTAIS                                     | 7         |
| I-2.1.1. LOCALIZAÇÃO                                                     | 7         |
| I-2.1.2. CLIMA                                                           | 8         |
| I-2.1.3. VEGETAÇÃO                                                       | 9         |
| I-2.1.4. FAUNA                                                           | 9         |
| I-2.1.5. GEOLOGIA E GEOMORFOLOGIA                                        | 13        |
| I-2.1.6. PEDOLOGIA                                                       | 14        |
| I-2.1.7. HIDROGRAFIA                                                     | 15        |
| I-2.1.8. HIDROGEOLOGIA                                                   | 17        |
| I-2.2. ASPECTOS SOCIOECONÔMICOS                                          | 18        |
| I-2.2.1. POPULAÇÃO                                                       | 18        |
| I-2.2.2. HISTÓRICO                                                       | 18        |
| I-2.2.3. ECONOMIA                                                        | 19        |
| I-2.2.4. SAÚDE E EDUCAÇÃO                                                | 20        |
| I-2.2.5. INFRAESTRUTURA VIÁRIA                                           | 20        |
| I-2.3. ESTRUTURA ADMINISTRATIVA DO MUNICÍPIO                             | 22        |
| <b>PARTE II – PLANO DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA</b>                         | <b>24</b> |
| <b>II-1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS</b>                                      | <b>24</b> |
| <b>II-2. DIAGNÓSTICO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA</b>             | <b>25</b> |
| II-2.1. CAPTAÇÃO DE ÁGUA BRUTA                                           | 26        |
| II-2.2. SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA TRATADA                          | 30        |
| II-2.2.1. REDES DE DISTRIBUIÇÃO, RESERVAÇÃO E ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS       | 30        |
| II-2.2.2. TRATAMENTO E QUALIDADE DA ÁGUA                                 | 34        |
| II-2.2.3. PRODUÇÃO E DEMANDA DE ÁGUA                                     | 37        |
| II-2.2.4. IDENTIFICAÇÃO DE MANANCIAIS                                    | 38        |
| II-2.2.5. INDICADORES DE DESEMPENHO                                      | 41        |
| II-2.2.6. INFORMAÇÕES ECONÔMICAS                                         | 42        |
| II-2.2.7. SÍNTESE DAS PRINCIPAIS DEFICIÊNCIAS IDENTIFICADAS              | 44        |
| <b>II-3. PROGNÓSTICO PARA O SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA</b>         | <b>45</b> |
| II-3.1. AÇÕES PARA A GESTÃO DO ABASTECIMENTO DE ÁGUA                     | 45        |
| II-3.1.1. REVISÃO DO MODELO DE GESTÃO                                    | 45        |
| II-3.1.2. UNIVERSALIZAÇÃO DO ACESSO A ÁGUA POTÁVEL                       | 47        |
| II-3.1.3. CONTROLE DE DOCUMENTAÇÃO                                       | 48        |
| II-3.1.4. MAPEAMENTO E DIGITALIZAÇÃO DAS REDES DE ÁGUA E ESGOTO          | 48        |
| II-3.1.5. DETALHAMENTO DAS ALTERNATIVAS FUTURAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA | 49        |
| II-3.1.6. MELHORIA DAS INSTALAÇÕES DOS POÇOS DE CAPTAÇÃO DE ÁGUA         | 49        |
| II-3.1.7. INSTALAÇÃO DE HIDRÔMETROS                                      | 50        |

|                                                                                          |            |
|------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| II-3.1.8. INCENTIVO À UTILIZAÇÃO DE ÁGUAS PLUVIAIS E REUSO DE ÁGUAS .....                | 50         |
| II-3.1.9. CORREÇÃO DE PROBLEMAS DE PRESSÃO NA REDE .....                                 | 51         |
| II-3.1.10. REVISÃO DOS CONTRATOS SOBRE O TRATAMENTO DA ÁGUA.....                         | 52         |
| II-3.1.11. PROGRAMAS DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL .....                                         | 52         |
| II-3.1.12. AÇÕES DE EMERGÊNCIAS E CONTINGÊNCIAS .....                                    | 52         |
| II-3.2. DEFINIÇÃO DE METAS PARA A GESTÃO DO ABASTECIMENTO DE ÁGUA .....                  | 54         |
| II-3.3. MECANISMOS PARA MONITORAMENTO.....                                               | 55         |
| <b>PARTE III – PLANO DE DRENAGEM PLUVIAL .....</b>                                       | <b>56</b>  |
| <b>III-1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS .....</b>                                               | <b>56</b>  |
| <b>III-2. DIAGNÓSTICO DO SISTEMA DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS.....</b> | <b>60</b>  |
| III-2.1. IDENTIFICAÇÃO DAS MICROBACIAS HIDROGRÁFICAS.....                                | 60         |
| III-2.2. INFRAESTRUTURA EXISTENTE.....                                                   | 62         |
| III-2.3. ESTRUTURA ADMINISTRATIVA .....                                                  | 66         |
| III-2.4. IMPERMEABILIZAÇÃO DO SOLO .....                                                 | 69         |
| III-2.5. SITUAÇÕES DE ALAGAMENTOS E DESLIZAMENTOS .....                                  | 73         |
| III-2.6. ANÁLISE PLUVIOMÉTRICA.....                                                      | 76         |
| III-2.7. AÇÕES NÃO ESTRUTURAIS.....                                                      | 78         |
| III-2.8. INFORMAÇÕES ECONÔMICAS .....                                                    | 80         |
| III-2.9. INDICADORES DE DESEMPENHO .....                                                 | 81         |
| III-2.10. SÍNTESE DAS PRINCIPAS DEFICIÊNCIAS VERIFICADAS .....                           | 83         |
| <b>III-3. PLANEJAMENTO PARA A GESTÃO DA DRENAGEM URBANA .....</b>                        | <b>86</b>  |
| III-3.1. DIRETRIZES E AÇÕES PARA A GESTÃO DA DRENAGEM URBANA.....                        | 86         |
| III-3.1.1. INFRAESTRUTURA .....                                                          | 87         |
| III-3.1.2. AÇÕES NÃO ESTRUTURAIS .....                                                   | 89         |
| III-3.1.3. SISTEMA DE INFORMAÇÕES .....                                                  | 90         |
| III-3.1.4. ORGANIZAÇÃO ADMINISTRATIVA .....                                              | 90         |
| III-3.1.5. AÇÕES PARA EMERGÊNCIAS E CONTINGÊNCIAS .....                                  | 91         |
| III-3.2. DEFINIÇÃO DE METAS PARA A GESTÃO DA DRENAGEM URBANA .....                       | 92         |
| III-3.3. MECANISMOS PARA MONITORAMENTO.....                                              | 94         |
| <b>PARTE IV – PLANO DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO .....</b>                                   | <b>95</b>  |
| <b>IV-1. DIAGNÓSTICO DO ESGOTAMENTO SANITÁRIO.....</b>                                   | <b>95</b>  |
| IV-1.1. CARACTERÍSTICAS DO ESGOTO BRUTO.....                                             | 95         |
| IV-1.2. REDE DE COLETA E SISTEMA DE TRATAMENTO DE EFLUENTES .....                        | 101        |
| IV-1.3. CARACTERIZAÇÃO DOS CORPOS RECEPTORES .....                                       | 106        |
| IV-1.4. ESTRUTURA ADMINISTRATIVA.....                                                    | 108        |
| IV-1.5. INDICADORES DE DESEMPENHO .....                                                  | 108        |
| IV-1.6. SÍNTESE DAS PRINCIPAIS DEFICIÊNCIAS.....                                         | 109        |
| <b>IV-2. PLANEJAMENTO PARA O ESGOTAMENTO SANITÁRIO.....</b>                              | <b>110</b> |

|                                                                        |            |
|------------------------------------------------------------------------|------------|
| IV-2.1. OBJETIVOS E PROGRAMAS PARA A GESTÃO DO ESGOTAMENTO SANITÁRIO . | 110        |
| IV-2.1.1. REDE DE COLETA E TRATAMENTO DE ESGOTOS.....                  | 110        |
| IV-2.1.2. CRIAÇÃO DE LEGISLAÇÃO MUNICIPAL .....                        | 113        |
| IV-2.1.3. AÇÕES PARA EMERGÊNCIAS E CONTINGÊNCIAS.....                  | 114        |
| IV-2.2. DEFINIÇÃO DE METAS PARA A GESTÃO DO ESGOTAMENTO SANITÁRIO..... | 114        |
| IV-2.3. MECANISMOS PARA MONITORAMENTO .....                            | 116        |
| <b>PARTE V – CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>                            | <b>117</b> |
| <b>V-1. IMPLEMENTAÇÃO DO PLANO DE SANEAMENTO .....</b>                 | <b>117</b> |
| <b>V-2. CAPTAÇÃO DE RECURSOS .....</b>                                 | <b>117</b> |
| <b>V-3. REFERÊNCIAS .....</b>                                          | <b>120</b> |

## **PARTE I - INTRODUÇÃO**

### **I-1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS**

O planejamento em processos de gestão ambiental apresenta-se como uma das ferramentas existentes mais importantes, uma vez que propicia formas preventivas de atuação acerca dos diferentes temas envolvidos. Porém, ao longo de muitos anos, o crescimento, o uso do solo e dos recursos naturais nos municípios ocorreu, e ainda ocorre, de forma desordenada sem o devido planejamento, fazendo que com os gestores públicos atuem normalmente de forma corretiva sobre os problemas decorrentes desse modelo de gestão.

Felizmente, a evolução das políticas públicas vem mudando gradativamente essa realidade. A Lei Federal nº 10.157/2001, denominada Estatuto das Cidades, veio a preencher uma lacuna nas diretrizes para a gestão territorial urbana, visando à garantia dos direitos às cidades sustentáveis, a gestão democrática e participativa, a cooperação entre governos, a oferta de equipamentos urbanos e o planejamento do desenvolvimento futuro das cidades, no intuito de evitar e corrigir as distorções do crescimento urbano e seus efeitos negativos sobre o meio ambiente (BRASIL, 2001).

Na mesma linha de pensamento, posteriormente surgiu a Lei Federal nº 11.445/2007, que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico. A mesma vincula a validade dos contratos que tenham objetivos de prestação de serviços públicos de saneamento básico à existência do Plano de Saneamento Básico, dentre outras condições.

O Plano de Saneamento Básico tem por objetivo diagnosticar os serviços atualmente prestados no município para planejar as ações futuras nas áreas de:

- Abastecimento de água potável: constituída pelas atividades, infraestruturas e instalações necessárias ao abastecimento público de água potável;
- Esgotamento sanitário: constituída pelas atividades, infraestruturas e instalações operacionais de coleta, transporte, tratamento e disposição final adequada do esgoto sanitário;
- Limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos: conjunto de atividades, infraestruturas e instalações operacionais de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destino final dos diferentes tipos de resíduos;

- Drenagem e manejo de águas pluviais urbanas: conjunto de atividades, infraestruturas e instalações operacionais de drenagem e manejo das águas pluviais, de transporte ou detenção e amortecimento de vazões de cheia, tratamento e disposição final das águas pluviais drenadas nas áreas urbanas.

Verifica-se que o plano de saneamento básico engloba áreas amplas e de extrema importância para a gestão ambiental local e a organização territorial. Especificamente sobre os resíduos sólidos, tem-se a Lei Federal nº 12.305/2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, a qual prevê que o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos é condição para que os municípios tenham acesso aos recursos da União ou por ela controlados, destinados a empreendimentos e serviços relacionados a limpeza urbana e ao manejo de resíduos sólidos.

O município de Presidente Lucena-RS já possui seu Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, elaborado no início do ano de 2013. Neste sentido, o presente trabalho refere-se apenas aos sistemas de abastecimento de água potável, esgotamento sanitário e de drenagem e manejo das águas pluviais urbanas.

Após a aprovação final deste relatório, incluindo a etapa da consulta popular e Audiência Pública, a municipalidade poderá oficializar, através de legislação, o Plano Municipal de Saneamento Básico de Presidente Lucena, anexando o Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos.

#### **I-1.1. EQUIPE TÉCNICA**

- Empresa responsável pela elaboração deste Plano:

PJS GEOLOGIA LTDA - EPP

Endereço: Av. Pedro Adams Filho, 5114 – Sala 601 - Centro

CEP: 93.320-007

Município: Novo Hamburgo-RS

Telefone: (51) 3593-1555

*e-mail:* pjsgeologia@pjsgeologia.com.br

Cadastro no CREA: 85770

Cadastro Técnico Federal no IBAMA: 335574

Pessoa de Contato: Pedro Julio Schnack

- Técnicos da PJS Geologia envolvidos:

CRISTIANE BASSANI

Engenheira Química – Especialista em Gestão Ambiental

CREA RS131913

PEDRO JULIO SCHNACK

Geólogo – Especialista em Tratamento de Resíduos Industriais

CREA PB001894 - ART nº 7070841

SAMUEL PERERA DALCIN

Engenheiro Ambiental

CREA RS146137 - ART nº 7070826

CÂNDIDO HANAUER

Acadêmico de Geologia da Universidade do Vale do Rio dos Sinos

## **I-2. CARACTERIZAÇÃO DO MUNICÍPIO DE PRESIDENTE LUCENA**

### **I-2.1. ASPECTOS FÍSICOS E AMBIENTAIS**

#### **I-2.1.1. LOCALIZAÇÃO**

O Município de Presidente Lucena está localizado na Microrregião Colonial da Encosta da Serra Gaúcha, distante 65 km da Capital do Estado. Sua área territorial é de 49,72 km<sup>2</sup>, sendo formado pela Sede Municipal e as localidades de Linha Nova Baixa, Nova Vila, Picada Schneider, Morro do Pedro e Arroio dos Ratos (PRESIDENTE LUCENA, 2013). Seus municípios limítrofes são Picada Café (ao norte), Morro Reuter (ao leste), Ivoti e Lindolfo Collor (ao sul) e a oeste, São José do Hortêncio, conforme pode ser visualizado na Figura 01.

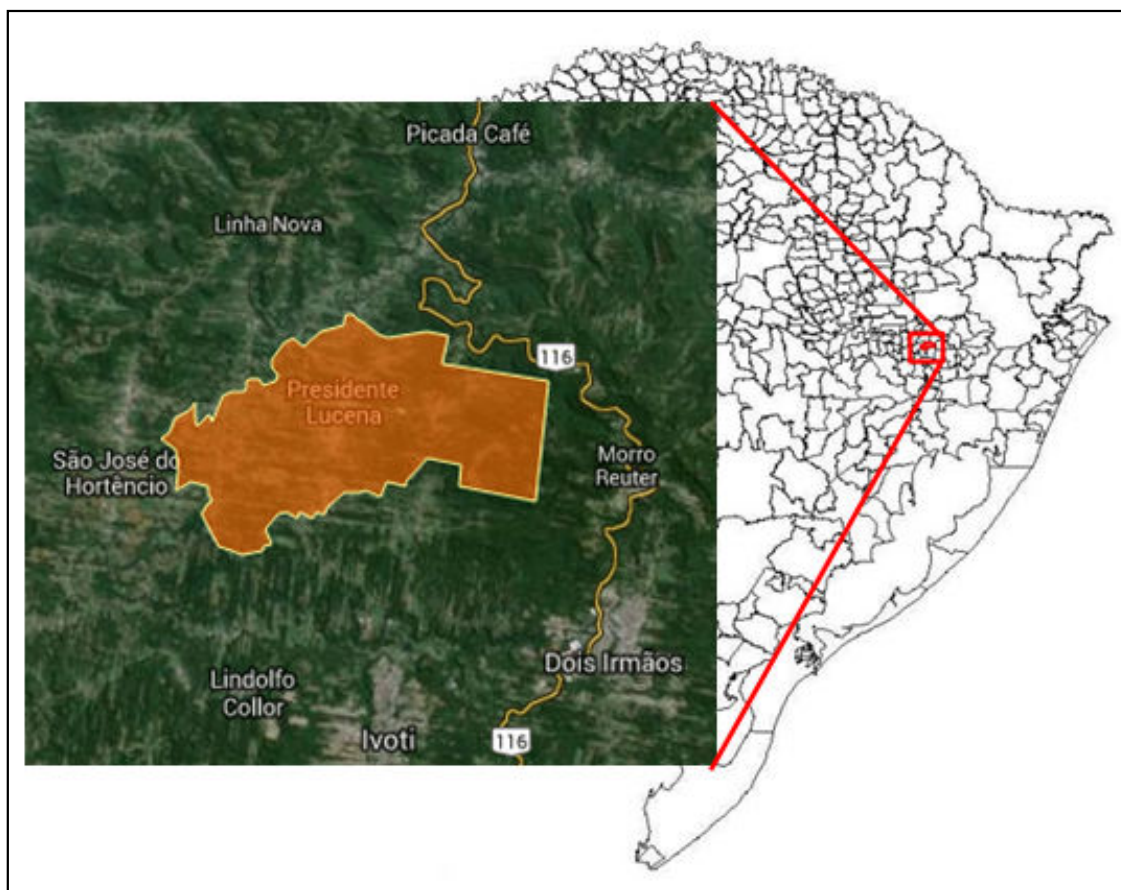


Figura 01: Localização do município de Presidente Lucena.

#### I-2.1.2. CLIMA

O Estado do Rio Grande do Sul, conforme classificação climática de Koppen, apresenta um clima subtropical com quatro estações do ano bem definidas. Os invernos são frios, influenciados por massas de ar oriundas da região polar e as chuvas são bem distribuídas ao longo do ano, sem estações secas. Segundo Cunha (2000), a precipitação pluvial apresenta média anual de 1.643 mm. Já as temperaturas apresentam grande variação sazonal, com verões quentes e invernos bastante rigorosos, com ocorrências de geadas e eventuais precipitações de neve. As temperaturas médias variam entre 15 e 18° C, com mínimas de até -10° C e máximas de 40° C (Rio Grande do Sul, 2012).

O município de Presidente Lucena localiza-se em uma zona de transição entre a Depressão Central, Encosta Inferior e Serra do Nordeste, com latitude de 29°30'59" Sul e longitude de 51°10'42", com altitudes médias que variam de 100 m a 500 m. Seu clima é subtropical, sendo que no inverno o clima do município é influenciado pelos ventos frios vindos do sul, os quais ocasionam quedas bruscas de temperatura e eventuais geadas.

### I-2.1.3. VEGETAÇÃO

O município de Presidente Lucena encontra-se, segundo IBGE (1986), na Região da Floresta Estacional Decidual, cuja estrutura é representada por dois estratos arbóreos distintos: um, emergente, aberto e decíduo, com altura variando entre 25 e 30 metros, e outro, dominado e contínuo, de altura não superior a 20 metros, formado principalmente por espécies perenifoliadas, além de um estrato de arvoretas. A fisionomia decidual desta floresta é determinada pelo dossel emergente, dominado por leguminosas caducifólias, onde se destacam a *Apuleia leiocarpa* (grápia) e a *Parapiptadenia rigida* (angico).

O estrato dominado, com uma marcada diversidade florística, apresenta fácies distintas, em função de pequenas variações ambientais, determinadas por parâmetros litológicos, geomorfológicos, edáficos e climáticos.

Na porção oriental da escarpa do planalto, notadamente nos vales dos rios Taquari-Antas e Caí, os relictos observados mostram, no estrato dominado, um acentuado predomínio da espécie *Pachystroma longifolium* (mata-olho) associada à *Eugenia rostrifolia* (batinga). Estas duas espécies correspondem a mais de 50% dos indivíduos deste estrato.

O estrato das arvoretas, com alta frequência de indivíduos, é formado pelos gêneros *Actinostemon*, *Sorocea* e *Trichilia*, além da regeneração de espécies formadoras do dossel superior. As epífitas e lianas, apesar de muito abundantes nesta floresta, são representadas por um pequeno contingente de espécies que se repetem nas diversas formações.

As palmáceas são representadas exclusivamente pela espécie *Arecastrum romanzoffianum* (jerivá), presente em todas as regiões florestais do Sul do Brasil.

Os elementos arbóreos que constituem o estrato emergente da floresta Estacional Decidual são de origem tropical, apresentando, portanto, dois períodos fisiológicos distintos: um hidrófito, de alta transpiração, quando com folhas, e outro, xerófito, sem transpiração, quando sem folhas. No território sul brasileiro, o caráter de estacionalidade do clima para esta região florestal é determinado pelo período de baixas temperaturas que, fisiologicamente, exerce sobre as plantas o mesmo efeito da seca. As variações nos gradientes ecológicos fundamentais permitem a individualização de três unidades fitofisionômicas distintas: formação Aluvia, formação Submontana e formação Montana.

### I-2.1.4. FAUNA

A fauna mastozoológica do Rio Grande do Sul é expressiva, graças a sua privilegiada posição fisiogeográfica. As 141 espécies já registradas perfazem aproximadamente 35% do total de mamíferos conhecidos no Brasil (Silva, 1994).

No município de Presidente Lucena, a Ordem Marsupialia está representada pela família *Didelphis* e respectivas espécies, listadas abaixo:

Família: *Didelphis*

Espécies:

*Didelphis albiventris* (gambá-de-orelha-branca),  
*Lutreolina crassicaudata* (cuíca-de-cauda-grossa),  
*Monodelphis americana* (cuíca-de-três-listras) e  
*Philander opossum* (cuíca-verdadeira).

A família *Didelphis* compreende animais de tamanho médio a pequeno, possuem hábitos bastante variados nas diversas espécies, representada pelo gambá *Didelphis sp.* Este possui hábitos noturnos, são onívoros, de comportamento lento e pacífico.

Já a ordem *Edentada* é composta por mamíferos que só ocorrem na América, tendo como característica comum a ausência de dentes. A família *Myrmecophagidae*, que compreende o tamanduá bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*) pode não estar presente na região do município, visto que o tamanduá é uma espécie ameaçada de extinção e atualmente existe registro apenas de comunidades isoladas. Contudo a família *Dasypodidae* é amplamente presente no município.

Os tatus têm hábito exclusivamente terrestre. Procuram alimentos esgravatando ou revirando o solo, refugiam-se em tocas e possuem o olfato bem desenvolvido, como também a audição. As espécies mais frequentes são: *Dasypus sp.* (tatu-mulita, tatu-galinha) e *Eupharactus sexcinctus* (tatu-peludo).

A ordem *Chiroptera* compreende os morcegos, mamíferos que adquiriram a capacidade de voar. É representado, no município de Presidente Lucena, pelas famílias listadas abaixo e suas respectivas espécies:

Família *Noctilionidae*

*Noctilio leporinus* (morcego-pescador)

Família *Vespertilionidae*

*Myotis sp.* (morcego-borboleta)

Família *Molossidae*

*Molossus molossus* (morcego-cauda-grossa)

*Promops nasutus* (mocego-narigudo)

*Tabariba brasiliensis* (morceguinho-das-casas)

Família *Phyllostomidae*

*Artibeus lituratus* (morcego-cara-branca)

*Chrotopterus auritus* (morcego-bombachudo)

*Sturnira lilium* (morcego-fruteiro)

A família *Phyllosotomidae* compreende o *Desmodus rotundus* (morcego vampiro). Trata-se de um animal que se alimenta de sangue e por isto pode trazer prejuízos à pecuária, transmitindo a raiva. No Estado do Rio Grande do Sul, através da Secretaria de Agricultura, há o controle estratégico da espécie.

A ordem Primates engloba no Rio Grande do Sul, a família *Cebidae*, representada pelas espécies *Aloatta fusca*, o bugio, bem como *Cebus apella*, o mico. São animais de mata, que vivem nas copas de árvores altas, movimentam-se constantemente de galho em galho, emitem diferentes vozes, andam em grupo. Ambas as espécies citadas foram muito perseguidas no Rio Grande do Sul, e hoje é difícil observá-los na natureza. Contudo, em função da presença de relictos de matas no Município de Presidente Lucena eles ainda se fazem presentes.

A ordem Carnivora compreende espécies com dentadura adaptada para cortar e dilacerar carne, podendo, entretanto, algumas espécies ingerirem também vegetais. Destaque para família *Canidae*, que compreende o lobo guará (*Chrysocyon brachyurus*) e o graxaim (*Dusicyon thous*), possíveis de serem encontrados na região do município em épocas passadas, antes da perseguição destes animais. O lobo guará encontra-se seriamente ameaçado, estando incluso na lista de espécies ameaçadas de extinção. Destacam-se também as famílias listadas a seguir e as espécies a elas correspondentes de maior frequência na região do município:

Família *Procyonidae*

*Nasua nasua* (coati)

*Procyon cancrivorus* (mão-pelada)

Família *Mustelidae*

*Galictis cuja* (furão)

*Lutra longicaudis* (lontra)

Família *Felidae*

*Felis sp.* (gatos do mato)

Da ordem Rodentia registra-se a presença das famílias *Cricetidae*, *Muridae* e *Erethizonidae*, esta última com a espécie *Coendou villosus*, o ouriço-cacheiro. O ouriço é muitas vezes confundido com porco espinho por apresentar o corpo recoberto destes. Possui hábitos arbóreos, podendo ser observado durante o dia e a noite. Ainda da ordem Rodentia, destaca-se a família *Cavidae*, um grupo bem característico da fauna neotropical, do qual faz parte a preá (*Cavia aperea*), bastante comum em Presidente Lucena. São conhecidas mais de vinte e três espécies distribuídas na América do Sul, mas nesta região é registrada somente a preá, com hábitos diurnos, terrestre, de movimentos ágeis, capazes de correr com velocidade e viver em qualquer tipo de vegetação baixa e fechada.

Graças à hidrografia do município se faz presente também a família *Hydrochaeridae*, família da capivara (*Hydrochaeris hydrochaeris*). As famílias *Echmyidae* e *Capromyidae*, esta última representada exclusivamente pelo rato-do-banhado (*Myocastor coypus*), também são frequentes na região.

A ordem Lagomorpha, no Rio Grande do Sul, é representada pela Família *Leporidae*, cuja espécie exótica lebre (*Lepus capensis*) ocorre no Município. A lebre vive principalmente em lavouras, e pode causar danos às culturas.

A avifauna da região de Presidente Lucena é representada pelas seguintes famílias, segundo Belton (1994):

*Tinamidae*: representada pelos inambus (*Crypturellus* sp.) e pela perdiz (*Nothura maculosa*). Esta vive no chão e voa apenas quando há perigo por perto, sendo também muito perseguida pelos caçadores no inverno.

*Cathartidae*: nesta família agrupam-se os maiores devoradores de carniça. Na região, o urubu (*Coragyps atratus*) representa esta família, identificando os locais com animais mortos, lixões a céu aberto e ainda ataca, ocasionalmente, cordeiros recém nascidos.

*Accipitridae*: são encontradas no Estado vinte e oito espécies diferentes desta família, mas o destaque é para o gavião (*Accipiter striatus*), que vive em florestas e outras áreas com árvores, tendo como alimento principal, passarinhos.

*Rallidae*: ocorrem no Estado dezesseis espécies e a que se destaca na região é a saracura (*Aramides* sp.), quase sempre encontrada próximo à água, bem como dentro da mata. Sua presença marcante se deve pelos gritos fortes que figuram entre as mais notáveis vozes de aves.

*Charadriidae*: são indivíduos altamente migratórios e está representado pelo quero-quero (*Vanellus chilensis*). Este possui como habitat preferido o campo, vive no chão ou no ar, nunca é visto empoleirado e quando sente seu ninho ser invadido, ataca os intrusos, inclusive o homem.

*Columbidae*: existem no Rio Grande do Sul apenas dez espécies desta família, sendo que seis são comuns e o destaque principal fica para as pombas.

*Cuculidae*: esta família compreende principalmente o anu-preto (*Crotophaga ani*) e o anubranco (*Guira-guira*). Ambos vivem em áreas abertas com arbustos, pequenas árvores e quase sempre em pequenos bandos.

*Picidae*: representada pelos pica-paus que são especialistas em explorar o alimento disponível dentro da casca e da madeira de árvores, especialmente das mortas. O mais comum

encontrado, dentre as quinze espécies citadas para o Estado, é o pica-pau do campo (*Colaptes campestris*).

*Furnariidae*: uma das maiores famílias encontradas no Rio Grande do Sul e o representante desta, na região de Presidente Lucena, é o joão-de-barro (*Furnarius rufus*) dentre outras aves como as *Synalaxis* sp.

*Turdidae*: seis espécies podem ser encontradas no Estado do Rio Grande do Sul, sendo que na região o sabiá-laranjeira (*Turdus rufiventris*) é o mais comum e aparecem em todas as estações do ano.

*Fringillidae*: as espécies desta família possuem a particularidade de se alimentarem com sementes e está representada pelo canário da terra (*Sicalis flaveola*) e também pelo tico-tico (*Zonotrichia capensis*) que se adapta a uma variedade muito grande de habitat.

Os répteis e anfíbios da região, segundo moradores, são representados pelas seguintes espécies: lagarto (*Tupinambis teguixin*), sapos (*Bufo* sp.), pererecas (*Hyla* sp.), tartaruga (*Trachemis dorbignyi*) e serpentes.

No Rio Grande do Sul, segundo Koch *et al.* (2000), estima-se que o número de espécies de peixes de água doce possa ultrapassar a 300. No município de Presidente Lucena ganham destaque as espécies de ambiente lótico de pouca profundidade. Entre os registros da ictiofauna local citam-se as seguintes espécies: carás (*Gymnogeophagus gymnogenys*, *Gymnogeophagus labiatus*, *Gymnogeophagus rhabdotus*); joanas (*Crenicichla lepidota*); lambaris (*Astyanax bimaculatus*, *Astyanax fasciatus*); traíras (*Hoplias malabaricus*); jundiás (*Rhamdia* sp.); mandis (*Pimelodella australis*); porrudo (*Trachelyopterus lucenai*); cascudos (*Hypostomus commersoni*, *Hemiancistrus*); muçuns (*Synbranchus marmoratus*), entre outros.

#### **I-2.1.5. GEOLOGIA E GEOMORFOLOGIA**

Presidente Lucena situa-se na porção limite da Depressão Central com o Planalto da Serra Geral, possuindo assim, locais com elevadas altitudes chegando a mais de 500 m, bem como regiões com altitudes próximas a 20 m.

No município, é possível identificar duas unidades litoestratigráficas caracterizadas por apresentar basicamente duas litologias distintas, compostas por rochas vulcânicas básicas e intermediárias da Formação Serra Geral e arenitos eólicos relacionados à Formação Sanga Botucatu, inseridas na Bacia do Paraná.

A Formação Botucatu de idade Jurássica consiste de arenitos provenientes de um paleodeserto distribuídos ao longo de uma área com mais de 1,5 milhão de km<sup>2</sup>, aflorando ao longo de toda a borda da Bacia do Paraná, incluindo áreas no Brasil, Uruguai, Argentina e Paraguai, além de apresentar depósitos correlatos no continente africano. Raramente ultrapassa os 100 m de espessura, contudo localmente pode chegar a 300 m. É composta por arenitos cinza-avermelhados predominantemente sob depósitos eólicos, representados por estratos cruzados de grande porte (1 a 30 m), interpretados como depósitos residuais de dunas eólicas (FRANTZ, J. C.; IANNUZZI, R. 2007).

A Formação Serra Geral de idade Cretácea é um conjunto de derrames de lava, constituída basicamente por basaltos, diabásios, andesitos, dacitos, riodacitos, riolitos e materiais vitrofíricos, com intercalações arenosas e espessura de derrames variável. Entretanto, a formação pode obter espessuras de 300 m a 800 m em determinados pontos. O vulcanismo foi alimentado por extensas fendas de tensão hoje preenchidas por diques.

Na região também são encontrados depósitos quaternários provenientes da erosão das unidades citadas. Estes depósitos estão associados às drenagens e consistem em sedimentos gravitacionais de encosta (eluvões e coluvões) com presença de depósitos fluviais subatuais e atuais indiferenciados ainda não litificados, com cascalhos, areias de canais fluviais e lamas de planície de inundação.

Em relação a geomorfologia de Presidente Lucena destacam-se as áreas montanhosas e vales mais planos. Tendo em vista que o município localiza-se na borda da serra geral, essa é uma área de transição, podendo ocorrer regiões altas e também locais baixos como, por exemplo, os vales que se formaram a partir da erosão dos morros.

Essa morfologia tem forte ligação com os fatores exógenos atuantes na região, pois o principal fator de erosão é a água proveniente da chuva, a qual vai erodindo e retrabalhando os clastos nos vales encaixados, transformando-os posteriormente em vales em forma de “V”.

#### **I-2.1.6. PEDOLOGIA**

Segundo Reinert *et. al.*, (2007), constituem os fatores de formação do solo: material de origem, clima, organismos, relevo e tempo. A ação conjunta desses fatores, com intensidade e interação variável, dá-se por adições, perdas, translocações e transformações de material no interior do solo, através de processos físicos, químicos e biológicos. A infinita variabilidade de cada fator e, conseqüentemente, de suas combinações, resulta em um número infinito de tipos de solo na superfície da crosta terrestre.

Em Presidente Lucena há principalmente três tipos distintos de solos, que são: latossolos, neossolos e argissolos.

Os Latossolos são solos bem desenvolvidos, normalmente espessos com colorações avermelhadas a brunas, ocorrem com facilidade sobre planaltos ou em depressões, aos quais ocorra facilidade da infiltração de água, aumentando o intemperismo da rocha responsável pela formação de solos espessos. Solos muito homogêneos.

Os Neossolos solos pouco desenvolvidos que ocorrem normalmente em locais aos quais há erosão, sendo assim o sedimento desprendido pelo intemperismo da rocha, acaba não se depositando no local para a formação do solo. São tanto homogêneos quanto heterogêneos.

Já os Argissolos são solos que contem bastante argila, normalmente bem desenvolvidos, podem ocorrer a partir de rochas magmáticas aos quais possuam em sua composição minerais suscetíveis a argilização, ou então por rochas sedimentares, aos quais é necessária a alta quantidade de argila ou de minerais suscetíveis presente na rocha. Podem chegar a espessuras parecidas as dos Latossolos. Solos heterogêneos.

#### **I-2.1.7. HIDROGRAFIA**

O território do município de Presidente Lucena está totalmente inserido na Bacia Hidrográfica do Rio Caí, que por sua vez, localiza-se na região hidrográfica do Guaíba.

A Bacia do Rio Caí situa-se a nordeste do Estado do Rio Grande do Sul e abrange as províncias geomorfológicas do Planalto Meridional e Depressão Central. Possui Superfície de 4.945,70 km<sup>2</sup> e população estimada de 489.746 habitantes, abrangendo municípios como Bom Princípio, Canela, Caxias do Sul, Montenegro, Nova Petrópolis, São Francisco de Paula e Sapiranga. Suas nascentes estão localizadas em São Francisco de Paula a cerca de 1000 m de altitude. Seus principais afluentes são os Arroios Cará, Cadeia, Forromeco, Mauá, Maratá e Piaí (SEMA, 2013). Na Figura 02 observa-se a hidrografia da Bacia do Rio Caí.

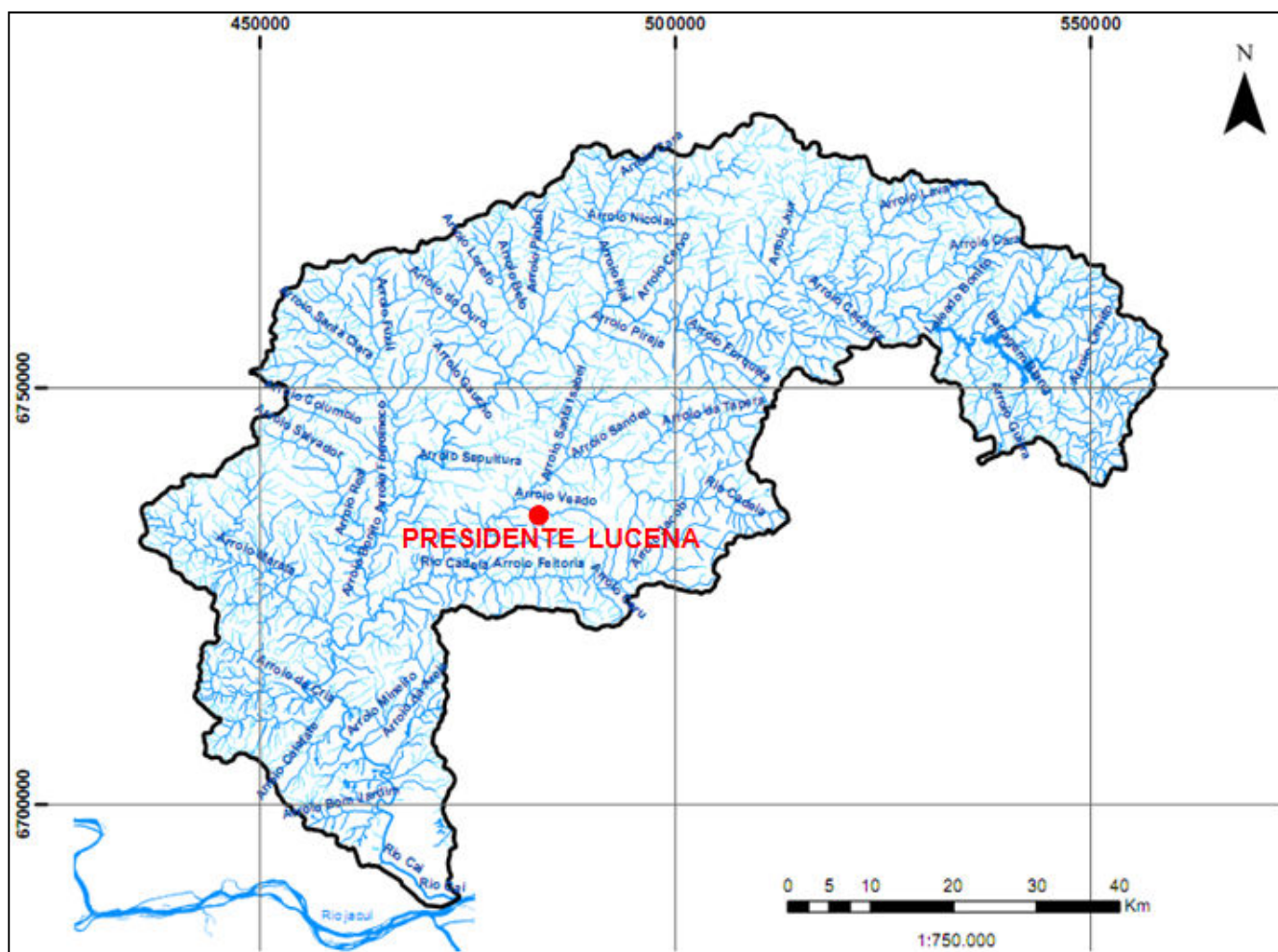


Figura 02: Hidrografia da Bacia do Rio Caí.

Fonte: Adaptado de Plano de Bacia do Rio Caí

Os principais usos da água nesta bacia destinam-se a irrigação, uso industrial e abastecimento público. A exploração agrícola intensa, o desmatamento das encostas declivosas e a poluição hídrica no curso médio e inferior são os maiores problemas enfrentados nesta bacia (SEMA, 2013).

O principal curso d'água de Presidente Lucena é o Rio Cadeia, sendo que o mesmo delimita a divisa do município com São José do Hortêncio. Na divisa sul, junto aos municípios de Ivoti e Lindolfo Collor tem-se o Arroio Serraria, enquanto que junto à divisa com Picada Café, tem-se o Arroio dos Ratos. A sede urbana do município é cortada pelo Arroio Veado, sendo que sua bacia de contribuição está quase que totalmente inserida no território municipal. Existem ainda, outros córregos de menor porte e sem denominação.

#### I-2.1.8. HIDROGEOLOGIA

A região é constituída por dois sistemas aquíferos sendo: 1) restrito a zonas fraturadas, livres e/ou confinados, compostos por rochas efusivas básicas e intrínsecas associadas às vezes com sílica, denominado de Sistema Aquífero Serra Geral, sendo este pouco expressivo em Presidente Lucena e; 2) o mais importante, contínuo de extensão variável, livre e/ou localmente confinado, constituído por sedimentos clásticos não consolidados e consolidados, com permeabilidade variável, denominado de Aquífero Guarani. Segundo o Mapa Hidrogeológico do Estado do Rio Grande do Sul, elaborado pelo convênio SEMA/CPRM (Machado, 2005), a região se localiza junto ao limite entre os sistemas aquíferos Serra Geral II e Botucatu/Pirambóia.

##### - Sistema Aquífero Serra Geral

Segundo Campos (1993) o Sistema Aquífero Serra Geral apresenta-se sob a forma de derrames sucessivos de lavas, superpostos, onde os sistemas de fraturamento que estão normalmente relacionados tanto a esforços tectônicos, gerando fraturas sub-verticais, como a processos de resfriamento que originam descontinuidades sub-horizontais comportam-se como zonas aquíferas. Contatos intra-derrames também são comuns reservatórios de água subterrânea. É explorado, atualmente, por mais de 1.000 poços tubulares, a maioria com profundidade de 100 a 150 metros, com vazões variáveis, sendo que os poços situados junto a lineamentos estruturais ou fraturas apresentam as maiores vazões (10 a 100 m<sup>3</sup>).

Segundo Machado (2005), o Sistema Aquífero Serra Geral II apresenta litologias basálticas, riolacitos e basaltos fraturados, com capacidade específica normalmente inferior a 0,5 m<sup>3</sup>/h).

##### - Sistema Aquífero Guarani

Constituído por um espesso pacote de rochas sedimentares, predominantemente arenosas, o Aquífero Guarani, composto pelas formações Botucatu, Rosário do Sul e Sanga do Cabral, é talvez o maior manancial transfronteiriço de água doce subterrânea no planeta. As rochas do Guarani constituem-se de um pacote de camadas arenosas depositadas na bacia geológica do Paraná, entre 245 e 144 milhões de atrás. A espessura das camadas varia de 50 a 800 metros, estando situadas em profundidades que podem atingir até 1.800 metros (Araújo *et al* 1995).

As reservas permanentes de água do aquífero são da ordem de 45.000 km<sup>3</sup> (45 trilhões de metros cúbicos), considerando uma espessura média aquífera de 250 m e porosidade efetiva de 15%. As reservas explotáveis correspondem à recarga natural (média plurianual) e foram calculadas em 166 km<sup>3</sup> de água renovável que circula no aquífero (ROCHA, 1997).

Segundo Machado (2005), o Sistema Aquífero Botucatu/Pirambóia se localiza entre Taquari e Santo Antônio da Patrulha, abrangendo a Região Metropolitana de Porto Alegre. Constitui-se de arenitos médios, róseos, endurecidos em afloramentos e com condições topoestruturais desfavoráveis para o armazenamento de águas. As capacidades específicas raramente excedem a 0,5 m³/h/m e as salinidades geralmente são inferiores a 250 mg/L. A vulnerabilidade natural deste Sistema Aquífero é média à contaminação em suas porções mais superficiais.

## **I-2.2. ASPECTOS SOCIOECONÔMICOS**

### **I-2.2.1. POPULAÇÃO**

De acordo com o Censo do IBGE realizado em 2010, o município possuía 2.484 habitantes distribuídos em uma área de 49,426 km², com densidade populacional de 50,3 hab./km². A raça branca é predominante, formada por descendentes de imigrantes europeus: alemães, portugueses e italianos. Em menor número, há a presença de negros e mulatos. A religião com maior representação é a católica, seguida da protestante.

O Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) de Presidente Lucena é de 0,757, sendo que a expectativa média de vida ao nascer é de 75,81 anos (IBGE, 2010). Já o Índice de Desenvolvimento Socioeconômico (IDESE) de 2009 era de 0,717, ficando levemente abaixo do IDESE do estado, que na época era de 0,776.

Segundo a Fundação de Economia e Estatística – FEE, a taxa de analfabetismo de pessoas com 15 anos ou mais era de 2,2%, contabilizando 55 pessoas, sendo que a taxa de mortalidade infantil em 2010 era igual a 0%.

### **I-2.2.2. HISTÓRICO**

No início do século XVIII, o Governo incentivou a vinda de imigrantes na intenção de povoar as terras do Sul do Brasil, até então praticamente abandonadas e sujeitas a invasão dos castelhanos. Assim, muitos estrangeiros acabaram vindo para o sul do país, principalmente alemães, italianos e poloneses.

Em 25 de julho de 1824, chegaram os primeiros imigrantes alemães, provenientes da região do Hunsrück, na Real Feitoria do Linho Cãnhamo, hoje São Leopoldo. A partir de 1826, após a chegada de mais mil imigrantes, se expandiram para a região ao norte de São Leopoldo, incluindo toda a atual área de Presidente Lucena. As localidades de Linha Nova Baixa e Picada

Schneider são as mais antigas do município. Em Linha Nova Baixa, o início da colonização se deu por volta de 1830, pelas famílias de Daniel Kolling, Jacob Blauth, Pedro Link, Pedro Lamb, Frederico Schons, João Bender, Pedro Winter e Albino Kauer. Picada Schneider surgiu em meados de 1845, quando a família de Peter Schneider se instalou na localidade. A localidade de Nova Vila, antes chamada Nova Alemanha, foi colonizada depois de 1850, sendo a família de Guilherme Exner a pioneira.

A Sede Municipal, antes denominada de Arroio Veado, foi povoada bem mais tarde. Em 1885, o Governo Provincial do Rio Grande do Sul mandou proceder estudos para a construção de uma estrada que ligasse a cidade de São Leopoldo à Colônia de Nova Petrópolis. Essa estrada, que mais tarde passou a chamar-se de Estrada Presidente Lucena, foi aberta a partir da antiga rota deixada pelos tropeiros, utilizada para o escoamento do gado e, em 1888, a picada estava totalmente aberta. Durante a administração do Cel. Guilherme Gaelzer Neto, intendente de São Leopoldo de 1902 a 1916, a estrada recebeu importantes melhorias e em 1913 foi concluída a sua abertura, deixando-a em condições para o tráfego de automóveis em toda sua extensão de 57 quilômetros.

A origem do nome da localidade de Arroio Veado deve-se ao fato de certo dia, numa das levadas de gado por esta região, um tropeiro viu no arroio da localidade, um veado. Porém, na ocasião da emancipação escolheu-se o nome Presidente Lucena em função do nome da estrada e como homenagem ao Presidente da Província do Sul em 1885, tendo em vista que foi o mesmo quem começou a construir a referida estrada.

### **I-2.2.3. ECONOMIA**

A agricultura e a pecuária são as atividades econômicas tradicionais de Presidente Lucena, as quais em muitos locais ainda conservam as características do período da colonização, como as pequenas propriedades e a policultura. Entretanto, a introdução de novas tecnologias, como rotação de culturas, uso de sementes selecionadas, de adubação e da irrigação e a mecanização, além da assistência técnica permanente oferecida, tem contribuído para o aumento da produtividade. A agricultura é bastante diversificada, destacando-se o cultivo de hortifrutigranjeiros em geral, milho, cana-de-açúcar, aipim, feijão, batata-doce, arroz, entre outras. A acácia-negra é outra cultura importante, sendo sua casca aproveitada nos curtumes da região e a lenha usada na produção de carvão vegetal.

Embora sendo um município agrícola, a indústria é a principal atividade econômica do município. Presidente Lucena possui várias empresas, de pequeno a grande porte com os seguintes ramos: indústria de artefatos de cimento, indústria de alimentos, produtoras de schmier colonial; indústria de malhas e indústria de calçados.

O comércio é uma decorrência do próprio desenvolvimento das demais atividades. Tendo uma indústria e agropecuária em crescimento, o comércio também se torna forte e dinâmico. Em Presidente Lucena há um comércio consolidado, com opções e alternativas em diversas áreas, como mercados, padarias, açougues, restaurantes, lojas de confecções, calçados, material de construção, floriculturas, farmácias agropecuárias e outros. Na área de prestações de serviços, os profissionais autônomos na construção civil, escritório de contabilidade, oficinas mecânicas e banco são as principais atividades. Nos últimos anos, o turismo é outra atividade econômica que está dando os seus primeiros passos em Presidente Lucena. O asfaltamento de sua principal via de acesso e a integração com a Rota Romântica (um projeto turístico que engloba 13 municípios, inspirado num roteiro idêntico situado ao Sul da Alemanha), contribui para o crescente número de visitantes à cidade. Presidente Lucena se projeta turisticamente pelas suas belezas naturais, sua gastronomia e sua arquitetura estilo enxaimel e o seu principal evento é a SchmierFest, realizada a cada dois anos sempre no mês de novembro.

Segundo o IBGE 2010, o Produto Interno Bruto - PIB de Presidente Lucena era de R\$ 40.395.000,00, sendo a renda *per capita* de R\$ 16.262.

#### **I-2.2.4. SAÚDE E EDUCAÇÃO**

O município conta com um bom atendimento quanto à saúde, sendo que existe uma unidade de saúde no centro do município para o atendimento de casos de menor gravidade. Para os demais, o município possui convênio com hospitais da região, sendo que casos de extrema gravidade são encaminhados para a capital do Estado.

Quanto à educação, o município possui uma unidade municipal de educação infantil e três unidades escolares de ensino fundamental. A cidade conta ainda com uma instituição estadual de ensino médio. Quanto ao ensino superior, as opções mais próximas são nos municípios de Ivoti, Novo Hamburgo e São Leopoldo ou ainda educação a distância. Para tanto, a prefeitura subsidia parte dos custos de transporte dos estudantes de ensino superior.

#### **I-2.2.5. INFRAESTRUTURA VIÁRIA**

O principal acesso ao município é a VRS 865 (sua avenida principal), que interliga os municípios de Ivoti a Picada Café. O município, porém, está muito próximo da BR 116, umas das principais rodovias da região sul do país. Outras vias secundárias dão acesso aos demais municípios lindeiros, como São José do Hortêncio, Morro Reuter e Lindolfo Collor. Na Figura 03 observa-se as principais rodovias da região e entorno do município.



### **I-2.3. ESTRUTURA ADMINISTRATIVA DO MUNICÍPIO**

Na gestão municipal de 2013 a 2016, a administração de Presidente Lucena tem a seguinte composição:

- Gabinete da Prefeita
- Gabinete da Vice- Prefeita
- Secretaria da Fazenda e Planejamento;
- Secretaria da Administração;
  - Divisão de Patrimônio
- Secretaria de Agricultura
- Secretaria de Educação, Cultura e Desporto
- Secretaria de Obras e Viação
  - Diretor de Serviços Públicos
- Secretaria de Saúde, Assistência Social e Meio Ambiente
- Secretaria de Turismo, Indústria e Comércio
- Departamento Jurídico

O município não possui secretaria específica para o meio ambiente, sendo que a pasta está ligada à Secretaria de Saúde, Assistência Social e Meio Ambiente. Já a maioria dos serviços públicos de saneamento está vinculada a Secretaria de Obras e Viação, através do Diretor de Serviços Públicos.

No quadro de servidores municipais, não existem técnicos ambientais concursados. Entretanto, o município conta com assessoria terceirizada para a análise ambiental de processos, feita por uma Bióloga com expediente de 10 horas semanais, visto que o município realiza o licenciamento ambiental de atividades de impacto local. Já a fiscalização municipal relacionada ao meio ambiente e saneamento é efetuada por um Fiscal Sanitarista concursado e alocado na Secretaria de Saúde, Assistência Social e Meio Ambiente.

Dois importantes instrumentos de gestão ambiental no município são o Conselho Municipal de Defesa do Meio Ambiente (COMDEMA) e o Fundo Municipal de Meio Ambiente (FAMMA).

Criado pela Lei Municipal nº 839, de 04 de maio de 2012, o COMDEMA é um órgão colegiado consultivo que possui a finalidade de propor ao município, as diretrizes das políticas governamentais para o Meio Ambiente e deliberativo no âmbito de sua competência sobre normas e padrões técnicos. Conforme Artigo 5º, o conselho compõe-se por 6 membros escolhidos pelo Prefeito Municipal, sendo 50% de representantes do Poder Executivo e 50% representantes da sociedade civil indicados por entidades técnico-científicas, sindicatos, organizações não governamentais ou entre as mais representativas da comunidade.

Já o FAMMA foi instituído pela Lei Municipal nº 838, de 04 de Maio de 2012 com o propósito de carrear recursos para a proteção do meio ambiente. Conforme Artigo 2º são fontes de recursos do FAMMA:

*“I - dotações orçamentárias do Município.*

*II - o produto das sanções administrativas e judiciais por infrações às normas ambientais;*

*III - dotações orçamentárias, contribuições, auxílios e subvenções da União, Estados e Municípios, bem como de suas respectivas autarquias, empresas públicas, sociedades de economia mista e fundações públicas;*

*IV - parcelas de compensação financeira estipulada no artigo 20, parágrafo 1º, da Constituição Federal;*

*V - os resultantes de convênios, contratos e acordos celebrados entre o Município e instituições públicas e privadas, observadas as obrigações contidas nos respectivos instrumentos*

*VI - rendimento de qualquer natureza derivado da aplicação de seu patrimônio;*

*VII - os provenientes de ajuda e cooperação internacional e acordos bilaterais entre governos, exceto quando destinados para outros fins específicos;*

*VIII - o produto de arrecadação das taxas de licenciamento, bem como multas por infrações aos dispositivos legais pertinentes;*

*IV - outras receitas eventuais.”*

Seus recursos, conforme Artigo 3º, devem ser aplicados de acordo com as diretrizes e normas do COMDEMA, e devem destinar-se ao atendimento de despesas com atividades de conservação, recuperação, proteção, melhoria, pesquisa, controle, educação e fiscalização ambientais, inclusive para equipar o órgão municipal, cujo qual é responsável pela execução das ações.

O município possui ainda o Conselho Municipal de Habitação e Saneamento (COMHAS), instituído pela Lei Municipal nº 746, de 12 de Novembro de 2010, que tem a finalidade de auxiliar a Administração na implementação da Política Habitacional do Município. Suas competências estão voltadas quase que exclusivamente para a habitação, apesar do nome sugerir questões de saneamento.

## PARTE II – PLANO DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

### II-1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS

O acesso à água de qualidade para consumo humano é um dos aspectos mais relevantes dentre os diferentes indicadores da qualidade de vida de uma população. Problemas de qualidade e até mesmo de disponibilidade de água estão relacionados a inúmeras doenças que além de causarem problemas de saúde pública à população, demandam grandes volumes de recursos financeiros dos governos.

Na literatura, existem relatos históricos de surtos de doenças relacionadas à ingestão de água contaminada mesmo em países desenvolvidos. Na Suécia, de 1980 a 1995 ocorreram 90 surtos de doenças transmitidas pela água, envolvendo cerca de 50.000 pessoas. Na Finlândia, de 1980 a 1992 ocorreram 24 surtos que atingiram mais de 7.700 pessoas. Em ambos os países, tais situações ocorreram por falhas na etapa de desinfecção da água, no processo de seu tratamento (TSUTIYA, 2004, *apud* FATTORI, 2009). Segundo o mesmo autor, o custo dos surtos causados por problemas de contaminação de água dos sistemas públicos de abastecimento de água nos Estados Unidos era avaliado em US\$ 3 milhões por ano, principalmente pela ausência ao trabalho, provocada pelas enfermidades.

Neste sentido, é de extrema importância que o Sistema de Abastecimento de Água (SAA) seja confiável na disponibilização de água em quantidade e qualidade suficiente para o suprimento das demandas do sistema.

No Brasil, a potabilidade da água pode ser definida como o conjunto de valores permitidos como parâmetro da qualidade da água para o consumo humano (Portaria Ministério da Saúde nº 2.914/2011). A mesma Portaria apresenta ainda os seguintes conceitos inerentes ao SAA:

- Sistema de abastecimento de água para consumo humano: instalação composta por um conjunto de obras civis, materiais e equipamentos, desde a zona de captação até as ligações prediais, destinada à produção e ao fornecimento coletivo de água potável, por meio de rede de distribuição;

- Solução alternativa coletiva de abastecimento de água para o consumo humano: modalidade de abastecimento coletivo destinada a fornecer água potável, com captação subterrânea ou superficial, com ou sem canalização e sem rede de distribuição;

- Solução alternativa individual de abastecimento de água para o consumo humano: modalidade de abastecimento de água que atenda a domicílios residenciais com uma única família, incluindo seus agregados e familiares;

- Rede de distribuição: parte do sistema de abastecimento formada por tubulações e seus acessórios, destinados a distribuir água potável até as ligações prediais;

- Água tratada: água submetida a processos físicos, químicos ou combinação destes, visando atender ao padrão de potabilidade;

Percebe-se que são vários os processos, equipamentos e sistemas envolvidos no abastecimento de água de um município, independentemente do seu porte. A seguir, será descrito o diagnóstico do Sistema de Abastecimento de Água do município de Presidente Lucena.

## **II-2. DIAGNÓSTICO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA**

O diagnóstico do sistema de abastecimento de água foi elaborado com base em consultas junto à prefeitura municipal, em especial na Secretaria de Obras e Viação, na Secretaria de Saúde, Assistência Social e Meio Ambiente e ainda com a Secretaria da Fazenda e Planejamento. Algumas informações foram adquiridas em fontes secundárias e em visitas feitas em campo junto aos diferentes componentes do SAA, como poços e reservatórios.

O Sistema de Abastecimento de Água no município de Presidente Lucena é gerenciado diretamente pela própria prefeitura, não havendo a concessão dos serviços como ocorre em diversos municípios do Estado, onde empresas como a Companhia Riograndense de Saneamento (CORSAN) detêm a concessão dos serviços de abastecimento de água.

A população é atendida através de sistema coletivo de abastecimento, tanto nos bairros da zona urbana quanto nas comunidades e distritos do interior. Não houve relatos sobre a existência de moradores fora da área de abrangência das linhas de distribuição de água tratada, ou seja, não foi identificada a existência de sistemas alternativos individuais de abastecimento da água para consumo humano.

Segundo dados disponíveis no Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), há 917 economias ligadas ao Sistema de Abastecimento de Água Municipal. O crescimento do setor da construção civil e da economia local faz com que ocorra um incremento anual de novas ligações. Em média, de 2009 a 2011 ocorreu um aumento anual de 6,78% no número de ligações de água, conforme tabela a seguir.

Tabela 01: Nº de economias e taxa de crescimento das ligações na rede.

| Ano  | Nº de Economias | Taxa de crescimento anual (%) |
|------|-----------------|-------------------------------|
| 2009 | 800             | ---                           |
| 2010 | 850             | 6,25                          |
| 2011 | 917             | 7,31                          |

Fonte: Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS).

Como o Sistema de Abastecimento de Água é de responsabilidade da Prefeitura, a mesma é responsável pela administração e manutenção dos equipamentos que o compõe. Atualmente, cinco funcionários municipais trabalham no SAA (SNIS, 2011).

## II-2.1. CAPTAÇÃO DE ÁGUA BRUTA

O manancial de água utilizado pelo município, tanto nas áreas urbanas quanto nas rurais, é subterrâneo, sendo que o sistema de captação é composto por poços tubulares profundos, não existindo a captação de águas superficiais. A geologia local favorece o uso das águas subterrâneas uma vez que o município localiza-se em área de transição entre os basaltos da Formação Serra Geral e os arenitos da Formação Botucatu. Esta última é composta por uma espessa camada de arenitos bastante porosos que compõem o Aquífero Guarani, sendo que é desse aquífero que provém a água utilizada para o abastecimento público do município.

O município possui no total 15 poços, sendo que destes, apenas 10 estão em operação e os demais estão desativados, conforme consta na Tabela 02. Segundo informações de servidores, dentre os motivos da não operação dos poços tem-se problemas de qualidade e gosto na água (poços Soc. Soberano e Nova Vila), problema no sistema de bombeamento onde foi acionado poço próximo (Arroio dos Ratos 2) e em função de proprietários das terras não deixarem acessar os poços (nos casos de Linha Nova Baixa 2 e 3).

Tabela 02: Principais características e situação dos poços do município.

| Código do poço | Endereço          | Data da perfuração | Prof.(m) | Vazão (m³/h) | Coord. UTM |        | Situação atual |
|----------------|-------------------|--------------------|----------|--------------|------------|--------|----------------|
| 1720PRES2      | Soc. Soberano     | 15/07/1993         | 157      | 4,5          | 6735126    | 482818 | Desativado     |
| 5965/BMX1      | Praça da Sede     | 24/10/2008         | 144      | 8,0          | 6733591    | 482259 | Bombeando      |
| 5964/UWX1      | Rua Lobo da Costa | 28/10/2008         | 120      | 13,0         | 6734592    | 484003 | Bombeando      |

| Código do poço | Endereço           | Data da perfuração | Prof.(m) | Vazão (m³/h) | Coord. UTM |        | Situação atual |
|----------------|--------------------|--------------------|----------|--------------|------------|--------|----------------|
| 1641/LNB2      | Linha Nova Baixa 1 | 28/02/1993         | 156      | 3,0          | 6733510    | 479031 | Bombeando      |
| 3029           | Arroio dos Ratos 1 | 15/06/1992         | 180      | 2,0          | 6736844    | 483093 | Bombeando      |
| 3676/VIV1      | Nova Vila 1        | 12/08/1999         | 60       | 3,0          | 6731562    | 482204 | Desativado     |
| 2932/PSH       | Picada Schneider 1 | 05/02/1998         | 90       | 10,0         | 6734682    | 485766 | Bombeando      |
| 1800/VRC       | Vila Rica          | 14/10/1993         | 70       | 4,5          | 6736184    | 484045 | Bombeando      |
| ---            | Nova Vila 2        | ---                | ---      | ---          | 6733073    | 482474 | Bombeando      |
| ---            | Picada Schneider 2 | ---                | ---      | ---          | 6734977    | 485930 | Bombeando      |
| 1720/LNB3      | Linha Nova Baixa 2 | 27/02/1994         | 90       | 11,0         | 6732008    | 478845 | Desativado     |
| ---            | Linha Nova Baixa 3 | 23/11/1992         | 144      | 6,0          | 6735104    | 479745 | Desativado     |
| ---            | Nova Vila 3        | ---                | ---      | ---          | 6731715    | 482290 | Bombeando      |
| ---            | Arroio dos Ratos 2 | ---                | ---      | ---          | 6736836    | 483078 | Desativado     |
| ---            | Centro             | ---                | ---      | ---          | 6734451    | 482692 | Bombeando      |

Fonte: Prefeitura Municipal

Analisando a tabela anterior, verifica-se a produção de água nos 6 poços ativos que possuem dados de vazão é de aproximadamente 40,5 m³/h. Observa-se, porém, que vários poços não possuem algumas informações importantes como vazão, profundidade ou até mesmo, código de identificação. Essas informações faltantes seriam importantes para uma melhor gestão do sistema, principalmente no que tange à capacidade produtiva dos poços perfurados frente à demanda atual e futura de água.

Nas visitas de campo foram constatadas algumas situações negativas que merecem ser destacadas. Todos os poços visitados não possuem cercamento específico em seu entorno, o que propicia o acesso de pessoas não autorizadas e facilita ações de vandalismo e depreciação das instalações. Na Figura 04 observam-se dois poços sem nenhum tipo de proteção em seu entorno.



Figura 04: Poços de captação sem proteção ou cercas no entorno.

Em dois dos poços visitados, sendo eles o Poço de Vila Rica e o Poço do Centro verificou-se uma proximidade muito grande com estábulos e poteiros (Figura 05). Essa situação pode ocasionar problemas de contaminação das águas por nutrientes e principalmente por coliformes presentes nos dejetos animais. No interior do município, observaram-se alguns casos em que os poços estão localizados em lavouras ou muito próximos a elas (Figura 06). Possivelmente, nesses locais são utilizados fertilizantes químicos, dejetos animais e até mesmo defensivos agrícolas, podendo ocasionar contaminações das águas, principalmente no caso de uso muito próximo ao poço.



Figura 05: Poço do Centro próximo a estábulo.

Figura 06: Poço de Nova Vila, em uma lavoura.

No poço de Vila Rica, constatou-se um grande vazamento de água, conforme se pode observar na Figura 07. O ocorrido pode ter sido eventual, porém deve-se atentar para a realização de manutenções preventivas nas instalações visando evitar esse tipo de situação e, consequentemente, reduzir os índices de perda de água.



Figura 07: Vazamento de água no poço de Vila Rica.

Na figura a seguir observa-se a disposição espacial dos poços ativos para abastecimento público no município, sendo que o nome dos mesmos está vinculado à sua localização ou comunidade.

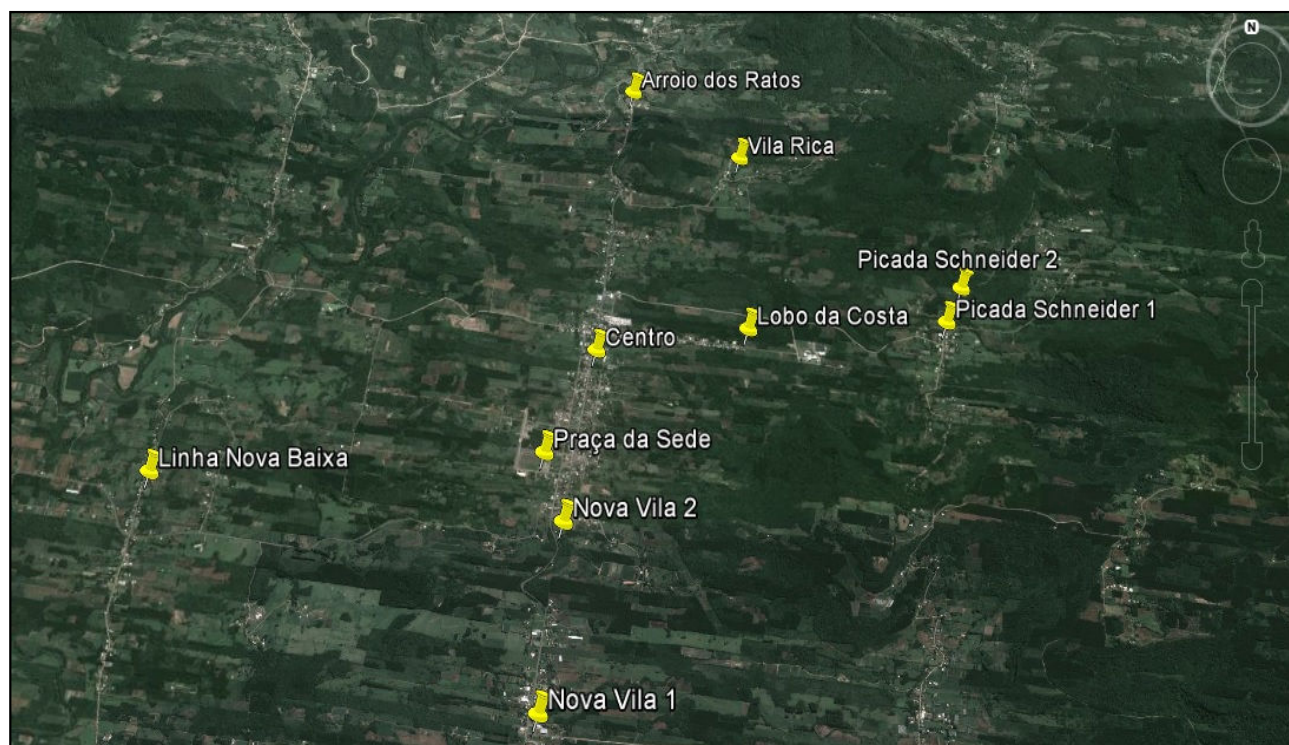


Figura 08: Localização dos poços ativos do município.

Fonte: Adaptado de Google Earth, 2013.

Em consulta à Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais – CPRM, foram encontrados 12 poços cadastrados no Sistema de Informação de Águas Subterrâneas – SIAGAS, sendo 10 de propriedade da Prefeitura Municipal e 2 poços particulares para uso industrial, sendo sua localização apresentada na Tabela 03. Percebe-se que nem todos os poços públicos estão cadastrados no SIAGAS, sendo que possivelmente outros poços particulares podem também não estar cadastrados nesse sistema.

Tabela 03: Poços particulares de Presidente Lucena cadastrados no SIAGAS.

| Nº do Poço      | Localização      | Coordenadas UTM |        | Uso da água |
|-----------------|------------------|-----------------|--------|-------------|
| 0101310500/05-7 | Picada Schneider | 6734427         | 484718 | Industrial  |
| 0101300500/05-4 | Picada Schneider | 6734453         | 484545 | Industrial  |

Fonte: CPRM. Data Base: 01/08/2013

Constatou-se que os poços municipais e os particulares não possuem outorga junto ao Departamento de Recursos Hídricos – DRH do Estado para uso das águas subterrâneas. Quanto às informações dos poços públicos, verificou-se que alguns dados importantes não constam nos cadastros da prefeitura.

Outra consideração pertinente é relativa ao código de identificação dos poços nos diferentes órgãos consultados. Percebeu-se que cada órgão/setor utiliza um código de identificação próprio e diferente. Em cada uma das fontes consultadas, verificaram-se deficiências nas informações. No intuito de cruzar as informações existentes dos poços em cada fonte de consulta, a não padronização dos códigos de identificação dos poços acabou dificultando a realização desse trabalho. Por isso, seria muito importante que o município, no momento do cadastramento dos poços, solicitasse mais informações, inclusive de identificação do poço em outros órgãos reguladores, para que assim, possa haver um maior controle, facilidade e riqueza de informações.

## **II-2.2. SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA TRATADA**

O sistema de distribuição de água tratada do município é composto pelas redes de distribuição, reservatórios e estações de bombeamento. O sistema funciona de forma que a água captada nos poços, após receber o tratamento, é bombeada diretamente a um reservatório, e então distribuída pela rede.

Os reservatórios possuem boia de nível, sendo que quando o mesmo está com sua capacidade máxima de reserva, o poço automaticamente interrompe a captação de água. A distribuição da água tratada ocorre por gravidade a partir do reservatório que fica sempre em um ponto mais elevado da localidade. A seguir será apresentado como se compõe, atualmente, o sistema de distribuição de água tratada.

### **II-2.2.1. REDES DE DISTRIBUIÇÃO, RESERVAÇÃO E ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS**

As redes de distribuição de água são as estruturas do sistema de abastecimento mais integradas com a realidade urbana, sendo também a mais dispendiosa. A mesma é constituída por um conjunto de tubulações interligadas instaladas ao longo das vias urbanas, tanto nos passeios públicos quanto nas ruas. As mesmas são compostas por condutos principais, secundários e ligações prediais (dispositivos de tomada de água, ramais e hidrômetros). Sua disposição nas vias pode ser simples (uma única rede) ou dupla (uma rede em cada lado da via), conforme solicitação do órgão fiscalizador e legislação municipal.

Conforme informações constantes no SNIS, em 2008 o município possuía 55 km de redes de distribuição, enquanto em no ano de 2009, a rede de distribuição era de 60 km. No mesmo sistema, consta que no ano de 2011, 100% da população do município (tanto urbana quanto rural) era atendida com o sistema público de abastecimento de água. Já o número de economias ligadas à rede vem aumentando gradativamente, passando de 800 em 2009 para 917 no ano de 2011 (SNIS).

A responsabilidade pela implantação das redes é dos proprietários dos terrenos e loteadores, quando da urbanização dos terrenos. A partir daí, o sistema é doado ao município que passa a assumir a responsabilidade de suprimento de água e manutenção da rede. Um fato importante e positivo é que o município normalmente exige que sejam instaladas as redes nos dois lados da rua para evitar danos à pavimentação quando da ligação de novas residências.

Em consulta às informações do sistema na prefeitura, constatou-se que o município não possui mapas em papel ou em meio digital das redes de abastecimento de água, sendo que os dados obtidos e existentes são informações verbais de servidores públicos, especialmente os mais antigos. Ressalta-se a importância da criação e da contínua atualização de um arquivo em meio digital ou físico sobre as informações do SAA, uma vez que isso facilitaria sua gestão, principalmente no que tange à manutenção e substituição de dutos antigos e também ao planejamento da ampliação do mesmo.

Quanto às características das redes existentes no município, segundo informações verbais de servidores e diagnóstico de campo, as redes de distribuição de água tratada são constituídas de Policloreto de Vinila (PVC) com diâmetros de 32 mm, 40 mm, 50 mm e 100 mm. Dentre as ruas com rede de PVC tem-se a Avenida Presidente Lucena com diâmetro de 100 mm e a Avenida Ipiranga com diâmetro de 50 mm. No município existem ainda, redes de Ferro Fundido (FoFo) com diâmetros de 50 mm e 125 mm, como no caso do Morro do Pedro, onde a elevada pressão exercida por bombas de recalque justificam o uso desse material. É importante ressaltar que conforme informações obtidas junto ao município, não existem redes de Fibrocimento (FC). Esse fato é importante uma vez que esse material contém amianto, um elemento considerado nocivo à saúde humana.

Segundo relatos de servidores, eventualmente ocorrem rupturas nas redes mais antigas de distribuição de água tratada, sendo que em determinados pontos, a elevada profundidade dificulta os serviços de reparação. Também, em alguns pontos, o não mapeamento das redes acaba por dificultar sua exata localização, atrasando os trabalhos de manutenção e, conseqüentemente, elevando as perdas de água do sistema.

Relativo às pressões nas redes, é importante o conhecimento dos seguintes conceitos, de acordo com a NBR 12.218 (ABNT, 1994):

- Pressão estática: é a pressão referida ao nível do eixo da via pública, em determinado ponto da rede, sob a condição de consumo nulo;

- Pressão dinâmica: é a pressão referida ao nível da via pública, em determinado ponto da rede sob condição de consumo não nulo.

A mesma norma define que a pressão estática máxima das tubulações distribuidoras deve ser de 50 kPa (5 kgf/cm<sup>2</sup>) e a pressão dinâmica mínima de 100 kPa (1 kgf/cm<sup>2</sup>), sendo que valores de pressão estática superiores à máxima e de pressão dinâmica inferiores à mínima podem ser aceitos desde que justificados tecnicamente e economicamente.

Neste contexto, foram relatados pelos servidores, pontos de baixa pressão da água apenas nas partes altas do Morro do Pedro. O fato segundo eles estaria vinculado à dificuldade de encontrar águas subterrâneas em poços lá perfurados, o que faz com seja necessário efetuar-se o recalque de água da Picada Schneider até a parte mais elevada do morro. Devido à grande diferença de altitude, essa operação faz com que ocorram problemas de baixa pressão.

Um componente muito importante em sistemas de distribuição de água e que possui a finalidade de regularizar as variações de vazão de adução e distribuição de água, bem como de condicionar as pressões nas redes de distribuição, é o reservatório. O mesmo também é importante em casos de interrupção temporária na produção e condução de água, mantendo temporariamente estável a distribuição de água.

Atualmente, o município conta com 11 reservatórios de água tratada em operação, de tamanhos variados, cuja capacidade total de reservação chega a 380 m<sup>3</sup>, conforme Tabela 04.

Tabela 04: Localização e capacidade dos reservatórios.

| <b>Localização do reservatório</b>    | <b>Capacidade de armazenamento (m<sup>3</sup>)</b> |
|---------------------------------------|----------------------------------------------------|
| Trevo-centro                          | 80                                                 |
| Praça                                 | 50                                                 |
| Lobo da costa                         | 40                                                 |
| Arroio dos Ratos                      | 50                                                 |
| Nova Vila                             | 30                                                 |
| Picada Schneider                      | 30                                                 |
| Picada Schneider 2                    | 30                                                 |
| Vila Rica                             | 15                                                 |
| Linha Nova Baixa                      | 25                                                 |
| Morro do Pedro                        | 15                                                 |
| Morro do Pedro 2                      | 15                                                 |
| <b>Capacidade total de reservação</b> | <b>380</b>                                         |

Fonte: Prefeitura Municipal

Em caso de interrupção do abastecimento de água no município, a capacidade de reserva instalada é suficiente para manter o fornecimento estável por aproximadamente 24 horas após a interrupção. A localização dos reservatórios pode ser visualizada na Figura 09.



Figura 09: Localização dos reservatórios de água no município.

Fonte: Adaptado de Google Earth, 2013.

O Sistema de Abastecimento de Água (SAA) municipal é subdividido em 5 diferentes zonas: uma zona interliga as localizadas de Picada Schneider e Morro do Pedro; uma é composta pela Sede e Lobo da Costa e as demais são independentes de acordo a geografia local. O sistema composto por zonas separadas possui vantagens principalmente em processos de manutenção ou racionamento de água, onde se pode interromper o fluxo de água em partes do sistema, fazendo-se rodízio das áreas afetadas por um possível racionamento, não sendo necessário interromper completamente o abastecimento em decorrência de manutenções pontuais.

Outro componente importante do sistema são as Estações de Bombeamento de Água – EBA, que são dispositivos destinados a recalcar água de um reservatório para outro e principalmente, para regiões mais elevadas com dificuldades de abastecimento. O município conta com dois sistemas de bombeamento, ambos destinados a suprir a demanda de água no Morro do Pedro. O sistema recalca água da Picada Schneider, possuindo as seguintes características:

Tabela 05: Estações de Bombeamento de Água do município.

| Localização              | Potência (hp) | Vazão (m³/h) |
|--------------------------|---------------|--------------|
| Reserv. Picada Schneider | 7,5           | 3,0          |
| Reserv. Morro do Pedro   | 10            | 3,0          |

Fonte: Prefeitura Municipal

## II-2.2.2. TRATAMENTO E QUALIDADE DA ÁGUA

Para consumo humano, a água deve ser potável, sendo que para isso deve atender ao Padrão de Potabilidade descrito em legislação específica. Até dezembro de 2011, o Padrão de Potabilidade era definido pela Portaria nº 518, de 25 de março de 2004 do Ministério da Saúde. No ano de 2011 essa norma foi substituída pela Portaria nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011 do Ministério da Saúde.

Para tratamento das águas, o município utiliza processos de desinfecção, com equipamentos acoplados diretamente na saída dos poços ou junto aos reservatórios. O processo de tratamento adotado está associado ao manancial de água utilizado no município, que é subterrâneo. Em condições naturais, o aquífero guarani apresenta boa qualidade de água e por isso, um simples processo de desinfecção é suficiente para tornar a água potável, diferentemente das águas superficiais, que normalmente necessitam de processos de tratamento mais avançados desenvolvidos em Estações de Tratamento de Água (ETA).

A prefeitura tem contrato firmado com uma empresa (Contrato nº 002/2013) para a inspeção e manutenção dos poços e reservatórios incluindo também o sistema de desinfecção, composto por bomba dosadora. A empresa contratada é responsável por emitir mensalmente, boletins com a qualidade de água consumida pela população de Presidente Lucena, que podem ser acessados pela população no site da Prefeitura Municipal. A seguir, verifica-se um boletim analítico de julho/2013 de diferentes poços, bem como o Padrão de Potabilidade da Portaria MS nº 2.914/2011, a ser atingido.

### CENTRO

| Parâmetros           | Padrão de Potabilidade | Resultado julho/2013 |
|----------------------|------------------------|----------------------|
| Turbidez             | 0,0 e 5,0 UT           | 0,70 UT              |
| Cor                  | 0 a 15 UH              | 0,6 UH               |
| PH                   | 6,0 a 9,5              | 7,44                 |
| Cloro Residual livre | 0,2 a 2,0 mg/L         | 0,72 mg/l            |
| Fluoretos            | 0,6 a 0,9 mg/L         | 0,1                  |
| Coliformes totais    | ausentes em 100ml      | ausentes             |
| Escherichia coli     | ausentes em 100ml      | ausentes             |

### PRAÇA – CENTRO ADMINISTRATIVO

| Parâmetros           | Padrão de Potabilidade | Resultado julho/2013 |
|----------------------|------------------------|----------------------|
| Turbidez             | 0,0 e 5,0 UT           | 0,35 UT              |
| Cor                  | 0 a 15 UH              | 0,6 UH               |
| PH                   | 6,0 a 9,5              | 7,76                 |
| Cloro Residual livre | 0,2 a 2,0 mg/L         | 0,87 mg/l            |
| Fluoretos            | 0,6 a 0,9 mg/L         | 0,1                  |
| Coliformes totais    | ausentes em 100ml      | ausentes             |
| Escherichia coli     | ausentes em 100ml      | ausentes             |

### ARROIO DOS RATOS

| Parâmetros           | Padrão de Potabilidade | Resultado julho/2013 |
|----------------------|------------------------|----------------------|
| Turbidez             | 0,0 e 5,0 UT           | 0,27 UT              |
| Cor                  | 0 a 15 UH              | 0,6 UH               |
| PH                   | 6,0 a 9,5              | 8,02                 |
| Cloro Residual livre | 0,2 a 2,0 mg/L         | 0,89 mg/l            |
| Fluoretos            | 0,6 a 0,9 mg/L         | 0,3                  |
| Coliformes totais    | ausentes em 100ml      | ausentes             |
| Escherichia coli     | ausentes em 100ml      | ausentes             |

### VILA RICA

| Parâmetros           | Padrão de Potabilidade | Resultado julho/2013 |
|----------------------|------------------------|----------------------|
| Turbidez             | 0,0 e 5,0 UT           | 0,4 UT               |
| Cor                  | 0 a 15 UH              | 0,6 UH               |
| PH                   | 6,0 a 9,5              | 7,48                 |
| Cloro Residual livre | 0,2 a 2,0 mg/L         | 0,67 mg/l            |
| Fluoretos            | 0,6 a 0,9 mg/L         | <0,1                 |
| Coliformes totais    | ausentes em 100ml      | ausentes             |
| Escherichia coli     | ausentes em 100ml      | ausentes             |

### PICADA SCHNEIDER

| Parâmetros           | Padrão de Potabilidade | Resultado julho/2013 |
|----------------------|------------------------|----------------------|
| Turbidez             | 0,0 e 5,0 UT           | 0,25 UT              |
| Cor                  | 0 a 15 UH              | 0,6 UH               |
| PH                   | 6,0 a 9,5              | 7,25                 |
| Cloro Residual livre | 0,2 a 2,0 mg/L         | 0,84 mg/l            |
| Fluoretos            | 0,6 a 0,9 mg/L         | <0,1                 |
| Coliformes totais    | ausentes em 100ml      | ausentes             |
| Escherichia coli     | ausentes em 100ml      | ausentes             |

### PICADA SCHNEIDER/MORRO DO PEDRO

| Parâmetros           | Padrão de Potabilidade | Resultado julho/2013 |
|----------------------|------------------------|----------------------|
| Turbidez             | 0,0 e 5,0 UT           | 0,59 UT              |
| Cor                  | 0 a 15 UH              | 0,6 UH               |
| PH                   | 6,0 a 9,5              | 7,51                 |
| Cloro Residual livre | 0,2 a 2,0 mg/L         | 0,59 mg/l            |
| Fluoretos            | 0,6 a 0,9 mg/L         | 0,1                  |
| Coliformes totais    | ausentes em 100ml      | ausentes             |
| Escherichia coli     | ausentes em 100ml      | ausentes             |

**LINHA NOVA BAIXA**

| <b>Parâmetros</b>       | <b>Padrão de Potabilidade</b> | <b>Resultado julho/2013</b> |
|-------------------------|-------------------------------|-----------------------------|
| Turbidez                | 0,0 e 5,0 UT                  | 0,19 UT                     |
| Cor                     | 0 a 15 UH                     | 0,6 UH                      |
| PH                      | 6,0 a 9,5                     | 7,52                        |
| Cloro Residual livre    | 0,2 a 2,0 mg/L                | 0,99 mg/l                   |
| Fluoretos               | 0,6 a 0,9 mg/L                | 0,1                         |
| Coliformes totais       | ausentes em 100ml             | ausentes                    |
| <i>Escherichia coli</i> | ausentes em 100ml             | ausentes                    |

**NOVA VILA III**

| <b>Parâmetros</b>       | <b>Padrão de Potabilidade</b> | <b>Resultado junho/2013</b> |
|-------------------------|-------------------------------|-----------------------------|
| Turbidez                | 0,0 e 5,0 UT                  | 0,70 UT                     |
| Cor                     | 0 a 15 UH                     | 0,6 UH                      |
| PH                      | 6,0 a 9,5                     | 7,77                        |
| Cloro Residual livre    | 0,2 a 2,0 mg/L                | 0,71 mg/l                   |
| Fluoretos               | 0,6 a 0,9 mg/L                | 0,1                         |
| Coliformes totais       | ausentes em 100ml             | ausentes                    |
| <i>Escherichia coli</i> | ausentes em 100ml             | ausentes                    |

**LOBO DA COSTA**

| <b>Parâmetros</b>       | <b>Padrão de Potabilidade</b> | <b>Resultado julho/2013</b> |
|-------------------------|-------------------------------|-----------------------------|
| Turbidez                | 0,0 e 5,0 UT                  | 0,42 UT                     |
| Cor                     | 0 a 15 UH                     | 0,6 UH                      |
| PH                      | 6,0 a 9,5                     | 7,52                        |
| Cloro Residual livre    | 0,2 a 2,0 mg/L                | 0,63 mg/l                   |
| Fluoretos               | 0,6 a 0,9 mg/L                | 0,1                         |
| Coliformes totais       | ausentes em 100ml             | ausentes                    |
| <i>Escherichia coli</i> | ausentes em 100ml             | ausentes                    |

Analisando-se o boletim analítico do mês de julho/2013, bem como de outros meses, verificou-se que em quase a totalidade das análises, a concentração de fluoretos está abaixo do mínimo recomendado. Para os demais parâmetros analisados, a água tratada está de acordo com o Padrão de Potabilidade. O fato de haver menos concentração de fluoretos indica deficiências no processo de tratamento da água, uma vez que podem estar sendo adicionadas quantidades insuficientes de flúor ou mesmo, não sendo utilizado. O flúor presente na água é importante no combate de cáries dentárias, sendo uma medida de saúde pública adotada há muitos anos pelo governo federal. Porém, ressalta-se que seu uso em excesso pode ocasionar problemas à saúde, como manchas brancas nos dentes de crianças.

Em análise ao Termo de Contrato nº 002/2013, relativo ao controle da qualidade da água, verificou-se que não está prevista a adição de flúor em água, bem como a obrigatoriedade da contratada em tratar a água até níveis compatíveis com o Padrão de Potabilidade da Portaria MS nº 2.914/2011.

### II-2.2.3. PRODUÇÃO E DEMANDA DE ÁGUA

Para prever e, principalmente, minimizar possíveis problemas futuros de desabastecimento de água potável em decorrência de o consumo ser superior à produção, bem como para indicar a necessidade e o período certo de ampliação do sistema de captação de água bruta ou uso de novos mananciais, é imprescindível fazer-se uma projeção futura de demanda e consumo de água.

Para a realização da projeção de demanda e consumo, utilizaram-se as informações atuais e passadas de crescimento populacional, consumo de água, índices de perda e produção dos poços. A projeção do crescimento populacional foi retirada do Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos de Presidente Lucena, elaborado em 2013.

Já a produção de água bruta foi obtida considerando a vazão dos poços ativos informadas pelo município. Ressalta-se que 4 poços ativos não possuem dados de vazão e por isso, sua vazão foi estimada considerando a média de produção dos 6 poços com informações de vazão. Assim sendo, a produção média de água foi obtida considerando a soma das vazões dos 10 poços ativos, sendo 6 com dados reais e 4 com a vazão média dos demais. Outras informações como índice de perdas, índice de atendimento e consumo *per capita* foram retiradas do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – SINIS, ano base 2011. Como o índice de atendimento já é de 100% da população e o índice de perdas é relativamente baixo, comparado com outros municípios, manteve-se as mesmas constantes.

Na Tabela 06 apresenta-se o resumo das informações, bem como a projeção futura de produção e consumo de água. Analisando a tabela, percebe-se que até o ano de 2033 não deverá ocorrer problemas de desabastecimento de água, uma vez que a produção média dos poços é significativamente superior ao consumo total de água já considerado o índice de perdas. Mesmo ao final da projeção, em 2033, a produção dos poços ativos será cerca de 2,5 vezes mais elevada do que será o consumo. Neste sentido, não haveria a necessidade de serem perfurados novos poços ou mesmo de ampliação do sistema. Entretanto deve-se monitorar a produção dos poços para avaliar possíveis reduções na produção de água.

Cabe ressaltar que não foram observados hidrômetros em poços e reservatórios, o que pode gerar erros no cálculo do índice de perdas, visto que o mesmo é baixo comparado com muitos municípios. A medição da vazão de água na fonte ou mesmo nos reservatórios é um procedimento relativamente simples e importante, uma vez que além de gerar dados de produção e perdas mais precisos, auxilia na identificação de pontos de fuga de água.

Como há uma folga elevada de produção de água em relação à demanda, sugere-se fazer o uso diário dos poços em poucas horas por dia ou rodízio dos poços, evitando que ocorram esgotamentos dos mesmos por produção contínua acima da capacidade de recarga.

Tabela 06: Projeção da demanda de água.

| Ano  | População Total (hab) | Índice de atendimento (%) | População Atendida (hab) | Consumo <i>per capita</i> (L/hab.dia) | Produção de água bruta (L/hab.dia) | Índice de perdas (%) | Consumo total (L/s) | Produção média (L/s) | Déficit (L/s) |
|------|-----------------------|---------------------------|--------------------------|---------------------------------------|------------------------------------|----------------------|---------------------|----------------------|---------------|
| 2013 | 2613                  | 100                       | 2613                     | 149                                   | 170,9                              | 12,8                 | 5,17                | 18,75                | 0             |
| 2014 | 2657                  | 100                       | 2657                     | 149                                   | 170,9                              | 12,8                 | 5,26                | 18,75                | 0             |
| 2015 | 2702                  | 100                       | 2702                     | 149                                   | 170,9                              | 12,8                 | 5,34                | 18,75                | 0             |
| 2016 | 2748                  | 100                       | 2748                     | 149                                   | 170,9                              | 12,8                 | 5,44                | 18,75                | 0             |
| 2017 | 2795                  | 100                       | 2795                     | 149                                   | 170,9                              | 12,8                 | 5,53                | 18,75                | 0             |
| 2018 | 2843                  | 100                       | 2843                     | 149                                   | 170,9                              | 12,8                 | 5,62                | 18,75                | 0             |
| 2019 | 2891                  | 100                       | 2891                     | 149                                   | 170,9                              | 12,8                 | 5,72                | 18,75                | 0             |
| 2020 | 2940                  | 100                       | 2940                     | 149                                   | 170,9                              | 12,8                 | 5,82                | 18,75                | 0             |
| 2021 | 2990                  | 100                       | 2990                     | 149                                   | 170,9                              | 12,8                 | 5,91                | 18,75                | 0             |
| 2022 | 3041                  | 100                       | 3041                     | 149                                   | 170,9                              | 12,8                 | 6,02                | 18,75                | 0             |
| 2023 | 3093                  | 100                       | 3093                     | 149                                   | 170,9                              | 12,8                 | 6,12                | 18,75                | 0             |
| 2024 | 3145                  | 100                       | 3145                     | 149                                   | 170,9                              | 12,8                 | 6,22                | 18,75                | 0             |
| 2025 | 3199                  | 100                       | 3199                     | 149                                   | 170,9                              | 12,8                 | 6,33                | 18,75                | 0             |
| 2026 | 3253                  | 100                       | 3253                     | 149                                   | 170,9                              | 12,8                 | 6,43                | 18,75                | 0             |
| 2027 | 3308                  | 100                       | 3308                     | 149                                   | 170,9                              | 12,8                 | 6,54                | 18,75                | 0             |
| 2028 | 3365                  | 100                       | 3365                     | 149                                   | 170,9                              | 12,8                 | 6,66                | 18,75                | 0             |
| 2029 | 3422                  | 100                       | 3422                     | 149                                   | 170,9                              | 12,8                 | 6,77                | 18,75                | 0             |
| 2030 | 3480                  | 100                       | 3480                     | 149                                   | 170,9                              | 12,8                 | 6,88                | 18,75                | 0             |
| 2031 | 3539                  | 100                       | 3539                     | 149                                   | 170,9                              | 12,8                 | 7,00                | 18,75                | 0             |
| 2032 | 3599                  | 100                       | 3599                     | 149                                   | 170,9                              | 12,8                 | 7,12                | 18,75                | 0             |
| 2033 | 3660                  | 100                       | 3660                     | 149                                   | 170,9                              | 12,8                 | 7,24                | 18,75                | 0             |

#### II-2.2.4. IDENTIFICAÇÃO DE MANANCIAIS

Conforme descrito anteriormente, o município de Presidente Lucena é abastecido somente com águas subterrâneas advindas de poços que captam águas do Aquífero Guarani. A vazão produzida dos poços ativos atende satisfatoriamente a demanda de água do município, inclusive em um cenário futuro de 20 anos. Entretanto, é importante que o município identifique possíveis fontes alternativas de abastecimento futuro, para cenários adversos, como estiagens severas ou ainda, para um aumento de consumo além das projeções.

As vazões informadas dos poços municipais ativos indicam uma média de produção de água por poço de 6,75 m³/hora. Junto aos dados de vazão da maioria dos poços, não foram

encontrados os testes de bombeamento, e, portanto não se sabe a metodologia utilizada para avaliar-se se as vazões médias obtidas refletem a verdadeira capacidade de produção do poço. Essa consideração é importante para avaliar-se a real capacidade produtiva de águas subterrâneas da região e prever uma possível ampliação ou não do Sistema de Abastecimento de Água por meio do aumento da captação de águas subterrâneas.

Para ampliação do sistema de captação de água por meio de poços, é importante a realização prévia de levantamento hidrogeológico, visando identificar com mais precisão os pontos para perfuração mais favoráveis em termos de vazão e qualidade de água. Estudos desse gênero evitam desperdícios de recursos em processos tradicionais de tentativa e erro, uma vez que indicam mais precisamente os pontos favoráveis de perfuração.

Outro meio de ampliação da capacidade de fornecimento de água bruta é a utilização de mananciais superficiais. Essa alternativa, porém, implica em planejamentos de curto, médio e longo prazo para a criação de políticas que preservem a qualidade das águas do manancial escolhido, dentre elas, regras de uso e ocupação do solo da bacia de contribuição.

Para tanto, deve-se fazer um estudo inicial de identificação de possíveis mananciais, com sua qualidade e capacidade produtiva de água. Essa alternativa implica ainda na construção de barragens e uso de processos mais avançados de tratamento de água em relação ao tratamento das águas subterrâneas.

No município tem-se o Arroio Veado com potencial significativo de produção de água, sendo que grande parte de sua bacia está dentro do território do município. Junto aos limites do município, tem-se o Arroio Serraria e o Rio Cadeia. No caso desses dois últimos corpos hídricos, seu uso como manancial poderia ser consorciado com os municípios limítrofes no qual o rio é a divisa, sendo eles: São José do Hortêncio (Rio Cadeia) e Ivoti e Lindolfo Collor (Arroio Serraria).

Quanto à qualidade das águas, de acordo com a proposta de enquadramento do Plano de Bacia do Rio Caí, o Arroio Serraria enquadra-se como Classe 1, enquanto que o Arroio Veado e o Alto Cadeia enquadram-se como Classe 2. As classes de enquadramento são definidas de acordo com a qualidade atual das águas, através de parâmetros previstos na Resolução CONAMA nº 357/2005, que dispõe sobre a classificação de corpos d'água e fornece diretrizes ambientais para o seu enquadramento. A resolução define as classes de água, o conjunto de condições e padrões de qualidade de água necessários ao atendimento dos usos preponderantes, atuais e futuros. Segundo a Resolução CONAMA nº 357/2005, as águas doces classificam-se em:

*“I - classe especial: águas destinadas:*

*a) ao abastecimento para consumo humano, com desinfecção;*

*b) à preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas; e,*

*c) à preservação dos ambientes aquáticos em unidades de conservação de proteção integral.*

*II - classe 1: águas que podem ser destinadas:*

*a) ao abastecimento para consumo humano, após tratamento simplificado;*

*b) à proteção das comunidades aquáticas;*

*c) à recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho, conforme Resolução CONAMA 274, de 2000;*

*d) à irrigação de hortaliças que são consumidas cruas e de frutas que se desenvolvam rentes ao solo e que sejam ingeridas cruas sem remoção de película; e*

*e) à proteção das comunidades aquáticas em Terras Indígenas.*

*III - classe 2: águas que podem ser destinadas:*

*a) ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional;*

*b) à proteção das comunidades aquáticas;*

*c) à recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho, conforme Resolução CONAMA 274, de 2000;*

*d) à irrigação de hortaliças, plantas frutíferas e de parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto; e*

*e) à aquicultura e à atividade de pesca.*

*IV - classe 3: águas que podem ser destinadas:*

*a) ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional ou avançado;*

*b) à irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras;*

*c) à pesca amadora;*

*d) à recreação de contato secundário; e*

*e) à dessedentação de animais.*

*V - classe 4: águas que podem ser destinadas:*

*a) à navegação; e*

*b) à harmonia paisagística.”*

Verifica-se, portanto, que à medida que diminui a classe, reduzem-se as opções de uso da água, uma vez que ocorre a diminuição de sua qualidade. A classificação das águas constante nessa resolução está baseada em parâmetros de qualidade de água por ela fixados. Verifica-se, portanto, que os corpos hídricos superficiais que poderiam ser utilizados como mananciais de água pelo município possuem boa qualidade, podendo ser utilizados para abastecimento humano mediante processos simples de tratamento (águas Classe 1) ou processos convencionais de tratamento (águas Classe 2).

Pode-se utilizar ainda, nascentes naturais em áreas mais preservadas, para o atendimento de regiões com dificuldades de abastecimento, principalmente aquelas localizadas em cotas

elevadas, em pontos desfavoráveis para perfuração de poços e distantes de grandes mananciais de águas superficiais.

#### II-2.2.5. INDICADORES DE DESEMPENHO

Os indicadores de desempenho são ferramentas que podem ser utilizadas para o monitoramento e acompanhamento, ao longo dos anos, dos serviços de abastecimento de água, no que tange a aspectos econômicos, de eficiência do setor responsável, de qualidade, de abrangência dos serviços, dentre outros.

Como instrumento de avaliação dos serviços prestados de abastecimento de água, tem-se o Sistema Nacional de Informações sobre o Saneamento (SNIS), como uma importante ferramenta de consulta e comparação dos diversos indicadores em diferentes regiões do país, oferecendo dados oficiais, que são relatados anualmente pelas prefeituras.

Na Tabela 07, estão apresentados os principais indicadores referentes ao sistema de abastecimento de água em Presidente Lucena, no ano base de 2011, obtidas no site do SNIS ([www.snis.gov.br](http://www.snis.gov.br)).

Tabela 07: Indicadores de desempenho do Sistema de Abastecimento de Água.

| Código            | Indicador                                                 | Valor                   |
|-------------------|-----------------------------------------------------------|-------------------------|
| IN <sub>055</sub> | Índice de atendimento com rede de água: população total   | 100%                    |
| IN <sub>023</sub> | Índice de atendimento com rede de água: população urbana  | 100%                    |
| IN <sub>022</sub> | Consumo médio de água <i>per capita</i>                   | 149 L/hab.dia           |
| IN <sub>049</sub> | Índice de perdas na distribuição                          | 12,8%                   |
| AG <sub>021</sub> | Quantidade de ligações de água: total (ativas + inativas) | 917 ligações            |
| AG <sub>002</sub> | Quantidade de ligações de água: ativas                    | 906 ligações            |
| AG <sub>013</sub> | Quantidade de economias residenciais ativas               | 906 economias           |
| IN <sub>004</sub> | Tarifa média praticada                                    | 1,79 R\$/m <sup>3</sup> |

Fonte: SNIS, 2011

Além dos indicadores descritos na tabela anterior, existem outros que podem ser avaliados e controlados pelo município. A Agência Estadual de Regulação dos Serviços Públicos Delegados – AGERGS, entidade que fiscaliza os serviços públicos delegados, como por exemplo, os serviços prestados pela CORSAN, classificam os indicadores em:

- Indicadores de Universalização dos Serviços: Nível de Universalização dos Serviços de Água (NUA) e Esgoto (NUE);
- Indicadores de Continuidade dos Serviços: Tempo Médio de Atendimento ao Cliente quando da falta de água (TAC), Duração Equivalente de Interrupção do Fornecimento de Água por economias (DEC) e Índice de Reclamações Procedentes por falta de água por 1000 economias (NRP);
- Indicadores de Qualidade dos serviços e dos Produtos: Índice de Satisfação do Cliente (ISC) e Índice de Qualidade de Água Distribuída (IQA);
- Indicadores de Qualidade Comercial: Qualidade de Faturamento (QF), Índice de Perdas de Faturamento (IPF), Índice de Hidrometração (IH) e Índice de Eficiência de Cobranças (ICOB);
- Indicadores Econômico-financeiros, Razão Operacional sem depreciação (ROP) e Despesas com Pessoal Próprio (DCP);
- Indicadores de Produtividade de Pessoal: Índices de Produtividade Pessoal.

A metodologia para o cálculo dos indicadores pode ser visualizada na página eletrônica da AGERGS ([www.agergs.rs.gov.br](http://www.agergs.rs.gov.br)) e do SNIS ([www.snis.gov.br](http://www.snis.gov.br)). Como o abastecimento de água é de responsabilidade de Prefeitura de Presidente Lucena, cabe ao município definir os indicadores a serem monitorados visando um aprimoramento contínuo do sistema. Neste sentido, é importante que o município implante um banco de dados com as informações históricas e atuais necessárias para o cálculo dos indicadores selecionados.

## II-2.2.6. INFORMAÇÕES ECONÔMICAS

A Prefeitura Municipal possui a responsabilidade sob a operação do sistema de abastecimento de água e, conseqüentemente, é responsável pela arrecadação. Para tanto, é cobrada uma tarifa única por m<sup>3</sup> de água entregue às residências, estabelecimentos comerciais e indústrias, sendo que sob o consumo acima de 15 m<sup>3</sup> mensais por ligação, incide uma cobrança adicional por m<sup>3</sup> excedido. Na Tabela 08 observam-se os valores cobrados pelo município.

Tabela 08: Taxas praticadas no fornecimento de água.

| Serviço                | Tarifa (R\$)          |
|------------------------|-----------------------|
| Taxa de ligação        | 173,43                |
| Taxa mensal            | 22,50                 |
| Cobrança Adicional     | 2,25 / m <sup>3</sup> |
| Tarifa média praticada | 1,79 / m <sup>3</sup> |

Fonte: Prefeitura Municipal

O levantamento das receitas e das despesas é de responsabilidade da Secretaria da Fazenda e Planejamento, uma vez que os fluxos são vinculados ao caixa único da prefeitura. Não existe uma conta específica ao sistema de abastecimento de água ou mesmo ao saneamento básico. Na Tabela 09 apresentam-se as receitas e despesas retiradas do SINIS entre os anos de 2009 e 2011.

Tabela 09: Relação de despesas e receitas anuais.

| Ano  | Receita (R\$/ano) | Despesa (R\$/ano) | Lucro líquido (R\$/ano) | Investimentos (R\$/ano) |
|------|-------------------|-------------------|-------------------------|-------------------------|
| 2009 | 212.757,00        | 146.811,00        | 65.946                  | 0,00                    |
| 2010 | 219.104,00        | 184.742,00        | 34362                   | 3.726,00                |
| 2011 | 242.320,00        | 198.518,00        | 43802                   | 5.340,00                |

Fonte: SINIS

Com base nos valores da Tabela 09, fez-se a Figura 10, onde graficamente é possível visualizar a relação entre o lucro líquido e os investimentos praticados pelo município.

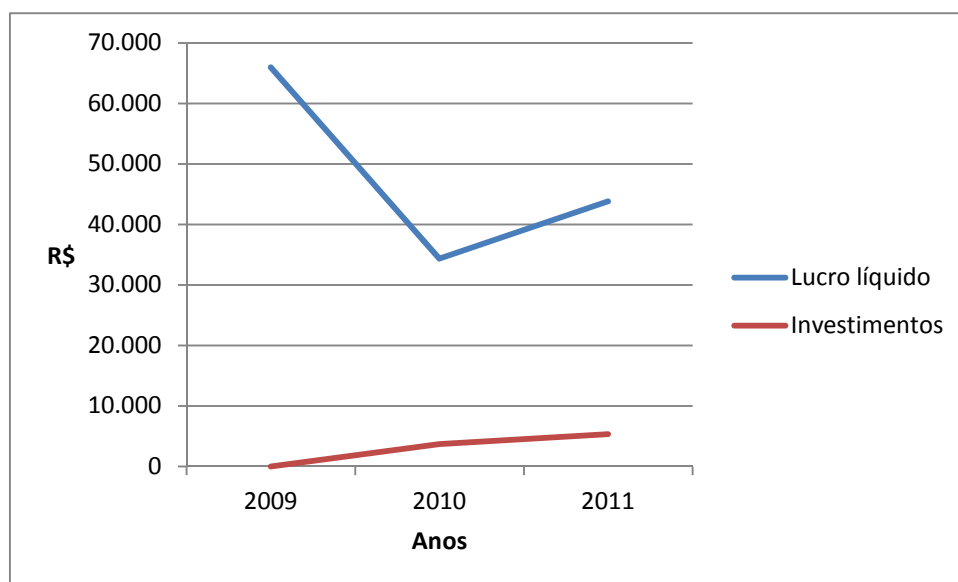


Figura 10: Resultado líquido x investimentos no SAA.

Considerando as informações apresentadas, verifica-se que a maior parte das receitas está comprometida com a manutenção do sistema e por isso não há grandes lucros a partir da prestação desse serviço. Esse fato evidencia a preocupação do município em manter um serviço de qualidade não objetivando apenas o lucro final. Já os investimentos são realizados de acordo com o aumento da demanda, sendo que se verifica uma elevação dos mesmos, similar à elevação dos lucros obtidos na prestação do serviço.

#### II-2.2.7. SÍNTESE DAS PRINCIPAIS DEFICIÊNCIAS IDENTIFICADAS

Com base nas informações obtidas no diagnóstico do Sistema de Abastecimento de Água, legislações e diretrizes federais para o saneamento básico, observaram-se algumas deficiências no sistema, listadas a seguir. As mesmas servirão de base para a definição das proposições e metas a serem cumpridas, visando o melhoramento do sistema, em curto, médio e longo prazo.

Tabela 10: Síntese das principais deficiências no SAA de Presidente Lucena.

| Nº | DESCRIÇÃO                                                                                                                                                                                                                                                     |
|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | Muita informação sobre o Sistema de Abastecimento de Água não documentada e concentrada apenas no conhecimento técnico e empírico de alguns servidores municipais.                                                                                            |
| 2  | Documentação deficiente em relação a algumas informações de poços de captação de água; pouca informação sobre a existência de poços particulares.                                                                                                             |
| 3  | Falta de mapas de redes e do sistema como um todo, tanto em papel como em meio digital dificultando as manutenções e a gestão do sistema.                                                                                                                     |
| 4  | Falta da outorga de uso das águas de todos os poços de captação de água para o abastecimento público.                                                                                                                                                         |
| 5  | Inexistência de cercas de isolamento no entorno dos poços propiciando o acesso de pessoas não autorizadas e facilitando eventos de vandalismo.                                                                                                                |
| 6  | Existência de criações de animais e de lavouras muito próximas aos poços de captação de água, podendo ocasionar contaminações.                                                                                                                                |
| 7  | Água tratada não atende ao recomendado pelo Ministério da Saúde no que tange aos fluoretos. O contrato de prestação de serviços de tratamento de água não prevê o atendimento ao Padrão de Potabilidade, bem como não prevê a necessidade de adição de flúor. |
| 8  | Falta de programas de educação ambiental referentes ao consumo racional e diminuição de desperdícios de água.                                                                                                                                                 |
| 9  | Falta de ações práticas visando o uso de águas pluviais na área urbana e rural.                                                                                                                                                                               |
| 10 | Inexistência de estudos para identificação e preservação de novos mananciais para abastecimento futuro de água.                                                                                                                                               |
| 11 | Inexistência de pessoa capacitada no quadro de servidores municipais para coordenar o sistema, bem como inexistência de órgão estruturado (departamento, divisão, etc.) para administração e controle do Sistema de Abastecimento de Água.                    |

### **II-3. PROGNÓSTICO PARA O SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA**

O prognóstico para o sistema de abastecimento de água foi elaborado considerando as informações descritas no diagnóstico do sistema, especialmente suas deficiências. Observou-se, ainda, as diretrizes nacionais para o saneamento básico, apresentadas na Lei Federal nº 11.447/2007, das quais se destacam:

- a universalização do acesso;
- integralidade entre os serviços de saneamento básico;
- serviços de saneamento voltados para a proteção da saúde pública e ao meio ambiente;
- articulação com as políticas de desenvolvimento urbano e regional;
- eficiência e sustentabilidade econômica;
- utilização de tecnologias adequadas;
- transparência das ações, segurança, qualidade e regularidade dos serviços.

As proposições a seguir descritas buscam corrigir as deficiências verificadas no sistema. Ressalta-se, porém, que algumas informações e estudos que poderiam ser úteis para o diagnóstico e a definição das metas futuras serão, nesse momento, propostos para serem realizados e poderem ser utilizados nas revisões futuras deste plano.

#### **II-3.1. AÇÕES PARA A GESTÃO DO ABASTECIMENTO DE ÁGUA**

##### **II-3.1.1. REVISÃO DO MODELO DE GESTÃO**

A deficiência ou até mesmo a falta de serviços de saneamento é um dos principais problemas urbanos de muitas cidades brasileiras, sendo que a ausência de planejamento, déficits de cobertura, passivos ambientais, dificuldades para a obtenção de recursos e problemas políticos são algumas das principais causas dos problemas de saneamento em nível municipal (BRASIL, 2001).

Estruturar um serviço municipal de água e esgoto significa, inicialmente, definir o modelo de gestão e de sua organização administrativa, construir, formar e capacitar uma equipe técnica, elaborar estudos, projetos e planos de trabalho, bem como estabelecer mecanismos de financiamento e fundos municipais para cobrir custos de operação, manutenção e investimentos (BRASIL, 2001).

Para tanto, tem-se basicamente dois modelos de administração do sistema: a administração direta e a indireta. Na administração direta, seja por secretaria, departamento, ou repartição, a personalidade jurídica confunde-se com a da esfera do poder público. Não há autonomia financeira ou patrimonial e os serviços participam do sistema de caixa único, sendo que os orçamentos não são vinculados às receitas tarifárias exclusivas aos serviços prestados pela secretaria, departamento ou repartição (MINGOT *et al*, 2007). Neste caso, o poder público (Prefeitura), assume diretamente, por intermédio de seus órgãos, a prestação dos serviços, caracterizando uma gestão centralizada.

Na administração indireta, o poder público transfere a execução dos serviços para autarquias, entidades paraestatais, instituídas sob a forma de empresas públicas ou sociedades de economia mista, ou, ainda, concede os serviços para empresas privadas, caracterizando, em todos os casos, uma gestão descentralizada (BRASIL, 2001). No Estado, um exemplo conhecido de empresa de economia mista com atuação em saneamento básico é a Companhia Rio-Grandense de Saneamento – CORSAN.

Normalmente, as autarquias recebem o nome de serviços autônomos de água e esgoto, superintendência ou departamento municipal. Segundo Meireles (1995) *apud* Mingot *et al*. (2007), são pessoas jurídicas de direito público, de natureza meramente administrativa, criadas por lei específica, para a realização de atividades, obras ou serviços descentralizados da entidade estatal que os criou, mas sem subordinação hierárquica, sujeitas apenas ao controle finalístico de sua administração e da conduta de seus dirigentes.

Diferentemente dos departamentos, as autarquias possuem total autonomia jurídica, administrativa e financeira, competindo-lhe em geral, exercer todas as atividades relacionadas à administração, operação, manutenção e a expansão dos serviços de água e esgoto. As mesmas podem ser consideradas um prolongamento do poder público, uma vez que conservam os mesmos privilégios reservados aos entes públicos e estão sujeitas aos mesmos processos de controle da administração direta (BRASIL, 2001). Na Figura 11, observa-se um comparativo entre as características do sistema de departamentos, autarquias e entidades paraestatais.

| <i>Aspectos</i>                                                                                         | <i>Departamentos</i>                        | <i>Autarquias</i>                 | <i>Entidades paraestatais</i>                     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------------------------|
| Criação e Extinção<br>Personalidade jurídica                                                            | Lei de organização da administração pública | Lei específica                    | Lei específica                                    |
|                                                                                                         | Direito público                             | Direito público                   | Direito privado                                   |
| Ordenador de despesas<br>Regime jurídico de pessoal<br>Autonomia financeira<br>Autonomia administrativa | Prefeito municipal                          | Diretoria da autarquia            | Presidente da empresa                             |
|                                                                                                         | Quadro da prefeitura estatutário ou CLT     | Quadro próprio estatutário ou CLT | Quadro próprio CLT                                |
|                                                                                                         | Nenhuma                                     | Total                             | Total                                             |
|                                                                                                         | Compartilhada                               | Total                             | Total                                             |
| Prestação de contas                                                                                     | Tribunal de contas do estado                | Tribunal de contas do estado      | Tribunal de contas do estado                      |
| Tributos                                                                                                | Isento                                      | Isento                            | Imposto de renda, IPVA, COFINS, SENAI, ICMS, etc. |

Figura 11: Principais comparativos entre departamentos, autarquias e entidades paraestatais.

Fonte: Pereira, J. R, *apud* Brasil (2001)

O sistema de abastecimento de água de Presidente Lucena é gerido conforme modelo de administração direta, onde a prefeitura é a mantenedora do sistema, sendo responsável inclusive pela cobrança.

Os serviços de abastecimento de água prestados no município são satisfatórios frente ao quadro regional, salvo a necessidade de pequenas correções. Neste sentido, sugere-se ao município que mantenha a administração direta do sistema, através da estruturação de um departamento/setor específico dentro da prefeitura, que fique responsável pelas ações de saneamento (prestação dos serviços, manutenção, investimentos, estudos, receitas e despesas). Tal setor deve ser coordenado por servidor do quadro municipal capacitado para tal função.

### II-3.1.2. UNIVERSALIZAÇÃO DO ACESSO A ÁGUA POTÁVEL

Dentro do princípio da universalização ao acesso ao saneamento básico, tem-se o acesso à água potável por parte de toda a população (urbana e rural). No sistema de Informações sobre Saneamento, consta que em 2011, 100% da população já era atendida pelo sistema de abastecimento de água no município de Presidente Lucena. Com a expansão da cidade e crescimento do número de economias é importante atentar-se a necessidade de constante expansão e manutenção do sistema, para a plena continuação do índice máximo de abrangência da rede.

### **II-3.1.3. CONTROLE DE DOCUMENTAÇÃO**

No diagnóstico verificou-se a inexistência de algumas informações, a dispersão de outras ou mesmo a não documentação de informações importantes do sistema de abastecimento de água. Encontraram-se alguns documentos sobre os poços em arquivos da prefeitura, os quais em parte não eram concordantes com as informações encontradas no portal SIAGAS da CPRM, responsável pelo cadastro de poços.

Para uma boa gestão dos serviços, incluindo a contratação de serviços terceirizados, a operação do sistema, o monitoramento, a fiscalização e melhorias, é importante ter em mãos o máximo possível de informações sobre o sistema, como indicadores, estudos mapas e outros. Neste sentido, é importante manter um banco de dados (em meio digital ou impresso) com informações atualizadas, devendo um setor de a prefeitura ser responsável pela geração, sistematização, compilação e disponibilização dos dados para os demais setores e sociedade em geral.

O setor responsável pode ser específico ao sistema de tratamento de água, porém recomenda-se que seja um setor responsável por todas as áreas do saneamento dentro do município. Sugere-se que a regularização dos poços, através da obtenção da outorga para o uso das águas junto ao Departamento Estadual de Recursos Hídricos (DRH) também seja de responsabilidade desse setor. A não existência de outorga do uso da água é um problema legal que pode ocasionar sanções ao município por parte do estado.

Informações sobre poços particulares também podem ser monitoradas, sendo que as mesmas podem ser obtidas em órgãos estaduais/federais de controle (SEMA/DRH – CPRM), ou mesmo serem solicitadas em procedimentos de licenciamento ambiental dos empreendimentos potencialmente poluidores.

### **II-3.1.4. MAPEAMENTO E DIGITALIZAÇÃO DAS REDES DE ÁGUA E ESGOTO**

A inexistência de um mapeamento das redes, bem como de um levantamento topográfico local dificulta as ações de manutenção, gestão e de planejamento do crescimento da cidade. O conhecimento exato da localização das redes de água e esgoto nas vias públicas facilitaria inclusive, o planejamento relacionado à arborização urbana, uma vez que podem ocorrer problemas nas redes ocasionados por árvores que foram plantadas em locais inadequados, onde passa alguma rede de água ou esgoto.

Uma vez digitalizadas as redes, faz-se necessário somente a atualização das informações à medida que as mesmas ocorrem (como substituições e ampliações).

### **II-3.1.5. DETALHAMENTO DAS ALTERNATIVAS FUTURAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA**

A projeção da produção e demanda de água para os próximos 20 anos efetuada neste plano indica um quadro de tranquilidade, uma vez que ao final do período considerado, a produção de água será cerca de 2,5 vezes o consumo projetado. Entretanto, a situação não deve ser considerada como absoluta, uma vez que em 20 anos, podem ocorrer muitas alterações no sistema, perdas, demanda ou até mesmo, no regime hidrológico da região.

Considerando possíveis variações nos padrões utilizados para a projeção de produção e demanda, o município deve estar preparado para suprir uma demanda de água superior ao estimado.

Por isso, sugere-se a realização de estudos pontuais para a identificação de novos mananciais de água, seja subterrânea ou superficial, visando identificar regiões e corpos hídricos com potencial de aproveitamento para abastecimento público.

Caso o município opte por ampliar a malha de captação de águas subterrâneas, sugere-se que previamente, realize estudos hidrogeológicos no intuito de identificar os melhores locais para a perfuração de poços em termos de qualidade e vazão de água. Essa técnica evita gastos desnecessários com tentativas frustradas de perfuração de poços em locais inadequados, com baixa vazão ou mesmo problemas de qualidade.

No caso da utilização de águas superficiais, o município deve efetuar em curto prazo, estudos para identificar a melhor região em termos, econômicos, sociais e ambientais para a preservação da qualidade das águas para seu uso futuro. A utilização de mananciais superficiais de água, principalmente rios, exige um planejamento de curto, médio e longo prazo, visando à ordenação do uso e ocupação do solo na bacia de captação.

Conforme apresentado no diagnóstico, o município conta com vários arroios e rios com potencial de utilização, seja sozinho (no caso do Arroio Veado) ou em conjunto com municípios limítrofes, para aqueles corpos hídricos que delimitam o município. A utilização das águas das nascentes do Arroio Veado ou mesmo de outras nascentes na região do Morro do Pedro também é uma alternativa que deve ser estudada pelo município, visando suprir uma deficiência pontual na comunidade do Morro do Pedro.

### **II-3.1.6. MELHORIA DAS INSTALAÇÕES DOS POÇOS DE CAPTAÇÃO DE ÁGUA**

Conforme verificado no diagnóstico do sistema, alguns poços de Presidente Lucena encontram-se com problemas em suas instalações, relacionados principalmente pela falta de

isolamento por cercas, ou mesmo com criações de animais e plantios agrícolas muito próximos ao poço, onde há geração de dejetos animais ou uso de defensivos agrícolas.

Essas situações podem facilitar a contaminação das águas (pelo uso agropecuário próximo), ou mesmo ações de vandalismo, que podem danificar os equipamentos de captação, bombeamento e de controle de qualidade da água. Tais problemas poderiam ocasionar transtornos temporários à população.

Sugere-se, portanto, que sejam implantadas cercas de isolamento no entorno das instalações dos poços que impeça o acesso de pessoas não autorizadas, bem como não permita o uso agropecuário do solo no local isolado. Também, devem ser feitas manutenções periódicas nos equipamentos, visando minimizar problemas de desinfecção e vazamentos, bem como manter a vegetação rasteira no interior do cercado e nos acessos aos poços.

#### **II-3.1.7. INSTALAÇÃO DE HIDRÔMETROS**

No intuito de melhorar o controle sobre o sistema de abastecimento de água, sugere-se ao município que instale hidrômetros junto aos poços de captação de água bruta, bem como na saída dos reservatórios, antes da distribuição.

Esta ação irá propiciar de forma mais precisa, a real vazão de captação de água de cada poço, bem como o índice real de perdas de água no sistema. É importante ressaltar que o índice de perdas informado ao SNIS é relativamente baixo em relação a outros municípios. O sistema de medição de água na captação irá facilitar ainda, a identificação de pontos de perda de água, uma vez que poderá se confrontar as informações de vazão de saída dos poços, em reservatórios e da chegada nas residências, para cada zona ou setor de abastecimento.

O sistema de medição nos poços poderia ser utilizado ainda para realizar um controle sobre o número de horas de bombeamento em cada poço, visando controlar a vazão de água retirada frente à vazão do poço, para evitar seu esgotamento.

#### **II-3.1.8. INCENTIVO À UTILIZAÇÃO DE ÁGUAS PLUVIAIS E REUSO DE ÁGUAS**

Tendo em vista a projeção de aumento de consumo de água ao passar dos anos, a contaminação de mananciais em diversas regiões do planeta e a escassez de chuvas em alguns períodos do ano, é importante minimizar o consumo das águas de melhor qualidade, utilizando-as em atividades mais nobres e que exigem maior qualidade, como o consumo humano.

Em atividades menos nobres ou menos exigentes em termos de qualidade da água, podem ser utilizadas soluções alternativas de uso, como por exemplo, as águas pluviais ou reuso de águas e efluentes.

Essas técnicas, além de aumentarem a disponibilidade de água potável para fins mais nobres, geram economia de energia, visto da não necessidade de estações de tratamento, operações de bombeamento e distribuição de água. Outra vantagem do uso das águas pluviais é a diminuição de enchentes, visto que a reservação das águas dos telhados durante uma precipitação pluviométrica de grande intensidade causa, de certa forma, uma equalização das vazões a serem geradas por essa precipitação na rede de drenagem e rios.

Em residências, as águas pluviais podem ser utilizadas nas bacias sanitárias, lavagem de pisos e calçadas e irrigação de jardins. Em indústrias, além desses usos, podem ser utilizadas águas em vários processos produtivos. Em atividades agrossilvopastoris, essas águas podem ser utilizadas em diversos fins, como lavagem das instalações, irrigação, etc.

Nas residências já construídas, as adaptações necessárias ao uso das águas pluviais podem ser mais caras e causarem mais transtornos em relação à implantação desse sistema em novas edificações. Porém, o município poderia criar incentivos como descontos em impostos para edificações (novas ou não) que adotem essa técnica, inclusive com dispositivos de descarte das primeiras águas, que “lavam” a superfície de coleta (telhados). Esses incentivos poderiam valer tanto para residências como para indústrias.

Não foi encontrada no município lei de auxílio à captação de águas pluviais. Ressalta-se que vários municípios possuem dispositivos legais de auxílio à construção de cisternas para captação e uso de águas pluviais.

#### **II-3.1.9. CORREÇÃO DE PROBLEMAS DE PRESSÃO NA REDE**

No diagnóstico constataram-se problemas de pressão baixa na rede na Comunidade do Morro do Pedro, visto que o local é bastante elevado e depende do bombeamento de água de Picada Schneider.

Para a solução desse problema, poderia ser instalado novo sistema de bombeamento de água para um reservatório a ser instalado em uma porção bem elevada do terreno. Entretanto, essa alternativa exige custos de manutenção e operação elevados, visto que as distâncias e alturas manométricas para bombeamento são elevadas.

Outra alternativa a ser considerada e estudada, é a utilização das águas superficiais existentes sobre o morro, através da captação, acúmulo e tratamento das águas que nascem

naquela região. Essa alternativa pode ser viável, uma vez que o local apresenta quantidade significativa de água e encontra-se em bom estado de conservação da mata (poucas fontes de poluição). Ressalta-se que próximo ao Morro São Pedro, no lado norte, tem-se as nascentes do Arroio Veado, em cotas próximas à da região habitada no morro.

#### **II-3.1.10. REVISÃO DOS CONTRATOS SOBRE O TRATAMENTO DA ÁGUA**

De acordo com o verificado no diagnóstico do sistema, a água consumida pela população do município atende ao Padrão de Potabilidade da Portaria MS nº 2.914/2011 para os parâmetros analisados. No entanto, não são atendidos os níveis recomendados pela Portaria nº 635/GM/MS, no que tange à concentração de flúor em água para prevenção de cáries.

O contrato de prestação de serviços referente ao controle da qualidade da água não prevê o atendimento ao Padrão de Potabilidade da Portaria MS nº 2.914/2011, bem como não prevê a necessidade de adição de flúor para correção da qualidade da água, caso necessário.

Neste sentido, sugere-se ao município, que revise os contratos de prestação de serviços de controle da qualidade da água, visando corrigir os problemas verificados.

#### **II-3.1.11. PROGRAMAS DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL**

Visando o consumo racional e consciente da água potável, e consequentemente, o não desperdício da mesma, sugere-se que a Prefeitura Municipal através da Secretaria Municipal de Saúde Assistência Social e Meio Ambiente, em parceria com a Secretaria da Educação Cultura e Desporto, elaborem programas de educação ambiental com o intuito de conscientizar a população quanto ao consumo de água.

Essas ações, elaboradas preliminarmente na forma de programas e projetos, poderiam ser executadas em datas como a semana da água, do meio ambiente ou em outras oportunidades, para diferentes públicos. Para tanto, é importante que as Secretarias tenham estrutura física e de pessoas para a organização desses programas e projetos.

#### **II-3.1.12. AÇÕES DE EMERGÊNCIAS E CONTINGÊNCIAS**

As ações de emergências e contingências buscam estabelecer formas de atuação dos órgãos operadores dos sistemas públicos, tanto em caráter preventivo como corretivo, diante de situações anormais que possam afetar a segurança e a continuidade operacional dos serviços de

abastecimento de água. Assim sendo, o plano de saneamento deve prever ações para lidar com as situações eventuais que podem afetar negativamente a prestação dos serviços de abastecimento de água.

Caso ocorra alguma chamada emergencial, é necessário que o órgão responsável tenha sempre à disposição os materiais, veículos e mão-de-obra necessários a manutenção do sistema, visando assim à redução do tempo sem o abastecimento e diminuindo a perda de água em possíveis rompimentos da rede.

Em caso de falta de água generalizada, parcial ou localizada, causadas por eventos como deslizamentos de encostas com rompimentos de redes principais de captação de água bruta e distribuição de água tratada, interrupção prolongada do fornecimento de energia elétrica, contaminação do manancial de água, ações de vandalismo, podem ser realizadas as seguintes ações:

- Avisar autoridades, instituições e a população em prazo máximo de 12 horas, para minimizarem o consumo de água;
- Decretar conforme o caso, situação de emergência ou calamidade pública;
- Controlar o nível dos reservatórios cheios, podendo ser iniciado racionamento de água;
- Providenciar a solução do problema, seja o reparo das instalações danificadas, contenção de encostas, identificação da fonte de contaminação ou outro conforme o caso;
- Contatar a concessionária de energia elétrica (no caso de falta de energia) em caráter de urgência;
- Acionar carros-tanques para trazerem água potável de municípios vizinhos como Picada Café, Ivoti e São José do Hortêncio, priorizando o atendimento aos locais mais sensíveis como a unidade de saúde;
- Comunicação à Polícia Civil (no caso de vandalismo);
- Abastecimento de água por carros-tanques aos pontos onde ocorre a falta de água (no caso de falta de água parcial ou localizada).

Em casos de longos períodos de estiagem, com redução da disponibilidade de água dos mananciais, podem ser realizadas as seguintes ações:

- Avisar a sociedade em geral, incluindo autoridades e órgãos públicos em meios de comunicação locais, sobre a diminuição da disponibilidade de água, visando à minimização do consumo;
- Iniciar o racionamento de água por setores, com quantidades de horas de racionamento de acordo com o nível de comprometimento dos mananciais;
- Em casos extremos, decretar situação de emergência

Salienta-se que os reservatórios locais possuem capacidade total de armazenamento de 380 m³, volume que pode suprir o consumo normal atual em até 24 horas.

### II-3.2. DEFINIÇÃO DE METAS PARA A GESTÃO DO ABASTECIMENTO DE ÁGUA

Tendo em vista o diagnóstico, deficiências, proposições e legislações pertinentes, foram elaboradas metas e objetivos a serem atingidos pelo município no intuito de melhorar gradativamente o sistema de abastecimento de água no município. O resumo dessas metas e objetivos propostos pode ser visualizado na tabela a seguir.

Tabela 11: Metas para a gestão do abastecimento de água em Presidente Lucena.

| Período                            | Nº | Descrição                                                                                                                                                         |
|------------------------------------|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Curto prazo<br/>(2014-2017)</b> | 1  | Encaminhar a outorga do uso da água dos poços de abastecimento público.                                                                                           |
|                                    | 2  | Implantar ações permanentes que visem à universalização do acesso à água potável, mantendo 100% de atendimento à população.                                       |
|                                    | 3  | Elaborar banco de dados municipal para organizar e controlar a documentação, estudos e outros materiais relativos ao sistema de abastecimento de água local.      |
|                                    | 4  | Incentivar a utilização de águas pluviais na zona urbana e rural.                                                                                                 |
|                                    | 5  | Corrigir problema de baixa pressão na rede na região do Morro do Pedro.                                                                                           |
|                                    | 6  | Melhorar e padronizar as instalações dos poços de captação de água bruta, principalmente no que tange ao cercamento das instalações, em pelo menos 50% dos poços. |
|                                    | 7  | Instalar hidrômetros em pelo menos, 50% dos poços e reservatórios do sistema.                                                                                     |
|                                    | 8  | Revisar contrato de prestação dos serviços de controle e tratamento da água para consumo humano.                                                                  |
|                                    | 9  | Implantar programa de educação ambiental permanente, no intuito de evitar desperdícios de água e minimizar seu consumo.                                           |
|                                    | 10 | Criar setor específico para a gestão do Sistema de Abastecimento de Água, podendo ser para as demais áreas do saneamento básico.                                  |
| <b>Médio prazo<br/>(2018-2021)</b> | 11 | Detalhar, através de estudos, as alternativas futuras de mananciais para abastecimento de água.                                                                   |
|                                    | 12 | Implantar ações permanentes que visem à universalização do acesso à água potável, mantendo 100% de atendimento à população.                                       |
|                                    | 13 | Incentivar a utilização de águas pluviais na zona urbana e rural.                                                                                                 |
|                                    | 14 | Melhorar e padronizar as instalações dos poços de captação de água bruta, principalmente no que tange ao cercamento das instalações, em todos os                  |

|                                    |    |                                                                                                                             |
|------------------------------------|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                    |    | poços.                                                                                                                      |
|                                    | 15 | Instalar hidrômetros em todos os poços e reservatórios do sistema.                                                          |
| <b>Longo prazo<br/>(2022-2033)</b> | 16 | Incentivar a utilização de águas pluviais na zona urbana e rural.                                                           |
|                                    | 17 | Ampliar o sistema de captação de água bruta superficial ou subterrânea, conforme demanda.                                   |
|                                    | 18 | Implantar ações permanentes que visem à universalização do acesso à água potável, mantendo 100% de atendimento à população. |

### II-3.3. MECANISMOS PARA MONITORAMENTO

No intuito de monitorar e fiscalizar o correto funcionamento do Sistema de Abastecimento de Água (SAA) sugere-se ao município a criação de um setor dentro da Prefeitura que seja responsável por esse sistema, bem como pelos demais componentes do Saneamento Básico (esgoto, drenagem urbana e resíduos sólidos urbanos). Esse setor deve ser coordenado por servidor devidamente capacitado. É importante, deste modo, que ocorra uma reestruturação administrativa do modelo de condução dos serviços municipais de saneamento, inclusive com estrutura física e equipe treinada. Entretanto, conforme já descrito, sugere-se que o município continue administrando o sistema ao invés de terceirizá-lo por meio de concessão.

No modo como se apresenta a estrutura administrativa atual, as tarefas de monitoramento e fiscalização do sistema de abastecimento de água acabam sendo divididas em diferentes secretarias, devendo cada uma executar sua função conforme suas atribuições individuais.

Para que ocorra o monitoramento e uma fiscalização eficiente, em um primeiro momento, sugere-se ao município que reúna documentos e informações relativas ao SAA que atualmente estão dispersas ou só existem de forma verbal.

Os objetivos principais da fiscalização e do monitoramento do sistema são garantir a qualidade e a eficiência dos serviços públicos prestados aos munícipes, atingindo as metas propostas neste plano, dentre outras ações.

Uma ferramenta eficiente para o monitoramento do sistema e sua evolução em termos de gestão é a utilização dos indicadores de desempenho propostos neste trabalho. Outra questão importante é a fiscalização sobre o cumprimento de possíveis contratos de prestação de serviços na área de abastecimento de água e de saneamento.

## PARTE III – PLANO DE DRENAGEM PLUVIAL

### III-1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS

O Art. 3º da Lei Federal nº 11.445/2007 define drenagem e manejo das águas pluviais urbanas como sendo o conjunto de atividades, infraestrutura e instalações operacionais de drenagem urbana de águas pluviais, de transporte, detenção ou retenção para o amortecimento de vazões de cheia, tratamento e disposição final das águas pluviais drenadas nas áreas urbanas.

Neste sentido, pode-se entender que a drenagem urbana nada mais é do que o planejamento do escoamento da água no meio urbano. Este planejamento passou por mudanças significativas nos últimos quarenta anos (FORGIARINI, 2010). Podem ser definidos três estágios do planejamento da drenagem urbana: higienista, corretivo e sustentável. Na Tabela 12 observam-se as principais características desses diferentes estágios.

Tabela 12: Estágios do planejamento da drenagem urbana.

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

Fonte: Brasil, 2010.

O modelo higienista, típico dos anos 1940-70, é também denominado tradicional ou clássico. Nesse modelo, a água pluvial é vista como problema à saúde pública e o objetivo principal é a rápida remoção das águas acumuladas nas vias e fundos de vales (BRASIL, 2011). As soluções de drenagem urbana neste modelo transferem para jusante os problemas com inundação, implicando em novas obras de ampliação do sistema com custos incrementais crescentes (BAPTISTA *et al.*, 2005). Além disso, geralmente não contemplam os problemas de

qualidade da água e acarretam situações praticamente irreversíveis de uso do solo urbano e dos recursos hídricos ao canalizar córregos, arroios ou rios (FORGIARINI, 2010).

Entre os anos de 1970 e 1990, a visão corretiva passou a ser incorporada (BRASIL, 2011). Segundo Cruz *et al.* (2012), as diferenças sensíveis, quando comparadas à aplicação de sistemas higienistas, dizem respeito à implementação de detenções (prática mais empregada no país como “solução” aos problemas da abordagem higienista). As técnicas corretivas, baseadas em BMPs (Melhores Práticas de Gestão), foram pouco utilizadas no Brasil (FORGIARINI, 2010). Um dos motivos é a existência de grande quantidade de resíduos sólidos e efluentes domésticos que são levados às redes de drenagem e se depositam nos reservatórios de acumulação ou detenção instalados, ocasionando problemas relacionados à saúde pública (FORGIARINI, 2010; CRUZ *et al.*, 2012). Além disso, mesmo países desenvolvidos não conseguem suprir as necessidades de investimento em infraestrutura, somente pela utilização de estruturas corretivas de armazenamento e infiltração (NIEMCZYNOWICZ, 1993 *apud* CRUZ, 2012).

Diante das limitações dos modelos higienista e corretivo na resolução dos problemas de drenagem urbana, surgiu na década de 90 uma nova abordagem, intitulada de sustentável (BRASIL, 2011). Pautada no “manejo” das águas de chuva, o objetivo principal desse modelo é a aproximação do ciclo natural da água (BRASIL, 2011). Este conceito evidencia as ações de planejamento do uso e ocupação do solo, a incorporação de mecanismos naturais de escoamento-infiltração das águas, a melhoria da qualidade das águas e a devolução da rede hídrica à cidade (TUCCI e MENDES, 2006 *apud* BRASIL, 2011).

Segundo Cruz *et al.* (2012), um dos sistemas que mais avançou no modelo sustentável, é a abordagem americana de *Low Impact Development* (LID, denominado no Brasil por Desenvolvimento Urbano de Baixo Impacto). LID vale-se principalmente de técnicas descentralizadas de microgestão, com foco no tratamento do escoamento pluvial em pequena escala, próximo à sua fonte, reaproximando novamente o urbanismo às águas urbanas (CRUZ *et al.*, 2012).

No Brasil, o Ministério das Cidades tem apoiado as municipalidades a utilizarem técnicas LID para implantação e ampliação de sistemas de drenagem urbana sustentáveis, a partir do lançamento do programa “Drenagem Urbana Sustentável” (BRASIL, 2006; CRUZ *et al.*, 2012). Apesar do incentivo governamental para um manejo mais sustentável das águas urbanas, atualmente os sistemas higienistas de drenagem ainda são empregados em boa parte das municipalidades brasileiras (CRUZ *et al.*, 2012).

Os sistemas de drenagem urbana são normalmente implantados em função da expansão populacional e do crescimento urbano não planejado. Esse modelo atende satisfatoriamente a demanda do escoamento pluvial durante um curto período de tempo, sendo que normalmente

ocorrem problemas futuros de drenagem urbana em decorrência dessa falta de planejamento de médio e longo prazo.

O desenho urbano de ruas e avenidas com rigidez geométrica se contrapondo à declividade natural do percurso das águas pluviais promove grande velocidade de escoamento nos equipamentos de drenagem urbana. O adensamento populacional, a remoção da vegetação e o alto índice de impermeabilização das ruas, calçadas e lotes também contribuem para acelerar a velocidade de escoamento das águas, além de impedir a infiltração de parte da água precipitada. Essas condições propiciam a ocorrência de picos de vazão que sobrecarregam os sistemas de drenagem urbana, ocasionando problemas como o rompimento das redes e galerias, alagamentos, deslizamentos de encostas, erosão e assoreamento dos cursos de água.

Para tanto, em um esforço para redirecionar este quadro, as políticas públicas brasileiras se voltam para as tendências tecnológicas atuais de drenagem urbana sustentável. Almejando-se um planejamento alinhado a essas tendências, algumas considerações são destacadas a seguir.

Para a drenagem sustentável das águas urbanas, o manejo das águas pluviais deve integrar intervenções do tipo estrutural e não estrutural destinadas ao disciplinamento do escoamento superficial com vistas à atenuação e/ou eliminação dos problemas de inundação (BRASIL, 2006). As ações estruturais consistem em componentes físicos ou de engenharia como parte integrante da infraestrutura (PARKINSON, 2003). Já as ações não estruturais incluem todas as formas de atividades que envolvem as práticas de gerenciamento e mudanças de comportamento (PARKINSON, 2003).

A drenagem sustentável tem um caráter preventivo e se sustenta principalmente em ações não estruturais, a exemplo (BRASIL, 2011):

- Definição de normas, regulamentos e programas que visem disciplinar o uso e ocupação do solo, contendo o desmatamento e a impermeabilização do solo;
- Reconstituição da vazão de pré-ocupação através de trincheira de infiltração, pavimentos porosos, entre outros;
- Recomposição vegetal para o aumento da taxa de infiltração, evapotranspiração, assim, consequentemente, para a redução do escoamento superficial, das erosões e assoreamentos, e para a diminuição do pico de cheias;
- Construção de reservatórios de retenção para uso ou armazenamento temporário das águas de chuva com vistas a reduzir o impacto das cheias;
- Captação de águas de chuva para retenção ou usos diversos;
- Realização de alerta de enchente e evacuação;
- Conscientização da população para a manutenção dos dispositivos de drenagem.

Em resumo, o objetivo principal do manejo sustentável das águas urbanas é se aproximar do ciclo natural da água (BRASIL, 2011). Portanto, percebe-se que para uma boa compreensão do assunto e para uma correta gestão da drenagem urbana, também é importante ter-se o conhecimento sobre a dinâmica das águas pluviais, principalmente no que se refere ao ciclo hidrológico e às bacias hidrográficas.

A bacia hidrográfica pode ser entendida como toda a área natural de captação da água da chuva que escoam superficialmente para um corpo de água ou seu contribuinte. Os limites da bacia são definidos pelo relevo, sendo os divisores as áreas mais elevadas. O ponto mais baixo da bacia, para onde toda a água superficial converge é denominado exutório. As bacias são unidades básicas para a gestão ambiental de uma região, uma vez que a característica ambiental de uma bacia reflete o somatório das relações de causa e efeito da dinâmica natural e antrópica que lá ocorrem, sendo que os elementos físicos naturais estão interligados pelo ciclo da água (SEMA, 2012).

O ciclo hidrológico é o fenômeno de circulação global fechada da água entre a superfície terrestre e a atmosfera, impulsionado fundamentalmente pela energia solar associada à gravidade e rotações terrestres. Alguns dos eventos associados ao ciclo hidrológico são as precipitações pluviométricas, interceptação, o escoamento superficial, a evapotranspiração e infiltração de água no solo.

As intervenções antrópicas em zonas urbanas e rurais causam efeitos diretos sobre a bacia hidrográfica, afetando também o ciclo hidrológico local. Especificamente à urbanização e ao manejo das águas pluviais, tem-se como um dos principais causadores de efeitos negativos, a remoção da vegetação com a impermeabilização excessiva do solo.

O uso das Áreas de Preservação Permanentes (APPs) também é um grave problema relacionado à drenagem urbana. A ocupação das margens de rios, áreas inundáveis e locais de declive acentuado oferece risco a população em função de deslizamentos, com consequentes processos de assoreamento de rios.

É importante, portanto, que a urbanização ocorra de forma sustentável, considerando além dos aspectos econômicos, as questões sociais e ambientais. Neste sentido, é imprescindível o conhecimento da situação atual do sistema de drenagem urbana, no intuito de evidenciar possíveis problemas decorrentes da urbanização e indicar soluções viáveis para a melhoria do sistema.

A seguir será apresentado o diagnóstico com informações sobre o atual sistema de drenagem urbana e manejo das águas pluviais no município de Presidente Lucena, considerando as características da região, a infraestrutura e as ações não estruturais existentes.

## **III-2. DIAGNÓSTICO DO SISTEMA DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS**

O diagnóstico do sistema de drenagem e manejo das águas pluviais urbanas foi elaborado com base nas informações obtidas junto à Prefeitura Municipal de Presidente Lucena, em especial a Secretaria de Obras e Viação e Secretaria da Fazenda e Planejamento que são os órgãos municipais que mais atuam sobre os equipamentos de drenagem urbana. Entretanto, grande parte das informações obtidas foi verbal, uma vez que há poucos registros junto à Prefeitura. Desta forma, o conhecimento empírico dos técnicos e gestores é uma das principais fontes consideradas sobre as condições atuais do sistema de drenagem do município.

Complementarmente foram realizados trabalhos de campo no sentido de avaliar as estruturas de macro e microdrenagem, bem como identificar os problemas existentes. Consideraram-se, ainda, alguns relatos de moradores sobre pontos onde ocorrem problemas relacionados ao assunto. Em função da carência de informações primárias, consideraram-se também informações secundárias de fontes como livros e Plano de Bacia.

### **III-2.1. IDENTIFICAÇÃO DAS MICROBACIAS HIDROGRÁFICAS**

O território do município de Presidente Lucena está totalmente inserido na Bacia Hidrográfica do Rio Caí, que por sua vez, localiza-se na região hidrográfica do Guaíba. O maior curso d'água de seu território é o Rio Cadeia, sendo que o mesmo delimita os municípios Presidente Lucena e São José do Hortêncio.

Os demais rios que passam pelo município são menores, porém não menos importantes. Junto ao limite do município com os Municípios de Ivoti e Lindolfo Collor tem-se o Arroio Serraria, enquanto que junto à divisa com Picada Café, tem-se o Arroio dos Ratos. Porém, o curso d'água que a comunidade tem mais relação é o Arroio Veado, visto que o mesmo atravessa a sede urbana, tendo sua bacia de contribuição quase totalmente inserida no território municipal. Todos deságuam no Rio Cadeia, sendo que na costa desse, tem-se ainda pequenos córregos sem denominação que também lá deságuam. Na Figura 12, observa-se as principais Bacias Hidrográficas existentes no município de Presidente Lucena.

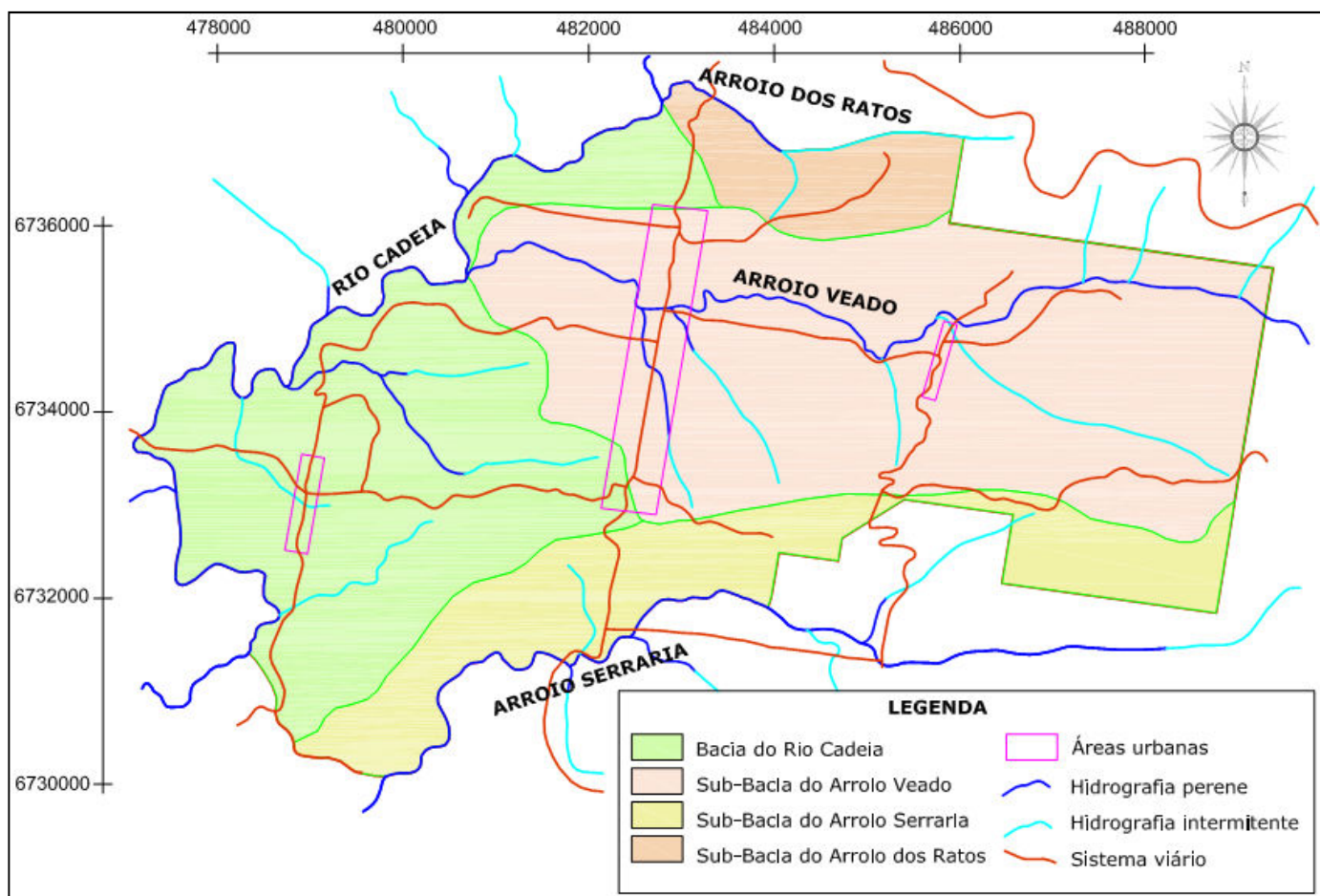


Figura 12: Microbacias hidrográficas existentes no município.

A delimitação das bacias constante na Figura 12 foi feita com base nas Cartas do Exército Brasileiro. Analisando essa figura, percebe-se que o Arroio Veado possui grande importância no que tange à drenagem urbana e sistema de esgotamento sanitário, uma vez que ele e dois de seus afluentes atravessam a área urbana da sede municipal. O Arroio Serraria também possui importância relevante para esses temas, visto que está muito ligado à Nova Vila, que mesmo sendo rural, apresenta características de zona urbana.

Os sistemas de drenagem pluvial e de esgotamento sanitário relacionam-se principalmente pelo fato de que parte dos esgotos domésticos é lançada nos rios da região através das redes pluviais, que no caso, são redes mistas. Segundo informações do IBGE, cerca de 10% da população de Presidente Lucena possui ligação do esgoto doméstico nas redes pluviais (IBGE, 2010). Neste sentido, a delimitação das bacias hidrográficas torna-se importante, no que se refere à implantação de sistemas coletivos de tratamento de esgotos e também para o manejo das águas pluviais.

### III-2.2. INFRAESTRUTURA EXISTENTE

A seguir serão apresentados e descritos os elementos físicos e de engenharia que integram a infraestrutura de drenagem urbana existente no município. Para facilitar o entendimento, os componentes foram separados em drenagem subterrânea, que compreende a micro e macrodrenagem e a drenagem superficial. De maneira geral, a área urbana de Presidente Lucena dispõe de uma infraestrutura tradicional de condução das águas pluviais, com escoamento através de redes subterrâneas, que compõem os sistemas de micro e macro drenagem.

O sistema de macrodrenagem compreende basicamente os principais canais de veiculação das vazões, recebendo ao longo de seu percurso as contribuições laterais e da rede primária urbana, provenientes da microdrenagem (BRASIL, 2006). Na área urbana da sede de Presidente Lucena, este sistema corresponde a galerias tubulares de maior dimensão que conduzem as águas pluviais até o Arroio Veado e seus afluentes. Parte dos coletores de macrodrenagem também representa pequenos cursos d'água que foram sendo canalizados no decorrer do processo de expansão urbana.

Por sua vez, a rede de microdrenagem é o sistema de drenagem de condutos pluviais em nível de loteamento ou de rede primária urbana, que constitui o elo entre os dispositivos de drenagem superficial e os dispositivos de macrodrenagem, coletando e conduzindo as contribuições provenientes das bocas-de-lobo ou caixas coletoras (BRASIL, 2006a). Em Presidente Lucena, o sistema de microdrenagem corresponde a tubulações enterradas de menor dimensão, que se localizam em sua maioria abaixo de uma das margens das vias.

A drenagem superficial é na maioria das vezes feita através das sarjetas, faixas de via pública, paralelas e adjacentes ao meio-fio, que formam uma calha receptora das águas pluviais que incidem sobre a superfície do terreno. A água que escoia pelas sarjetas é coletada através de bocas de lobo para os tubos de ligação (rede de microdrenagem), que por sua vez, conduzem a água até as galerias de macrodrenagem. Além da contribuição das águas provenientes das sarjetas, a rede de drenagem também recebe ligações privadas e eventualmente, esgotos.

Normalmente, as bocas de lobo do município são do tipo lateral, sendo que em menor quantidade são usadas as do tipo combinado (grelha e lateral). Sua instalação em lugares corretos, de acordo com o traçado do arruamento e com a topografia local é imprescindível para que esse equipamento desempenhe sua função adequadamente. Também, a manutenção periódica é fator importante para tal. Na Figura 13, verifica-se uma boca de lobo na Avenida Presidente Lucena com presença de vegetação obstruindo parcialmente a entrada de água. Observa-se ainda, que a laje superior está quebrada e interferindo no fluxo de água. Esse fato também causa riscos aos pedestres que ali passam, uma vez que podem ocorrer acidentes em função do desnível e buraco ali existente.



Figura 13: Vista de boca de lobo danificada.

As bocas de lobo devem estar localizadas em ambos os lados das vias quando a capacidade hidráulica da sarjeta exigir. Para tanto, sua localização deve ser à montante do vértice de inserção das sarjetas, para evitar que enxurradas convergentes atravessem as vias e gerem transtornos aos pedestres. Na Figura 14, verifica-se a existência de duas bocas de lobo próximas à esquina, de forma corretamente localizada. Porém, em meio à rua, é possível observar um acúmulo de água proveniente do lado oposto da mesma. Esse tipo de situação pode ser gerada pela não existência de boca de lobo ou instalação em local inadequado, problemas de manutenção ou ainda erros construtivos, relacionados à sarjeta estar mais baixa do que a entrada da boca de lobo.



Figura 14: Bocas de lobo e acúmulo de água na rua.

Conforme informações obtidas verbalmente de funcionários da prefeitura, a rede pluvial localiza-se, na maioria das vezes, na frente dos lotes junto à via pública, variando de acordo com a situação topográfica local. Se necessário, as redes podem ser instaladas no interior dos lotes, junto às suas divisas. Neste caso, a prefeitura pode exigir faixa de reserva não edificável no

interior dos lotes ou em seus limites, de acordo com o previsto no Artigo 26 da Lei Municipal nº 170, de 28 de novembro de 1996:

*“Art.26 - A Prefeitura Municipal poderá exigir a reserva de faixas não edificáveis no interior ou junto às divisas dos lotes, para a instalação de redes de infraestrutura urbana.”*

A aplicação dessa legislação é ponto importante para a gestão das águas pluviais no município, uma vez que a existência de faixas *non aedificandi* no entorno de canalizações e galerias transmitem maior segurança à população em casos de problemas na mesma, além de viabilizar sua manutenção. Ressalta-se, porém que não se encontraram dispositivos nas leis municipais que definam exatamente, qual a largura das faixas não edificáveis ou quais os critérios que o município deve avaliar para defini-las caso a caso.

A Lei Federal nº 6.766, de 19 de dezembro de 1979, em seu Artigo 4º, inciso III, prevê a existência de faixa de reserva *non aedificandi* de 15 metros de cada lado ao longo de águas correntes e dormentes, rodovias, ferrovias e dutos. Esse parâmetro poderia ser aplicado pelo município para as macrodrenagens no intuito de permitir o acesso de máquinas de médio e grande porte para a realização de manutenções/desobstruções de galerias, bem como evitar danos ao patrimônio e a vida das pessoas no caso de rompimentos e transbordamentos das galerias. Em alguns pontos do município, verificaram-se construções muito próximas de galerias, conforme pode ser visualizado na Figura 15.



Figura 15: Localização de galerias (seta vermelha) próximas às edificações.

A Prefeitura Municipal dispõe do mapeamento da rede pluvial de microdrenagem das partes mais recentes projetadas pela Secretaria de Planejamento. Contudo, não existem registros da localização e características da rede pluvial, principalmente da infraestrutura mais antiga. Essa

situação dificulta a realização dos serviços de manutenção nas redes, sendo que em muitos casos, conforme relatos de servidores, a localização das redes somente é descoberta quando ocorrem problemas.

Em conversas com servidores municipais, constatou-se que o diâmetro das tubulações da área central da cidade é relativamente pequeno, cerca de 40 cm. As equipes de manutenção já constatarem a existência de tubulação com diâmetros ainda menor em pequenos trechos. Nas redes mais recentes os coletores principais têm diâmetro de 60 e 80 cm. Predominantemente, são usados tubos de concreto pré-fabricados, normalmente visíveis ao final das redes. É necessário considerar o avanço populacional, e com isso, o aumento das áreas edificadas, impermeabilização de solo, geração de esgoto e outros, que elevam as vazões a serem escoadas nas redes pluviais. Por isso, redes antigas de pequeno diâmetro podem transformar-se em gargalos para o escoamento pluvial, representando problemas futuros de rompimentos e alagamentos.

Ressalta-se que em levantamento *in loco*, foi constatada a presença de esgotos domésticos nas redes pluviais em diversos pontos da cidade. Em alguns pontos, o odor e as características visuais deixavam evidentes a contaminação das águas por esgotos, conforme pode ser visualizado na Figura 16.



Figura 16: Curso d'água na sede municipal com presença de esgoto.

Essa situação se deve ao fato do município estar exigindo, em projetos urbanísticos, a ligação do sistema individual de tratamento de esgotos das residências na rede de drenagem pluvial, caso a mesma exista. No caso da não existência da rede de drenagem pluvial, o sistema de tratamento individual de esgotos encerra-se com a instalação de sumidouro.

O município ainda não possui legislação que exige a instalação de redes do tipo separador absoluto (águas pluviais conduzidas separadamente dos esgotos domésticos). Nesse caso, o esgoto doméstico deveria ser conduzido para Estações de Tratamento de Esgotos coletivas, e as águas pluviais chegariam aos corpos hídricos sem a presença de esgotos, evitando assim, sua contaminação.

Na área rural não existe rede de drenagem ou esgoto. Normalmente existem valas na margem das estradas por onde escoam a água pluvial. Onde o curso natural das águas da chuva intercepta a estrada, normalmente é executada uma tubulação para permitir a passagem da água para a outra margem da via. Essa situação ocorre também nas áreas urbanas de Linha Nova Baixa e Picada Schneider.

### **III-2.3. ESTRUTURA ADMINISTRATIVA**

De uma maneira geral, do ponto de vista institucional, tradicionalmente no Brasil, o gerenciamento da drenagem urbana é efetuado através de uma estrutura técnica e administrativa vinculada diretamente ao poder municipal, frequentemente, à secretaria de obras. Não se tem um órgão gestor compondo a drenagem urbana, embora alguns municípios tenham iniciado essa modalidade de gestão (PARKINSON, 2003).

Assim como na maioria das cidades brasileiras, o gerenciamento da drenagem urbana em Presidente Lucena é realizado diretamente pela Prefeitura Municipal. No âmbito do poder público, também não há um órgão gestor especificamente voltado à drenagem urbana. A estrutura administrativa que atua na área da drenagem urbana compreende basicamente.

- Secretaria Municipal de Obras e Serviços Públicos;
- Secretaria Municipal da Fazenda e Planejamento;
- Secretaria Municipal de Saúde, Assistência Social e Meio Ambiente
- Empresas Terceirizadas;

A cada órgão citado cabe determinada responsabilidade sobre o sistema de drenagem e manejo das águas pluviais urbanas. A seguir, são descritas as atribuições legais de cada órgão e sua atuação prática no que se refere ao manejo das águas pluviais.

Conforme Lei Municipal nº 805, de 30 de dezembro de 2011, que institui a estrutura administrativa e organizacional do executivo municipal de Presidente Lucena, cabe à Secretaria Municipal de Obras e Serviços Públicos, dentre outras, as seguintes atividades relacionadas ao manejo das águas pluviais:

- executar obras de pavimentação e urbanismo nas ruas e logradouros públicos;
- construir redes de abastecimento de água, esgotos pluviais e cloacais, bem como efetuar a sua conservação e manutenção;
- planejar e construir estradas, caminhos vicinais, pontes e pontilhões;
- fiscalizar e orientar a execução de obras rodoviárias, quando realizadas sob regime de empreitadas;
- inspecionar periodicamente as estradas, caminhos vicinais, pontes e pontilhões;
- dar cumprimento ao plano de urbanização do Município no que concerne à abertura de vias ou logradouros públicos, levando a efeito os inerentes estudos ou projetos complementares, executando-os diretamente ou por contrato com terceiros; efetuar trabalhos de pavimentação geral, modificações de traçado, de passeios laterais e obras relativas a vias e logradouros públicos;
- providenciar a limpeza de canais, córregos e lagoas, bem como de galerias de águas pluviais da zona urbana e seus arredores, executando as obras que se fizerem necessárias;
- supervisionar a administração dos serviços de águas e esgotos, atuando como órgão fiscalizador ou coordenador da execução de convênios firmados entre município e outras entidades públicas;
- planejar, executar e fiscalizar as obras necessárias ao saneamento das vias e logradouros públicos a fim de se evitarem problemas com águas desta natureza;
- planejar e supervisionar as atividades ligadas à limpeza da cidade, relativas à coleta de lixo em cooperação com a área do Meio Ambiente, capinação, varredura e irrigação de ruas, praças, jardins e demais logradouros públicos, bem como de valos e escoadouros de águas pluviais;

Ligado à Secretaria de Obras e Serviços Públicos, tem-se o Departamento de Serviços Públicos. Analisando suas atribuições, verifica-se que esta secretaria possui papel extremamente importante no manejo das águas pluviais, bem como no saneamento básico em todas as suas áreas (água, esgoto, drenagem pluvial e resíduos sólidos urbanos). Segundo informações dos servidores, as atribuições mencionadas condizem com o que de fato é exercido pela secretaria.

Ressalta-se, porém, que fica a cargo dos loteadores/empreendedores a urbanização de novos loteamentos, conforme Artigo 48 da Lei Municipal nº 170/1996, que trata da infraestrutura dos loteamentos residenciais e industriais, sendo que depois de urbanizados, os equipamentos e

sistemas de urbanização implantados devem ser doados ao município, que fica responsável por sua manutenção.

*“Art.48 - Nos loteamentos residenciais e industriais, o empreendedor deverá executar a abertura das vias de comunicação, a colocação de meio-fio e sarjetas, a instalação das redes de abastecimento de água potável e energia elétrica, dos sistemas de drenagem pluvial, a implantação da rede de iluminação pública, a arborização das vias públicas e ensaibramento compactado das vias, a colocação de muro ou cerca nas áreas de uso institucional bem como a construção das pontes e dos muros de arrimo necessários.*

Já a Secretaria Municipal da Fazenda e Planejamento tem como atribuições, de acordo com a Lei Municipal nº 805/2011, planejar, supervisionar e executar atividades da administração geral e técnica no desenvolvimento de organizações nas áreas de recursos humanos, financeira, materiais, produção e análise de sistemas e métodos, realizar projetos de ordem geral e executar outras tarefas correlatas. A mesma presta também, orientação fiscal ao contribuinte e procede a diligências fiscais, a fim de assegurar o cumprimento da legislação tributária municipal. Prepara a coletas de preços para aquisição de matérias de qualquer natureza, destinados a diferentes unidades da administração centralizada, estocando-os e distribuindo-os aos demais órgãos. A Secretaria conta com uma assessoria de engenharia e arquitetura.

Compete à Secretaria Municipal de Saúde, Assistência Social e Meio Ambiente, dentre outras, as seguintes atividades relacionadas ao saneamento e manejo de águas pluviais, de acordo com a Lei Municipal nº 805/2011:

- promoção de campanhas educativas e informativas em questões de ecologia, preservação e controle do meio ambiente, limpeza e manutenção da cidade e dos bens públicos de uso comum do povo, separação do lixo e detritos;

- efetuar no sentido da proteção e incentivo à saúde preventiva, trabalhos na unidade básica da saúde municipal, com Pronto Atendimento, saneamento, combate a surtos epidêmicos, vigilância sanitária e epidemiológica, programas de saúde à família, planejar e fiscalizar o atendimento médico ao servidor municipal, seus dependentes e aos munícipes economicamente incapazes;

- atuar no sentido da proteção ambiental no município, com atividade nas áreas de preservação e conservação do ambiente natural, combate à poluição ambiental e manutenção e conservação de espaços verdes;

- auxiliar no planejamento e controle do uso do solo no Município, considerando seus aspectos sociais, econômicos, urbanísticos e ecológicos, estimular programa de coleta seletiva de lixo e orientar a população com palestras sobre este e outros temas, promover a identificação de fontes de recursos e manter contato com organismos nacionais e internacionais, públicos e

privados com vistas à obtenção de ingressos adicionais na área social e de meio ambiente, em comum acordo com a Secretaria da Fazenda, promover, institui, estimular trabalhos de educação ambiental junto às escolas, em ação conjunta com a Secretaria de Educação do Município, através do Projeto de Educação Ambiental e demais atividades afins.

Verifica-se que esta secretaria tem também, papel importante na gestão das águas pluviais principalmente no que tange às ações educativas e orientativas à sociedade em geral e aos demais setores públicos, principalmente aqueles responsáveis pela execução de obras e sua manutenção.

Ressalta-se que o município não possui contrato de terceirização dos serviços de coleta e tratamento de esgotos, e manejo de águas pluviais, sendo os mesmos de total responsabilidade do município.

### **III-2.4. IMPERMEABILIZAÇÃO DO SOLO**

A impermeabilização do solo ocasiona uma diminuição da capacidade de absorção de água pelo solo, provocando uma alteração da dinâmica natural do escoamento das águas pluviais e implicando em um aumento do escoamento superficial das mesmas. Se este acréscimo superar a capacidade máxima de vazão dos equipamentos de drenagem projetados, podem ocorrer problemas de alagamentos e escorregamentos de encostas (BRASIL, 2011).

Além disso, a água que infiltra no solo contribui para a formação e recarga dos aquíferos subterrâneos (MOTTA, 1999). Neste sentido, pode-se dizer que a infiltração também auxilia na redução dos processos de alagamentos e enchentes, porque quanto maior a área permeável para a infiltração das águas pluviais, menor será o volume de água a ser escoado superficialmente. Considerando que a totalidade das águas do abastecimento público de Presidente Lucena é advinda do subsolo, é de extrema importância que ocorra a infiltração das águas para que a recarga dos aquíferos continue, propiciando que no futuro ainda se possa obter água subterrânea.

Segundo CEPAM (2006), em um sistema natural pré-urbanizado pode haver uma retenção de até 50% das águas precipitadas absorvidas pelo solo, alimentando o lençol freático. Já em uma área pós-urbanizada, o volume absorvido pelo solo pode chegar a menos de 13% do total precipitado.

De acordo com Tucci (2000), a impermeabilização de 7% da área dos lotes já acarreta a duplicação do escoamento superficial e que casos mais extremos, como a impermeabilização de 80% do lote, geram um volume de escoamento superficial oito vezes maior.

Em Presidente Lucena as edificações são limitadas pela Taxa de Ocupação (TO) e Índice de Aproveitamento (IA), descritos na Lei Municipal nº 171/1996. A TO representa a relação entre a projeção horizontal máxima da edificação sobre o lote e a área total do lote, enquanto que o IA representa o quociente entre a área máxima construída e a área total do lote. Ambos os parâmetros não contemplam a impermeabilização dos terrenos, ou seja, mesmo disciplinando a ocupação do solo, os terrenos podem ser totalmente impermeabilizados.

Por ser um município relativamente jovem, ainda não são observadas áreas intensamente impermeabilizadas, em função da existência de grande número de lotes não edificados no centro da cidade. Pelos benefícios descritos da não impermeabilização do solo, considerando o manejo das águas pluviais, essa situação é favorável.

Grande parte da área urbanizada do município é ocupada por vias que normalmente são asfaltadas, apresentando alta impermeabilização. Ressalta-se que a porcentagem de água infiltrada varia de 29% em pavimento asfáltico para 80% em um pavimento com paralelepípedos (MAUS *et. al*, 2007).

Na Figura 17 observa-se o acesso principal da cidade, com o tipo de pavimento mais comum: o asfalto. Considerando-se a importância da permeabilidade do solo, deve-se atentar para a real necessidade de asfaltamento das vias. Uma ampla análise prévia deve considerar também o fator de diminuição da permeabilidade na área a ser asfaltada e o consequente aumento do escoamento superficial das águas pluviais.



Figura 17: Asfalto, o principal tipo de pavimentação do município.

A estas informações deve-se dar ampla divulgação, para que a população seja informada sobre as implicações indiretas desse tipo de obra. Seria importante a conscientização da população quanto ao uso do pavimento de paralelepípedos ou similares, aos quais a drenagem de água pelo solo não seja tão afetada. Além disso, em vias onde não há necessidade de fluxos

rápidos de veículos, o uso de pavimento como paralelepípedos atuaria como um agente redutor de velocidade. Portanto, o asfaltamento das vias de rolamento deveria ser restringido aos locais com real necessidade de tráfego rápido de veículos.

Com relação aos passeios públicos do Município, estes geralmente são pavimentados na área central, com arborização em alguns setores. Já nos bairros, ainda há muitos passeios sem nenhum tipo de tratamento. Esta situação pode se tornar uma boa oportunidade para o planejamento de passeios que favoreçam a infiltração das águas pluviais.

Em Presidente Lucena, a prefeitura dispõe de um auxílio aos proprietários dos terrenos, para a execução dos passeios públicos. Para tanto, é contratada uma empresa para a execução do serviço sendo que 50% do pagamento é feito pelo poder municipal e o restante pelo dono do terreno beneficiado. Este tipo de auxílio poderia contemplar o planejamento de passeios que favoreçam a infiltração das águas pluviais, através de incentivos diferenciados.

No Município, existem algumas praças e parques nas áreas urbanas que possuem áreas mais significativas não impermeabilizadas. Por facilitarem a infiltração, esses locais têm grande importância para o manejo das águas pluviais, principalmente em grandes centros urbanos. Porém, o Plano de Saneamento visa um planejamento para 20 anos e por isso, é importante abordar-se esse assunto, mesmo existindo em Presidente Lucena grandes áreas urbanas particulares não impermeabilizadas. Na Figura 18 observa-se uma imagem de satélite com a localização das praças e áreas de recreação no município.

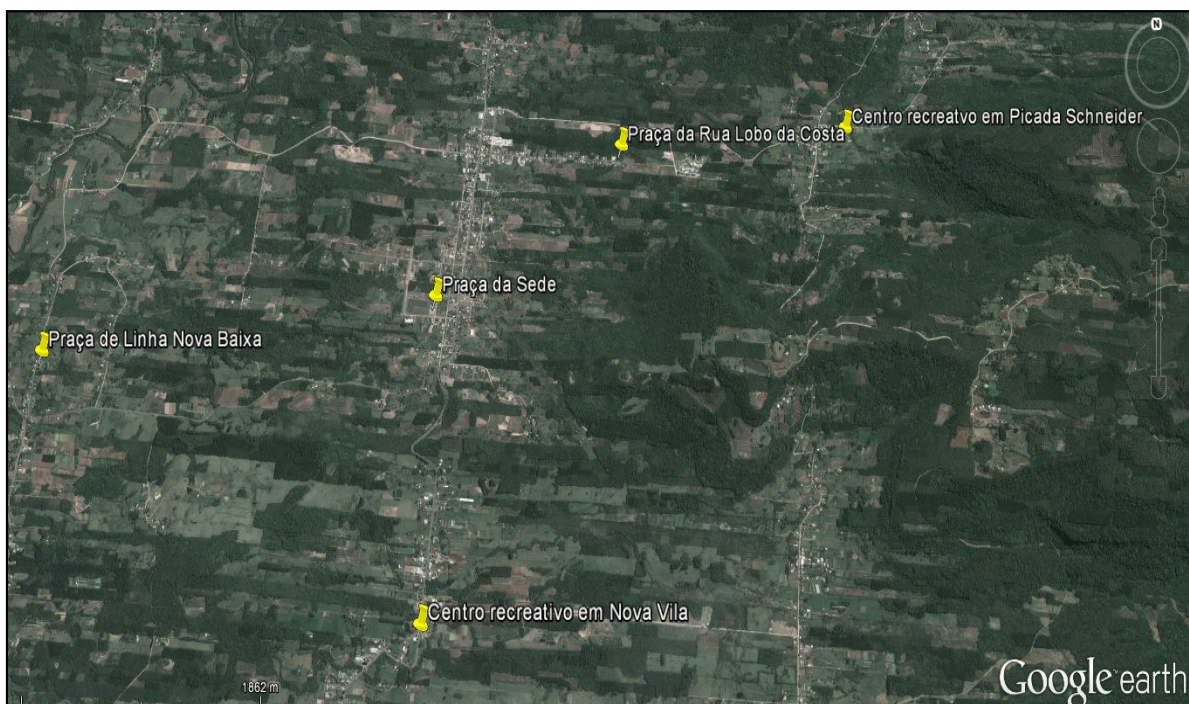


Figura 18: Localização das praças do município.

Fonte: Adaptado de Google Earth, 2013

Entretanto, é importante ressaltar que conforme informações de servidores e observações de campo verificou-se que na praça da sede foi efetuada uma impermeabilização por meio de lona disposta abaixo da camada de brita, visando impedir o crescimento de ervas daninhas. Essa situação vai totalmente ao oposto da sustentabilidade ambiental no que tange à dinâmica hídrica e ao manejo das águas pluviais. Por isso, devem-se adotar outras técnicas para o combate das ervas daninhas.

Para novos loteamentos, está previsto na Lei Municipal nº 170/1996, porcentagens que deverão ser destinadas para usos públicos de recreação e uso institucional, sendo que não está descrito o termo “área verde”. É importante que o município, mesmo não estando descrito este termo, mantenha parte das áreas de recreação e institucional como áreas verdes para assim evitar um adensamento muito grande de edificações.

Os parques e praças inseridas nos centros urbanos possuem importantes funções por serem áreas recreativas, de lazer, de convívio social e local para a prática de esportes. Entretanto, seus efeitos positivos vão além, visto que esses locais possuem efeitos saneadores relativos à qualidade do ar, retenção de poeiras, absorção de calor, sendo também responsáveis por proporcionar a retenção de grande parte das precipitações através da infiltração no solo e pela evapotranspiração da água, bem como redução na velocidade de escoamento superficial.

Grande parte dos efeitos positivos dessas áreas sobre a drenagem pluvial está relacionada ao fato de que as mesmas possuem grandes espaços permeáveis e significativa presença de vegetação. A vegetação facilita o processo de infiltração da água no solo em função de suas raízes, inclusive as árvores isoladas nos passeios públicos. A vegetação também é responsável por interceptar parte das chuvas, antes das gotas caírem ao solo, reduzindo a velocidade com que as gotas atingem o chão, diminuindo os processos erosivos. Parte da água precipitada fica retida nas folhas e evapora rapidamente. Outra fração da água precipitada é absorvida pelas plantas, transformando-se em biomassa ou transpirando através dos tecidos vegetais.

Assim, a vegetação possui vários efeitos positivos sobre o ciclo hidrológico, diminuindo os picos de vazão nos rios, que causam alagamentos. Também auxiliam na contenção de encostas através da fixação do solo pelas raízes. Da mesma forma, a arborização de passeios públicos e a integração de faixas vegetadas também auxiliam no processo de infiltração das águas pluviais, tornando mais eficiente o sistema de drenagem urbana.

### III-2.5. SITUAÇÕES DE ALAGAMENTOS E DESLIZAMENTOS

O município de Presidente Lucena já registrou situações de alagamentos pontuais tanto na zona urbana como em zona rural. Segundo relatos de servidores municipais, uma das situações mais relevantes de alagamentos na zona urbana da sede foi no ano de 2011, quando um afluente do Arroio Veado que atravessa a Avenida Presidente Lucena transbordou. Segundo relatos, uma das possíveis causas foi que a galeria que se inicia nesta avenida, não deu vazão suficiente à água, fazendo com que a avenida causasse um represamento da mesma. Porém, não foram encontrados registros fotográficos e/ou descritivos dessa situação e de outras ocorridas em anos passados.

Também houve relatos de alagamentos junto à divisa com Ivoti, na comunidade de Nova Vila, em função do transbordamento do Arroio Serraria. Nesse local, verificou-se que o arroio possui várias curvas e está em local muito plano, o que facilita seu transbordamento e o rápido espalhamento das águas.

Outras situações verificadas em alguns pontos da cidade podem ocasionar problemas de alagamentos. Em alguns locais observou-se a presença de plantas e lixo nas entradas das bocas de lobo e tubulações, conforme Figura 19. Segundo informações de servidores, anualmente é organizado um mutirão de limpeza das bocas de lobo e afins, porém, esse tipo de manutenção deve ser feito constantemente, sempre que constatada a necessidade.



Figura 19: Bocas de lobo parcialmente obstruídas por vegetação e acúmulo de sedimentos.

Na zona rural do município também ocorrem situações pontuais de alagamentos por causa do transbordamento dos arroios da região. A topografia do município, caracterizada em alguns pontos por zonas baixas e de várzeas de arroios, facilita a ocorrência de transbordamentos em áreas marginais aos arroios. Durante o período de elaboração deste plano, ocorreu um evento significativo de precipitação, onde foi possível fazer-se o registro de alguns pontos de alagamentos em zona rural, conforme figura a seguir.



Figura 20: Acesso e estrada vicinal parcialmente alagada (Set/2013).

Quanto aos deslizamentos de terra, segundo relatos, ocorreram poucos casos desse tipo de situação no município, sendo que os casos já verificados são causados principalmente pela retirada de vegetação em locais de grande declive ou por obras de movimentação de terra sem os devidos cuidados geotécnicos.

É importante que o município regre e exerça a fiscalização sobre a utilização do solo em áreas com riscos de inundações e deslizamentos. A Lei Municipal nº 170/1996, na Seção I apresenta uma série de restrições de uso do solo, baseadas na Lei Federal nº 6766/1979, que dispõe do parcelamento de solo e na Lei Federal nº 4771/1965, que dispõe das Áreas de Preservação Permanente (APP). Salienta-se que esta última foi revogada pela Lei Federal nº 12.651, de 25 de maio de 2012.

Dentre os principais pontos de restrição de uso do solo, descritos na Lei Municipal nº 170/1996, destacam-se os seguintes:

*“Não será autorizado o parcelamento do solo para fins urbano em:*

*- terrenos alagadiços e sujeitos a inundações, antes de tomadas as providências para assegurar o escoamento das águas;*

- terrenos que tenham sido aterrados com material nocivo à saúde pública, sem que sejam previamente saneados;
- terrenos com declividade igual ou superior a 30% (trinta por cento), salvo se atendidas exigências específicas da Prefeitura Municipal e, no que couber, dos demais órgãos estaduais e federais competentes;
- terrenos onde as condições geológicas não aconselham a edificação;
- áreas de preservação ecológica;
- ao longo dos rios ou de qualquer curso d'água, desde seu nível mais alto em faixa marginal cuja largura mínima seja:
  - de 30 (trinta) metros para os cursos d'água de menos de 10 (dez) metros de largura.
  - de 50 (cinquenta) metros para os cursos d'água que tenham de 10 (dez) a 50 (cinquenta) metros de largura.
- no topo de morros e montes;
- nas encostas com declividade superior a 45° (quarenta e cinco graus), equivalente a 100% (cem por cento) na linha de maior declive;
- em outras áreas previstas pela legislação municipal de uso e ocupação do solo.

*Desde que sejam definidas por Lei, não será permitido o parcelamento do solo em áreas recobertas por florestas e demais formas de vegetação natural destinadas:*

- a atenuar a erosão de terras;
- a manter o ambiente necessário à vida das populações silvícolas.

*Art.24 - O parcelamento do solo não poderá prejudicar o escoamento natural das águas pluviais e as obras necessárias à sua garantia serão feitas obrigatoriamente nas vias ou em faixas reservadas para este fim.*

*Art.25 - Nenhum curso d'água poderá ficar no interior ou junto às divisas dos lotes, sendo obrigatória a implantação de vias ou áreas públicas de recreação em ambas as margens, respeitadas as faixas de proteção exigidas por Lei."*

Se observadas as restrições de uso do solo descritas na Lei Municipal nº 170/1996, ficam respeitadas as áreas de riscos passíveis de inundações e deslizamentos. Salienta-se que rios possuem naturalmente áreas de extravasamento que podem alagar em períodos de cheias e por isso não devem ser ocupadas, em cumprimento a legislação e para evitar-se prejuízos econômicos, ambientais e sociais. Já as áreas com instabilidade geotécnica geram riscos à vida

da população caso forem usadas, devendo o município empregar esforços para a limitação do uso desse tipo de terreno.

### **III-2.6. ANÁLISE PLUVIOMÉTRICA**

O conhecimento do comportamento pluviométrico da região é uma ferramenta muito importante de auxílio na gestão da drenagem pluvial. Para tanto, essa análise deve ser feita em função de observações de séries históricas de medição, obtidas em estações pluviométricas. O município de Presidente Lucena não possui estações pluviométricas registradas e por isso, os dados pluviométricos locais são extrapolados de estações de medição próximas.

A falta de dados locais pode ocasionar pequenos erros ou limitações no que tange à elaboração de projetos de drenagem e manejo de águas pluviais, visto que a extrapolação de dados pluviométricos de municípios vizinhos consiste em uma aproximação dos eventos que ocorrem no local onde não há pontos de medição. Para minimização dessas limitações, devem-se extrapolar dados de locais com clima semelhante dentro de uma mesma região.

Próximo ao município tem-se a estação pluviométrica de Novo Hamburgo, com série histórica de medição de 1988 a 1998. Em Dois Irmãos, há também uma estação pluviométrica, porém sem dados disponíveis. Considera-se uma série histórica representativa e consistente, aquela com pelo menos 30 anos de medições com dados consistidos. Essa situação, porém, não é comumente encontrada. Neste plano, optou-se por utilizar-se das informações pluviométricas da Estação Auxiliar de Campo Bom, do 8º Distrito de Meteorologia do Instituto Nacional de Meteorologia, com medições de 1996 a 2008. Na Tabela 13 observam-se as precipitações totais mensais e a precipitação máxima em 24 horas medidas na estação de Campo Bom. Já a precipitação média mensal pode ser visualizada na Figura 21.

A precipitação média anual do período foi de 1630,4 mm. Analisando as precipitações apresentadas, verifica-se que a estação com maior precipitação é a primavera, sendo os meses mais chuvosos, outubro e setembro, respectivamente. As menores precipitações ocorrem nos meses de outono, especialmente abril e maio. Entretanto, eventualmente ocorrem picos de precipitação em diferentes meses que superam os 250 mm mensais, sendo a maior precipitação mensal de 319,6 mm, ocorrida em outubro de 1997.

Tabela 13: Precipitação total mensal e máxima em 24 horas.

| Ano  | Variável medida      | Meses |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|------|----------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|      |                      | Jan.  | Fev.  | Mar.  | Abr.  | Mai.  | Jun.  | Jul.  | Ago.  | Set.  | Out.  | Nov.  | Dez.  |
| 1996 | P. total mensal (mm) | 250,4 | 151,4 | 110,8 | 101,1 | 37,1  | 193,8 | 36,1  | 203,3 | 166,1 | 259,1 | 80,4  | 164   |
|      | P. máx. 24 h (mm)    | 48,3  | 35    | 66,5  | 41,2  | 33,2  | 47,7  | 17,4  | 61,4  | 28,6  | 123,8 | 25,6  | 39,3  |
| 1997 | P. total mensal (mm) | 117,2 | 177,1 | 61,6  | 45    | 83,3  | 176   | 78,9  | 272,2 | 93,5  | 319,6 | 165,5 | 217   |
|      | P. máx. 24 h (mm)    | 38,8  | 38,2  | 15,2  | 17,6  | 38,3  | 48,8  | 14,7  | 62    | 35,7  | 66,1  | 33,2  | 59    |
| 1998 | P. total mensal (mm) | 157,1 | 143,5 | 139,3 | 91,4  | 117,6 | 96,9  | 217,2 | 138,3 | 163,5 | 65,6  | 69,8  | 96,8  |
|      | P. máx. 24 h (mm)    | 40,9  | 37    | 40,7  | 36    | 33,7  | 29,1  | 60    | 58,4  | 62,7  | 19    | 23,6  | 28,9  |
| 1999 | P. total mensal (mm) | 75,7  | 95,2  | 168,5 | 233,3 | 114,9 | 111,5 | 229,8 | 86,3  | 119,9 | 127,9 | 141,3 | 129,8 |
|      | P. máx. 24 h (mm)    | 34    | 24,2  | 42,7  | 60,2  | 33    | 85    | 74,9  | 57,3  | 19,9  | 47,8  | 77,2  | 40,5  |
| 2000 | P. total mensal (mm) | 95,6  | 65,2  | 173   | 154,3 | 52,7  | 175,1 | 117,8 | 101,7 | 224,7 | 232,1 | 121,8 | 158,3 |
|      | P. máx. 24 h (mm)    | 22,5  | 25,2  | 41,6  | 62,2  | 15,8  | 57,7  | 33,5  | 43,6  | 69    | 52,6  | 26,4  | 32    |
| 2001 | P. total mensal (mm) | 275,9 | 103,9 | 114,8 | 231,5 | 73    | 130,3 | 226,8 | 26,4  | 172,2 | 158,9 | 138,1 | 97,8  |
|      | P. máx. 24 h (mm)    | 76,8  | 25,4  | 46,2  | 91,6  | 22,2  | 30,8  | 71,1  | 13,6  | 34,7  | 67    | 35,9  | 37,4  |
| 2002 | P. total mensal (mm) | 100   | 88,3  | 154,2 | 151,8 | 189,2 | 222,6 | 209,1 | 195,2 | 223,8 | 282,3 | 129,1 | 192,8 |
|      | P. máx. 24 h (mm)    | 22,5  | 38,2  | 26,7  | 40,4  | 68,4  | 44,9  | 64,2  | 52    | 54,4  | 50,6  | 35,4  | 35,4  |
| 2003 | P. total mensal (mm) | 149,1 | 200   | 150,8 | 103,1 | 44,2  | 181,2 | 197,7 | 62,3  | 66,3  | 164,6 | 143,4 | 215,5 |
|      | P. máx. 24 h (mm)    | 58,4  | 53,3  | 61,3  | 33,2  | 29,7  | 75    | 113,5 | 28,1  | 17,6  | 51    | 39    | 60,5  |
| 2004 | P. total mensal (mm) | 68,6  | 104,6 | 77,3  | 62,2  | 164,2 | 80,2  | 144,2 | 68,2  | 186,2 | 130   | 211,9 | 43,6  |
|      | P. máx. 24 h (mm)    | 33,3  | 25    | 42,3  | 34,4  | 50,7  | 46,8  | 47,5  | 33    | 56,9  | 46,5  | 54,2  | 13    |
| 2005 | P. total mensal (mm) | 50    | 31,7  | 131,5 | 163,8 | 175,2 | 72,9  | 82,3  | 200,6 | 157,9 | 240,2 | 65,9  | 62    |
|      | P. máx. 24 h (mm)    | 19    | 7,8   | 41    | 43,1  | 29,4  | 31,2  | 29,3  | 56,9  | 41,1  | 45,4  | 22,8  | 18,4  |
| 2006 | P. total mensal (mm) | 169,9 | 75    | 122,9 | 27,6  | 137,3 | 115,8 | 93,5  | 98,6  | 102,3 | 41,1  | 158,3 | 55,8  |
|      | P. máx. 24 h (mm)    | 33,1  | 20,8  | 38,4  | 8,4   | 60,4  | 28,2  | 28,8  | 28    | 43,1  | 16,1  | 54,9  | 25,6  |
| 2007 | P. total mensal (mm) | 80,6  | 185,7 | 172   | 74,1  | 168,2 | 124,5 | 233,5 | 153,7 | 222,9 | 78,3  | 137,9 | 142,5 |
|      | P. máx. 24 h (mm)    | 16    | 50,4  | 31,6  | 17,6  | 38,3  | 58,7  | 63,4  | 49,8  | 85,6  | 17,9  | 62,9  | 39,2  |
| 2008 | P. total mensal (mm) | 62,9  | 144,5 | 75,1  | 117,5 | 200,2 | 141,9 | 98,8  | 135,8 | 178,3 | 214,1 | 37,2  | 112,1 |
|      | P. máx. 24 h (mm)    | 16,3  | 42,6  | 25,2  | 45,1  | 79,9  | 25,3  | 40,5  | 47,2  | 62    | 53    | 14,3  | 32    |

Fonte: Adaptado de Estação Auxiliar de Campo Bom, do 8º Distrito de Meteorologia do Instituto Nacional de Meteorologia

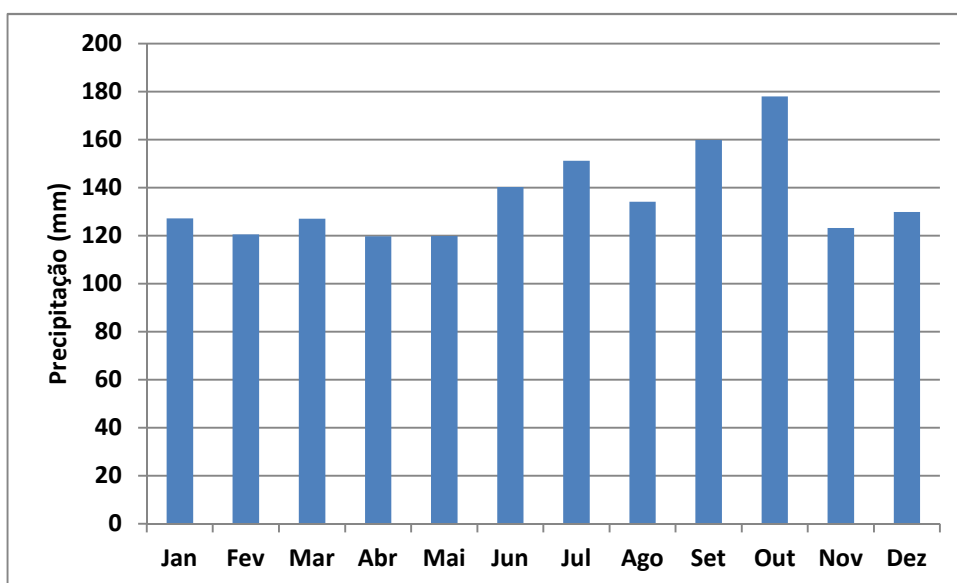


Figura 21: Precipitação média mensal

Fonte: Adaptado de Estação Auxiliar de Campo Bom, do 8º Distrito de Meteorologia do Instituto Nacional de Meteorologia

Como se observa na Tabela 13, eventualmente, ocorre precipitações diárias elevadas. Todos os eventos extremos de precipitação são importantes para a gestão das águas pluviais porque representam picos de vazão que devem ser considerados no dimensionamento dos equipamentos de drenagem urbana, com bocas de lobo, sarjetas e tubulações. Nesse contexto, o conhecimento das precipitações máximas e da relação intensidade, duração e frequência dos eventos de chuva são relevantes no dimensionamento de projetos de drenagem para se evitar problemas como alagamentos.

De acordo com TUCCI (2007), a precipitação máxima pode ser entendida como a ocorrência extrema, com duração temporal e espacial crítica para uma determinada área ou bacia hidrográfica, podendo através dela, ser determinada a vazão de enchente de uma dada bacia. O dimensionamento de obras hidráulicas, inclusive as de drenagem urbana, depende do conhecimento das precipitações intensas de curta duração. Para certa intensidade de chuva, constante e igualmente distribuída sobre uma bacia hidrográfica, a vazão máxima a ser verificada em uma seção, corresponde a uma duração de chuva igual ao tempo de concentração de uma bacia, a partir da qual a vazão é constante. Por isso o dimensionamento de obras hidráulicas de drenagem exige o conhecimento da relação de intensidade, duração e frequência das precipitações (CASTRO *et al.*, 2011).

A intensidade de uma chuva é obtida através da divisão do volume precipitado pelo período de duração do evento de chuva. Já a frequência é a quantidade de eventos iguais ou superiores ao evento de chuva considerado. Normalmente, chuvas muito intensas têm baixa frequência, ou seja, são mais raras de ocorrerem. Na avaliação de eventos extremos de chuvas em hidrologia, costuma-se utilizar o Tempo de Retorno (TR), normalmente em anos. O mesmo pode ser definido como a estimativa de tempo em que um evento de chuva é igualado ou superado.

Não foram encontradas informações relativas ao estudo de precipitações máximas para o município e região, porém em função da área da sede urbana municipal ser cortada por um Arroio (Arroio Veado) e já terem-se relatos de problemas de alagamentos nesses pontos em eventos de precipitação elevada, e importante para o município, ter o conhecimento das precipitações extremas para avaliar o sistema de drenagem implantado e propor adequações para facilitar o escoamento pluvial em eventos extremos de precipitação.

### **III-2.7. AÇÕES NÃO ESTRUTURAIS**

As ações não estruturais são ferramentas que atuam principalmente na prevenção contra problemas que podem ocorrer no sistema de drenagem pluvial. Ações deste tipo foram

recentemente introduzidas à maneira de se pensar o manejo das águas pluviais, alinhadas ao conceito de sustentabilidade das águas urbanas.

No quadro a seguir, apresenta-se uma análise de algumas ações não estruturais, elencadas pelo Ministério das Cidades (BRASIL, 2011), no contexto do município de Presidente Lucena. A breve análise avalia, sobretudo, a existência ou não da ação específica a nível municipal.

| <b>Ação</b>                                                                                                                                                                                                           | <b>Situação Atual no Contexto Municipal</b>                                                                                                                                                                                |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Definição de normas, regulamentos e programas que visem disciplinar o uso e ocupação do solo, contendo o desmatamento e a impermeabilização do solo.                                                                  | Legislação atual prevê regramento para impedir desmatamentos.<br>Não existe dispositivo legal de controle para a impermeabilização do solo.                                                                                |
| Reconstituição da vazão pré-ocupação através de trincheira de infiltração, pavimentos porosos, entre outros.                                                                                                          | Não há ações planejadas que visem reconstituir a vazão pré-ocupação.                                                                                                                                                       |
| Recomposição vegetal para o aumento da taxa de infiltração, evapotranspiração, assim, consequentemente, para a redução do escoamento superficial, das erosões e assoreamentos, e para a diminuição do pico de cheias. | A Prefeitura executa o serviço de plantio de mudas em passeios e espaços públicos.<br>Não há um plano de arborização geral para a área urbana.<br>Não há incentivo para a arborização e áreas vegetadas em lotes privados. |
| Construção de reservatórios de retenção para uso ou armazenamento temporário das águas de chuva com vistas a reduzir o impacto da cheia.                                                                              | Não existentes.                                                                                                                                                                                                            |
| Captação de águas de chuva para retenção ou usos diversos.                                                                                                                                                            | Ações pontuais de iniciativa privada. Não há previsão de incentivo para a captação de águas da chuva na legislação atual.                                                                                                  |
| Realização de alerta de enchente e evacuação.                                                                                                                                                                         | Não existe.                                                                                                                                                                                                                |
| Conscientização da população para a manutenção dos dispositivos de drenagem.                                                                                                                                          | Existem alguns programas de educação ambiental, mas pouco focados na drenagem urbana                                                                                                                                       |

Pode-se verificar, portanto, que algumas ações já são aplicadas no município de Presidente Lucena, contudo existe uma necessidade real de conscientização, implantando medidas específicas para a otimização do sistema de drenagem urbana.

Com relação à preservação da vegetação e contenção do desmatamento, a legislação municipal acolhe as restrições do Código Florestal Federal, principalmente no que tange as Áreas de Preservação Permanentes, conforme descrito anteriormente. Em se tratando de permeabilidade do solo, conforme já descrito, os índices construtivos previstos em Lei Municipal, sendo a Taxa de Ocupação (TO) e o Índice de Aproveitamento (IA), não contemplam a impermeabilização dos terrenos, apesar de disciplinar a ocupação do solo.

As leis municipais que regulamentam a urbanização dos terrenos contemplam apenas a pavimentação dos passeios públicos, não se reportando à arborização dos mesmos. O Código de Obras de Ivoti, que segundo servidores municipais é utilizado no município de Presidente Lucena, dispõe que o terreno circundante às edificações seja preparado de modo que permita o franco escoamento das águas pluviais para a via pública ou para o terreno à jusante. Neste caso, a lei favorece o escoamento superficial, sem o incentivo à infiltração ou captação de água da chuva.

Considerando as ações estruturais e não estruturais praticadas pelo município, e de acordo com sua legislação, verifica-se que ainda não há ações pensadas para a adoção de técnicas paisagísticas que favoreçam a infiltração de águas, como trincheiras de infiltração, pavimentos porosos, preservação e recomposição vegetal para a reconstituição da vazão de pré-ocupação.

Além disso, a captação da água da chuva, que além de reduzir o escoamento superficial das águas pluviais, também pode ser utilizada para usos menos exigentes, racionalizando o abastecimento de água, ainda não é uma prática regulamentada e incentivada.

A conscientização da população para a manutenção dos dispositivos de drenagem também deve estar presente nas políticas públicas de educação ambiental. O entendimento do ciclo hidrológico da água na cidade e sua importância, pode também estimular a adoção e preservação de iniciativas proativas sobre o sistema de drenagem.

### **III-2.8. INFORMAÇÕES ECONÔMICAS**

Para novos loteamentos e urbanização de novas áreas, a compra do material necessário para a instalação dos equipamentos de drenagem urbana é de responsabilidade dos empreendedores ou proprietários dos terrenos, sendo que conforme informado por servidores municipais, a execução das obras é feita pela Prefeitura. A partir de instaladas, os equipamentos de drenagem urbana são doados ao poder público, que fica responsável por sua manutenção e trocas de tubulações quando necessário. Salienta-se que, conforme Lei Municipal nº 171/1996, é de responsabilidade do empreendedor a instalação dos equipamentos de drenagem urbana.

Serviços mais complexos de instalação são terceirizados pelo município através de contratação de empresas por meio de licitações. Por não haver um órgão centralizador que administre toda a parte de saneamento dentro do município, não se tem uma estimativa exata dos valores investidos pelo poder público em ações de drenagem pluvial.

Desta forma, visando uma maior sustentabilidade econômica dos serviços de drenagem pluvial, é importante que todos os gastos relativos ao sistema passem a ser especificados e unificados possibilitando um balanço geral dos custos.

A cobrança pela prestação do serviço público de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas é prevista pela Lei Federal nº 11.445/2007. Entretanto, em Presidente Lucena, a cobrança de uma tarifa pelos serviços de drenagem urbana depende primeiramente de uma estruturação própria para o setor.

O estabelecimento de um banco de dados possibilitaria uma análise sob o ponto de vista econômico de todos os custos e investimentos direcionados a drenagem urbana. Somente a partir de uma avaliação completa sobre o custo dos serviços prestados, será possível a análise de uma possível cobrança. Neste caso, o cálculo de uma tarifa deverá observar os critérios determinados pela Lei Federal nº 11.445/2007.

### **III-2.9. INDICADORES DE DESEMPENHO**

Como na maioria dos municípios brasileiros (CRUZ, 2007), Presidente Lucena também carece de um planejamento específico para o setor de drenagem e integrado aos setores relacionados. Desta forma, no contexto atual, dados primários disponíveis sobre as ações em drenagem urbana são escassos e dispersos, uma vez que ainda não há uma estruturação própria para o serviço. Portanto, é de grande importância que as ações em drenagem urbana passem a ser documentadas, compondo um banco de dados que possibilite uma análise futura com maior profundidade sobre o desempenho do sistema.

Dentre os dados disponíveis relacionados à drenagem urbana são destacadas algumas informações levantadas pelo Censo Demográfico 2010 (IBGE, 2010). Todavia, os dados do IBGE (2010) revelam indicações para alguns dos aspectos que compõem o sistema atual de drenagem urbana. Desta forma, salienta-se que a análise a seguir apresenta apenas indicadores que representam de forma parcial as condições do sistema de drenagem pluvial existente.

- considerando o perímetro urbano da cidade, moradores de residências atendidas com rede de distribuição de água e bueiros para coleta de água pluvial contabilizavam 1.014 pessoas (74,3 % da população urbana da época), sendo que sem esse serviço eram 350 pessoas.

- dos 1.364 moradores da área urbana do município atendidos com rede de distribuição de água, 887 possuíam pavimentação em frente às residências (a pesquisa considerou pavimentação como a cobertura da via pública com asfalto, cimento, paralelepípedos, pedras, entre outros).

A pesquisa do IBGE efetuada em 2010, denominada de “Características Urbanísticas do Entorno dos Domicílios”, aponta que dos 444 domicílios particulares da época na área urbana do município com ordenação regular, 413 apresentavam algum tipo de urbanização.

Outros parâmetros devem ser selecionados para que sejam sistematizados e monitorados a partir deste momento. O registro de informações mais precisas possibilitará a formação de um conjunto de indicadores para um monitoramento eficaz do sistema de drenagem urbana. A seleção dos indicadores deverá contemplar os diferentes aspectos relacionados, e estar em acordo com as características do município e dos recursos financeiros disponíveis.

A utilização de indicadores de desempenho é um método de monitoramento muito recomendado, uma vez que possibilita uma aferição mais ampla sobre o sistema. Como exemplo é citado o trabalho de Marques (2006), que propõem indicadores para a construção de um índice de drenagem urbana sustentável, conforme Tabela 14.

Tabela 14: Indicadores de drenagem urbana sustentável propostos por Marques (2006).

| <b>Campo de análise</b>                                    | <b>Indicador</b>                                                | <b>Unidade de medida/ categoria</b> |
|------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| Inadequação do grau de permeabilidade do solo              | Taxa de crescimento da população                                | %                                   |
|                                                            | Nível de urbanização                                            | %                                   |
|                                                            | Nível de áreas verdes urbanas                                   | m <sup>2</sup> /hab                 |
|                                                            | Proporção de área construída ou impermeabilizada                | %                                   |
|                                                            | Taxa de incremento de vazões máximas                            | %                                   |
| Inexistência ou inadequação do serviço de drenagem pluvial | Proporção de profissionais de nível superior                    | %                                   |
|                                                            | Proporção de profissionais de nível técnico profissionalizante  | %                                   |
|                                                            | Carga horária de capacitação de recursos humanos                | h/servidor                          |
|                                                            | Indicador de desempenho financeiro                              | %                                   |
|                                                            | Investimento <i>per capita</i> em drenagem urbana               | R\$/hab                             |
| Inexistência ou inadequação do sistema de drenagem pluvial | Cobertura domiciliar de microdrenagem                           | %                                   |
|                                                            | Cobertura do sistema de drenagem superficial                    | %                                   |
|                                                            | Cobertura do sistema de drenagem subterrâneo                    | %                                   |
|                                                            | Limpeza e desobstrução de galerias                              | m <sup>3</sup> /ano                 |
|                                                            | Limpeza e desobstrução de canais                                | m/ano                               |
|                                                            | Incidência de alagamentos no município                          | eventos/ ano                        |
|                                                            | Incidência de escorregamentos de massa no município             | eventos/ ano                        |
| Inexistência ou inadequação da gestão da drenagem urbana   | Percepção do usuário sobre a qualidade dos serviços de drenagem | ocorrências/ ano                    |
|                                                            | Existência de instrumentos para o                               | S/N                                 |

|                                                                |                                                                                                                     |                            |
|----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
|                                                                | planejamento governamental                                                                                          |                            |
|                                                                | Participação da população em consultas e audiências públicas, encontros técnicos e oficinas de trabalho sobre PDDrU | participantes/<br>segmento |
|                                                                | Despesa dos serviços de drenagem por empregado                                                                      | R\$/ servidor              |
|                                                                | Incidência das despesas de pessoal e serviços de terceiros no total                                                 | R\$/ano                    |
| Existência de interferências à eficácia do sistema de drenagem | Cobertura de serviço de coleta de resíduos sólidos                                                                  | %                          |
|                                                                | Proporção de vias atendidas por varrição ao menos 2 vezes por semana                                                | %                          |
|                                                                | Existência de canais e galerias com interferências de outros sistemas da infraestrutura urbana                      | Obstruções<br>/km          |
| Inexistência ou inadequação de salubridade ambiental           | Proporção da população exposta a roedores e animais nocivos                                                         | %                          |
|                                                                | Proporção de ruas sujeitas a inundações provocadas por drenagem inadequada                                          | %                          |
|                                                                | Incidência de pessoas em contato com esgoto e resíduos sólidos                                                      | %                          |
|                                                                | Incidência de leptospirose                                                                                          | %                          |

Fonte: Adaptado de Marques (2006).

O estabelecimento de indicadores deve ser um exercício permanente e contínuo, o que significa que o processo é marcado por revisões e ajustes contextualizados e permanentes, sobre a real capacidade dos mesmos em aferir aquilo a que se propõem. Depois de estruturado o sistema de drenagem urbana, sugere-se a escolha de alguns indicadores dentre os propostos, ou até mesmo elaborar ou adotar outros, de acordo com as características locais e os recursos disponíveis.

### III-2.10. SÍNTESE DAS PRINCIPAS DEFICIÊNCIAS VERIFICADAS

Um dos principais problemas observados no sistema de drenagem urbana de Presidente Lucena é a presença de esgoto doméstico sem tratamento na rede pluvial. O esgotamento sanitário feito através da rede pluvial compromete a salubridade ambiental e a qualidade de vida da população, contaminando cursos d'água e o lençol freático. As populações residentes próximas aos pontos de lançamento da drenagem pluvial sofrem com inconvenientes diretos, como o mau cheiro e a proliferação de insetos, especialmente borrachudos.

No intuito de minimizar os prejuízos à população, normalmente são realizados prolongamentos nas redes já existentes. Essas ações, que acompanham o processo de expansão urbana, apesar de amenizarem temporariamente os inconvenientes que atingem a população, apenas transferem os impactos negativos da poluição à jusante.

Outro ponto importante para a gestão da drenagem pluvial é a ausência de mapeamento das redes drenagem subterrâneas existentes no município. A falta de um entendimento da infraestrutura atual de forma integral dificulta um planejamento mais eficiente para as ações futuras. Esse problema dificulta ainda a execução de manutenções nos equipamentos de drenagem pluvial.

A estrutura administrativa da forma como se apresenta atualmente, facilita a dispersão de informações sobre a drenagem pluvial, água e esgotamento sanitário. As atribuições na área do saneamento estão distribuídas em diferentes setores administrativos do município, sendo que não há um setor específico que centralize as informações, elabore indicadores e monitore o sistema, inclusive em sua arrecadação, despesas e investimentos. Verificou-se ainda, que muitas informações sobre o sistema de drenagem são conhecidas somente quando da manutenção das redes e que por sua vez, não são registradas, ficando somente no conhecimento prático de alguns servidores mais antigos, que futuramente podem não estar mais prestando os serviços que hoje desenvolvem.

Em alguns pontos foi observada a existência de sedimentos e vegetação na entrada das bocas de lobo acarretando a obstrução parcial das mesmas. A frequência de limpeza informada (anual) deve ser aumentada de acordo com as condições verificadas nas ruas durante os trabalhos de rotinas dos servidores.

Em função da zona urbana da sede municipal ser cortada pelo Arroio Veado e seus afluentes, e por terem sido registradas situações pontuais de alagamentos, seria importante para o município coletar dados de precipitação e vazão locais, visando utilizá-los no dimensionamento de projetos de drenagem pluvial, bem como para identificar e restringir a ocupação de áreas em cotas inundáveis.

Uma questão relevante e que merece ser detalhadamente estudada é o dimensionamento da galeria pluvial que atravessa a Avenida Presidente Lucena, próxima a uma fábrica de calçados, visto que, conforme relatos de servidores, a avenida atuou com um dique, causando o represamento das águas e, conseqüentemente, o transbordamento do córrego à montante da avenida.

A legislação municipal atual apresenta algumas deficiências pontuais no que tange ao sistema de drenagem urbana. Verificou-se ainda, que o município não possui um código de obras próprio que contemple as características locais, sendo que as leis municipais de parcelamento de

solo não possuem diretrizes urbanísticas sustentáveis no que tange ao manejo das águas pluviais, bem como não estão previstas ações de arborização dos passeios públicos.

A utilização de lona abaixo da camada de brita em uma praça da cidade para impedir o desenvolvimento de ervas daninhas também é uma prática incompatível com o manejo sustentável das águas pluviais.

Percebe-se que o sistema de drenagem existente é fundamentalmente baseado em soluções tradicionais, sem a integração de tendências tecnológicas mais atuais que visem diminuir o escoamento das águas superficiais também pela infiltração no solo. Ações não estruturais ainda são pouco exploradas, a exemplo da não existência de incentivos para a captação e uso das águas pluviais, soluções paisagísticas que favoreçam a infiltração das águas, entre outros.

A seguir é apresentada uma tabela com o resumo das principais deficiências identificadas no sistema de drenagem e manejo das águas pluviais urbanas em Presidente Lucena.

Tabela 15: Síntese das principais deficiências na drenagem urbana de Presidente Lucena.

| Item | Descrição do problema                                                                                                                                               |
|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| A    | Presença de esgoto sanitário sem tratamento na rede pluvial.                                                                                                        |
| B    | Inexistência de dados locais sobre precipitação e vazão.                                                                                                            |
| C    | Ausência de levantamento planialtimétrico e mapeamento integrado da rede subterrânea existente.                                                                     |
| D    | Carência de informações sistematizadas sobre o sistema de drenagem.                                                                                                 |
| E    | Ações não articuladas entre os serviços de drenagem e esgotamento sanitário.                                                                                        |
| F    | Fraca integração entre o planejamento urbano e drenagem urbana.                                                                                                     |
| G    | Sistema focado em soluções tradicionais, sem a integração de soluções tecnológicas que visem diminuir o escoamento das águas superficiais pela infiltração no solo. |
| H    | Ações não estruturais pouco exploradas.                                                                                                                             |
| I    | Obras, aterros e escavações realizados sem o cuidado de não permitir o arrastamento de sedimentos até a rede de drenagem, causando entupimento da rede.             |
| J    | Falta de manutenção e limpeza nas bocas de lobo.                                                                                                                    |
| K    | Edificações construídas sobre e/ou muito próximas ao sistema de macrodrenagem.                                                                                      |
| L    | Legislação municipal falha no que tange aos aspectos urbanísticos de impermeabilização de solo, drenagem pluvial e esgotamento sanitário.                           |

### III-3. PLANEJAMENTO PARA A GESTÃO DA DRENAGEM URBANA

O planejamento da drenagem urbana e o manejo de águas superficiais em Presidente Lucena devem seguir as diretrizes nacionais instituídas para o setor, levando em consideração, a articulação do mesmo com o planejamento dos demais serviços de saneamento.

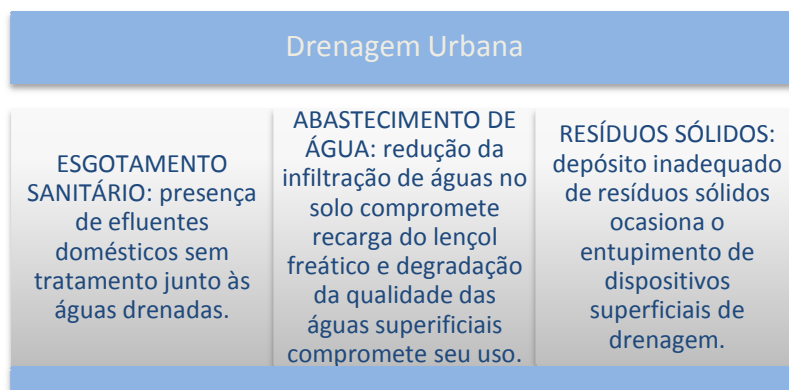


Figura 22: Principais relações da drenagem urbana com os demais serviços de saneamento básico.

Pode-se notar uma estreita relação existente entre as demais áreas do saneamento básico municipal com o manejo das águas pluviais e por esse motivo, o planejamento do sistema de drenagem urbana é pautado na integração com o planejamento dos demais serviços de saneamento, a fim de promover a sustentabilidade das águas urbanas.

#### III-3.1. DIRETRIZES E AÇÕES PARA A GESTÃO DA DRENAGEM URBANA

A fim de garantir a correta gestão da drenagem e manejo das águas pluviais em Presidente Lucena, as seguintes diretrizes devem ser levadas em consideração:

- Articulação das atividades e componentes de drenagem urbana com cada um dos demais serviços de saneamento básico, maximizando a eficácia das ações e resultados;
- Disponibilidade, em todas as áreas urbanas, de serviços de drenagem e de manejo das águas pluviais adequados à saúde pública e à segurança da vida e do patrimônio público e privado;
- Articulação com as políticas de desenvolvimento urbano e regional, especialmente com a de uso do solo, de proteção ambiental, de promoção da saúde e outras de relevante interesse social, voltadas para a melhoria da qualidade de vida;

- Eficiência e sustentabilidade econômica;
- Utilização de tecnologias apropriadas e a adoção de soluções graduais e progressivas;
- Transparência das ações, baseada em sistemas de informações e processos decisórios institucionalizados;
- Integração da infraestrutura e serviços de drenagem com a gestão eficiente dos recursos hídricos, e buscando a aproximação do ciclo hidrológico natural nas áreas urbanas.

### **III-3.1.1. INFRAESTRUTURA**

A infraestrutura existente de drenagem urbana é basicamente composta por uma rede mista de condutos que serve ao esgotamento sanitário e pluvial. A poluição causada por esta circunstância é visível nas saídas das galerias e em córregos, representando um problema ambiental e de saúde pública.

A solução do problema seria a implantação da rede de drenagem e de esgoto do tipo separador absoluto, posteriormente passando por tratamento em uma estação, localizada em pontos estratégicos apontados neste plano. Após o tratamento, os efluentes poderiam ser lançados em nos corpos hídricos da região, sem haver problemas de perda de qualidade das águas naturais.

Contudo, durante este processo de transição de uma rede mista para redes separadas, que será de médio e longo prazo, é importante reduzir ao máximo a poluição dos recursos hídricos. Para tanto, são propostas medidas que visam reduzir a carga poluidora na rede mista de esgoto até que esta seja integralmente convertida em rede do tipo separador absoluto. São sugeridas as seguintes ações:

- Manutenção da exigência do sistema fossa e filtro para as novas edificações onde não houver ETE em funcionamento;
- Fiscalização da manutenção periódica dos sistemas individuais de tratamento de esgoto (fossa e filtro) nos locais onde não houver ETE em funcionamento.

Da mesma forma, a nova infraestrutura (redes de separação absoluta) também exigirá ações específicas, como:

- A elaboração de legislação para proibir a ligação dos efluentes sanitários na rede de drenagem em locais com rede separadora implantada;

- A manutenção da exigência de redes segregadas para drenagem e esgotamento sanitário (separador absoluto) para novos loteamentos, integrando critérios para que sejam compatíveis com o sistema geral adotado;
- Para os novos loteamentos, deverão também ser elaborados regramentos sobre o sistema de tratamento de esgotos a ser utilizado.

Para minimizar os efeitos de alagamentos causados pelo afluente do Arroio Veado, que corta a sede urbana municipal, além de se reavaliar o dimensionamento da galeria que atravessa a Avenida Presidente Lucena, pode-se implantar, como medida estrutural, galerias pluviais nas ruas paralelas e imediatamente próximas à Avenida principal (a leste e oeste da mesma).

Considerando a topografia local, entende-se que a construção dessas galerias, principalmente no lado oeste à Avenida, drenaria grande quantidade de água que atualmente escoar até a Avenida Presidente Lucena e atinge o Arroio no ponto onde ocorre o suposto represamento das águas.

Em pontos onde a inclinação do terreno indicar a necessidade de atravessar a Avenida Presidente Lucena, pode-se construir galerias de grande porte para a passagem de vários equipamentos públicos em um mesmo ponto, como redes de água, esgoto, drenagem pluvial, gás, fibra óptica, etc. A galeria deve ter tamanho suficiente para o acesso de trabalhadores para a instalação e manutenção dos equipamentos. Salienta-se que uma única galeria pode ser suficiente para atender vários quilômetros de via, visto que os equipamentos públicos podem ser instalados em ambos os lados da Avenida (em passeios públicos, por exemplo) com um único ponto de travessia sob a mesma. O uso dessa técnica evita que, a cada nova construção, seja rompido o pavimento asfáltico para a ligação da nova edificação nos equipamentos públicos de água, esgoto e outros.

Percebe-se que a execução de um levantamento planialtimétrico detalhado para o município, e em especial para as áreas urbanas, é uma ferramenta muito importante para a gestão das águas pluviais e sistema de esgotamento sanitário.

A execução de um levantamento planialtimétrico é necessária ainda para demarcar as cotas de inundação dos rios da região, especialmente o Arroio Serraria na comunidade de Nova Vila, onde ocorrem alagamentos. É importante para o município o mapeamento das áreas passíveis de inundação e a definição das cotas máximas de inundação, visando impedir a construção de novas edificações nesses locais.

Como ação estrutural sugere-se ainda que o município remova a lona utilizada sob a praça da sede, visto que essa prática vai contra os conceitos sustentáveis de manejo de águas pluviais.

### III-3.1.2. AÇÕES NÃO ESTRUTURAIS

As ações não estruturais ainda são pouco exploradas pelo Município. Essas medidas apresentam um caráter preventivo e na maioria das vezes apresentam custos de adoção bem menos onerosos do que ações estruturais. Assim sendo, é sugerido que o município passe a utilizar esse tipo de ação.

Além disso, ações não estruturais promovem maior sustentabilidade da gestão das águas pluviais urbanas, aproximando o ciclo hidrológico da cidade, e estabelecendo maiores níveis de qualidade de vida para a população. Para tanto são apontadas as seguintes ações:

- Levantamento e monitoramento das condições de uso e ocupação do solo urbano, visando estabelecer regramento para a permeabilidade do solo;
- Avaliação da capacidade máxima de vazão do sistema, principalmente na área central da cidade, compatibilizando índices de adensamento populacional e impermeabilização do solo com a infraestrutura de drenagem instalada;
- Revisão do dimensionamento da galeria que atravessa a Avenida Presidente Lucena, onde um afluente do Arroio Veado sofre suposto represamento e causa alagamentos à montante da Avenida;
- Revisão da legislação que disciplina o uso e ocupação do solo, construção e regularização de edificações, integrando dispositivos restritivos de controle da impermeabilização do solo;
- Estabelecimento de cobrança pela prestação do serviço público de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas conforme preconiza a Lei Federal 11.445/2007, levando em conta, em cada lote urbano, os percentuais de impermeabilização e a existência de dispositivos de amortecimento ou de retenção de água de chuva;
- Definição de um plano municipal de arborização e adoção de estratégias paisagísticas que favoreçam a infiltração das águas pluviais nos espaços públicos em geral, vias, passeios e outros, abrangendo todo o território urbano;
- Promoção do conhecimento pela população sobre a função e uso das estratégias paisagísticas de infiltração das águas pluviais;
- Preservação das áreas verdes existentes;
- Revisão da legislação de parcelamento do solo garantindo a preservação de áreas verdes, exclusivamente, em novos loteamentos;
- Revisão da legislação de parcelamento do solo de forma a disciplinar a manutenção do ciclo hidrológico natural nos novos loteamentos;
- Manutenção da limpeza e varrição de ruas e locais públicos;
- Fiscalização e conscientização da população sobre a correta disposição de materiais e lixo, onde não possam ser arrastados até a rede de drenagem;

- Fiscalização de obras, aterros e escavações com relação aos cuidados tomados para não permitir o arrastamento de sedimentos até a rede de drenagem, bem como para evitar deslizamentos e processos erosivos;
- Estabelecer formas de incentivo para a captação e aproveitamento das águas pluviais, condicionado ao atendimento dos requisitos de saúde pública e de proteção ambiental pertinentes.

### **III-3.1.3. SISTEMA DE INFORMAÇÕES**

A coleta e reunião de dados sobre o sistema de drenagem urbana, e outras informações importantes para a gestão das águas pluviais, inicia-se neste documento e deve se estender de forma permanente.

Sugere-se que seja feito um banco de dados único para os sistemas do saneamento, ao qual seja disponibilizados todos os tipos de estudos, receitas e despesas, documentações e outros materiais relativos aos sistemas de drenagem e manejo de águas pluviais. Recomenda-se também que os estudos referentes às microbacias e os dados sobre a rede de drenagem (macro e micro) sejam também dispostos nesse banco de dados, assim como qualquer informação que venha a ser pertinente.

O mapeamento das redes de água, esgoto e de drenagem pluvial também, são informações importantes para a gestão do sistema. Após esse mapeamento, pode-se criar um banco de dados digital, com atualização periódica sempre que necessário, ou quando houver manutenções e expansão das redes.

Por haver problemas de inundações e alagamentos no município, é importante que ocorra a geração de dados locais de precipitação e vazão dos rios do município. Desta forma, é recomendada a instalação de pelo menos uma Estação Pluviométrica e Fluviométrica no Município.

Considerando a interligação dos sistemas de saneamento (água, esgoto, drenagem pluvial e resíduos sólidos urbanos), sugere-se que o banco de dados seja gerido e centralizado em um setor municipal de saneamento coordenado por pessoa capacitada.

### **III-3.1.4. ORGANIZAÇÃO ADMINISTRATIVA**

Atualmente, a estrutura administrativa do serviço de drenagem urbana é composta por diferentes departamentos e secretarias dentro da Prefeitura Municipal. Verificadas algumas falhas

na comunicação entre os órgãos, sugere-se, para uma melhor gestão do sistema, a criação de um setor público municipal exclusivo para a gestão dos serviços de saneamento básico no município, centralizando informações, decisões e fluxo financeiro. Para tanto, o município deve proporcionar estrutura física e de pessoas adequada. O setor deve ser coordenado por pessoa capacitada tecnicamente para o desempenho da função, visando à adoção de decisões sob o ponto de vista técnico. Essa alternativa deve ser avaliada com maior cautela, considerando os recursos financeiros e administrativos disponíveis

### **III-3.1.5. AÇÕES PARA EMERGÊNCIAS E CONTINGÊNCIAS**

Mesmo que tomadas ações preventivas para o correto funcionamento da drenagem urbana, o sistema pode apresentar problemas operacionais, que devem ser prontamente corrigidos, evitando danos à população e ao meio ambiente.

Se considerada a concepção atual do sistema, que contempla a presença de esgoto doméstico na rede de água pluvial pode-se afirmar que os problemas de transbordamentos e rompimentos de redes provocam prejuízos à saúde pública ainda maiores do que somente prejuízos econômicos. Desta forma, deve ser mantida equipe de prontidão para o atendimento de emergências, principalmente em eventos de grande intensidade pluviométrica. Veículos, máquinas, equipamentos e materiais de reposição devem ficar disponíveis para a realização dos trabalhos.

Um canal de comunicação com a população, também em horários não comerciais, deve ser mantido e amplamente divulgado para que as ocorrências sejam informadas.

Tendo em vista as situações de cheias, se faz necessária a implantação de sistema de alerta para enchentes. Mesmo não tendo sido identificados problemas de deslizamentos, faz-se necessário o monitoramento de encostas em eventos de precipitações intensas, visando evacuar locais quando identificadas situações de risco à vida humana, uma vez que o território municipal apresenta regiões com terrenos de grande declividade.

É indicada a estruturação de um sistema de alerta de cheias. Para tanto, o município poderia criar parcerias com centros meteorológicos da região, no intuito de obter previsões rápidas de possíveis eventos de cheias, com posterior disseminação rápida das informações à população local.

### III-3.2. DEFINIÇÃO DE METAS PARA A GESTÃO DA DRENAGEM URBANA

Na tabela a seguir apresentam-se as metas e ações sugeridas para a melhoria da gestão da drenagem e manejo das águas pluviais urbanas em curto, médio e longo prazos.

Tabela 16: Metas para a gestão da drenagem urbana em Presidente Lucena.

| Período                            | Nº | Descrição                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|------------------------------------|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Curto prazo<br/>(2014-2017)</b> | 1  | Fazer levantamento planialtimétrico das áreas urbanas e da Comunidade de Nova Vila, incluindo o mapeamento das redes de água, esgoto e drenagem pluvial.                                                                                                                                                    |
|                                    | 2  | Implantar redes de drenagem pluvial nas ruas paralelas e imediatamente próximas à Avenida Presidente Lucena.                                                                                                                                                                                                |
|                                    | 3  | Reavaliar o dimensionamento da galeria pluvial sob a Avenida Presidente Lucena, onde atravessa o afluente do Arroio Veado.                                                                                                                                                                                  |
|                                    | 4  | Iniciar a implantação de rede tipo separador absoluto na sede urbana municipal e na Comunidade de Nova Vila.                                                                                                                                                                                                |
|                                    | 5  | Elaborar legislação para proibir a ligação dos efluentes sanitários na rede de drenagem nos locais com rede tipo separador absoluto e ETE implantada.                                                                                                                                                       |
|                                    | 6  | Elaborar banco de dados municipal para organizar e controlar a documentação, despesas, ações, estudos e outros materiais relativos à drenagem e manejo das águas pluviais urbanas.                                                                                                                          |
|                                    | 7  | Estabelecer indicadores de desempenho a serem avaliados periodicamente para aferição do sistema de drenagem urbana.                                                                                                                                                                                         |
|                                    | 8  | Alterar lei de parcelamento de solo, para exigir redes do tipo separador absoluto em novos parcelamentos de solo.                                                                                                                                                                                           |
|                                    | 9  | Criar setor específico responsável pela gestão.                                                                                                                                                                                                                                                             |
|                                    | 10 | Adequar o plano diretor incluindo critérios para melhoria da drenagem, incluindo dispositivos para o controle da permeabilidade do solo nas áreas urbanas.                                                                                                                                                  |
|                                    | 11 | Estudar e aplicar formas de incentivo para a captação e aproveitamento das águas pluviais, condicionado ao atendimento dos requisitos de saúde pública e de proteção ambiental pertinentes.                                                                                                                 |
|                                    | 12 | Remover lona instalada sob a Praça da Sede.                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Médio prazo<br/>(2018-2021)</b> | 13 | Finalizar a implantação de rede do tipo separador absoluto na sede urbana municipal e na Comunidade de Nova Vila.                                                                                                                                                                                           |
|                                    | 14 | Iniciar a implantação de rede do tipo separador absoluto nas áreas urbanas de Linha Nova Baixa e Picada Schneider.                                                                                                                                                                                          |
|                                    | 15 | Estruturar o sistema de drenagem, estabelecer a cobrança pela prestação do serviço público de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas devendo levar em conta, em cada lote urbano, os percentuais de impermeabilização e a existência de dispositivos de amortecimento ou de retenção de água de chuva. |

|                                |    |                                                                                                                      |
|--------------------------------|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                | 16 | Criar plano de arborização para a cidade, inclusão de jardins de chuva, áreas de infiltração.                        |
|                                | 17 | Implantar programa de monitoramento da qualidade dos corpos hídricos receptores dos efluentes (drenagem e esgotos).  |
|                                | 18 | Implantar uma estação pluviométrica e fluviométrica no município.                                                    |
| <b>Longo prazo (2022-2033)</b> | 19 | Finalizar a implantação de rede do tipo separador absoluto nas áreas urbanas de Linha Nova Baixa e Picada Schneider. |
|                                | 20 | Manter ações preventivas.                                                                                            |

Outras metas podem ser perseguidas em curto e médio prazo, devendo ser mantidas em longo prazo, como:

- Exigir sistema fossa e filtro para as novas edificações onde não haver ETE em funcionamento;
- Fiscalizar a manutenção periódica dos sistemas individuais de tratamento de esgoto (fossa e filtro) nos locais onde não haver ETE em funcionamento;
- Fiscalizar e coibir a ligação de efluentes sanitários na rede de drenagem nos locais com rede separadora implantada;
- Manter atualizado banco de dados sobre informações referentes ao sistema de drenagem e manejos das águas pluviais urbanas;
- Manter atualizado o mapeamento das microbacias, redes de macro e microdrenagem;
- Manter programa de educação ambiental permanente abordando o tema drenagem urbana, como instrumento de conscientização da população sobre a importância da preservação das áreas permeáveis e o correto manejo das águas pluviais;
- Manter as instalações superficiais, de micro e macrodrenagem em boas condições de operação;
- Preservar áreas verdes existentes e Áreas de Preservação Permanentes (APPs);
- Manter a limpeza e varrição de ruas e locais públicos, evitando o arrastamento de materiais até os dispositivos de drenagem;
- Fiscalizar e conscientizar a população sobre a correta disposição de materiais e lixo, onde não sejam arrastados até a rede de drenagem;
- Fiscalizar obras, aterros e escavações com relação aos cuidados tomados para não permitir o arrastamento de sedimentos até a rede de drenagem, bem como evitar deslizamentos e processos erosivos;
- Manter serviço de atendimento a emergências em tempo integral, disponibilizando canal de comunicação;
- Restringir o uso das áreas com rede de micro e macrodrenagem em novos loteamentos, através de faixas não edificáveis;

- Estímulo à urbanização de passeios com o emprego de estratégias que mantenham a infiltração das águas no solo;
- Avaliar periodicamente indicadores de desempenho para aferição do sistema de drenagem urbana, dando ampla divulgação aos resultados.

### **III-3.3. MECANISMOS PARA MONITORAMENTO**

O monitoramento da gestão do sistema de drenagem urbana deve ser feito pelo poder público municipal, cujo qual é responsável pelo sistema. Os indicadores de desempenho são ferramentas importantes que apontam a evolução do sistema ao longo do tempo, refletindo os resultados das ações estruturais e não estruturais implantadas pelo município.

Um ponto importante a ser monitorado é a implantação do sistema separador absoluto, o qual visa garantir a separação das águas pluviais dos esgotos domésticos. O monitoramento deve ser feito no intuito de cumprir um cronograma de implantação preferencialmente por bacias hidrográficas a ser definido pelo município. Este cronograma também pode ser feito por ruas, e deve relacionar-se à implantação das Estações de Tratamento de Efluentes. Objetiva-se, com isso, a eliminação dos esgotos domésticos nas águas pluviais e a não contaminação dos recursos hídricos da região.

Para avaliar a eficiência das medidas, pode-se monitorar a qualidade das águas dos corpos hídricos receptores das águas de drenagem urbana. Pode-se mapear os pontos de lançamento e de coleta de amostras para análise, avaliando a evolução da qualidade ao longo do tempo.

A qualidade dos serviços de drenagem urbana prestados à população também devem ser monitorados. Para tanto, o município pode criar e manter um canal de comunicação direto com a população seja para receber informações sobre o sistema ou fornecer dados para o conhecimento da população.

## **PARTE IV – PLANO DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO**

### **IV-1. DIAGNÓSTICO DO ESGOTAMENTO SANITÁRIO**

De maneira geral, o setor de esgotamento sanitário no Brasil pode ser caracterizado pela baixa cobertura de atendimento e baixa qualidade dos serviços prestados pelas prefeituras e concessionárias. Na maioria das vezes a falta planejamento e de locação de recursos financeiros agrava a situação tornando os sistemas públicos sanitários pouco confiáveis em termos técnicos e operacionais. Esse quadro é comum no país e está associado a problemas de saúde pública e de salubridade ambiental.

No município de Presidente Lucena, a situação do setor é semelhante à maioria dos municípios brasileiros, uma vez que não existem soluções coletivas de tratamento de esgoto. O tratamento do esgoto sanitário é realizado através de soluções individuais nem sempre eficientes e adequadamente fiscalizadas em sua operação, com ligação final na rede de drenagem pluvial ou em sumidouros no solo. Quanto à salubridade, a situação não é tão ruim quanto a de alguns municípios em função da localização do mesmo, entre a depressão central e serra geral, que propicia velocidades de escoamento das águas relativamente elevadas e consequentemente, acelera o processo de depuração natural dos corpos hídricos.

Outra questão importante é o fato de haver baixa densidade populacional nas áreas urbanas do município, principalmente por tratar-se de um município jovem. O tratamento em solo neste caso, ainda é eficiente, porém com o passar do tempo e com o aumento da densidade populacional, o solo tende a ficar saturado, diminuindo a eficiência do tratamento e propiciando que o esgoto chegue mais facilmente aos recursos hídricos subterrâneos e superficiais por meio de lixiviação, percolação ou mesmo escoamento.

A seguir será apresentado o diagnóstico do setor de esgotamento sanitário do município, efetuado com base em levantamentos de campo, informações coletadas na prefeitura, de servidores e de fontes bibliográficas.

#### **IV-1.1. CARACTERÍSTICAS DO ESGOTO BRUTO**

O termo esgoto era comumente utilizado para definir tanto a tubulação condutora das águas servidas de uma comunidade quanto o próprio líquido que nela flui. Atualmente, esse termo

é basicamente usado para caracterizar os despejos provenientes das diversas modalidades do uso e da origem das águas, tais como as uso doméstico, comercial, industrial, agrícolas e efluentes sanitários.

Os efluentes ou esgotos costumam ser classificados em dois grandes grupos: os esgotos sanitários, que são constituídos basicamente por despejos domésticos, e os esgotos industriais, advindos principalmente de processos produtivos e normalmente denominados de efluentes industriais.

Os esgotos domésticos ou domiciliares provêm principalmente de residências, edifícios comerciais, instituições ou quaisquer edificações que contenham instalações de banheiros, lavanderias, cozinhas, ou qualquer dispositivo de utilização da água para fins domésticos. Compõem-se essencialmente da água de banho, urina, fezes, papel, restos de comida, sabão, detergentes, águas de lavagem (CHAGAS, 2000).

A quantidade de esgoto gerada em um município está diretamente relacionada às variações relativas ao consumo de água da população, que varia de região para região e de acordo com o poder aquisitivo do povo. Em geral, considera-se um coeficiente de retorno água/esgoto igual a 0,8, ou seja, 80% da água consumida é transformada em esgoto.

Teoricamente, para fins de dimensionamento de projetos de redes coletoras e de tratamento de esgotos, considera-se um consumo de água de 200 L/hab.dia com coeficiente de retorno água/esgoto de 0,8. Para a determinação dos picos de vazão, têm-se os coeficientes  $k_1 = 1,2$  (relativo ao dia de maior vazão) e  $k_2 = 1,5$  (relativa à hora do dia de maior vazão). Consequentemente, a vazão de esgotos do dia e hora de maior produção é 1,8 vezes, ou praticamente o dobro da vazão média diária (Piveli, 2013). Considerando 80% do consumo *per capita* de água de Presidente Lucena, que é de 380 m<sup>3</sup>/dia, tem-se uma geração média de esgotos na ordem de 304 m<sup>3</sup>/dia ou 119,21 L/hab.dia.

Em residências, a água limpa é normalmente usada para o consumo humano, limpezas, banho, descargas e irrigação. O retorno dessas águas ao ambiente, caso não sejam corretamente tratadas pode gerar grandes contaminações aos recursos hídricos superficiais e subterrâneos, visto que pelos diversos usos envolvidos, existem variados contaminantes em sua constituição, de ordem física, química e biológica.

Em Presidente Lucena não existem trabalhos e/ou informações relativas à composição dos esgotos, porém, na literatura, são inúmeros os trabalhos de caracterização qualitativa dos esgotos domésticos, que em resumo apresentam as seguintes características:

#### **A) Características Físicas**

Correspondem às grandezas como matéria sólida, temperatura, odor, cor e turbidez.

- Matéria sólida: Pode ser definida como a matéria que permanece como resíduo após evaporação a 103°C.

- Temperatura: Em geral, a temperatura é um pouco superior à das águas de abastecimento por causa de despejos domésticos que tiveram as águas aquecidas ou mesmo pela atividade microbiológica. Pode, no entanto, apresentar valores reais elevados, pela contribuição de despejos industriais. Normalmente, a temperatura nos esgotos está acima da temperatura do ar, a exceção dos meses mais quentes do verão, sendo típica a faixa de 20 a 25°C.

- Odor: Os odores característicos dos esgotos são causados pelos gases formados no processo de decomposição. Quando ocorrem odores diferentes e específicos, o fato se deve a presença de despejos industriais.

- Cor e Turbidez: São parâmetros que indicam de imediato e aproximadamente, o estado de decomposição do esgoto. A tonalidade acinzentada da cor é típica do esgoto fresco enquanto que a cor preta é típica do esgoto velho e de uma decomposição parcial. Os esgotos podem, no entanto, apresentar qualquer outra cor, nos casos de contribuições de despejos industriais, como por exemplo, dos despejos de indústrias têxteis ou de tintas.

Na Tabela 17, apresenta-se as principais características físicas dos esgotos domésticos.

Tabela 17. Principais características físicas dos esgotos domésticos.

| Parâmetro   | Descrição                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Temperatura | <ul style="list-style-type: none"><li>- Ligeiramente superior à da água de abastecimento</li><li>- Variação conforme as estações (mais estável que o ar)</li><li>- Influência na atividade microbiana</li><li>- Influência na solubilidade dos gases</li><li>- Influência na viscosidade do líquido</li></ul> |
| Cor         | <ul style="list-style-type: none"><li>- Esgoto fresco: ligeiramente cinza</li><li>- Esgoto séptico: cinza escuro ao preto</li></ul>                                                                                                                                                                           |
| Odor        | <ul style="list-style-type: none"><li>- Esgoto fresco: odor oleoso, relativamente desagradável</li><li>- Esgoto séptico: odor fétido, devido ao H<sub>2</sub>S e outros</li><li>- Despejos industriais: odores característicos</li></ul>                                                                      |
| Turbidez    | <ul style="list-style-type: none"><li>- Causada por uma grande variedade de sólidos suspensos</li><li>- Esgotos mais frescos ou mais concentrados</li></ul>                                                                                                                                                   |

Fonte: Silva, 2013.

## B) Características Químicas

A composição química das diversas substâncias presentes nos esgotos domésticos é extremamente variável, dependendo dos hábitos da população e de diversos outros fatores. A crescente inserção de novos produtos químicos no uso doméstico vem aumentando significativamente, sendo exemplo notório a presença de detergentes em concentrações cada vez maiores, bem como alguns inseticidas e bactericidas, que já merecem estudos específicos de região para região (ROQUE, 1997). A origem dos esgotos permite classificar as características químicas em dois grandes grupos: da matéria orgânica e da matéria inorgânica.

**Substâncias orgânicas:** Os grupos de substâncias orgânicas nos esgotos são constituídos principalmente por compostos de proteínas (40 a 60%), carboidratos (25 a 50%), gordura e óleos (10%) e uréia, surfactantes, fenóis, pesticidas (JORDÃO, 1995).

- **Proteínas:** São produtoras de nitrogênio e contêm carbono, hidrogênio, oxigênio, algumas vezes fósforo, enxofre e ferro. As proteínas são o principal constituinte de organismo animal, mas ocorrem também em plantas. O gás sulfídrico presente nos esgotos é proveniente do enxofre fornecido pelas proteínas.

- **Carboidratos:** Os carboidratos contêm carbono, hidrogênio e oxigênio. São as primeiras substâncias a serem destruídas pelas bactérias, com produção de ácidos orgânicos. Entre os principais exemplos de carboidratos podem-se citar os açúcares, o amido, a celulose e a fibra da madeira.

- **Gordura:** O termo normalmente é empregado para se referir a material graxo e ao óleos encontrado no esgoto. A gordura está sempre presente no esgoto doméstico, sendo proveniente do uso de manteiga e óleos vegetais e outras substâncias gordurosas, podendo estar presente também sob a forma de óleos minerais derivados do petróleo. Nesse caso sua presença é altamente indesejável, pois geralmente são contribuições não permitidas que ao chegarem às canalizações, aderem suas paredes provocando entupimentos. Em unidades de tratamento, causam odores desagradáveis e formam uma camada flutuante na superfície das unidades de tratamento denominada de “escuma”, que diminui o volume útil, causam entupimento de filtros e inibem o desenvolvimento biológico do sistema.

- **Detergente:** Os surfactantes são constituídos por moléculas orgânicas com a propriedade de formar espuma no corpo receptor ou na estação de tratamento em que o esgoto é lançado. Tendem a se agregar à interface ar-água, e nas unidades de aeração aderem à superfície das bolhas de ar, formando uma espuma muito estável e difícil de ser quebrada. O tipo mais comum é o chamado ABS (Alquil–Benzeno–Sulfonado), típico dos detergentes sintéticos e que apresenta resistência a ação biológica; este tipo vem sendo substituído pelos do tipo "LAS" (Alquil – Sulfonado–Linear) que é biodegradável.

**Substâncias Inorgânicas:** A fração inorgânica contida nos esgotos é formada, principalmente, pela presença de areia e de substâncias minerais dissolvidas. A areia é proveniente de águas de lavagem das ruas e de águas de subsolo, que chegam as galerias de modo indevido ou que se infiltram através das juntas das canalizações.

As características químicas dos esgotos são medidas através de análises laboratoriais, sendo os principais parâmetros descritos a seguir.

Tabela 18. Principais características químicas dos esgotos domésticos.

| Parâmetro                               | Descrição                                                                                                                                                                                   |
|-----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Sólidos totais                          | Orgânicos e inorgânicos: suspensos e dissolvidos; sedimentáveis                                                                                                                             |
| • Em suspensão<br>- Fixos<br>- Voláteis | Fração dos sólidos orgânicos e inorgânicos que não são filtráveis<br>Componentes minerais inertes dos sólidos em suspensão<br>Componentes orgânicos dos sólidos em suspensão                |
| • Dissolvidos<br>- Fixos<br>- Voláteis  | Fração dos sólidos orgânicos e inorgânicos que são filtráveis<br>Componentes minerais inertes dos sólidos dissolvidos<br>Componentes orgânicos dos sólidos dissolvidos                      |
| • Sedimentáveis                         | Fração dos sólidos orgânicos e inorgânicos que sedimentam em 1 hora no cone Imhoff                                                                                                          |
| Matéria Orgânica                        | Mistura heterogênea de diversos compostos orgânicos: proteínas, carboidratos e lipídios.                                                                                                    |
| • DBO <sub>5</sub>                      | Está associada à fração biodegradável dos componentes orgânicos carbonáceos. Medida do oxigênio consumido após 5 dias pelos microrganismos na estabilização bioquímica da matéria orgânica. |
| • DQO                                   | Representa a quantidade de oxigênio requerida para estabilizar quimicamente a matéria orgânica carbonácea. Utiliza fortes agentes oxidantes em condições ácidas                             |
| Nitrogênio Total                        | Inclui o nitrogênio orgânico e amônia (NTK), nitrito e nitrato.                                                                                                                             |
| • Nitrogênio orgânico                   | Nitrogênio na forma de proteínas, aminoácidos e ureia.                                                                                                                                      |
| • Amônia                                | Produzida como primeiro estágio da decomposição do N orgânico.                                                                                                                              |
| • Nitrito                               | Estágio intermediário da oxidação da amônia.                                                                                                                                                |
| • Nitrato                               | Produto final da oxidação da amônia.                                                                                                                                                        |
| Fósforo Total                           | Forma orgânica e inorgânica.                                                                                                                                                                |
| • Fósforo orgânico                      | Combinado à matéria orgânica                                                                                                                                                                |
| • Fósforo inorgânico                    | Ortofosfato e polifosfatos.                                                                                                                                                                 |
| pH                                      | Indicador das características ácidas ou básicas do esgoto.                                                                                                                                  |
| Alcalinidade                            | Indicador da capacidade tampão do meio (resistência às variações do pH). Devido à presença de bicarbonatos, carbonatos e íon hidroxila.                                                     |
| Cloretos                                | Proveniente da água de abastecimento e dos dejetos humanos.<br>Óleos e graxas Fração da matéria orgânica solúvel em hexanos.                                                                |

Fonte: Silva, 2013.

Os valores dos parâmetros encontrados nos esgotos são bastante variáveis. Alguns autores classificam os esgotos em forte, médio e fraco, conforme as características apresentadas na Tabela 19.

Tabela 19: Características físico-químicas dos esgotos.

| Característica                   | Forte | Médio | Fraco |
|----------------------------------|-------|-------|-------|
| DBO <sub>5,20</sub> (mg/L)       | 400   | 220   | 110   |
| DQO (mg/L)                       | 1000  | 500   | 250   |
| Carbono Orgânico Total (mg/L)    | 290   | 160   | 80    |
| Nitrogênio total – NTK (mg/L)    | 85    | 40    | 20    |
| Nitrogênio Orgânico (mg/L)       | 35    | 15    | 08    |
| Nitrogênio Amoniacal (mg/L)      | 50    | 25    | 12    |
| Nitritos, NO <sub>2</sub> (mg/L) | 0,10  | 0,05  | 0     |
| Nitratos, NO <sub>3</sub> (mg/L) | 0,40  | 0,20  | 0,10  |
| Fósforo Total (mg/L)             | 15    | 08    | 04    |
| Fósforo Orgânico (mg/L)          | 05    | 03    | 01    |
| Fósforo Inorgânico (mg/L)        | 10    | 05    | 03    |
| Cloretos (mg/L)                  | 100   | 50    | 30    |
| Sulfatos (mg/L)                  | 50    | 30    | 20    |
| Óleos e Graxas (mg/L)            | 150   | 100   | 50    |

Fonte: Adaptado de Metcalf & Eddy (1991) e Jordão (1995).

### C) Características Biológicas

Nos esgotos são encontradas bactérias, fungos, protozoários, vírus, algas e alguns grupos de plantas e animais. Vários dos microorganismos encontrados nos esgotos são importantes nos processos de tratamento de efluentes, uma vez que muitos dos processos são biológicos. Porém alguns grupos de microorganismos são prejudiciais aos tratamentos, sendo que a maioria são patógenos capazes de transmitir doenças de veiculação hídrica.

As bactérias constituirão talvez o elemento mais importante deste grupo de microorganismos, responsáveis pela decomposição e estabilização da matéria orgânica, tanto na natureza como nas unidades de tratamento biológico (JORDÃO, 1995). Na Tabela 20 apresentam-se as principais características biológicas dos esgotos.

Tabela 20. Principais características biológicas dos esgotos domésticos.

| Microrganismos | Descrição                                                                          |
|----------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| Bactérias      | - Organismos protistas unicelulares<br>- Apresentam-se em várias formas e tamanhos |

|              |                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|--------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|              | - São os principais responsáveis pela estabilização da matéria orgânica                                                                                                                                                                                                                |
| Fungos       | - Organismos aeróbios, multicelulares, não fotossintéticos, heterotrófico<br>- Também de grande importância na decomposição da matéria orgânica<br>- Podem crescer em condição de baixo pH.                                                                                            |
| Protozoários | - Organismos unicelulares sem parede celular<br>- A maioria é aeróbia ou facultativa<br>- Alimentam-se de bactérias, algas e outros microrganismos<br>- São essenciais no tratamento biológico para a manutenção de um equilíbrio entre os diversos grupos<br>- Alguns são patogênicos |
| Vírus        | Vírus - Organismos parasitas, formados pela associação de material genético (DNA ou RNA) e uma carapaça proteica<br>- Causam doenças e podem ser de difícil remoção no tratamento da água ou esgoto                                                                                    |
| Helmintos    | - Animais superiores<br>- Ovos de helmintos presentes nos esgotos podem causar doenças                                                                                                                                                                                                 |

Fonte: Silva, 2013

#### IV-1.2. REDE DE COLETA E SISTEMA DE TRATAMENTO DE EFLUENTES

O sistema de coleta dos esgotos domésticos propicia a melhora da qualidade ambiental das áreas onde ocorre sua geração, porém, apenas transfere os efeitos negativos ao meio ambiente para pontos à jusante, caso não ocorra o devido tratamento. Por isso, é imprescindível para a não degradação dos corpos hídricos naturais, o tratamento dos esgotos domiciliares gerados no município.

Em 2010, o IBGE abordou no Censo o tema saneamento dos municípios brasileiros, relacionado à existência e tipo de tratamento dos efluentes domésticos. Na oportunidade, foram observadas as seguintes informações referentes ao município de Presidente Lucena:

Tabela 21: Tipo de esgotamento sanitário em Presidente Lucena.

| Total de residências | Rede Pluvial ou Esgoto | Fossa Séptica | Outros | Sem Banheiro na Residência |
|----------------------|------------------------|---------------|--------|----------------------------|
| 493                  | 35                     | 382           | 76     | 0                          |

Fonte: Censo IBGE 2010

Analisando a Tabela 21, verifica-se que quase a totalidade das residências do município não é atendida com rede de coleta de esgoto, sendo que a maioria das residências possui solução individual de tratamento composta por fossa séptica e sumidouro. Grande parte da população vive na zona rural fazendo com que as residências não sejam atendidas por rede de coleta de esgotos, enquanto que na zona urbana, os requisitos para a aprovação de novas edificações, adotados pelo município nem sempre contemplam a ligação com a rede de coleta.

No município, as redes de coleta existente são mistas, ou seja, as mesmas canalizações conduzem as águas da drenagem urbana (pluvial) e de esgotos. Não existem redes separadoras absolutas que conduzem águas pluviais e esgotos domésticos separadamente. Cabe ressaltar que o município não possui mapas de redes de drenagem pluvial ou mesmo mapa planialtimétrico da região e/ou da zona urbana.

Segundo informações de servidores públicos, a maioria das residências da zona urbana possui sistema de tratamento composto por fossa séptica e ligação na rede mista, ou fossa séptica e sumidouro. Nem sempre existe filtro anaeróbico associado ao tratamento, principalmente em residências antigas. Salienta-se que o filtro anaeróbico, no caso do modelo de tratamento existente no município, é peça importante para melhorar a eficiência do tratamento, porém requer manutenção periódica.

Em novos projetos de urbanização ou loteamentos, o empreendedor é responsável pela execução da rede de drenagem, que receberá também os esgotos domésticos a serem gerados. Para a aprovação de novas residências o município exige a instalação de filtro anaeróbico e fossa séptica com ligação final na rede de drenagem pluvial, sendo que no caso da não existência de rede, é aceito sumidouro. Esse critério está previsto no Código de Obras de Ivoti. O município não possui Código de Obras próprio, sendo que através da Lei Municipal nº 001/1993, adotou o Código de Obras de seu município mãe.

No dimensionamento dos sistemas individuais de tratamento, o município utiliza as normas da ABNT 7229/1993 e 13969/1997 que se referem aos critérios de dimensionamento de tanques sépticos para tratamento de esgotos. É importante ressaltar que o município não possui legislação específica que regulamente o tipo de sistema de esgotamento sanitário a ser utilizado para a aprovação de novos projetos, bem como as sanções administrativas inerentes ao não cumprimento das normas.

Para a aprovação de projetos de parcelamento de solo, o município baseia-se na Lei Federal nº 6.766/1979, que dispõe sobre o parcelamento de solo urbano e dá outras providências, e na esfera municipal, na Lei Municipal nº 170/1996 que dispõe sobre o parcelamento de solo para fins urbanos e dá outras providências.

A Seção V da Lei Municipal nº 170/1996 trata das infraestrutura dos loteamentos residenciais e industriais. O Artigo 48 apresenta a seguinte redação:

*“Art.48 - Nos loteamentos residenciais e industriais, o empreendedor deverá executar a abertura das vias de comunicação, a colocação de meio-fio e sarjetas, a instalação das redes de abastecimento de água potável e energia elétrica, dos sistemas de drenagem pluvial, a implantação da rede de iluminação pública, a arborização das vias públicas e ensaibramento compactado das vias, a colocação de muro ou cerca nas áreas de uso institucional bem como a construção das pontes e dos muros de arrimo necessários.*

*Parágrafo único - O sistema de esgotos sanitários a ser implantado será definido pela Fundação Estadual de Proteção Ambiental da Secretaria da Saúde e do Meio Ambiente do Estado, que dará as diretrizes para cada caso específico.”*

Da mesma forma, tem-se o Artigo 49, que apresenta a seguinte redação:

*“Art.49 - Nos loteamentos destinados à implantação de sítios de recreio, o empreendedor deverá executar a abertura e o ensaibramento compactado das vias de comunicação e a construção das pontes e dos muros de arrimo necessários.*

*Parágrafo único - Caberá à Fundação Estadual de Proteção Ambiental da Secretaria da Saúde e do Meio Ambiente a definição dos sistemas de abastecimento de água e disposição dos esgotos domésticos a serem implantados em cada caso específico.”*

Analisando a legislação citada, verifica-se que existem as diretrizes gerais referentes aos tipos de equipamentos urbanos que devem ser implantados de responsabilidade do empreendedor. Quanto ao sistema de esgotamento sanitário a ser implantado, a Lei define que o Órgão Ambiental Estadual vinculado à Secretaria da Saúde e do Meio Ambiente deve definir o sistema de disposição dos esgotos domésticos a serem implantados em cada caso específico.

Cabe lembrar que desde 1999, o Órgão Ambiental Estadual – Fepam é vinculado à Secretaria Estadual do Meio Ambiente – Sema e não mais à Secretaria de Saúde e do Meio Ambiente. Porém, o fato mais importante é que cabe a cada município definir quais os critérios que devem ser adotados para o tratamento e disposição dos esgotos domésticos em seu território, não cabendo isso ao Órgão Ambiental Estadual. Neste sentido, deveria o município ter definido quais os critérios a serem adotados para o tratamento dos esgotos domésticos, o que não foi identificado nas leis municipais existentes.

A definição dos critérios para o tratamento dos esgotos domésticos, bem como as punições ao não cumprimento dos mesmos é uma ação importante a ser implantada pelo

município a fim de padronizar os licenciamentos de novos projetos urbanísticos, bem como deixar claro aos empreendedores, quais as normas que os mesmos devem adotar em seus projetos, planejando-os de acordo com as mesmas. Também auxiliaria ao planejamento futuro do município no que tange à ocupação do solo, principalmente se os critérios definidos direcionam o sistema para o tratamento coletivo dos efluentes domésticos.

Como não existem sistemas coletivos de tratamento dos esgotos domésticos, os dejetos gerados nas residências que atualmente estão ligadas na rede mista, são direcionados para os cursos d'água da região, ocasionando uma série de problemas, sendo eles:

- Aparência desagradável das águas;
- Odores desagradáveis;
- Consumo de oxigênio do meio aquático pela degradação da matéria orgânica, causando prejuízos à biota aquática e em casos extremos, a morte da biota aquática aeróbica deixando o ambiente anaeróbico;
- Doenças relacionadas ao contato ou ingestão de águas contaminadas por esgotos. Dentre as doenças podem-se citar: disenterias, leptospirose, varíola, amebíase, boubá, tétano, difteria, ascaridíase e outras;
- Dificuldade de uso ou encarecimento dos processos de tratamento das águas dos mananciais superficiais para o abastecimento público.

Em alguns pontos da área urbana do município, verificou-se a presença de esgoto a céu aberto, conforme pode ser visualizado nas Figuras 23 e 24.



Figura 23: Vista da vala de esgoto a céu aberto e sua saída, próximo a um córrego.



Figura 24: Local da vala, próximo à residência.

As imagens foram feitas próximo à Rua Lobo da Costa, no centro da cidade, sendo que a vala deságua em um pequeno afluente do Arroio Veado. O líquido possuía coloração cinza escuro, sendo que era perceptível o forte odor característico de esgoto. Segundo informações de moradores próximos, em dias quentes o problema se agrava em função da intensificação dos odores e da presença de insetos.

A situação identificada pode ser pontual, porém é um problema ambiental e de saúde pública que deve ser resolvido, bem como possíveis situações semelhantes existentes no município. Para tanto, deve-se identificar a real causa do problema, analisando pontualmente cada situação. Dentre as causas de problemas de esgoto a céu aberto, podem estar a falta de rede de coleta de esgotos e associado a isso, a não existência de tratamento individual nas residências (filtro, fossa e sumidouro), ou ainda a não ligação da saída das residências à rede coletora de esgotos. É importante que a população seja conscientizada quanto à necessidade de fazer a ligação de sua residência na rede de coleta ou ainda implantar o sistema individual de tratamento de esgotos em sua residência. Salienta-se que essas ações são de responsabilidade dos municípios, sendo que cabe ao município fiscalizar a situação das residências.

Até a presente data, não existem projetos de tratamento coletivos para o município. É importante que essa questão seja analisada uma vez que, por o município ser jovem, existe uma facilidade em relação aos municípios antigos em corrigir os problemas atuais e fazer com que o crescimento urbanístico seja planejado de acordo com premissas sustentáveis.

Na área rural do município, não existe rede de drenagem de águas pluviais e de esgotos. Normalmente, as águas pluviais são escoadas por valetas escavadas no solo nas margens das estradas. Mesmo nos centros comunitários rurais ou áreas urbanas fora da sede municipal, o

sistema de tratamento de esgotos é composto por sistema de fossa séptica e sumidouro ou filtro anaeróbico, fossa séptica e sumidouro.

#### **IV-1.3. CARACTERIZAÇÃO DOS CORPOS RECEPTORES**

Conforme descrito anteriormente, a grande maioria das residências apresenta sistema individual de tratamento, sendo que em algumas partes da área urbana da sede, o esgoto das residências está ligado à rede mista de drenagem pluvial. Associado a isso, problemas de ausência de unidades de tratamento coletivo de esgoto, falta de manutenção e fiscalização dos sistemas individuais de tratamento, ocupação irregular de áreas de preservação permanentes e falta de conscientização da população frente a problemas ambientais, ocasionam a contaminação dos mananciais hídricos superficiais e sub-superficiais da região.

O Município de Presidente Lucena está inserido totalmente na Bacia Hidrográfica do Rio Caí, sendo que o Arroio Veado é um dos principais cursos d'água do município. Além dele, tem-se o Arroio Serraria, junto à divisa com Ivoti e Lindolfo Collor, o Rio Cadeia junto à divisa com o município de São José do Hortêncio, além de outros arroios menores sem denominação. Relacionado ao lançamento de esgotos domésticos, tem-se como o principal receptor o Arroio Veado e seus afluentes que recebem a contribuição pluvial da maior parte da área urbana do município.

No Plano de Bacia do Rio Caí, tem-se o enquadramento das águas conforme classes de qualidade previstas na Resolução CONAMA nº 357/2005, que dispõe sobre a classificação de corpos d'água e fornece diretrizes ambientais para o seu enquadramento. O Arroio Serraria enquadra-se com Classe 1, enquanto que o Arroio Cadeia (ao qual os demais cursos d'água pertencem) enquadra-se como Classe 2, em uma escala que vai de 1 (maior qualidade) até 4 (menor qualidade). Verifica-se, portanto, que os cursos hídricos de região apresentam em geral, boa qualidade das águas.

A Resolução do CONAMA nº 357/2005 classifica os corpos de água do país de acordo com seus usos, além dos padrões de qualidade de água mínimos exigidos que devam ser respeitados. No lançamento de efluente, quando permitido, não deve haver alteração destes padrões de qualidade de água mínimos de acordo com sua classe. Esta resolução seleciona um conjunto de parâmetros de qualidade da água para subsidiar o enquadramento que deverá ser monitorado pelo Poder Público Estadual e Municipal, que poderá acrescentar condições e padrões de qualidade ou torná-los mais restritivos, tendo em vista as condições locais. Além disso, o Poder Público poderá estabelecer restrições e medidas adicionais, de caráter excepcional e temporário.

No Rio Grande do Sul, o tratamento de efluentes está vinculado ao padrão de qualidade das águas dos corpos hídricos superficiais receptores dos efluentes tratados. A eficiência necessária no tratamento dos efluentes deve ser determinada segundo a classe de enquadramento do corpo receptor e sua vazão de referência, usualmente adotada a  $Q_{7,10}$ , que pode ser entendida como a vazão com período de retorno de 10 anos associada a um período consecutivo de 7 dias sem chuva.

Também, deve haver um planejamento da bacia hidrográfica para a alocação de cargas poluidoras e a avaliação do cumprimento dos padrões ambientais que deve levar em conta o monitoramento: (i) no efluente lançado; (ii) na zona de mistura do corpo de água, quando houver, que é a região de recebimento da descarga e onde ainda não há homogeneização dos constituintes; e (iii) em pontos a montante do lançamento dos despejos, que permita um controle da qualidade de água do corpo hídrico. Devem ser definidos locais de amostragem com base em critérios estratégicos levando-se em conta as vulnerabilidades do corpo hídrico, para que se obtenha um diagnóstico que sirva de suporte para o controle da qualidade do corpo de água conforme os parâmetros expressos na legislação ambiental.

Nos trabalhos de campo verificaram-se alguns pontos com despejos de esgoto doméstico no arroio que corta o centro e no Arroio Veado. Não se realizou análises das águas, porém constatou-se visualmente a presença de resíduos sólidos nas águas, pequena alteração da cor e leve odor característico de esgotos. Na Figura 25 observa-se o aspecto da água do Arroio do Centro.



Figura 25: Aspecto da água do Arroio do Centro.

Não se constatou grandes quantidades de esgoto doméstico nas águas, porém já existem pontos de despejo de efluentes. Isso se deve ao fato de que a maioria das residências ainda

possui tratamento individual e não estão ligadas na rede. Porém, com o crescimento urbano, a tendência é de aumento do volume de dejetos lançados nas redes pluviais e consequentemente, piora da qualidade dos corpos receptores caso não sejam implantadas estações de tratamento de efluentes.

#### IV-1.4. ESTRUTURA ADMINISTRATIVA

Para novos empreendimentos de parcelamento de solo os proprietários dos imóveis ou empreendedores, sejam loteadores ou não, são responsáveis por implantar a rede de drenagem pluvial. Depois de implantada, a rede é doada ao poder público que realiza sua manutenção, por meio da Secretaria de Obras e Viação. Não existem instalações públicas específicas para o tratamento de esgoto dos munícipes e por isso, não há órgão, setor ou departamento estruturado para atender as questões de esgotamento sanitário. Também não há concessão desses serviços a nenhuma empresa.

Como não são prestados serviços públicos referentes a coleta e tratamento de esgoto doméstico, não há cobranças de taxas por parte da Prefeitura inerente a prestação desse serviço.

#### IV-1.5. INDICADORES DE DESEMPENHO

Os indicadores de desempenho são ferramentas que permitem o acompanhamento da qualidade da gestão do sistema de esgotamento sanitário. Na Tabela 22, apresentam-se os indicadores abordados no Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgoto elaborado em 2011 pelo Ministério das Cidades através do Sistema Nacional de Informações sobre o Saneamento – SNIS. Verifica-se que, como no município não são prestados serviços de coleta e tratamento de esgotos, os indicadores pesquisados não foram alimentados com as informações locais, uma vez que essas informações não são geradas no município.

Tabela 22: Indicadores de desempenho do Sistema de Esgotamento Sanitário.

| <b>Código</b>     | <b>Indicador</b>                                            | <b>Valor</b> |
|-------------------|-------------------------------------------------------------|--------------|
| IN <sub>056</sub> | Índice de atendimento com rede de esgoto: população total   | --- %        |
| IN <sub>024</sub> | Índice de atendimento com rede de esgoto: população urbana  | --- %        |
| ES <sub>009</sub> | Quantidade de ligações de esgoto: total (ativas + inativas) | --- ligações |
| ES <sub>002</sub> | Quantidade de ligações de esgoto: ativas                    | --- ligações |

|                   |                                          |                        |
|-------------------|------------------------------------------|------------------------|
| IN <sub>016</sub> | Índice de tratamento de esgoto: coletado | --- %                  |
| IN <sub>046</sub> | Índice de tratamento de esgoto: gerado   | --- %                  |
| IN <sub>006</sub> | Tarifa média praticada                   | --- R\$/m <sup>3</sup> |

Fonte: Adaptado de SNIS, 2011

Além dos indicadores citados na Tabela 22, o município pode observar ainda os seguintes indicadores:

- Receitas arrecadadas pela prestação de serviços de esgoto (R\$/ano);
- Investimentos realizados no Sistema de Esgotamento Sanitário (R\$/ano);
- Atendimento do padrão de emissão de efluentes no ponto de lançamento dos efluentes tratados;
- Número de estações de tratamento de efluentes em fase de licenciamento ou em operação.

#### IV-1.6. SÍNTESE DAS PRINCIPAIS DEFICIÊNCIAS

O principal problema verificado no município relacionado ao esgotamento sanitário é a falta de tratamento coletivo do esgoto gerado nas residências, associado ao fato do município solicitar a ligação do esgoto das residências nas redes pluviais, quando a mesma existe. A falta de estrutura específica aos assuntos de saneamento, em especial, de esgotamento sanitário também é uma deficiência a ser analisada, igualmente a questão da revisão da legislação inerente ao assunto. A partir das informações descritas no diagnóstico do Sistema de Esgotamento Sanitário, foram identificadas algumas situações e/ou deficiências do sistema, conforme segue.

Tabela 23: Síntese das principais deficiências do sistema de esgotamento sanitário de Presidente Lucena.

| Item | DESCRIÇÃO                                                                                                                                 |
|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| A    | Arroios em processo inicial de degradados pela presença de esgoto.                                                                        |
| B    | Inexistência de informações, mapas e indicadores sobre o Sistema de Esgotamento Sanitário.                                                |
| C    | Inexistência de setor dentro da prefeitura responsável pelo Sistema de Esgotamento Sanitário e de pessoa capacitada para sua coordenação. |
| D    | Rede coletora de esgotos do tipo mista, havendo contaminação das águas pluviais.                                                          |
| E    | Falta de manutenção nos sistemas individuais de tratamento de esgoto.                                                                     |
| F    | Inexistência de estações coletivas de tratamento de esgotos.                                                                              |

|   |                                                                                                                                                                                                                                                               |
|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| G | Falta de programas de conscientização da população.                                                                                                                                                                                                           |
| H | Inexistência de legislação e/ou regulamento municipal que fixa quais critérios devem ser seguidos pelos empreendedores e pela Prefeitura para projetos e implantação do Sistema de Esgotamento Sanitário, bem como penalidades ao não cumprimento dos mesmos. |

## **IV-2. PLANEJAMENTO PARA O ESGOTAMENTO SANITÁRIO**

### **IV-2.1. OBJETIVOS E PROGRAMAS PARA A GESTÃO DO ESGOTAMENTO SANITÁRIO**

Visando a resolução das deficiências identificadas no sistema de esgotamento sanitário, bem como, implantar uma gestão correta e sustentável do sistema, devem ser observadas as seguintes diretrizes:

- Universalização ao acesso à rede de coleta de esgotos;
- Tratamento da totalidade dos esgotos coletados, visando diminuir os impactos negativos aos recursos hídricos naturais;
- Diminuição dos riscos à saúde humana por lançamento de esgotos a céu aberto, sem o correto tratamento;
- Transparência das ações, segurança, qualidade e regularidade dos serviços;
- Eficiência e sustentabilidade ambiental e econômica.

A seguir serão descritas as principais ações sugeridas ao município para o ajuste do sistema.

#### **IV-2.1.1. REDE DE COLETA E TRATAMENTO DE ESGOTOS**

De acordo com as informações obtidas no diagnóstico, quase inexistem redes de coleta de esgoto. As poucas residências atendidas por rede lançam seus efluentes na rede mista (de águas pluviais), e nesse caso, o esgoto acaba sendo direcionado para os cursos d'água da região. Verificou-se que, até o momento, não existem projetos para tratamento coletivo do esgoto doméstico gerado no município.

Para uma correta gestão do sistema de esgotamento sanitário no município, seria importante a adoção de um novo modelo, baseado na coleta separada de esgotos sanitários com tratamento coletivo ao final. Para a instalação de redes coletoras de esgoto em sistema de separador absoluto (independente da rede de drenagem pluvial), o município apresenta

características que favorecem essa ação, bem como a instalação futura de sistemas coletivos de tratamento de efluentes. A topografia local favorece o direcionamento por gravidade de quase a totalidade do esgoto gerado para um mesmo ponto, de cota mais baixa, próxima ao Arroio Veado (no caso da sede urbana) ou próximo ao Arroio Serraria (no caso de Nova Vila). Saliencia-se que Nova Vila, mesmo não sendo zona urbana, possui características urbanísticas semelhantes à sede municipal, e para as questões de saneamento, deveria receber tratamento similar ao da sede municipal.

Por ser um município jovem, existem poucas ruas implantadas o que diminui o custo de execução de um sistema de separador absoluto. Mediante levantamento planialtimétrico, o município pode avaliar a melhor localização das redes troncos (coletores centrais), que devem ser instaladas paralelamente à avenida central da sede urbana e de Nova Vila (não necessariamente na avenida principal, podendo ser nas ruas paralelas), sendo que as redes das ruas transversais devem ser ligadas às redes troncos que possuem a finalidade de conduzir o esgoto ao sistema de tratamento de efluentes.

No caso de novos empreendimentos, a implantação de redes deve ser de responsabilidade dos empreendedores. Ressalta-se que em grandes centros urbanos o custo de implantação de redes em áreas já edificadas é extremamente elevado e muitas vezes inviabilizam economicamente o projeto, além dos transtornos que as obras geram na mobilidade urbana local. Na Figura 26 observam-se pontos favoráveis para a instalação de estações coletivas de tratamento de efluentes domésticos, considerando as áreas urbanizadas e a topografia local.

Após a execução das redes coletoras de esgoto em sistema de separador absoluto, é importante que os moradores efetuem a ligação do esgoto de sua residência à rede de coleta. Para tanto, deve haver a criação de uma legislação para a obrigatoriedade da ligação, definindo-se as responsabilidades de custeio das obras e os mecanismos para a fiscalização por parte do poder público. Além disso, devem ser feitas as trocas das redes mistas por redes de esgoto do tipo separador absoluto nas áreas onde as redes pluviais já recebem esgotos.

Para as áreas rurais, onde não existem redes de drenagem e por haver uma densidade populacional mais baixa, o tratamento no solo em curto prazo vem a ser uma boa alternativa, uma vez que a construção de redes de coleta de esgotos pode ser economicamente inviável. Entretanto, considerando o crescimento populacional dessas áreas e o adensamento das residências, deve-se prever a adoção de sistema de tratamento coletivo para médio prazo, visando evitar o aparecimento de problemas ambientais hoje observados na sede urbana.

Para evitar a necessidade de instalação de mais ETEs (além daquelas sugeridas neste plano), ou mesmo, instalar muitas estações elevatórias de esgoto, sugere-se que o município limite a expansão das zonas urbanas de acordo com a topografia local, visando urbanizar as áreas nas bacias que atualmente estão urbanizadas.



educação ambiental é fundamental nos projetos de saneamento, pois permite à população o conhecimento dos benefícios trazidos por este, além de conscientizá-la sobre a importância da mudança de comportamento, visando à preservação do meio ambiente e à qualidade de vida.

Ressalta-se que para a viabilidade econômica do sistema, o município deve, após a implementação do sistema coletivo de tratamento, cobrar pelos serviços de esgotamento sanitário. Uma forma de quantificar a geração de esgoto para fins de cobrança é estimar um coeficiente de retorno relacionado ao consumo de água da residência (que normalmente é de 0,8), sendo que a precificação deve estar relacionada aos custos de investimentos e manutenções do sistema.

#### **IV-2.1.2. CRIAÇÃO DE LEGISLAÇÃO MUNICIPAL**

Conforme se constatou no diagnóstico, não há legislação municipal que discipline as ações de saneamento, especialmente a coleta e tratamento de esgotos, para novas edificações e projetos de parcelamento de solo, além das sanções administrativas e penais inerentes ao não cumprimento das normas.

É importante que o município defina em Lei, quais os critérios a serem adotados em seu território para o tratamento de esgotos domésticos, abordando as seguintes diretrizes:

- Tipos de sistema de coleta (preconizando redes do tipo separador absoluto) e tratamento a serem implantados, conforme situações topográficas e outras existentes no intuito de padronizar os licenciamentos de novos empreendimentos, fornecendo as diretrizes a serem seguidas pelos empreendedores e munícipes;
- Responsabilidades de implantação, operação e manutenção dos sistemas; custos; procedimentos de fiscalização;
- Obrigação dos proprietários dos terrenos de fazer a ligação de sua residência à rede de coleta de esgoto;
- Sanções administrativas e penais inerentes ao descumprimento do disposto em leis ou dos critérios técnicos adotados/aprovados pelo município.

A legislação municipal, por ser específica ao território do município, contempla todas suas características peculiares e por isso auxilia no planejamento futuro no que tange ao uso e ocupação do solo. Visando estar de acordo com as premissas do desenvolvimento sustentável, os critérios a serem definidos devem direcionar o sistema para o tratamento coletivo dos efluentes domésticos.

#### IV-2.1.3. AÇÕES PARA EMERGÊNCIAS E CONTINGÊNCIAS

O sistema de coleta e tratamento de esgotos sanitários pode apresentar problemas operacionais que devem ser corrigidos com brevidade para minimizar maiores danos à população e ao meio ambiente.

Dentre os problemas em redes coletoras, destacam-se os entupimentos, rompimentos e vazamentos. Atualmente, por haver pouca extensão de rede mista, esses problemas são resolvidos pela Secretaria Municipal de Obras e Viação. Com a instalação de redes do tipo separador absoluto, as extensões a serem monitoradas seriam muito maiores e, portanto, haveria maior demanda para serviços de reparação. Neste caso a Prefeitura, caso não terceirize esse serviço, deve dispor de maior equipe de plantão para o atendimento de emergência nas redes, bem como maior infraestrutura de máquinas, equipamentos e materiais de reposição. No caso das ETEs coletivas, o projeto construtivo deve prever situações de risco e emergências.

Para facilitar a aprovação de novos projetos de parcelamento de solo e os processos de manutenção do sistema, é importante que o município faça um levantamento planialtimétrico das áreas urbanas e regiões mais urbanizadas (como Nova Vila). Neste levantamento, deve constar o arruamento existente e projeções futuras, áreas verdes, parques e equipamentos públicos do sistema de esgotamento sanitário, drenagem urbana e abastecimento de água, dentre outras informações que o município julgar importantes.

#### IV-2.2. DEFINIÇÃO DE METAS PARA A GESTÃO DO ESGOTAMENTO SANITÁRIO

Na tabela a seguir apresentam-se as metas e ações sugeridas para a melhoria da gestão dos esgotos sanitários em curto, médio e longo prazo.

Tabela 24: Definição de metas para a gestão do esgotamento sanitário.

| Período                            | Nº | Descrição                                                                                                                                          |
|------------------------------------|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Curto prazo<br/>(2014-2017)</b> | 1  | Implantação de Estação de Tratamento de Efluentes (ETEs) na sede urbana municipal e em Nova Vila.                                                  |
|                                    | 2  | Elaborar banco de dados municipal para organizar e controlar a documentação, despesas, estudos e outros materiais relativos ao sistema de esgotos. |
|                                    | 3  | Implantar programa de educação ambiental permanente, no intuito de evitar o lançamento de esgotos a céu aberto e manter os sistemas                |

|                                |    |                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|--------------------------------|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                |    | individuais de tratamento de esgoto em boas condições.                                                                                                                                                                                                                  |
|                                | 4  | Elaborar legislação para regradar o sistema de esgotamento sanitário, direcionada à implantação de redes de separador absoluto. A partir daí, exigir de novos empreendimentos de urbanização, a implantação por parte dos empreendedores, redes com separação absoluta. |
|                                | 5  | Elaborar levantamento planialtimétrico de zonas urbanas e urbanizadas, mapeamento de microbacias e redes de esgotamento sanitário.                                                                                                                                      |
|                                | 6  | Monitorar o correto tratamento nos sistemas individuais de esgoto das habitações rurais e urbanas isoladas                                                                                                                                                              |
|                                | 7  | Implantar rede tronco para separação absoluta paralela à Avenida Presidente Lucena, podendo a mesma ser em ruas paralelas a essa Avenida, de acordo com a topografia local (para sede urbana e Nova Vila).                                                              |
|                                | 8  | Estruturar setor dentro da prefeitura, específico para o esgotamento sanitário (podendo ser de saneamento e envolver as demais áreas do saneamento) coordenado por servidor capacitado.                                                                                 |
| <b>Médio prazo (2018-2021)</b> | 9  | Implantação de ETEs nas áreas urbanas de Linha Nova Baixa e Picada Schneider.                                                                                                                                                                                           |
|                                | 10 | Implantar rede de coleta de esgotos do tipo separador absoluto nas demais ruas da sede urbana municipal e de Nova Vila.                                                                                                                                                 |
|                                | 11 | Fiscalizar a manutenção periódica dos sistemas individuais de tratamento de esgoto.                                                                                                                                                                                     |
|                                | 12 | Manter programa de educação ambiental visando diminuir os impactos do lançamento de esgotos nos recursos naturais.                                                                                                                                                      |
|                                | 13 | Manter atualizado o mapeamento das microbacias, redes de coleta e estações de tratamento de esgotos.                                                                                                                                                                    |
|                                | 14 | Manter as instalações de coleta e tratamento de esgotos em boas condições de operação.                                                                                                                                                                                  |
|                                | 15 | Implantação de redes de separação absoluta para coleta de esgotos nas áreas urbanas de Linha Nova Baixa e Picada Schneider.                                                                                                                                             |
| <b>Longo prazo (2022-2033)</b> | 16 | Dar continuidade à implantação de rede de coleta de esgotos em toda a área urbana da sede e em Nova Vila.                                                                                                                                                               |
|                                | 17 | Dar continuidade à implantação de rede de coleta de esgotos em toda a área urbana de Linha Nova Baixa e Picada Schneider.                                                                                                                                               |
|                                | 18 | Manter atualizado o mapeamento das microbacias, redes de coleta e estações de tratamento de esgotos.                                                                                                                                                                    |
|                                | 19 | Fiscalizar a manutenção periódica dos sistemas individuais de tratamento de esgoto.                                                                                                                                                                                     |

|  |    |                                                                                                                    |
|--|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | 20 | Manter programa de educação ambiental visando diminuir os impactos do lançamento de esgotos nos recursos naturais. |
|  | 21 | Manter as instalações de coleta e tratamento de esgotos em boas condições de operação.                             |
|  | 22 | Implantar programa de monitoramento da qualidade dos corpos hídricos receptores dos efluentes.                     |

#### IV-2.3. MECANISMOS PARA MONITORAMENTO

Uma forma eficiente de monitorar o sistema é através do uso dos indicadores de desempenho descritos anteriormente. Por meio do setor responsável a ser definido pelo poder público, devem ser monitorados os diferentes indicadores lá descritos, visando avaliar a evolução de cada um o longo dos anos. Esses indicadores auxiliam no monitoramento da qualidade dos serviços públicos de esgotamento sanitários prestados à população. A avaliação do sistema também pode ser feita da seguinte forma:

- Monitoramento da implantação dos sistemas de tratamento de esgotos, através do acompanhamento de projetos de ETEs e redes, bem como de seu licenciamento ambiental e de sua instalação, objetivando o tratamento da totalidade dos esgotos da área urbana da sede e de Nova Vila.

- Monitoramento dos esgotos emitidos, visando minimizar o impacto de seu lançamento nos recursos naturais da região. O acompanhamento pode ser obtido mediante análises periódicas dos esgotos emitidos (antes e após o tratamento), fiscalização da manutenção dos sistemas individuais e coletivos e atendimento ao Padrão de Emissão dos efluentes tratados.

- Monitoramento da qualidade dos corpos hídricos receptores dos esgotos no intuito de garantir a manutenção da qualidade dos mesmos, de acordo com o Plano de Bacia do Rio Caí. Para tanto, podem ser mapeados os pontos de lançamento, além de serem efetuadas análises periódicas das águas superficiais receptoras dos efluentes tratados.

## **PARTE V – CONSIDERAÇÕES FINAIS**

### **V-1. IMPLEMENTAÇÃO DO PLANO DE SANEAMENTO**

O presente plano foi elaborado pela empresa PJS Geologia Ltda, com a participação de integrantes de diversos órgãos do Poder Público vinculados às Secretarias que desempenham funções relacionadas ao saneamento básico no município. Foram ouvidos, ainda, representantes da sociedade e moradores locais. Ao final dos trabalhos, foram traçados objetivos e metas para os próximos vinte anos, cujas ações devem ser implementadas pela Prefeitura.

É importante que haja na Prefeitura de Presidente Lucena uma estrutura apropriada, através de um órgão que faça o gerenciamento dos serviços ambientais e de saneamento básico. Este órgão deve ser coordenado por pessoa tecnicamente habilitada, que fará a centralização e organização dos dados e a implementação dos programas e projetos para melhoria da gestão do saneamento básico.

O Plano de Saneamento Básico deverá ser revisado a cada 4 anos, concomitantemente ao plano plurianual, com a participação de toda a sociedade, para que possa ser constantemente reavaliado e readequado ao contexto ambiental, social e econômico do município.

### **V-2. CAPTAÇÃO DE RECURSOS**

O acesso aos recursos financeiros advindos da união tem estreita ligação com os Planos de Saneamento Básico, uma vez que os mesmos são critérios para seleção dos municípios a serem contemplados com os recursos.

Um dos principais caminhos para pleitear recursos da União em áreas do saneamento básico é junto à Fundação Nacional da Saúde (FUNASA). Este é um órgão executivo do Ministério da Saúde responsável por promover a inclusão social por meio de ações de saneamento para a prevenção e controle de doenças, sendo também responsável por implementar ações de promoção e proteção à saúde relacionada com as ações estabelecidas pelo Subsistema Nacional de Vigilância Ambiental.

O apoio técnico e financeiro da FUNASA incide no meio ambiente, na infraestrutura dos municípios com até 50 mil habitantes, prioritariamente, e nas condições de vida de populações vulneráveis. Dentre os programas e projetos apoiados pela FUNASA, destacam-se:

- Apoio à gestão dos sistemas de saneamento básico;
- Apoio ao controle da qualidade da água para o consumo humano;
- Coleta e reciclagem de materiais;
- Educação em saúde ambiental;
- Melhorias habitacionais;
- Pesquisa e desenvolvimento de tecnologias alternativas;
- Projetos de saneamento;
- Redução de riscos a saúde humana;
- Saneamento em áreas rurais;
- Serviços de drenagem e manejo ambiental;
- Sistemas públicos de abastecimento de água, esgotamento sanitário e manejo de resíduos sólidos;

Para a seleção dos programas e projetos relacionados aos itens anteriores, os mesmos devem atender aos critérios estabelecidos pela FUNASA, conforme descrito a seguir:

- Promoção do fortalecimento dos dispositivos da Lei Federal nº 11.445/2007 que estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico e a Lei Federal nº 11.107/2005 que dispõem sobre a contratação de consórcios públicos;

- Desenvolvimento de ações e propostas que contemplem sistemas integrados de saneamento básico, prevendo desde a captação de água até a solução adequada para o tratamento e destino final dos efluentes de esgotamento sanitário;

- Elaboração de propostas que promovam a universalização, a equidade, a intersetorialidade, a sustentabilidade e controle social dos serviços coletivos de abastecimento de água, de esgotamento sanitário e de resíduos sólidos junto aos municípios com população total de até 50 mil habitantes;

- Desenvolvimento de propostas voltadas para a sustentabilidade ambiental, social, de governança e econômica das ações de saneamento implantadas, garantindo que os recursos aplicados tragam continuamente, os benefícios esperados para a população;

- Promoção de ações de educação em saúde e de mobilização social durante as fases de planejamento, implantação e operação das obras e serviços de engenharia visando à democratização da gestão dos serviços, com a construção de relações entre a cidadania, governança e o controle e a participação social;

- Planejamento, implementação e avaliação das ações de saneamento levando em consideração os dados e indicadores de saúde pública.

Os municípios, para terem seus projetos aceitos e selecionados pela FUNASA, são avaliados, considerando diversos critérios de priorização, principalmente no caso de vários municípios concorrerem aos mesmos recursos. Dentre esses critérios podem-se destacar os seguintes, os quais são relacionados com os planos de saneamento básico:

- Municípios que possuam projetos básicos de engenharia devidamente elaborados, com plena condição de viabilização da obra e que atendam aos critérios estabelecidos pela FUNASA. Os projetos devem estar de acordo com os respectivos planos de saneamento;

- Municípios que contam com gestão estruturada em serviços públicos de saneamento básico com entidade ou órgão especializado (autarquia, empresa pública, sociedade de economia mista, consórcio público) e concessão regularizada nos casos em que couber;

- Municípios que possuam o Plano Municipal de Saneamento Básico elaborado ou em elaboração nos moldes da Lei Federal nº 11.445/2007;

- Municípios que possuam Plano Diretor nos moldes da Lei nº 10.257/2001;

- Municípios que possuam Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, elaborado conforme Lei Federal nº 12.305/2010 (no caso de projetos envolvendo resíduos sólidos).

Os municípios são avaliados ainda quanto a critérios de desenvolvimento sócio-econômicos e de saúde pública. Mas considerando-se os critérios de priorização descritos, os quais foram retirados diretamente do site da FUNASA, percebe-se a grande importância da elaboração do plano de saneamento e de resíduos sólidos para o município no momento de solicitar recursos financeiros junto ao Governo Federal.

Cabe ressaltar, que os municípios contemplados com recursos devem entrar com uma contrapartida, que no ano de 2012, era de 2 a 4% (FUNASA, 2012). Para ter acesso aos recursos, o município deve ainda, estar cadastrado no SICONV – Sistema de Gestão de Convênios e Contratos de Repasse do Governo Federal. O SICONV é uma ferramenta eletrônica que reúne e processa informações sobre transferências de recursos do Governo Federal para órgãos públicos e privados sem fins lucrativos. Os repasses ocorrem por meio de contratos e convênios destinados à execução de programas, projetos e ações de interesse comum.

### V-3. REFERÊNCIAS

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 12.218**. Projeto de rede de distribuição de água para abastecimento público – Procedimento. ABNT, 1994.

AGERGS. Agência Estadual de Regulação dos Serviços Públicos Delegados. **Indicadores de desempenho para sistema de abastecimento de água**. Disponível em: <<http://www.agergs.rs.gov.br/site/index.php>>. Acesso em: ago. 2013.

BAPTISTA, M., NASCIMENTO N., BARRAUD, S. **Técnicas compensatórias em Drenagem Urbana**. Porto Alegre: ABRH, 266 p. 2005.

BELTON, W. **Aves do Rio Grande do Sul: Distribuição e Biologia**. Tradução de Teresinha Tesche Roberts. São Leopoldo: Ed. UNISINOS, 1994.

BRASIL. **Lei nº 10.157**, de 10 de julho de 2001. Regulamenta os arts. 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/leis\\_2001/l10257.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/leis_2001/l10257.htm)>. Acesso em: set. de 2013.

\_\_\_\_\_. **Lei nº 11.445**, de 05 de Janeiro de 2007. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera Leis (...) e dá outras providências. Brasília, DF. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm)>. Acesso em: ago. 2013.

\_\_\_\_\_. **Lei nº 12.305**, de 12 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Brasília, DF. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm)>. Acesso em: ago. 2013.

\_\_\_\_\_. **Lei nº 6.766**, de 19 de dezembro de 1979. Dispõe sobre o parcelamento de solo urbano e dá outras providências. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l6766.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6766.htm)>. Acesso em: ago. 2013.

\_\_\_\_\_. **Portaria** do Ministério da Saúde nº **2.914**, de 12 de dezembro de 2011. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade.

\_\_\_\_\_. Ministério das Cidades. **Termo de referência para elaboração de plano diretor de águas pluviais urbanas e projetos de drenagem urbana -diretrizes e parâmetros**. Brasília: MCidades, 2010.

\_\_\_\_\_. Ministério das Cidades. **Peças Técnicas relativas a Planos Municipais de Saneamento Básico**. Brasília: MCidades, 2011.

\_\_\_\_\_. Ministério das Cidades. **Guia para a elaboração de planos municipais de saneamento**. Brasília: MCidades, 2006. 152 p.: il.

\_\_\_\_\_. Ministério das Cidades. **Programa Drenagem Urbana Sustentável. Manual para apresentação de propostas**. Brasília: MCidades, 2006a, 23 p.

CEPAM. Fundação Prefeito Faria Lima. **Microdrenagem urbana**. Coord. Mariana Moreira. 2. ed. São Paulo, 2006. 68p.

CASTRO, A. L. P., *et. al.* **Curvas de Intensidade-Duração-Frequência extremas para o município de Cuiabá (MT)**. *Ambiência: Revista do setor de ciências agrárias e ambientais*, v 7 – jan./abr 2011. Disponível em: <[revistas.unicentro.br/index.php/ambiencia/article/download/.../1267](http://revistas.unicentro.br/index.php/ambiencia/article/download/.../1267)>. Acesso em; dezembro de 2012.

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução nº 357**, de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf>>. Acesso em: ago. 2013.

CHAGAS, Welington Ferreira. **Estudo de patógenos e metais em lodo digerido bruto e higienizado para fins agrícolas**, das estações de tratamento de esgotos da ilha do governador e da Penha no estado do Rio de Janeiro. [Mestrado] Fundação Oswaldo Cruz, Escola Nacional de Saúde Pública, 2000. 89 p.

CPRM – Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais. Serviço Geológico do Brasil. **SIAGAS** – Sistema de Informações de Águas Subterrâneas. <<http://siagasweb.cprm.gov.br/layout/>>. Acesso em: ago. 2013.

CRUZ, M. A. S.; SOUZA, C. F.; TUCCI, C. E. M.. **Desenvolvimento Urbano de Baixo Impacto: Planejamento e Tecnologias Verdes para a Sustentabilidade das Águas Urbanas**. Revista Brasileira de Recursos Hídricos. Volume 17 n.2 - Abr/Jun 2012, 9-18.

CRUZ, M. A. S.; SOUZA, C. F.; TUCCI, C. E. M. **Controle da drenagem urbana no Brasil: avanços e mecanismos para sua sustentabilidade**. XVII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos. São Paulo, 2007.

Estação Meteorológica Auxiliar de Campo Bom, do 8º Distrito de Meteorologia do Instituto Nacional de Meteorologia. Dados climatológicos.

FATTORI, G.: **Apostila de Sistemas Hidráulicos Sanitários**. Curso de Engenharia Ambiental da Universidade de Caxias do Sul. Caxias do Sul, 2009.

FEE - Fundação de Economia e Estatística Siegfried Emanuel Heuser. **Estatísticas: Presidente Lucena**. Disponível em: <[www.fee.rs.gov.br](http://www.fee.rs.gov.br)> Acesso em set. 2013.

FORGIARINI, Francisco Rossarolla. **Incentivos econômicos à sustentabilidade da drenagem urbana: o caso de Porto Alegre – RS**. Tese de doutorado apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2010.

FRANTZ, J. C.; IANNUZZI, R. **50 ANOS de Geologia**: Instituto de Geociências. Contribuições / Editores Roberto Iannuzzi; José Carlos Frantz. Porto Alegre: Comunicação e Identidade, 2007. 399 p.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Demográfico 2010 e Cidades@**. Disponível em <[www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br)>. Acesso em: set. 2013.

IBGE. **Levantamento de Recursos Naturais**. Volume 33. Folha SH.22 Porto Alegre e parte das Folhas SH.21 Uruguaiana e SI.22 Lagoa Mirim: geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação, uso potencial da terra. Rio de Janeiro: IBGE, 1986.

JORDÃO, E.P; PESSOA, C.A. **Tratamento de Esgotos Domésticos**. 3.ed., Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Engenharia Sanitária – ABES, 1995 – 681 p.

KOCH, W. R.; MILANI, P. C.; GROSSER, K. M. Guia ilustrado; **Peixes Parque Delta do Jacuí**. Porto alegre, Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul, 2000.

MARQUES, C. E. B. (2006). **Proposta de Método para a Formulação de Planos Diretores de Drenagem Urbana**. Dissertação de Mestrado em Tecnologia Ambiental e Recursos Hídricos, Publicação MTARH.DM-092/06, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 168p.

MAUS, V. W.; RIGHES', A. A.; BURIOL, G. A.. **Pavimentos permeáveis e escoamento superficial da água em áreas urbanas**. 2007.

MOTA, S. **Urbanização e Meio Ambiente**. ABES, Rio de Janeiro, 1999.

PARKINSON, J; MILOGRAMA, J; CAMPOS, L. C; CAMPOS, R. **Relatório do Workshop de Drenagem Urbana Sustentável no Brasil**. Goiás, 2003. p.7

PIVELI, ROQUE PASSOS. **Apostila de tratamento de esgotos**. Disponível em: <<http://www.ctec.ufal.br/professor/elca/APOSTILA%20%20TRATAMENTO%20DE%20ESGOTOS.pdf>>. Acesso em jan 2013.

PLANO DE BACIA DO RIO CAÍ. **Consolidação do conhecimento sobre recursos hídricos e enquadramento dos recursos hídricos superficiais**. Disponível em: <<http://comitecai.blogspot.com.br/>>. Acesso em: set. 2013.

PRESIDENTE LUCENA. Informações gerais do município. Disponível em: <<http://www.presidentelucena.rs.gov.br/?dados-gerais>>. Acesso em: ago. 2013.

\_\_\_\_\_. **Lei nº 839**, de 04 de maio de 2012. Cria o Conselho Municipal de Defesa do Meio Ambiente – COMDEMA. Presidente Lucena – RS. Disponível em: <<http://www.leisresidentelucena.rs.gov.br/?visualizar=854>>. Acesso em: set. 2013.

\_\_\_\_\_. **Lei nº 838**, de 04 de maio de 2012. Cria o Fundo Municipal do Meio Ambiente – FAMMA e dá outras providências. Presidente Lucena – RS. Disponível em: <<http://www.leisresidentelucena.rs.gov.br/?visualizar=853>>. Acesso em: set. 2013.

\_\_\_\_\_. **Lei nº 746**, de 12 de novembro de 2010. Cria o Conselho Municipal de Habitação e Saneamento e dá outras providências. Presidente Lucena – RS. Disponível em: <<http://www.leisresidentelucena.rs.gov.br/?visualizar=761>>. Acesso em: set. 2013.

\_\_\_\_\_. **Lei nº 170**, de 28 de novembro de 1996. Dispõe sobre o parcelamento do solo para fins urbanos e a instituição de condomínios por unidades autônomas constituídas por duas ou mais edificações destinadas a habitação unifamiliar ou coletiva, e dá outras providências. Presidente Lucena – RS. Disponível em: <<http://www.leisresidentelucena.rs.gov.br/?visualizar=178>>. Acesso em: ago. 2013.

\_\_\_\_\_. **Lei nº 171**, de 28 de novembro de 1996. Dispõe sobre o uso e a ocupação do solo urbano da sede do município de Presidente Lucena, e dá outras providências. Presidente Lucena – RS. Disponível em: <<http://www.leisresidentelucena.rs.gov.br/?visualizar=179>>. Acesso em: ago. 2013.

\_\_\_\_\_. **Lei nº 805**, de 30 de dezembro de 2011. Institui a estrutura administrativa organizacional do executivo municipal de Presidente Lucena e dá outras providências. Presidente Lucena – RS. Disponível em: <<http://www.leisresidentelucena.rs.gov.br/?visualizar=820>>. Acesso em: ago. 2013.

\_\_\_\_\_. **Lei nº 001**, de 07 de janeiro de 1993. Adota, respectivamente, a legislação do município de Ivoti/RS e dá outras providências. Presidente Lucena – RS. Disponível em: <<http://www.leisresidentelucena.rs.gov.br/?visualizar=913>>. Acesso em: set. 2013.

\_\_\_\_\_. Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos de Presidente Lucena. Presidente Lucena – RS, 2013.

REINERT, et. al. **Principais Solos da Depressão Central e Campanha do Rio Grande do Sul: guia de excursão / por Dalvan José Reinert [et al.] 2ed.** – Santa Maria : Departamento de Solos - UFSM, 2007.

RIO GRANDE DO SUL. **Relatório Final do Inventário Florestal Contínuo do Rio Grande do Sul**. Disponível em <<http://w3.ufsm.br/ifcrs/frame.htm>>. Acesso em: set 2013.

SEMA – Secretaria Estadual do Meio Ambiente. **Bacias hidrográficas do Rio Grande do Sul**. Disponível em: <<http://www.sema.rs.gov.br/>>. Acesso em: set. 2013.

SILVA, C. E. **Tratamento de Resíduos e Impactos Ambientais**. UFSM/CT/HDS. Disponível em: <<http://jaraca.ufsm.br/websites/ces/download/A1.pdf> > Acessado em jan 2013.

SILVA, F. **Mamíferos Silvestres – Rio Grande do Sul**. 2ª ed. Porto Alegre, Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul, 1994.

SNIS, Sistema Nacional de Informações Sobre o Saneamento. **Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgoto – 2008, 2009, 2010 e 2011..** Ministério das Cidades. Disponível em: <<http://www.snis.gov.br/>>. Acesso em: ago. e set. 2013.

TUCCI, C. E. M (Org.). **Hidrologia – Ciência e Aplicação**. 4ª ed. Porto Alegre: Editora UFRGS/ABRH, 2007.

TUCCI, C.E.M. **Coeficiente de Escoamento e Vazão Máxima de Bacias Urbanas**. Revista Brasileira de Recursos Hídricos, RBRH, Vol. 5, Nº. 1, Pág. 61-68, Janeiro/Março, 2000.