



**R.091.033.009.13**

**PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO –  
DOCUMENTOS ANEXOS – VOLUME II**

**CLIENTE:**

Departamento de Água e Esgoto de Santa Bárbara  
D'Oeste – DAE

Contrato – Nº 18/2012

“Elaboração do Plano de Saneamento Básico, no  
que trata de Resíduos Sólidos e Drenagem”

**Janeiro/2013**

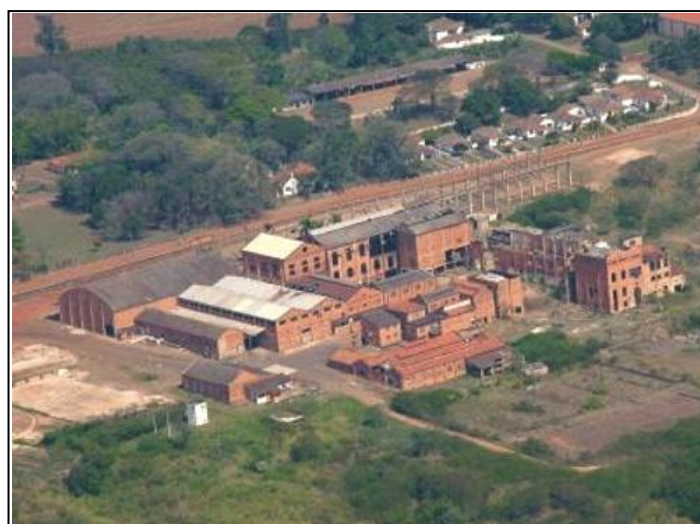
# Prefeitura Municipal de Santa Bárbara D'Oeste – SP

Departamento de Água e Esgoto

## PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE LIMPEZA PÚBLICA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS E DRENAGEM URBANA E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS

---

### Plano Municipal de Saneamento Básico – Documentos Anexos – Vol. II



Promoção:

Elaboração:





## APRESENTAÇÃO

O presente documento contém os Anexos do Plano Municipal de Saneamento Básico de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos e Drenagem Urbana e Manejo de Águas Pluviais, onde podem ser encontrados os dados e informações consolidadas ao longo do desenvolvimento do Plano e que serviram de base para as proposições contidas no Plano.

Santa Bárbara D'Oeste, janeiro de 2013.



## ÍNDICE ANALÍTICO



## ÍNDICE ANALÍTICO

|                                                                                                 |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1. CARACTERIZAÇÃO GERAL DO MUNICÍPIO .....                                                      | 13 |
| 1.1. HISTÓRICO DO MUNICÍPIO .....                                                               | 13 |
| 1.2. LOCALIZAÇÃO E ACESSOS .....                                                                | 14 |
| 1.3. ATRIBUTOS CLIMÁTICOS .....                                                                 | 17 |
| 1.4. ATRIBUTOS GEOLÓGICOS E GEOMORFOLÓGICOS .....                                               | 18 |
| 1.5. PEDOLOGIA .....                                                                            | 21 |
| 1.6. HIDROLOGIA .....                                                                           | 21 |
| 2. PERFIL MUNICIPAL .....                                                                       | 31 |
| 2.1. TERRITÓRIO E POPULAÇÃO .....                                                               | 31 |
| 2.2. ESTATÍSTICAS VITAIS E SAÚDE .....                                                          | 32 |
| 2.3. EDUCAÇÃO .....                                                                             | 33 |
| 2.4. HABITAÇÃO E INFRA-ESTRUTURA URBANA .....                                                   | 34 |
| 2.5. OCUPAÇÃO DO SOLO .....                                                                     | 35 |
| 2.6. ESTRUTURA INSTITUCIONAL E LEGAL DO SANEAMENTO .....                                        | 38 |
| 3. CARACTERIZAÇÃO E DIAGNÓSTICO DO SISTEMA DE DRENAGEM URBANA E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS .....  | 43 |
| 3.1. CONCEITOS RELATIVOS À DRENAGEM URBANA .....                                                | 43 |
| 3.2. CARACTERIZAÇÃO DO SISTEMA DE DRENAGEM URBANA – SÍNTESE DAS CONDIÇÕES ATUAIS .....          | 47 |
| 3.3. DIAGNÓSTICO DO SISTEMA DE DRENAGEM URBANA E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS .....                 | 58 |
| 3.4. CONCEPÇÃO ATUAL DO SISTEMA DE DRENAGEM URBANA .....                                        | 59 |
| 3.5. SISTEMA ATUAL DE GESTÃO DA DRENAGEM URBANA DO MUNICÍPIO .....                              | 91 |
| 3.6. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES SOBRE DRENAGEM URBANA .....                                     | 93 |
| 4. CARACTERIZAÇÃO E DIAGNÓSTICO DO SISTEMA DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS ..... | 98 |
| 4.1. DEFINIÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS .....                                                       | 98 |





|                                                                                                     |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 4.2. CLASSIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS .....                                                       | 98  |
| 4.3. LEGISLAÇÃO APLICÁVEL E PRAZOS LEGAIS .....                                                     | 104 |
| 4.4. CARACTERIZAÇÃO DO SISTEMA DE GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS – SÍNTESE DAS<br>CONDIÇÕES ATUAIS..... | 113 |
| 4.5. DIAGNÓSTICO DO SISTEMA DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS<br>.....                 | 122 |
| 4.6. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES SOBRE RESÍDUOS SÓLIDOS .....                                        | 162 |
| 5. ESTUDO POPULACIONAL .....                                                                        | 169 |
| 5.1. PROJEÇÃO POPULACIONAL .....                                                                    | 169 |
| 5.2. AJUSTE DA PROJEÇÃO POPULACIONAL, CONFORME CENSO IBGE 2010.....                                 | 170 |
| 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....                                                                  | 175 |
| 7. EQUIPE TÉCNICA.....                                                                              | 179 |
| 8. PEÇAS GRÁFICAS .....                                                                             | 181 |



## LISTA DE QUADROS

|                                                                            |     |
|----------------------------------------------------------------------------|-----|
| Quadro 1 - Relação dos Municípios que se Localizam dentro da UGRHI 05..... | 26  |
| Quadro 2 – Quadro resumo de drenagem urbana. ....                          | 59  |
| Quadro 3 - Quadro Resumo de Resíduos Sólidos. ....                         | 123 |



## LISTA DE FIGURAS

|                                                                                                            |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 1 - Localização do município de Santa Bárbara D'Oeste. ....                                         | 14 |
| Figura 2 – Municípios que fazem fronteira com Santa Bárbara D'Oeste. ....                                  | 15 |
| Figura 3 – Região Metropolitana de Campinas – Destaque: Santa Bárbara D'Oeste.....                         | 16 |
| Figura 4 – Região Administrativa de Campinas – Destaque: Santa Bárbara D'Oeste.....                        | 16 |
| Figura 5 – Localização das rodovias de acesso ao município. ....                                           | 17 |
| Figura 6 – Classificação Climática de Köppen-Geiger. ....                                                  | 18 |
| Figura 7 – Mapa de Geologia do Município. ....                                                             | 19 |
| Figura 8 - Mapa de Geomorfologia do Município.....                                                         | 20 |
| Figura 9 - Mapa de Pedologia do Município de Santa Bárbara D'Oeste. ....                                   | 21 |
| Figura 10 – Formação do Rio Piracicaba. ....                                                               | 23 |
| Figura 11 – Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo. ...                     | 24 |
| Figura 12 – Bacias e Municípios na UGRHI 05.....                                                           | 25 |
| Figura 13 – Composição da Bacia do Rio Piracicaba. ....                                                    | 26 |
| Figura 14 – Mapa de Localização das Zonas de Periferia do Município.....                                   | 31 |
| Figura 15 – Mapa Temático de Uso do Solo do Município de Santa Bárbara D'Oeste.....                        | 36 |
| Figura 16 – Mapa da APRM nas Proximidades do Município de Santa Bárbara D'Oeste.....                       | 37 |
| Figura 17 – Mapa de Localização dos Novos Empreendimentos no Município.....                                | 38 |
| Figura 18 – Sarjeta e Boca de Lobo com Grelha sem Depressão. ....                                          | 48 |
| Figura 19 – Substituição de Tubulação de Drenagem e Reforma de Boca de Lobo de Guia no Bairro Zabani. .... | 48 |
| Figura 20 - Mapa da Hidrologia do Município de Santa Bárbara D'Oeste. ....                                 | 49 |
| Figura 21 - Ribeirão dos Toledos em Frente ao Bairro Conceição (grande ponto de alagamento). ....          | 50 |
| Figura 22 - Mapa das Bacias Hidrográficas do Município de Santa Bárbara D'Oeste. ....                      | 55 |
| Figura 23 - Mapa da Bacia Hidrográfica do Ribeirão dos Toledos na Área Rural de Santa Bárbara D'Oeste..... | 56 |
| Figura 24 - Uso da Terra em Santa Bárbara do Oeste.....                                                    | 63 |





|                                                                                                                                                                                                    |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 25 - Inundação ocorrida em 24/03/2005 atingiu diversas ruas construídas na várzea do Ribeirão dos Toledos nas cercanias da zona central do município. ....                                  | 65 |
| Figura 26 - Águas do Ribeirão dos Toledos invadem instalação comercial na Avenida Corifeu de Azevedo, durante a inundação de 24/03/2005. ....                                                      | 66 |
| Figura 27 - Diques rompidos pela ação das águas em maio de 1983 – Fonte Jornal d'Oeste – 30 de junho de 1984 (reprodução).....                                                                     | 67 |
| Figura 28 - Distribuição espacial do evento de inundação ocorrido no mês de dezembro de 1994. ....                                                                                                 | 68 |
| Figura 29 - Distribuição espacial do evento de inundação ocorrido no mês de maio de 1983 com destaque local onde foram executadas obras de alargamento do canal. ....                              | 71 |
| Figura 30 - Distribuição espacial do evento de inundação ocorrido em fevereiro de 1998... ..                                                                                                       | 73 |
| Figura 31 - Estrutura de Passagem Ponte Funda.....                                                                                                                                                 | 78 |
| Figura 32 - Junção dos Córregos Mollon (azul) e Giovanetti (marrom).....                                                                                                                           | 79 |
| Figura 33 - Ribeirão do Toledos no Trecho de Classe 2. ....                                                                                                                                        | 80 |
| Figura 34 - Imagens de satélite datadas do último trimestre do ano de 2004 evidenciam a proximidade entre aterro sanitário e a nascente de um tributário de primeira ordem do Rio Piracicaba. .... | 81 |
| Figura 35 - Avanço das plantações de cana-de-açúcar sobre as APPs.....                                                                                                                             | 82 |
| Figura 36 - Vista de Lixo Acumulado num Trecho de Drenagem Superficial.....                                                                                                                        | 83 |
| Figura 37 - Vista da Presença de Folhas obstruindo a Entrada de uma Galeria de Águas Pluviais.....                                                                                                 | 84 |
| Figura 38 - Mapa de declividades do município. Em destaque a área que compreende a porção mais densamente ocupada.....                                                                             | 86 |
| Figura 39 - Vista Geral do Condomínio em Implantação.....                                                                                                                                          | 87 |
| Figura 40 - Vista Ponto de Descarga da Galeria. ....                                                                                                                                               | 87 |
| Figura 41 - Vista das Condições Inadequadas de Execução do Talude. ....                                                                                                                            | 88 |
| Figura 42 - Vista Geral do Sistema de Drenagem Superficial na Avenida Santa Bárbara. ....                                                                                                          | 88 |
| Figura 43 - Vista de um dos Pontos de Erosão no Talude Junto à Drenagem Superficial.....                                                                                                           | 89 |



|                                                                                                                                                                               |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Figura 44 - Vista da Erosão Quase Atingindo a Avenida Santa Bárbara. ....                                                                                                     | 89  |
| Figura 45 - Erosão no Desemboque de uma Galeria de Águas Pluviais no Ribeirão dos Toledos. ....                                                                               | 90  |
| Figura 46 - Vista de Talude que Sofreu Erosão, Avançado o Leito do Ribeirão dos Toledos. ....                                                                                 | 90  |
| Figura 47 - Vista de um Trecho Assoreado no Ribeirão dos Toledos. ....                                                                                                        | 91  |
| Figura 48 - Armazenamento Temporário de Lâmpadas e Pneus no Aterro Sanitário Municipal. ....                                                                                  | 114 |
| Figura 49 - Aterro Sanitário Municipal (Local armazenado dos resíduos de limpeza). ....                                                                                       | 114 |
| Figura 50 - Destinação Final dos Resíduos de Limpeza Urbana. ....                                                                                                             | 115 |
| Figura 51 - Índice de Qualidade de Aterro de Resíduos. ....                                                                                                                   | 116 |
| Figura 52 - Área de Descarga do Aterro Sanitário Municipal em 15 de Novembro de 2010. ....                                                                                    | 117 |
| Figura 53 - Aterro de Inertes ao Lado da Futura ETE Barroirão. ....                                                                                                           | 118 |
| Figura 54 - Ecoponto Planalto do Sol II. ....                                                                                                                                 | 118 |
| Figura 55 - Ecoponto Planalto do Sol II. ....                                                                                                                                 | 119 |
| Figura 56 - Escritório Atual do Ecoponto Planalto do Sol II para Controle da Entrada de Resíduos. ....                                                                        | 120 |
| Figura 57 - Resíduos de Saúde Armazenados de Forma Irregular nas Unidades Básicas de Saúde do Município (banheiro de funcionários e área externa exposta a intempéries). .... | 121 |
| Figura 58 - Bag distribuído pela Prefeitura. ....                                                                                                                             | 130 |
| Figura 59 - Moradora entregando o Bag no Caminhão de Coleta. ....                                                                                                             | 130 |
| Figura 60 - Caminhão Usado para Coleta Seletiva. ....                                                                                                                         | 131 |
| Figura 61 - Coleta de pneus inservíveis. ....                                                                                                                                 | 133 |
| Figura 62 - Logotipo do Programa Pró-Óleo. ....                                                                                                                               | 135 |
| Figura 63 - Coleta de Materiais no Programa Kata-Treko. ....                                                                                                                  | 136 |
| Figura 64 - Vista de uma praça revitalizada. ....                                                                                                                             | 137 |
| Figura 65 - Limpeza de Boca de Lobo com Caminhão Especial (limpeza a vácuo). ....                                                                                             | 138 |



|                                                                                                            |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Figura 66 - Caminhão Descarregando Material Coletado em Bocas de Lobo, no Aterro Sanitário Municipal. .... | 138 |
| Figura 67 - Locais de Bota-Fora Clandestinos.....                                                          | 141 |
| Figura 68 - Locais de Disposição Irregular e Áreas de Cava. ....                                           | 141 |
| Figura 69 - Vista do Local onde será Implantado o Aterro RCC Areia Branca. ....                            | 143 |
| Figura 70 - Drenagem de Águas Pluviais e Dreno de Gás do Aterro Sanitário.....                             | 148 |
| Figura 71 - Vista dos Pneus e Lâmpadas Fluorescentes que Foram Removidas do Aterro Sanitário. ....         | 149 |
| Figura 72 - Operação do Triturador de Galhos no Aterro Sanitário. ....                                     | 150 |



## LISTA DE TABELAS

|                                                                                                             |     |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|----|
| Tabela 1 - Resumo do Uso dos Recursos Hídricos no Município. ....                                           | 28  |    |
| Tabela 2 - Dados das Captações de Água Superficiais do Município. ....                                      | 29  |    |
| Tabela 3 – Território e População. ....                                                                     | 32  |    |
| Tabela 4 – Estatísticas Vitais e Saúde. ....                                                                | 32  |    |
| Tabela 5 – Habitação e Infraestrutura Urbana. ....                                                          | 34  |    |
| Tabela 6 – Emprego e Rendimento. ....                                                                       | 34  |    |
| Tabela 7 – Economia. ....                                                                                   | 35  |    |
| Tabela 8 – Tabela dos Novos Empreendimentos no Município de Santa Bárbara D'Oeste. ...                      | 37  |    |
| Tabela 9 - Órgãos no Âmbito do Saneamento no Brasil. ....                                                   | 39  |    |
| Tabela 10 - Série Histórica da Estação Pluviométrica Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. .... | 51  |    |
| Tabela 11 - Precipitações Mensais Médias, Máximas e Mínimas da Série Histórica. ....                        | 53  | 10 |
| Tabela 12 – Características Principais das Represas existentes no município. ....                           | 57  |    |
| Tabela 13 - Outros Corpos d'água do Município. ....                                                         | 58  |    |
| Tabela 14 - Crescimento Populacional. ....                                                                  | 60  |    |
| Tabela 15 - Parcelamento do Uso do Solo. ....                                                               | 61  |    |
| Tabela 16 - Resumo dos Pontos Críticos. ....                                                                | 77  |    |
| Tabela 17 - Quantidade de Pessoas Usadas na Coleta dos RSU. ....                                            | 124 |    |
| Tabela 18 - Veículos Usados na Coleta dos RSU. ....                                                         | 124 |    |
| Tabela 19 - População Atendida em 2010. ....                                                                | 125 |    |
| Tabela 20 - População Atendida Segundo a Frequência. ....                                                   | 125 |    |
| Tabela 21 - Quantidade de Resíduos Sólidos Urbanos Coletados – 2010. ....                                   | 126 |    |
| Tabela 22 - Quantidade de Resíduos Sólidos Urbanos Coletados – 2011. ....                                   | 126 |    |
| Tabela 23 - Indicadores dos Serviços de Coleta de RSU. ....                                                 | 127 |    |
| Tabela 24 - Quantitativos dos Serviços de Varrição. ....                                                    | 128 |    |
| Tabela 25 - Indicadores dos Serviços de Varrição. ....                                                      | 128 |    |
| Tabela 26 - Quantitativos dos Serviços de Capina e Roçada. ....                                             | 128 |    |



|                                                                                                           |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Tabela 27 - Quantidade de trabalhadores remunerados alocados no manejo de resíduos sólidos. ....          | 129 |
| Tabela 28 - Check-List dos serviços complementares mais usuais. ....                                      | 132 |
| Tabela 29 - Enquadramentos dos aterros, segundo suas condições. ....                                      | 146 |
| Tabela 30 - Valores IQR Aterro SBDO. ....                                                                 | 147 |
| Tabela 31 - Condições Gerais do Aterro Sanitário. ....                                                    | 148 |
| Tabela 32 - Veículos Utilizados no Aterro Sanitário. ....                                                 | 152 |
| Tabela 33 - Informações Sobre o Consórcio Intermunicipal. ....                                            | 154 |
| Tabela 34 - Despesas Totais com o Manejo de Resíduos Sólidos em 2010. ....                                | 160 |
| Tabela 35 - Indicadores de Despesas. ....                                                                 | 160 |
| Tabela 36 - Projeção Populacional. ....                                                                   | 169 |
| Tabela 37 – Dados da População e do Grau de Urbanização do Município Conforme Censos IBGE. ....           | 170 |
| Tabela 38 - Evolução da Taxa de Crescimento Populacional Conforme Censos IBGE. ....                       | 171 |
| Tabela 39 - Crescimento Populacional com Base no Índice de Crescimento Geométrico do IBGE 2000/2010. .... | 172 |



## 1. CARACTERIZAÇÃO GERAL DO MUNICÍPIO





## **1. CARACTERIZAÇÃO GERAL DO MUNICÍPIO**

### **1.1. HISTÓRICO DO MUNICÍPIO**

A origem do município se dá no século XIX, com a abertura de uma estrada entre Campinas e Piracicaba, essa estrada revelou uma região rica em água e fértil para trabalhos agrícolas, como cana-de-açúcar e cereais.

Em 04 de Dezembro de 1818, Santa Bárbara D'Oeste foi fundada pela Dona Margarida da Graça Martins, tornando-se o primeiro e único município brasileiro fundado por uma mulher. À medida que a região foi sendo povoada, novos lavradores chegavam a cidade, dedicando-se o cultivo de cana e cereais, e ao comércio como ferreiros, carpinteiros e latoeiros.

O rápido crescimento da região em 1867 deu-se por imigrantes norte-americanos e italianos, trazendo junto novos métodos agrícolas e desenvolvimento de outras atividades artesanais.

O grande impulso da indústria açucareira surgiu a partir de 1877, quando a Fazenda São Pedro iniciou o cultivo de cana em larga escala. Em 1883, surgiu o primeiro grande engenho do município. Cerca de seis anos depois, foi inaugurada a destilaria de álcool, esse processo levou a Fazenda São Pedro a usina açucareira, inaugurada em 25 de Julho de 1914. Logo em seguida, surgiram as usinas Furlan, atualmente em atividade, Cillos e Galvão, que se encontram desativadas.

Com o desenvolvimento do município, novas indústrias surgiram na região, produzindo tecidos, implementos agrícolas e tornos mecânicos, sendo que em 1956 iniciou a produção do primeiro automóvel brasileiro, o "Romi-Isetta". Com o crescimento das indústrias, acelerou o crescimento urbano, de tal forma que atualmente Santa Bárbara D'Oeste e Americana formam apenas um núcleo urbano, sendo separadas apenas por ruas.

### **1.2. LOCALIZAÇÃO E ACESSOS**

O município de Santa Bárbara D'Oeste localiza-se no Estado de São Paulo, sendo sua posição geográfica 22° 45' 14" de latitude sul e 44° 57' 46" de longitude oeste do Meridiano de Greenwich.



Fonte: G1 - Globo

14

**Figura 1 - Localização do município de Santa Bárbara D'Oeste.**

Segundo dados da Prefeitura do Município, Santa Bárbara possui 271 km<sup>2</sup> de extensão territorial, limitando-se aos municípios de Limeira, Sumaré, Monte Mor, Capivari, Nova Odessa, Americana, Rio das Pedras e Piracicaba.



Fonte: stm.gov.br

**Figura 2 – Municípios que fazem fronteira com Santa Bárbara D'Oeste.**

Um fato importante a se notar é que, com a proximidade dos municípios de Santa Bárbara D'Oeste e Americana, o processo de conurbação nos últimos 50 anos é expressante, devido à dinâmica de Americana, onde seu crescimento avançou em direção a SBO.

De acordo com a classificação adotada pela Fundação SEADE (Sistema Estadual de Análise de Dados) o município de Santa Bárbara D'Oeste encontra-se inserido na Região Metropolitana Administrativa e de Governo de Campinas.



Fonte: seade.gov.br

**Figura 3 – Região Metropolitana de Campinas – Destaque: Santa Bárbara D'Oeste.**

16



Fonte: seade.gov.br

**Figura 4 – Região Administrativa de Campinas – Destaque: Santa Bárbara D'Oeste.**

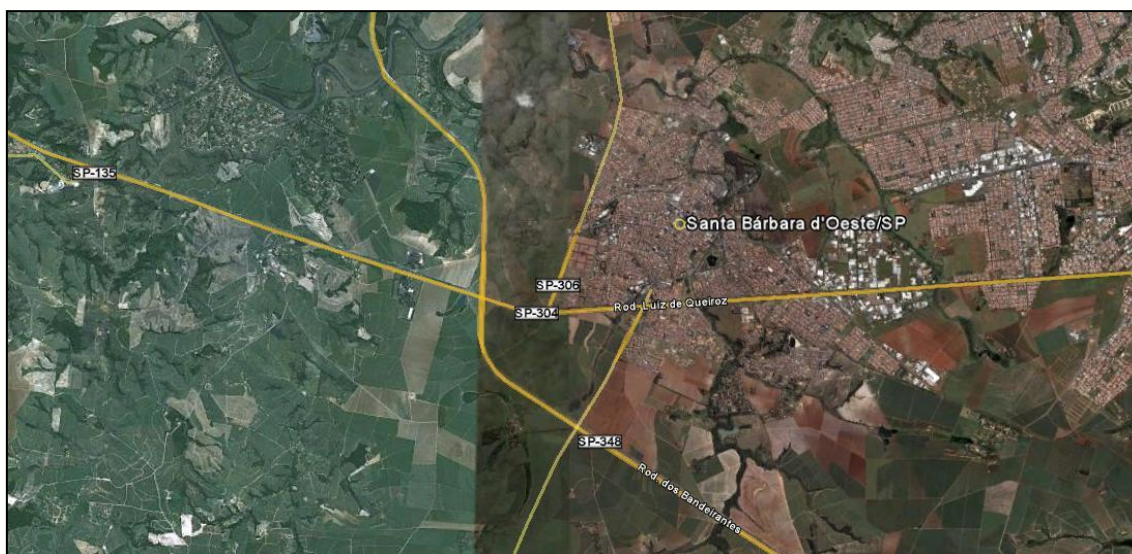




A região administrativa de Campinas desde os anos 80 tem passado por um forte processo de crescimento demográfico, estimando-se uma população de 2.832.297 habitantes em 2011, sendo uma zona de grande atividade agrícola e industrial, o que influencia fortemente na geração de resíduos e demanda de utilização e na qualidade da água da Bacia PCJ.

A Região Metropolitana de Campinas (RMC), constituída por dezenove municípios paulistas – por Lei Complementar Estadual nº 870, de 19 de junho de 2000, está praticamente em sua totalidade inserida dentro da bacia do Piracicaba.

Santa Bárbara D'Oeste encontra-se a 130 km da capital paulista e o acesso principal se dá através das rodovias estaduais SP – 348 (Rodovia dos Bandeirantes) e SP – 304 (Rodovia Luís de Queirós). Os acessos secundários se dão pelas rodovias secundárias SP – 135 (Rodovia Margarida da Graça Martins) e SP – 306 (Rodovia Luis Ometto).



17

Fonte: Google Earth.

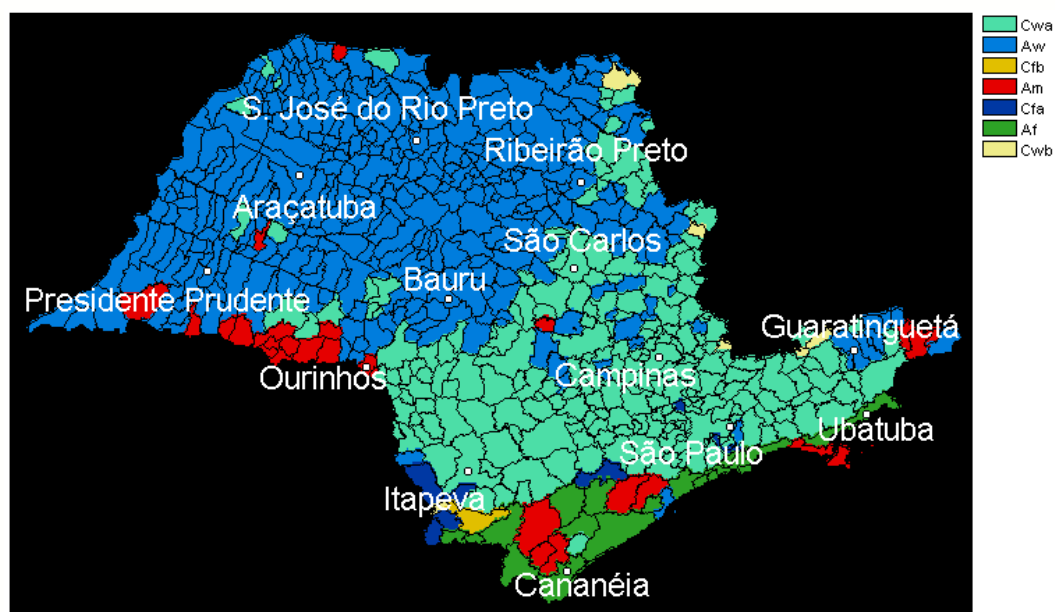
**Figura 5 – Localização das rodovias de acesso ao município.**

### **1.3. ATRIBUTOS CLIMÁTICOS**

A Classificação climática de Köppen-Geiger, mais conhecida por classificação climática de Köppen, é o sistema de classificação global dos tipos climáticos mais utilizados em diversas ciências.



Segundo dados da Cepagri (Centro de Pesquisas Meteorológicas e Climáticas Aplicadas a Agricultura da Unicamp), o clima em Santa Bárbara D'Oeste é classificado como clima temperado úmido com inverno seco e verão quente (Cwa – classificação climática Köppen-Geiger). Assim como ocorre em toda a região, as condições do tempo variam bastante no município, com média máxima anual é de 28,1°C e média mínima anual de 16,3°C, com precipitação anual de 1466,1 mm.



18

Fonte: CEPAGRI – Centro de Pesquisas Meteorológicas e Climáticas aplicadas à Agricultura - UNICAMP.

**Figura 6 – Classificação Climática de Köppen-Geiger.**

## 1.4. ATRIBUTOS GEOLÓGICOS E GEOMORFOLÓGICOS

### 1.4.1. Geologia

No município de Santa Bárbara D'Oeste se encontra três tipos de geologia em seu território, são eles, Cenozóico, Mesozóico e Paleozóico.

Cenozóico (TQir) – Apresenta coberturas Cenozóicas Indiferenciadas Correlatas à Formação Rio Claro. Composto por arenitos finos a médios, argilosos com níveis subordinados de argilitos e arenitos conglomerados;

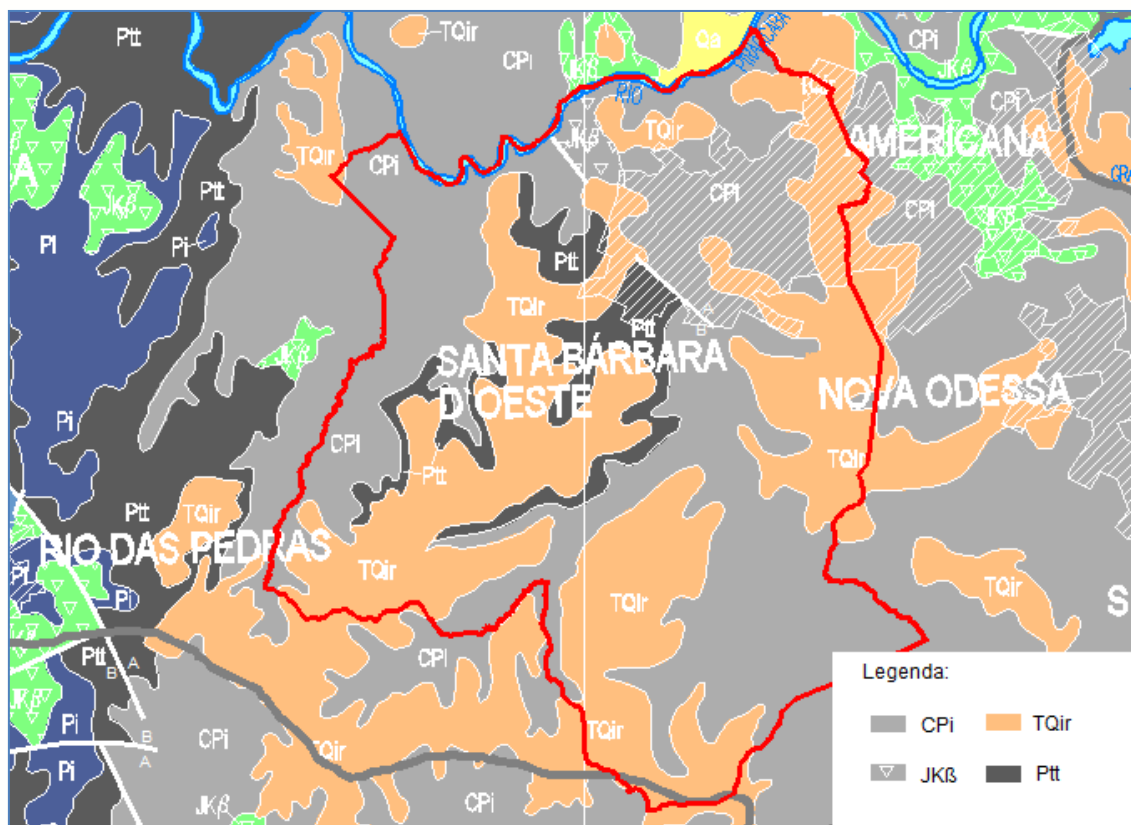




Mesozóico (JK $\beta$ ) - Intrusivas Básicas Tabulares. Composto por soleiras diabásicas, diques básicos em geral incluindo diabásios, dioritos pórfiros, microdioritos pórfiros, lamprófiros, andesitos, monzonitos pórfiros e traquiandesitos;

Paleozóico (Ptt) - Formação Tatuí – Formado por depósitos marinhos com estratificação plano-paralela, predominando siltitos; arenitos finos em parte concrecionados, calcários, sílex; cor vermelha arroxeada na parte inferior e esverdeada na parte superior;

Paleozóico (CPi) - Formação Itararé – Formado por depósitos glaciais continentais, glácio-marinhos, fluviais, deltaicos, lacustres e marinhos, compreendendo principalmente arenitos de granulação variada, imaturos, passando a arcósios; conglomerados, diamictitos, tilitos, siltitos, folhelhos, ritmitos; raras camadas de carvão.



Fonte: Comitê PCJ.

**Figura 7 – Mapa de Geologia do Município.**



### 1.4.2. Geomorfologia

O município de Santa Bárbara D'Oeste apresenta dois tipos de relevos, na ótica da geomorfologia, sendo o Relevo Colinoso – baixas declividades, e o Relevo de Morrote – médias e altas declividades.

No Relevo Colinoso, encontra-se o Relevo de Colinas Amplas, onde se predominam interflúvios com área superior a 4 km<sup>2</sup>, com topos extensos e aplainados. Drenagem de baixa densidade, vales abertos e eventuais presenças de lagoas perenes ou intermitentes.

No Relevo de Morrote, encontra-se o Relevo de Morrotes Alongados e Espigões, onde se predominam interflúvios sem orientação preferencial, topos angulosos a achatado. Drenagem de média a alta densidade e vales fechados. É representado por uma faixa que segue do Rio das Pedras à Limeira.



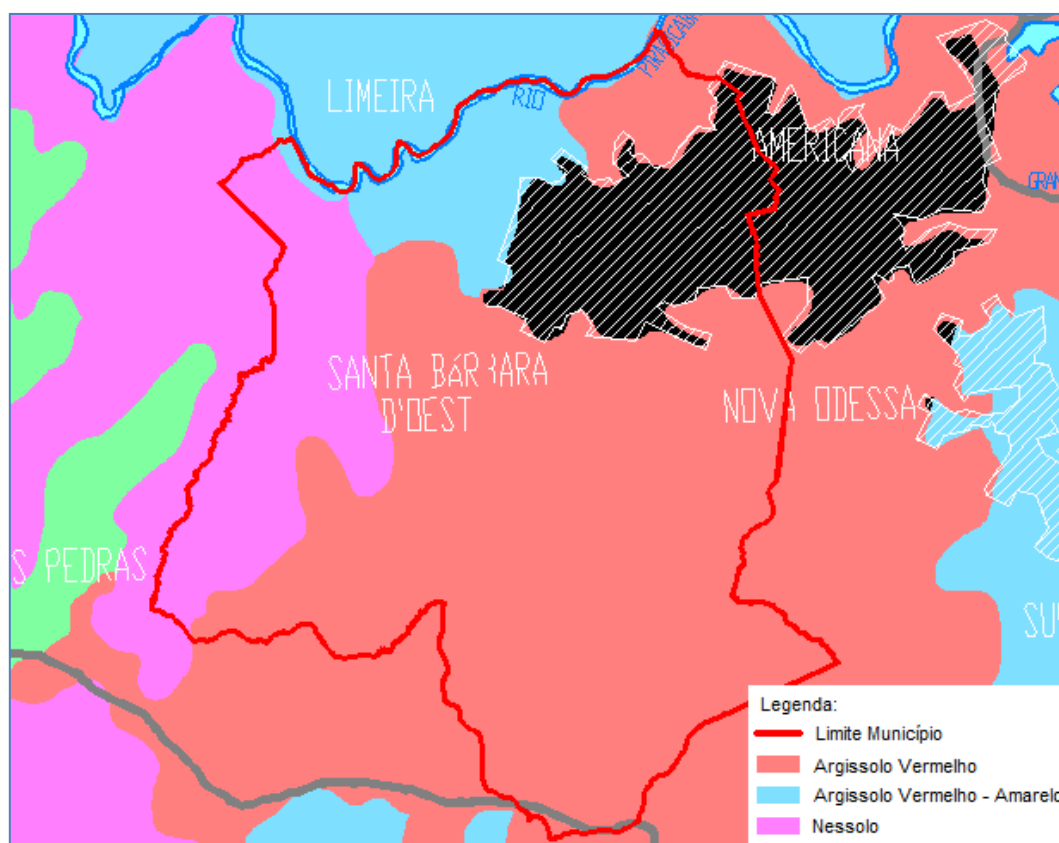
Fonte: Comitê PCJ.

**Figura 8 - Mapa de Geomorfologia do Município.**



## 1.5. PEDOLOGIA

A região de Santa Bárbara D'Oeste apresenta uma faixa de solo caracterizado como Neossolo, desenvolvidos a partir de sedimentos arenosos em áreas de relevo plano e suave ondulado, e de materiais derivados de arenitos, ao norte do município, na divisa com Limeira, encontram-se solos definidos como Argissolo Vermelho e Vermelho-Amarelo, onde em sua superfície o solo apresenta um teor de argila muito baixo, já em sua subsuperfície o teor de argila encontrado é de médio a alto.



Fonte: Comitê PCJ.

**Figura 9 - Mapa de Pedologia do Município de Santa Bárbara D'Oeste.**

## 1.6. HIDROLOGIA

Os principais corpos d'água do município de Santa Bárbara D'Oeste são o Rio Piracicaba e seu afluente o Ribeirão dos Toledos.



O Rio Piracicaba é o receptor final das águas pluviais e dos volumes mais expressivos de emissões do município, sejam efluentes tratados ou esgoto bruto, por outro lado, o Ribeirão dos Toledos é o principal manancial para abastecimento de água do município.

Formado pelos rios Atibaia e Jaguari, o Rio Piracicaba nasce no município de Americana, no Estado de São Paulo, e percorre 250 km até a sua foz no Rio Tietê, entre os municípios de Santa Maria da Serra e Barra Bonita.

O Ribeirão dos Toledos percorre o município na direção sul-norte até sua foz no Piracicaba, sua formação compreende 275 afluentes, incluindo os Córregos Araçariguama, Giovanetti e Mollon.

#### **1.6.1. Bacia do Rio Piracicaba**

Por volta do século XIX, o Rio Piracicaba era utilizado como rota fluvial de acesso ao interior do Estado de São Paulo, e posteriormente como rota de navegação de pequenas embarcações movidas a vapor e como fonte de abastecimento para engenhos e fazendas de cana-de-açúcar e café.

22

As águas da bacia do Piracicaba são usadas para abastecimento público de 64 municípios, além de abastecimento industrial, recepção de efluentes, irrigação de plantas e produção de energia elétrica.

A dinâmica hidrológica da bacia do Piracicaba sofreu uma mudança importante em meados dos anos 60, com a criação do sistema Cantareira para fazer frente à crescente demanda de água para abastecimento público na Região Metropolitana de São Paulo- RMSP. O Sistema Produtor de Água Cantareira, responsável pelo abastecimento de cerca de 50% da RMSP, é considerado um dos maiores do mundo.

Com uma área de aproximadamente de 2.300 km<sup>2</sup>, abrange 12 municípios, quatro localizados no Estado de Minas Gerais (Camanducaia, Extrema, Itapeva e Sapucaí - Mirim) e oito no Estado de São Paulo (Bragança Paulista, Caieiras, Franco da Rocha, Joanópolis, Nazaré Paulista, Mairiporã, Piracaia e Vargem).

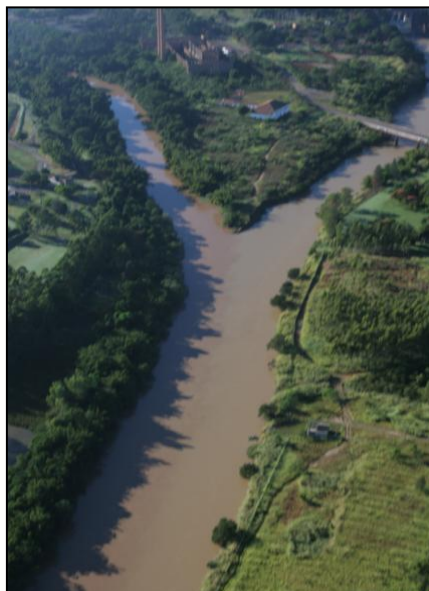


O Sistema Cantareira é composto por cinco bacias hidrográficas e seis reservatórios que produzem 33 m<sup>3</sup>/s aproximadamente para o abastecimento da Região Metropolitana de São Paulo. Para atender a essa demanda, o Sistema Cantareira faz a transposição de água entre duas bacias hidrográficas, importando aproximadamente 31 m<sup>3</sup>/s da Bacia do Piracicaba para a Bacia do Alto Tietê.

A outorga para a transferência de água para a Região Metropolitana de São Paulo, de até 33,0 m<sup>3</sup>/s está estabelecida pela Portaria n° 750, publicada em 08 de agosto de 1974, concedida pelo Ministério das Minas e Energia (MME) à Companhia de Saneamento Básico de São Paulo (Sabesp), estabelecendo um prazo de 30 anos de vigência.

Com a necessidade da renovação da outorga, a Sabesp protocolou solicitação de prorrogação junto ao Departamento de Águas e Energia Elétrica (DAEE), prorrogando a outorga por mais 10 anos. Com o vencimento próximo, a Agência Nacional de Água (ANA) e o DAEE, responsáveis pelas outorgas de direito e uso em corpos d'água de domínio da União e do Estado de São Paulo, estão desenvolvendo os estudos técnicos necessários à instrução do processo de renovação da outorga do Sistema Cantareira.

23



Fonte: Consórcio PCJ.

**Figura 10 – Formação do Rio Piracicaba.**





Com o decorrer do tempo, surgiram grupos de fiscalização e negociação quanto à utilização da água do Rio Piracicaba, pois desde os anos 80 tem-se notado um grande aumento da contaminação do rio, sendo considerado um dos rios mais poluídos do país.

### 1.6.2. Águas Superficiais

A Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (CETESB), a fim de estabelecer uma melhor gestão dos recursos hídricos do Estado de São Paulo, a partir de 1994, a estabeleceu segundo a Lei Estadual nº 9.034 de 27 de dezembro de 1994, a divisão do Estado de São Paulo em 22 Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHIs).

As bacias Piracicaba, Capivari e Jundiá (PCJ) formam a UGRHI-5: Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Piracicaba / Capivari / Jundiá. A UGRHI-5 está localizada na porção leste e nordeste do Estado de São Paulo, sendo seus limites: ao nordeste com a UGRHI-9 (Mogi-Guaçu), a leste com MG, a sudeste com a UGRHI-2 (Paraíba do Sul), ao sul com a UGRHI-6 (Alto Tietê), a oeste/sudoeste com a UGRHI-10 (Sorocaba – Médio Tietê) e a noroeste com a UGRHI-13 (Tietê - Jacaré).

24



Fonte: mapas.znc.com.br

**Figura 11 – Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo.**



A UGRHI-5 encontra-se com 92% do seu território no Estado de São Paulo, o restante encontra-se no Estado de Minas Gerais. Esta unidade abrange uma área total de 14.177 km<sup>2</sup>, sendo 11.442 km<sup>2</sup> correspondentes à Bacia do Rio Piracicaba (e seus afluentes), 1.621 km<sup>2</sup> à Bacia do Rio Capivari e por fim 1.114 km<sup>2</sup> à Bacia do Rio Jundiá.



25

Fonte: Comitê de Bacias PCJ.

**Figura 12 – Bacias e Municípios na UGRHI 05.**

A Bacia do Rio Piracicaba, esta formada por 5 sub-bacias: Piracicaba, Corumbataí, Jaguari - Jacaré, Camanducaia e Atibaia.



Fonte: Comitê PCJ.

**Figura 13 – Composição da Bacia do Rio Piracicaba.**

26

A UGRHI-5 é composta por 65 municípios, conforme destacados na tabela que segue:

**Quadro 1 - Relação dos Municípios que se Localizam dentro da UGRHI 05.**

|                           |                         |                            |
|---------------------------|-------------------------|----------------------------|
| 001 Americana             | 023 Indaiatuba          | 045 Pedreira               |
| 002 Amparo                | 024 Itatiba             | 046 Piracaia               |
| 003 Águas de São Pedro    | 025 Itupeva             | 047 Pinhalzinho            |
| 004 Analândia             | 026 Iracemápolis        | 048 Rafard                 |
| 005 Artur Nogueira        | 027 Itapeva             | 049 Rio Claro              |
| 006 Atibaia               | 028 Jaguariúna          | 050 Rio das Pedras         |
| 007 Bragança Paulista     | 029 Jarinú              | 051 Sumaré                 |
| 008 Bom Jesus dos Perdões | 030 Joanópolis          | 052 Santa Bárbara D'Oeste  |
| 009 Campinas              | 031 Jundiá              | 053 Salto                  |
| 010 Campo Limpo Paulista  | 032 Limeira             | 054 São Pedro              |
| 011 Cosmópolis            | 033 Louveira            | 055 Santo Antônio de Posse |
| 012 Capivari              | 034 Mairiporã           | 056 Santa Gertrudes        |
| 013 Cabreúva              | 035 Mogi Mirim          | 057 Saltinho               |
| 014 Camanducaia           | 036 Monte Mor           | 058 Santa Maria da Serra   |
| 015 Cordeirópolis         | 037 Morungaba           | 059 Socorro                |
| 016 Charqueada            | 038 Monte Alegre do Sul | 060 Toledo                 |
| 017 Corumbataí            | 039 Mombuca             | 061 Tuiuti                 |
| 018 Extrema               | 040 Nazaré Paulista     | 062 Várzea Paulista        |
| 019 Elias Fausto          | 041 Nova Odessa         | 063 Vinhedo                |
| 020 Hortolândia           | 042 Pedra Bela          | 064 Vargem                 |
| 021 Holambra              | 043 Piracicaba          | 065 Valinhos               |
| 022 Ipeúna                | 044 Paulínia            |                            |



O comitê PCJ (Piracicaba, Capivari e Jundiá), um órgão consultivo e deliberativo de nível regional, que tem como objetivo aprovar a proposta da bacia hidrográfica, aprovar aplicações de recursos financeiros em serviços e obras de interesse para o gerenciamento dos recursos hídricos e aprovar proposta do plano de utilização, conservação, proteção e recuperação dos recursos hídricos da bacia, promover entendimentos, cooperação e eventuais conciliações entre os usuários dos recursos hídricos.

O potencial de recursos hídricos superficiais das bacias dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá não está totalmente disponível para uso em sua região, pois grande parte é revertida através do Sistema Cantareira, para a Bacia Alto Tietê.

Segundo o Consórcio PCJ, os recursos hídricos superficiais recebem uma carga poluidora de aproximadamente 157 tDBO/dia de esgotos domésticos e 83 tDBO/dia de efluentes industriais, durante todo o seu percurso.

27

### **1.6.3. Águas Subterrâneas**

Na região da Bacia PCJ, as águas subterrâneas têm sido utilizadas para o abastecimento doméstico, industrial e público. Estima-se que atualmente a exploração destes mananciais seja feita através de cerca de 5.000 poços, com uma produção média de 3.000 l/h/poço, totalizando uma vazão de 3 m<sup>3</sup>/s, representando apenas 16% do potencial dos mananciais subterrâneos.

Os aquíferos subterrâneos compreendem os sistemas a seguir destacados:

- Sistema Aquífero Tubarão – Formado por rochas sedimentares heterogêneas, pois possui camadas arenosas, siltosas e argilosas, tem área de 550 km<sup>2</sup>, com cerca de 600 km de extensão. Localizado entre Campinas e Piracicaba, o aquífero apresenta uma vazão explorável aproximada de 5.000 l/s, com produtividade dos poços podendo variar de 10.000 a 50.000 l/h;
- Sistema Aquífero Botucatu – Formado por rochas sedimentares mesozóicas cobertas por derrames basálticos, possui área de 3.280 km<sup>2</sup>. Localizado no baixo curso do Rio Piracicaba, apresenta vazão explorável aproximada de 6.000 l/s, com





produtividade dos poços variando de 20.000 a 70.000 l/h. O Aquífero Botucatu juntamente com o Aquífero Pirambóia, formam o Aquífero Guarani;

- Sistema Aquífero Itararé – Formado por rochas sedimentares, possui 200 km<sup>2</sup>, com produtividade dos poços variando de 500 a 700 l/h;
- Sistema Aquífero Cristalino – Formado por rochas cristalinas e metamórficas, possui área de 6.100 km<sup>2</sup>. Localizado à montante de Campinas, apresenta vazão explorável aproximada de 13.000 l/s, com produtividade dos poços variando de 5.000 a 50.000 l/h.

#### **1.6.4. Principais Usos dos Recursos Hídricos no Município de Santa Bárbara D'Oeste**

Existe no município grande quantidade de captações de água, tanto superficial quanto subterrânea, públicas e privadas, sendo que apenas parte destas tem outorga do órgão correspondente.

28

**Tabela 1 - Resumo do Uso dos Recursos Hídricos no Município.**

| TIPO DE CAPTAÇÃO |              | QUANTIDADE | VAZÃO (L/S) | %    |
|------------------|--------------|------------|-------------|------|
| PÚBLICO          | Superficiais | 4          | 949         | 66%  |
|                  | Subterrâneas | 12         | 34          | 2%   |
| INDUSTRIAL       | Superficiais | 27         | 72          | 5%   |
|                  | Subterrâneas | 63         | 333         | 23%  |
| OUTROS           | Superficiais | 10         | 12          | 1%   |
|                  | Subterrâneas | 30         | 42          | 3%   |
| TOTAL            |              | 147        | 1443        | 100% |

Fonte: DAEE.

##### **1.6.4.1. Usos Públicos**

Na região são identificadas quatro captações superficiais para abastecimento público: Parque das Águas, Santa Alice, Araçariguama e Usina de Cillos, e três captações





subterrâneas: Cruzeiro do Sul, Andorinhas e Santo Antônio do Sapezeiro. As vazões aproximadas destas captações são apresentadas a seguir:

**Tabela 2 - Dados das Captações de Água Superficiais do Município.**

| NOME             | VAZÕES (l/s) | OUTORGA |
|------------------|--------------|---------|
| Parque das Águas | N/I          | N/I     |
| Usina de Cillos  | 19           | N/I     |
| Santa Alice      | 650          | 1.000   |
| Araçariguama     | 30           | N/I     |

Fonte: Comitê PCJ.

#### **1.6.4.2. Usos Privados**

Como apresentado, o uso privado dos recursos hídricos do município, representa 32%, sendo apenas 6% recursos superficiais e os 26% restantes de recursos subterrâneos.



## 2. PERFIL MUNICIPAL

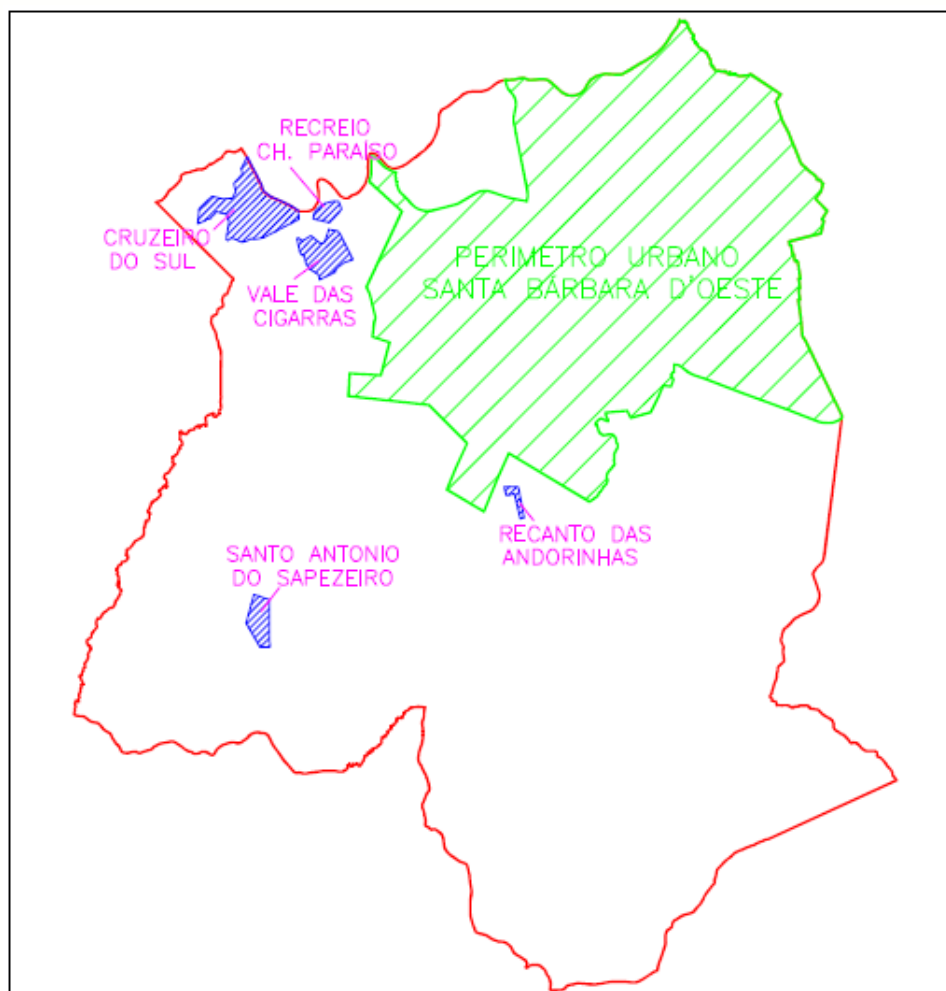


## 2. PERFIL MUNICIPAL

### 2.1. TERRITÓRIO E POPULAÇÃO

Segundo informações da Fundação SEADE, o município de Santa Bárbara possui uma área de 271,49 km<sup>2</sup>, e população de 180.967 habitantes, gerando um grau de urbanização de 99,22%.

A cidade apresenta um grande centro urbano, deixando de fora as zonas de periferia de Cruzeiro do Sul, Vale das Cigarras, Glebas de Califórnia, Andorinhas e Sapezeiro.



31

Fonte: DAE SBO.

**Figura 14 – Mapa de Localização das Zonas de Periferia do Município.**



**Tabela 3 – Território e População.**

| TERRITÓRIO E POPULAÇÃO                                                    | ANO  | MUNICÍPIO | REG. GOV. | ESTADO     |
|---------------------------------------------------------------------------|------|-----------|-----------|------------|
| Área (km²)                                                                | 2012 | 271,49    | 5.226,62  | 248.209,43 |
| População (habitantes)                                                    | 2011 | 180.967   | 3.046.173 | 41.692.668 |
| Densidade Demográfica (Habitantes/km²)                                    | 2011 | 666,57    | 582,82    | 167,97     |
| Taxa Geométrica de Crescimento Anual da População - 2000/2010 (Em % a.a.) | 2010 | 0,58      | 1,7       | 1,09       |
| Grau de Urbanização (Em %)                                                | 2010 | 99,22     | 97,48     | 95,94      |
| Índice de Envelhecimento (Em %)                                           | 2011 | 55,26     | 54,71     | 53,79      |
| População com Menos de 15 Anos (Em %)                                     | 2011 | 19,50     | 20,41     | 21,48      |
| População com 60 Anos e Mais (Em %)                                       | 2011 | 10,77     | 11,17     | 11,55      |
| Razão de Sexos                                                            | 2011 | 98,29     | 96,69     | 94,8       |

Fonte: SEADE.

## 2.2. ESTATÍSTICAS VITAIS E SAÚDE

De uma forma geral, as estatísticas vitais e de saúde da população do município, embora próximas das médias regionais e estaduais, apresentam números ligeiramente superiores, nos quesitos de mães que tiveram sete ou mais consultas pré-natais e partos cesáreos.

32

**Tabela 4 – Estatísticas Vitais e Saúde.**

| ESTATÍSTICAS VITAIS E SAÚDE                                                                     | ANO  | MUNIC.   | REG. GOV. | ESTADO   |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|------|----------|-----------|----------|
| Taxa de Natalidade (Por mil habitantes)                                                         | 2010 | 12,43    | 13,76     | 14,59    |
| Taxa de Fecund. Geral (Por mil mulheres entre 15 e 49 anos)                                     | 2010 | 42,87    | 47,58     | 51,12    |
| Taxa de Mortalidade Infantil (Por mil nascidos vivos)                                           | 2010 | 10,73    | 10,27     | 11,86    |
| Taxa de Mortalid. na Infância (Por mil nascidos vivos)                                          | 2010 | 12,52    | 11,67     | 13,69    |
| Taxa de Mortalidade da População entre 15 e 34 Anos (Por cem mil habitantes nessa faixa etária) | 2010 | 94,69    | 106,14    | 117,98   |
| Taxa de Mortalidade da População de 60 anos e Mais (Por cem habitantes nessa faixa etária)      | 2010 | 3.425,15 | 3.526,78  | 3.638,16 |
| Mães Adolescentes (Com menos de 18 anos) (Em %)                                                 | 2010 | 6,40     | 6,13      | 6,96     |
| Mães com Sete e Mais Consult. de Pré-Natal (Em %)                                               | 2010 | 86,48    | 83,01     | 78,11    |
| Partos Cesáreos (Em %)                                                                          | 2010 | 69,89    | 63,51     | 58,70    |
| Nascimentos de Baixo Peso (Menos de 2,5kg) (Em %)                                               | 2010 | 9,18     | 9,06      | 9,15     |
| Gestações Pré-Termo (Em %)                                                                      | 2010 | 9,69     | 9,72      | 8,67     |

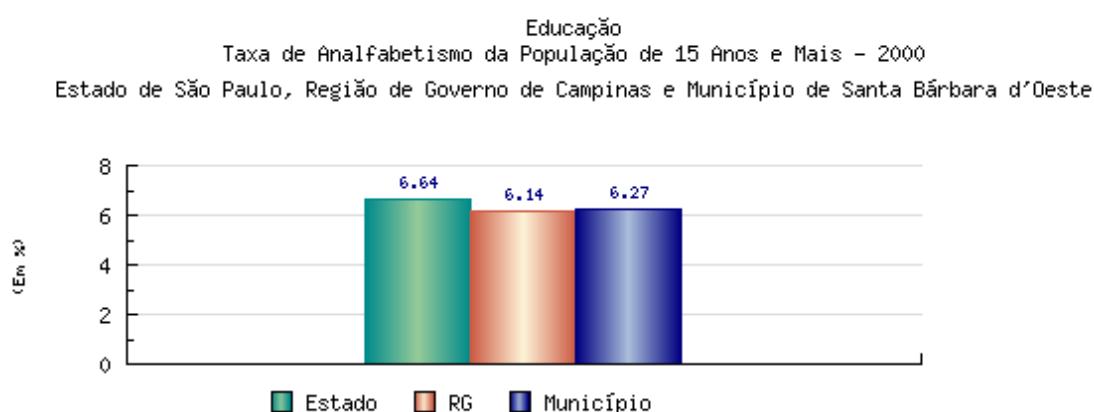
Fonte: SEADE.



### 2.3. EDUCAÇÃO

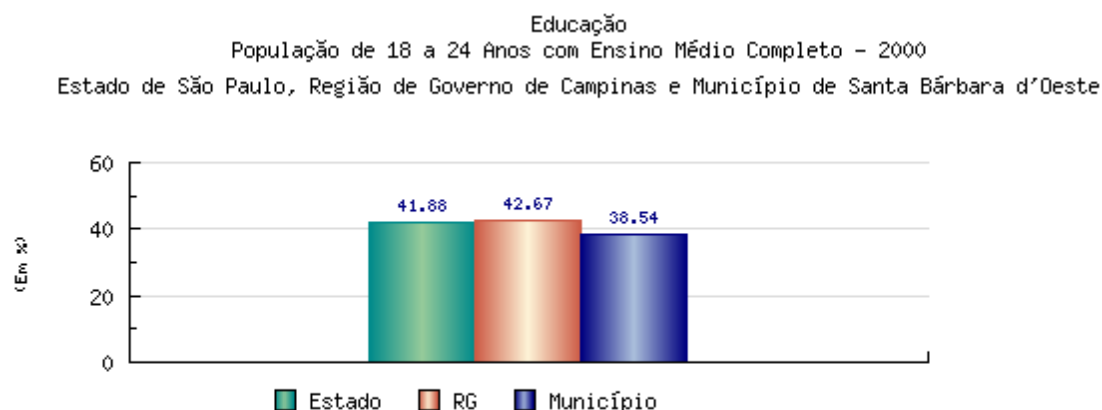
No município, na área da educação, a taxa de analfabetismo da população com idade superior a 15 anos é de 6,27%. A taxa da população entre 18 e 24 anos que possuem ensino médio completo é de 38,54%.

**Gráfico 1 - Taxa de Analfabetismo da População de 15 Anos e Mais.**



**Fonte:** Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. Censo Demográfico. Fundação Seade.

**Gráfico 2 - População de 18 a 24 Anos com Ensino Médio Completo.**



**Fonte:** Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. Censo Demográfico.





## 2.4. HABITAÇÃO E INFRA-ESTRUTURA URBANA

Segundo informações da Fundação SEADE, o município possui um nível de atendimento de coleta de lixo de 99%. Em relação ao abastecimento de água e esgotamento sanitário

**Tabela 5 – Habitação e Infraestrutura Urbana.**

| HABITAÇÃO E INFRAESTRUTURA URBANA                            | ANO  | MUNIC. | REG. GOV. | ESTADO |
|--------------------------------------------------------------|------|--------|-----------|--------|
| Domicílios com Espaço Suficiente (Em %)                      | 2000 | 86,56  | 87,60     | 83,16  |
| Domicílios com Infraestrutura Interna Urbana Adequada (Em %) | 2000 | 98,19  | 90,19     | 89,29  |
| Coleta de Lixo – Nível de Atendimento (Em %)                 | 2000 | 99,27  | 99,03     | 98,90  |
| Abastecimento de Água – Nível de Atendimento (Em %)          | 2000 | 99,22  | 97,23     | 97,38  |
| Esgoto Sanitário – Nível de Atendimento (Em %)               | 2000 | 97,52  | 83,12     | 85,72  |

Fonte: SEADE.

34

**Tabela 6 – Emprego e Rendimento.**

| EMPREGO E RENDIMENTO                                                                    | MUNIC.   | REG. GOV. | ESTADO   |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|----------|-----------|----------|
| Particip. dos Vínculos Empregatícios na Agrop. no Total de Vínculos (Em %)              | 0,57     | 1,80      | 2,57     |
| Participação dos Vínculos Empregatícios na Indústria no Total de Vínculos (Em %)        | 49,0     | 30,51     | 22,53    |
| Participação dos Vínculos Empregatícios na Construção Civil no Total de Vínculos (Em %) | 1,30     | 4,30      | 4,92     |
| Participação dos Vínculos Empregatícios no Comércio no Total de Vínculos (Em %)         | 19,17    | 20,14     | 19,47    |
| Participação dos Vínculos Empregatícios nos Serviços no Total de Vínculos (Em %)        | 29,95    | 43,25     | 50,50    |
| Rend. Médio nos Vínculos Empregatícios na Agrop. (Em R\$)                               | 1.481,80 | 1.082,02  | 1.064,13 |
| Rend. Médio nos Vínculos Empregatícios na Indústria (Em R\$)                            | 1.719,64 | 2.409,28  | 2.226,86 |
| Rendimento Médio nos Vínculos Empregatícios na Construção Civil (Em R\$)                | 1.087,16 | 1.592,76  | 1.501,97 |
| Rend. Médio nos Vínculos Empregatícios no Comércio (Em R\$)                             | 1.251,25 | 1.363,63  | 1.415,16 |
| Rend. Médio nos Vínculos Empregatícios nos Serviços (Em R\$)                            | 1.514,66 | 2.064,74  | 2.028,66 |
| Rendimento Médio de Vínculos Empregatícios (Em R\$)                                     | 1.558,84 | 1.990,67  | 1.903,11 |

Fonte: SEADE.



**Tabela 7 – Economia.**

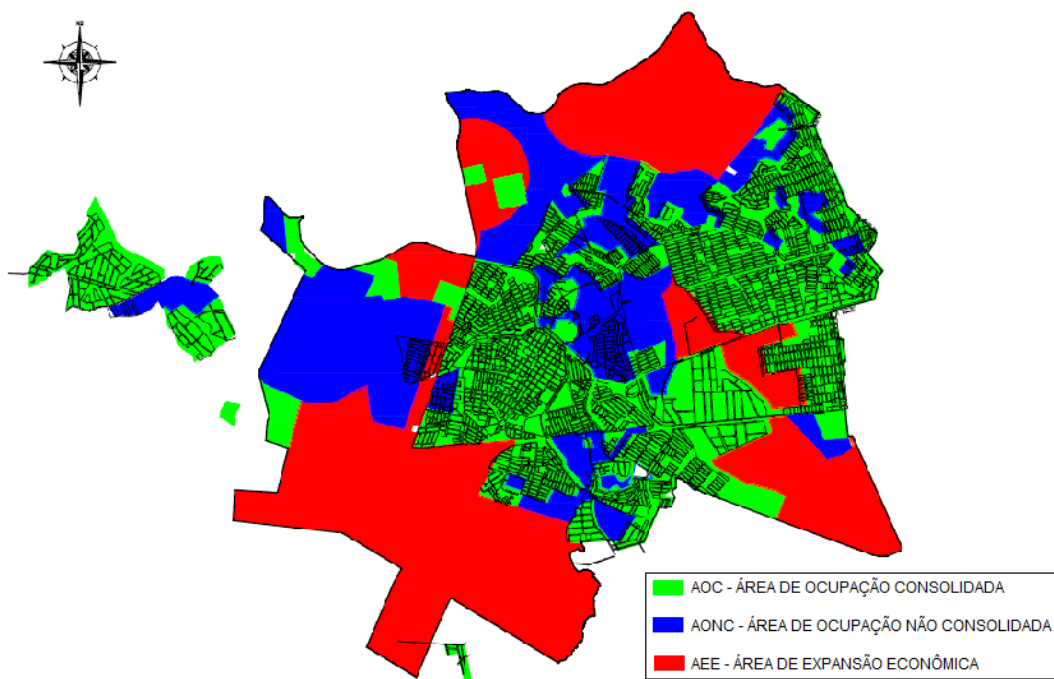
| ECONOMIA                                                         | MUNIC.    | REG. GOV. | ESTADO       |
|------------------------------------------------------------------|-----------|-----------|--------------|
| Participação nas Exportações do Estado (Em %)                    | 0,05      | 9,72      | 100,00       |
| Participação da Agropecuária no Total do Valor Adicionado (Em %) | 0,43      | 0,87      | 1,62         |
| Participação da Indústria no Total do Valor Adicionado (Em %)    | 43,64     | 36,61     | 29,04        |
| Participação dos Serviços no Total do Valor Adicionado (Em %)    | 55,93     | 62,53     | 69,34        |
| PIB (Em milhões de reais correntes)                              | 3.115,53  | 89.310,68 | 1.084.353,49 |
| PIB per Capita (Em reais correntes)                              | 16.434,47 | 29.946,53 | 26.202,22    |
| Participação do PIB do Estado (Em %)                             | 0,29      | 8,24      | 100,00       |

Fonte: SEADE.

## **2.5. OCUPAÇÃO DO SOLO**

Segundo o Plano Diretor de Desenvolvimento do Município de Santa Bárbara D'Oeste, a divisão das áreas existentes no município se dá em:

- AOC - Área de Ocupação Consolidada: loteamentos já consolidados no município;
- AONC – Área de Ocupação Não Consolidada: áreas não consolidadas internas ao perímetro urbano;
- AEE – Área de Expansão Econômica: áreas destinadas ao desenvolvimento econômico (atividades industriais, comerciais e serviços) no município;
- APRM – Área de Proteção e Recuperação de Mananciais: áreas de sub-bacia do Ribeirão dos Toledos direcionadas ao abastecimento público;
- AR – Área Rural: áreas externas ao perímetro urbano e com atividades econômicas agro-silvo-pastoris, destinadas às atividades agropecuárias, extrativas, de reflorestamento, de proteção ambiental e turismo, respeitadas as normas específicas.

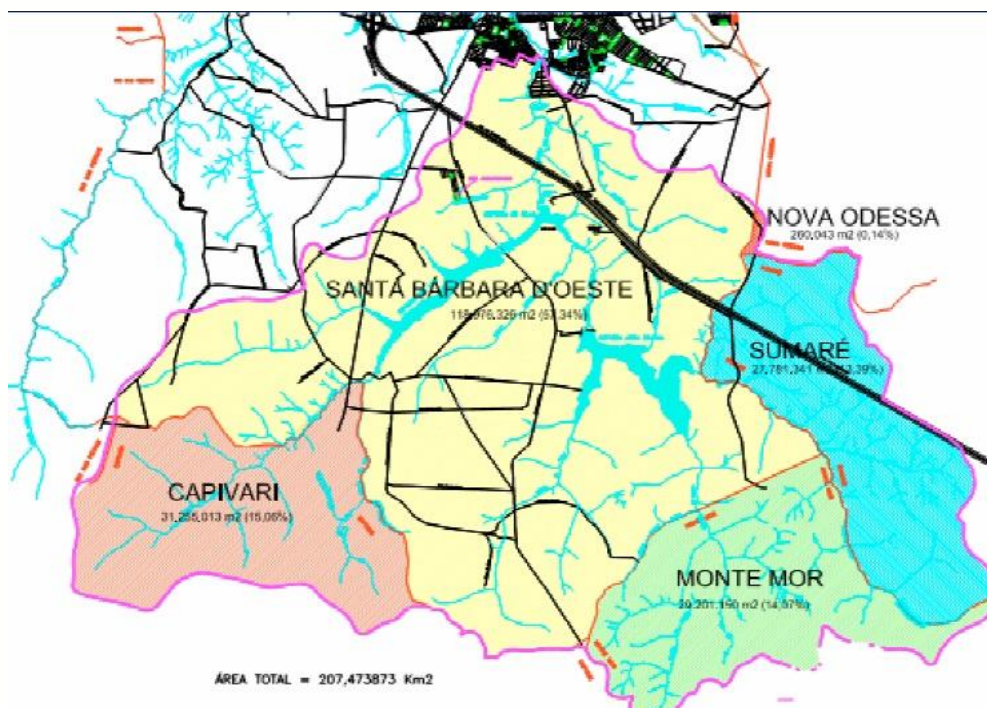


Fonte: Plano Diretor de Desenvolvimento Municipal de SBO.

36

**Figura 15 – Mapa Temático de Uso do Solo do Município de Santa Bárbara D'Oeste.**

Segundo a Lei Municipal 2.717 de 12 de Dezembro de 2002, a área de APRM na região abrange 4 municípios, Santa Bárbara D'Oeste, Capivari, Monte Mor e Sumaré, conforme imagem abaixo:



Fonte: Comitê PCJ.

37

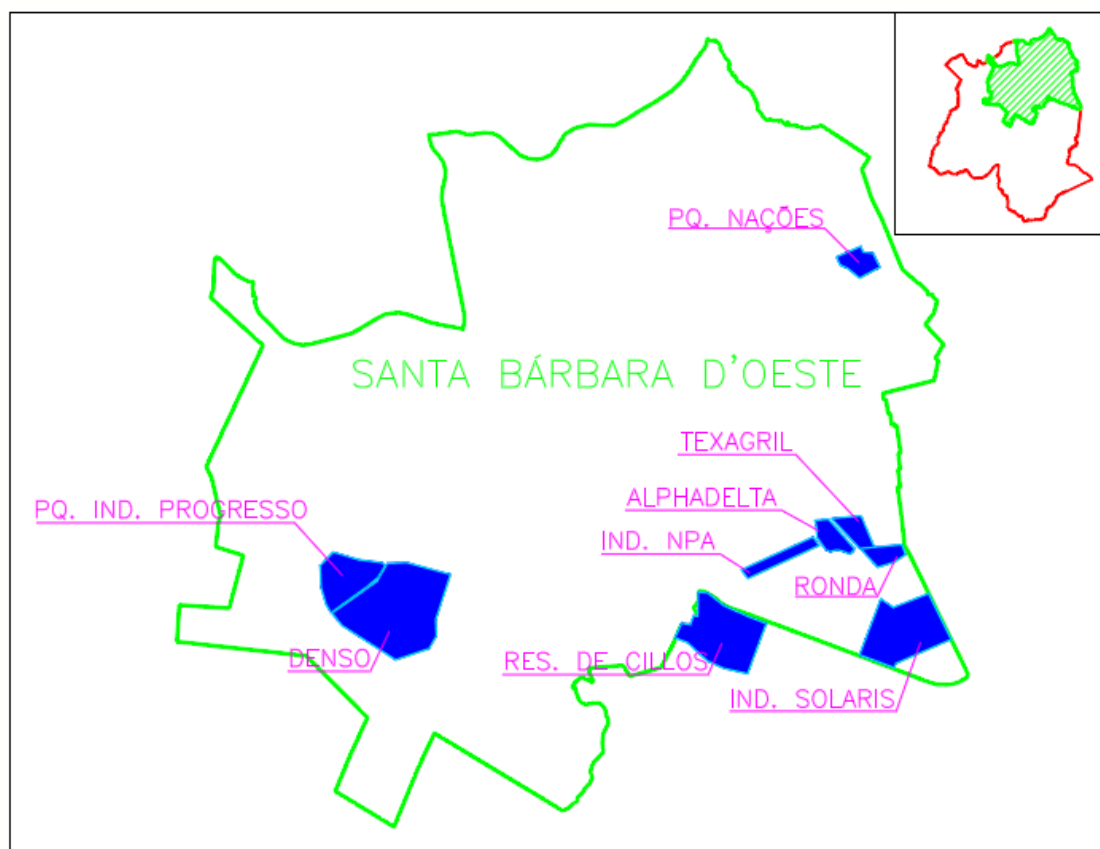
**Figura 16 – Mapa da APRM nas Proximidades do Município de Santa Bárbara D'Oeste.**

Junto ao DAE, foram coletados dados dos novos empreendimentos imobiliários no município, representando cerca de 1,38% do território de Santa Bárbara D'Oeste.

**Tabela 8 – Tabela dos Novos Empreendimentos no Município de Santa Bárbara D'Oeste.**

| NOME DO EMPREENDIMENTO      | ÁREA (hectare) |
|-----------------------------|----------------|
| Parque Industrial Progresso | 50             |
| NPA Industrial              | 18             |
| AlphaDelta                  | 17             |
| Texagril                    | 15,5           |
| Ronda                       | 13,5           |
| Residencial Cillos          | 95             |
| Parque Nações               | 17             |
| Industrial Solaris          | 90             |
| Pólo Industrial             | 155            |
| <b>TOTAL</b>                | <b>376</b>     |

Fonte: DAE SBO.



Fonte: DAE SBO.

**Figura 17 – Mapa de Localização dos Novos Empreendimentos no Município.**

## **2.6. ESTRUTURA INSTITUCIONAL E LEGAL DO SANEAMENTO**

Neste capítulo são apresentados os principais órgãos com competência na área do saneamento ambiental e a gestão de recursos hídricos nos três níveis administrativos no Brasil, assim como o corpo legislativo principal de normas que regulamentam estas áreas.

### **2.6.1. Órgãos**

Os órgãos que definem as diretrizes e regulamentam o saneamento no Brasil, são basicamente:





**Tabela 9 - Órgãos no Âmbito do Saneamento no Brasil.**

| NÍVEL ADMINISTRATIVO | SANEAMENTO BÁSICO                     | GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS        |
|----------------------|---------------------------------------|------------------------------------|
| FEDERAL              | Sec. Nacional de Saneamento Ambiental | Cons. Federal de Recursos Hídricos |
|                      | Ministério da Saúde                   | ANA                                |
|                      | Conselho Nacional de Meio Ambiente    | Comitê PCJ                         |
| ESTADUAL             | Sec. Estadual de Saneamento e Energia | DAEE                               |
|                      | Sec. Estadual de Meio Ambiente        | Conselho Estadual de RH            |
|                      | CETESB                                |                                    |
| MUNICIPAL            | DAESBO                                |                                    |
|                      | Sec. Municipal de Meio Ambiente       | -                                  |
|                      | Sec. Municipal de Obras               |                                    |

- **NÍVEL FEDERAL:**

Na área do saneamento a nível federal, tem-se a Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental do Ministério das Cidades, que tem como missão assegurar à população os direitos humanos fundamentais de acesso ao saneamento básico e a vida em ambiente salubre nas cidades e no campo, segundo os princípios fundamentais da universalidade, equidade e integralidade.

O Ministério da Saúde é responsável pelo controle e definição dos padrões de potabilidade de água para consumo humano.

O Conselho Nacional de Meio Ambiente, que tem como objetivo assessorar, estudar, e propor diretrizes e políticas governamentais para meio ambiente e recursos naturais.

No âmbito dos recursos hídricos a Agência Nacional de Águas (ANA), é uma autarquia federal, vinculada ao Ministério do Meio Ambiente, responsável pela implementação da gestão dos recursos hídricos brasileiros.



Ainda na esfera federal existe o Comitê PCJ com o objetivo de promover o gerenciamento dos recursos hídricos em sua área de atuação de forma descentralizada, participativa, e integrada, em relação aos demais recursos naturais. O Comitê está regulamentado pela Lei Federal nº 9.433/97, a Lei Estadual Paulista nº 7.633/91 (CBH – PCJ), e a Lei Estadual Mineira nº 13.199/99 (CBH – PCJ).

O órgão delegado do Comitê para a gestão das atribuições de Agência de Águas é o Consórcio Intermunicipal das Bacias dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá (Consórcio PCJ), que é uma associação de direito privado sem fins lucrativos, composto por municípios e empresas, sendo representados por prefeitos, representantes de empresas consorciadas, vereadores, representantes de entidades da sociedade civil, e equipes técnicas e administrativas.

A gestão da Agência visa a recuperação dos mananciais de sua área de abrangência, arrecadando e aplicando recursos em programas ambientais.

40

- **NÍVEL ESTADUAL:**

Na área do saneamento a Secretaria de Saneamento e Energia (SSE) é o órgão encarregado do planejamento e da execução da política estadual de saneamento básico em todo o território do Estado, criada pela Lei Estadual nº 8.275/93 e reorganizada pelos Decretos nº 47.906/03, nº 51.460/07 e nº 51.536/07.

A Secretaria Estadual de Meio Ambiente do estado de São Paulo teve a sua estrutura reorganizada em 2008. Desde então, além de coordenar a formulação, aprovação, execução, avaliação e atualização da Política Estadual de Meio Ambiente, a secretaria também ficou responsável por analisar e acompanhar as políticas públicas setoriais que tenham impacto ao meio ambiente, bem como articular e coordenar os planos e ações relacionados à área ambiental. Dessa maneira, as questões ambientais deixaram de integrar apenas a pasta de Meio Ambiente, para estarem presentes em diferentes órgãos e esferas públicas do Estado de São Paulo, que trabalham de maneira integrada com a SMA. A secretaria também é responsável por executar as atividades relacionadas ao licenciamento e à fiscalização



ambiental, além de promover ações de educação ambiental, normatização, controle, regularização, proteção, conservação e recuperação dos recursos naturais.

O Departamento de Águas e Energia Elétrica (DAEE) é uma autarquia do governo do Estado de São Paulo vinculada à Secretaria de Saneamento e Energia, responsável pelo gerenciamento dos recursos hídricos do Estado; a administração da captação e extração das águas subterrâneas do Estado, bem como a fiscalização e acompanhamento de sua interação com águas superficiais e com o ciclo hidrológico, cabe ao DAEE, de acordo com o Decreto Estadual nº 32.955/91.

A CETESB, criada pelo Decreto nº 50.079 de 24 de Julho de 1968, é uma agência do Governo do Estado de São Paulo responsável pelo controle, fiscalização, monitoramento e licenciamento de atividades geradoras de poluição nos corpos de água do Estado.

- **NÍVEL MUNICIPAL:**

41

O Departamento de água e esgoto de Santa Bárbara D'Oeste (DAE-SBO) é uma autarquia vinculada à Prefeitura responsável por administrar a distribuição e o tratamento de água e esgoto do município, criado pela Lei Municipal nº 1.649 de 30 de Dezembro de 1985.

A Secretaria Municipal de Obras e Serviços Públicos é responsável pela viabilização e a execução de obras públicas. São funções desta secretaria os serviços de limpeza pública, coleta de lixo, varrição, jardinagem, arborização de praças e jardins públicos, implantação e manutenção dos sistemas de drenagem urbana.

A Secretaria Municipal de Meio Ambiente é responsável, em conjunto com a secretaria de obras, pelos serviços de capinação, limpeza de áreas públicas, coleta de lixo e manutenção do aterro sanitário.



### **3. CARACTERIZAÇÃO E DIAGNÓSTICO DO SISTEMA DE DRENAGEM URBANA E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS**



### **3. CARACTERIZAÇÃO E DIAGNÓSTICO DO SISTEMA DE DRENAGEM URBANA E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS**

#### **3.1. CONCEITOS RELATIVOS À DRENAGEM URBANA**

O sistema de drenagem deve ser entendido como o conjunto da infraestrutura existente em uma cidade para realizar a coleta, o transporte e o lançamento final das águas superficiais, incluindo ainda a hidrografia e os talwegues.

É constituído por uma série de medidas que visam a minimizar os riscos a que estão expostas as populações, diminuindo os prejuízos causados pelas inundações e possibilitando o desenvolvimento urbano de forma harmônica, articulada e ambientalmente sustentável.

O sistema pode ser dividido em:

- Microdrenagem:

São estruturas que conduzem as águas do escoamento superficial para as galerias ou canais urbanos. É constituída pelas redes coletoras de águas pluviais, poços de visita, sarjetas, bocas de lobo e meios-fios.

Os sistemas de microdrenagem incluem a coleta e afastamento das águas superficiais ou subterrâneas através de pequenas e médias galerias, fazendo ainda parte do sistema todos os componentes do projeto para que tal ocorra. É constituída pelas redes coletoras de águas pluviais, poços de visita, sarjetas, bocas de lobo e meios-fios.

Tradicionalmente são obras em cujo projeto, são adotadas vazões produzidas por eventos hidrológicos com 2, 5 e, no máximo, 10 anos de período de retorno. São calculados para que funcionem a partir de pré-determinados limites.

As áreas envolvidas, na sua maioria com menos de um quilômetro quadrado ou cem hectares, são trechos de ruas, quarteirões, etc., e as unidades mais comuns são metro quadrado (m<sup>2</sup>) e hectares (ha).





- Macro drenagem:

São dispositivos responsáveis pelo escoamento final das águas pluviais provenientes do sistema de micro drenagem urbana.

É constituída pelos principais talvegues, fundos de vales, cursos d'água, independente da execução de obras específicas e tampouco da localização de extensas áreas urbanizadas, por ser o escoadouro natural das águas pluviais.

Destina-se ao escoamento final das águas escoadas superficialmente, inclusive as captadas pelas estruturas de micro drenagem.

São compostos dos seguintes itens: sistema de micro drenagem, galerias de grande porte, canais e rios canalizados (Gois, 1998).

Sendo assim, a macro drenagem compreende a rede de drenagem natural, existente antes da ocupação. São obras de retificação ou de embutimento dos corpos aquático, são de grande vulto, dimensionadas para grandes vazões e com maiores velocidades de escoamento.

44

### **3.1.1. A Urbanização e as Enchentes**

A urbanização consome espaço natural. Ao fazer isso impermeabiliza significativamente o solo, altera o fluxo e balanço hídrico das águas urbanas e perturba o funcionamento de zonas ribeirinhas.

As enchentes intramuros são geradas dentro da própria cidade. São enxurradas urbanas que causam alagamentos. Tucci (1993) as define com enchentes ou “inundações devido à urbanização”.

As enchentes ribeirinhas, por outro lado, ocorrem por extravasamento da calha de um rio em áreas rurais ou urbanas. Em Tucci (2002) encontramos as seguintes definições:

- Inundações de áreas ribeirinhas: os rios geralmente possuem dois leitos, o leito menor onde a água escoar na maioria do tempo e o leito maior, que é inundado com risco geralmente entre 1,5 e 2 anos O impacto devido a inundação ocorre quando a população ocupa o leito maior do rio, ficando sujeita a inundação;



- Inundações devido à urbanização: as enchentes aumentam a sua frequência e magnitude devido a impermeabilização ocupação do solo e a construção da rede de condutos pluviais.

O desenvolvimento urbano pode também produzir obstruções ao escoamento, como aterros e pontes, drenagens inadequadas e obstruções ao escoamento junto a condutos e assoreamento.

Em síntese, a urbanização desequilibra o fluxo natural das águas, seja ela mesmo alterando os volumes dos diversos processos hidrológicos, seja interpondo-se ao caminho natural delas. As consequências objetivas são as seguintes:

- Inundações ribeirinhas: ocorrem principalmente pelo processo natural no qual o rio escoar pelo seu leito maior, assim este tipo de enchente é decorrência de processo natural do ciclo hidrológico, de modo que, quando a população ocupa o leito maior, que são áreas de risco, os impactos são frequentes (Tucci, 2002);
- Inundações intraurbanas: a impermeabilização do solo evita a infiltração da chuva no solo, “produzindo” mais água para drenagem e a rede pluvial acelera os escoamentos, favorecendo a acumulação de água em pontos de saturação.

45

Com respeito às inundações ribeirinhas, baseado em Tucci (2002), pode-se apontar o seguinte:

- Na quase totalidade das cidades brasileiras, mesmo as com Plano Diretor, não existe nenhuma restrição quanto ao loteamento de áreas de risco de inundação, e uma sequência de anos sem enchentes é razão suficiente para que empresários loteiem áreas inadequadas;
- População de baixa renda invade com facilidade áreas ribeirinhas que pertencem ao poder público;
- Áreas de médio risco, que são atingidas com frequência menor, sofrem prejuízos significativos quando as enchentes as atingem.



Desta forma, os principais impactos sobre a população são (Tucci, 2002):

- Prejuízos de perdas materiais e humanas;
- Interrupção da atividade econômica das áreas inundadas;
- Contaminação por doenças de veiculação hídrica como leptospirose, cólera, entre outras;
- Contaminação da água pela inundação de depósitos de material tóxico, de estações de tratamentos entre outros.

As inundações devido a urbanização, por outro lado, acarretam nos seguintes impactos principais (Tucci, 2002):

- Aumento das vazões máximas e da sua frequência;
- Aumento da produção de sedimentos devido à desproteção das superfícies e à produção de resíduos sólidos (lixo);
- Deterioração da qualidade da água superficial e subterrânea, devido a lavagem das ruas, transporte de material sólido e às ligações clandestinas de esgoto cloacal e pluvial e contaminação de aquíferos;

46

Estes impactos são agravados mais ainda pela forma desorganizada como a infraestrutura urbana é implantada (Tucci, 2002), tais como:

- (a) pontes e taludes de estradas que obstruem o escoamento;
- (b) redução de seção do escoamento por aterros de pontes e para construções em geral;
- (c) deposição e obstrução de rios, canais e condutos por lixos e sedimentos;
- (d) projetos e obras de drenagem inadequadas, com diâmetros que diminuem para jusante, drenagem sem esgotamento, entre outros.

### **3.1.2. Principais Causas de Enchentes**

A principal causa das enchentes deve-se à ocupação desordenada do solo, não só no território municipal como também a montante em toda a área da bacia de contribuição, e ao



sistema de drenagem urbana que transfere os escoamentos para jusante, sem qualquer preocupação com a retenção de volumes escoados. Um sistema de drenagem eficiente é o que drena os escoamentos sem produzir impactos nem no local nem a jusante.

No sistema de microdrenagem as principais causas são:

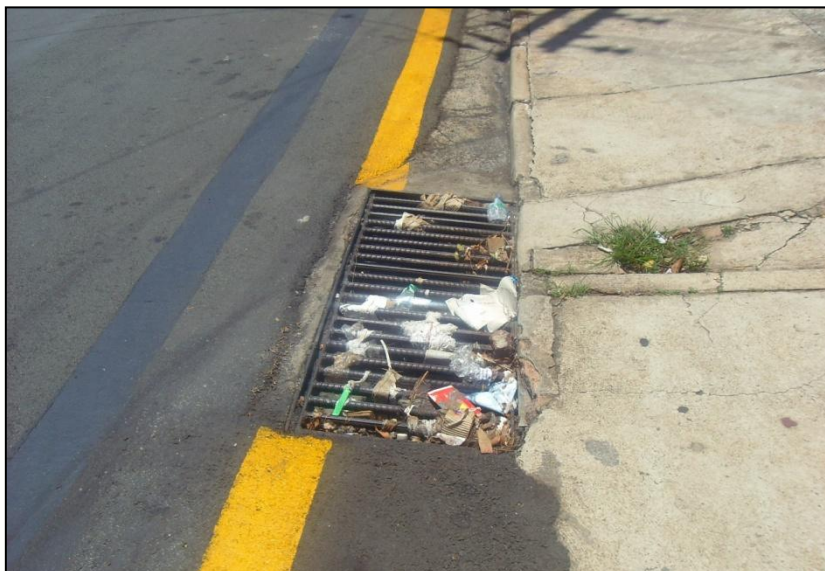
- Bocas de lobo entupidas (lixo);
- Falta de bocas de lobo;
- Falta de rede de drenagem;
- Rede de drenagem subdimensionada.

É importante também lembrar, que os resíduos urbanos tem um papel importante entre os fatores provocadores de enchentes urbanas. Existe uma relação intrínseca entre os resíduos urbanos e a drenagem urbana na medida em que o descarte inadequado do lixo urbano provoca obstruções em córregos e canais que são afetados com grandes quantidades de flutuantes (lixo, pets, plásticos, etc).

47

### **3.2. CARACTERIZAÇÃO DO SISTEMA DE DRENAGEM URBANA – SÍNTESE DAS CONDIÇÕES ATUAIS**

O sistema de drenagem urbana no município é realizado de forma tradicional com sarjeta, bocas de lobo, caixas de passagem e lançamento direto na rede de drenagem natural.



**Figura 18 – Sarjeta e Boca de Lobo com Grelha sem Depressão.**



48

Fonte: Prefeitura Municipal de SBO.

**Figura 19 – Substituição de Tubulação de Drenagem e Reforma de Boca de Lobo de Guia no Bairro Zabani.**

Assim como, na maioria dos municípios brasileiros, o avanço do crescimento urbano e agrícola sobre as áreas naturais e a falta de cuidados e planejamento com o sistema de





drenagem resultou hoje em diversos problemas, como alagamentos, assoreamento dos corpos d'água e instalação de processos erosivos nas margens dos córregos.

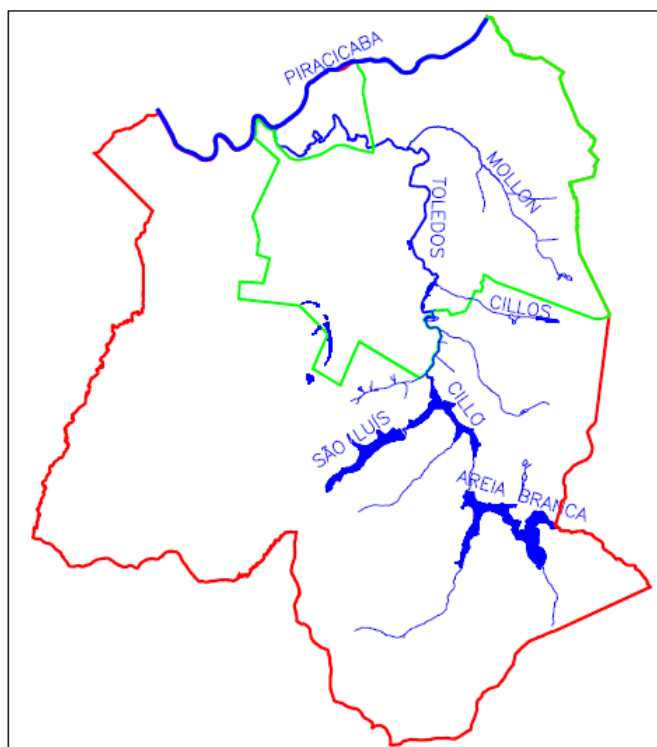
Segundo o Instituto Florestal do Estado de São Paulo, da área total do município, com aproximadamente 27.000 hectares, apenas 531,18ha são de vegetação, sendo: 39,57ha de mata, 454,54ha de capoeira, 1,76ha de vegetação de várzea, 4,69ha de vegetação não classificada e 30,62ha de reflorestamentos.

Já com plantação de cana de açúcar, são 17.638,2 hectares de área plantada, ou mais de 65% da área do município. Cultura que propicia o escoamento superficial da água das chuvas, formação e processos erosivos e assoreamento de corpos d'água.

As maiores e principais drenagens naturais do município são os córregos Toledos, Mollon, Santa Bárbara e Barrocão.

Destes quatro, o maior em extensão, volume e problemas de drenagem é o Ribeirão dos Toledos, que nasce no limite sudeste do município e corta transversalmente toda a cidade.

49



**Figura 20 - Mapa da Hidrologia do Município de Santa Bárbara D'Oeste.**



Na área urbana de SBO, o Ribeirão dos Toledos tem relevo predominante de colinas amplas a médias, com vertentes de baixa declividade.

Já o córrego Barroirão, na região nordeste do município, possui vertentes com média a alta declividade, que propicia a instalação de processos erosivos e escorregamentos nas margens.



50

**Figura 21 - Ribeirão dos Toledos em Frente ao Bairro Conceição (grande ponto de alagamento).**

A bacia do Ribeirão dos Toledos encontra-se em grande parte dentro do município de Santa Bárbara.

Além do Ribeirão dos Toledos, o Córrego Mollon tem uma importância significativa na rede de drenagem e esgotamento da cidade.

### **3.2.1. Histórico da Pluviometria no Município de Santa Bárbara**

Nas tabelas e gráficos a seguir são apresentadas informações relativas ao histórico da pluviometria no município de Santa Bárbara D'Oeste, referentes à Estação Pluviométrica Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, para o período de 1917 a 2012.



**Tabela 10 - Série Histórica da Estação Pluviométrica Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”.**

| ANO  | JAN   | FEV   | MAR   | ABR   | MAI   | JUN   | JUL   | AGO   | SET   | OUT   | NOV   | DEZ   | TOTAL |
|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1917 | 295,7 | 135,8 | 58,9  | 116,2 | 58,5  | 13,0  | 13,3  | 5,4   | 62,2  | 58,4  | 19,8  | 194,3 | 1031  |
| 1918 | 291,0 | 81,3  | 152,1 | 25,2  | 22,9  | 15,8  | 55,1  | 26,9  | 68,6  | 130,9 | 125,9 | 127,2 | 1123  |
| 1919 | 262,8 | 96,2  | 30,6  | 78,0  | 38,9  | 170,3 | 0,0   | 54,6  | 44,6  | 68,2  | 142,0 | 102,4 | 1089  |
| 1920 | 209,9 | 135,3 | 164,0 | 50,2  | 12,3  | 16,0  | 42,9  | 16,8  | 111,3 | 82,3  | 217,6 | 161,6 | 1220  |
| 1921 | 265,7 | 101,5 | 17,8  | 31,7  | 26,5  | 25,3  | 3,8   | 26,5  | 35,2  | 59,7  | 37,7  | 180,6 | 812   |
| 1922 | 387,2 | 176,6 | 117,2 | 29,5  | 17,4  | 72,6  | 22,0  | 76,2  | 7,7   | 91,7  | 109,7 | 105,6 | 1213  |
| 1923 | 219,7 | 144,4 | 311,4 | 89,8  | 82,9  | 114,7 | 5,7   | 31,5  | 200,5 | 41,7  | 60,7  | 125,5 | 1429  |
| 1924 | 108,5 | 154,2 | 139,5 | 15,4  | 53,9  | 19,0  | 0,0   | 13,0  | 15,5  | 15,2  | 128,4 | 231,8 | 894   |
| 1925 | 117,9 | 55,2  | 84,7  | 40,4  | 59,0  | 73,5  | 33,0  | 0,0   | 42,7  | 110,7 | 230,3 | 159,4 | 1007  |
| 1926 | 237,0 | 20,6  | 214,4 | 238,5 | 33,7  | 32,0  | 139,2 | 59,8  | 69,0  | 67,6  | 74,4  | 360,8 | 1547  |
| 1927 | 200,6 | 259,4 | 189,6 | 22,5  | 0,0   | 31,0  | 6,0   | 63,1  | 257,4 | 126,1 | 48,8  | 109,5 | 1314  |
| 1928 | 195,5 | 220,6 | 155,9 | 34,2  | 61,6  | 66,3  | 29,3  | 1,7   | 0,0   | 58,8  | 83,2  | 272,0 | 1179  |
| 1929 | 490,9 | 331,6 | 32,6  | 68,2  | 119,8 | 4,8   | 11,8  | 50,2  | 33,0  | 13,4  | 99,2  | 303,0 | 1559  |
| 1930 | 257,0 | 427,8 | 23,4  | 41,0  | 14,0  | 22,0  | 68,5  | 47,1  | 52,6  | 116,4 | 108,0 | 328,6 | 1506  |
| 1931 | 324,2 | 334,4 | 184,3 | 103,0 | 37,0  | 16,0  | 38,9  | 11,0  | 138,2 | 65,8  | 214,0 | 149,1 | 1616  |
| 1932 | 204,2 | 95,7  | 124,8 | 30,4  | 98,2  | 44,0  | 5,6   | 46,2  | 48,6  | 113,4 | 174,8 | 336,4 | 1322  |
| 1933 | 119,6 | 150,0 | 41,6  | 4,0   | 77,0  | 53,8  | 7,0   | 15,4  | 50,8  | 109,2 | 40,1  | 302,0 | 971   |
| 1934 | 220,0 | 103,4 | 46,7  | 21,6  | 0,0   | 37,5  | 0,0   | 6,0   | 59,8  | 70,4  | 122,9 | 415,9 | 1104  |
| 1935 | 91,2  | 194,4 | 140,0 | 68,8  | 6,8   | 53,8  | 16,4  | 18,4  | 223,8 | 211,4 | 82,0  | 184,7 | 1292  |
| 1936 | 84,8  | 203,4 | 202,4 | 37,8  | 26,6  | 2,0   | 20,8  | 106,4 | 88,0  | 51,8  | 86,8  | 293,6 | 1204  |
| 1937 | 139,0 | 95,8  | 206,2 | 203,0 | 74,4  | 46,0  | 0,0   | 67,0  | 13,8  | 155,6 | 121,8 | 141,8 | 1264  |
| 1938 | 158,3 | 120,6 | 107,0 | 66,0  | 85,5  | 0,0   | 13,0  | 32,5  | 80,3  | 171,0 | 129,6 | 209,6 | 1173  |
| 1939 | 275,0 | 279,9 | 169,9 | 49,7  | 129,8 | 58,7  | 20,4  | 0,0   | 19,3  | 41,9  | 198,9 | 259,0 | 1503  |
| 1940 | 220,8 | 461,7 | 96,8  | 18,0  | 15,1  | 4,2   | 1,1   | 3,2   | 28,1  | 95,8  | 196,1 | 198,0 | 1339  |
| 1941 | 215,1 | 128,7 | 84,5  | 56,2  | 15,2  | 49,2  | 15,3  | 17,6  | 190,4 | 115,7 | 217,0 | 186,6 | 1292  |
| 1942 | 136,6 | 197,2 | 206,7 | 84,3  | 21,8  | 46,4  | 57,5  | 4,0   | 22,8  | 24,3  | 171,3 | 201,1 | 1174  |
| 1943 | 325,6 | 141,4 | 269,8 | 37,1  | 1,2   | 33,0  | 0,7   | 13,5  | 72,9  | 215,8 | 163,3 | 359,9 | 1634  |
| 1944 | 118,7 | 215,2 | 182,9 | 23,0  | 0,9   | 13,1  | 2,7   | 0,0   | 13,3  | 183,5 | 260,1 | 158,7 | 1172  |
| 1945 | 322,0 | 256,7 | 85,5  | 120,5 | 14,3  | 187,1 | 29,6  | 1,6   | 29,2  | 126,4 | 232,9 | 162,7 | 1569  |
| 1946 | 202,9 | 192,6 | 112,8 | 18,1  | 16,9  | 19,6  | 88,9  | 0,3   | 21,3  | 96,2  | 133,4 | 82,0  | 985   |
| 1947 | 352,7 | 338,9 | 130,7 | 10,2  | 39,1  | 15,0  | 48,1  | 68,6  | 124,0 | 90,1  | 114,6 | 219,6 | 1552  |
| 1948 | 313,5 | 247,7 | 104,3 | 38,6  | 52,6  | 4,1   | 40,0  | 15,4  | 9,1   | 147,5 | 147,0 | 109,0 | 1229  |
| 1949 | 210,8 | 206,5 | 183,3 | 54,6  | 49,0  | 45,0  | 0,0   | 5,8   | 15,8  | 100,5 | 45,1  | 420,5 | 1337  |
| 1950 | 231,0 | 321,7 | 161,1 | 121,6 | 8,6   | 47,9  | 13,0  | 0,0   | 11,1  | 190,2 | 179,8 | 134,0 | 1420  |
| 1951 | 284,7 | 215,4 | 160,4 | 22,2  | 8,3   | 15,5  | 8,0   | 33,2  | 2,3   | 128,6 | 222,6 | 91,0  | 1192  |
| 1952 | 207,0 | 218,6 | 102,4 | 52,5  | 0,0   | 96,9  | 4,8   | 7,0   | 40,7  | 105,4 | 117,9 | 153,6 | 1107  |
| 1953 | 251,6 | 107,4 | 161,8 | 74,4  | 27,7  | 24,3  | 14,9  | 23,2  | 75,6  | 97,7  | 82,3  | 152,4 | 1093  |
| 1954 | 189,4 | 204,2 | 136,6 | 30,5  | 99,1  | 69,7  | 8,7   | 0,0   | 23,2  | 87,3  | 39,7  | 193,0 | 1081  |
| 1955 | 272,8 | 63,7  | 194,5 | 120,0 | 57,3  | 26,5  | 10,9  | 86,5  | 1,0   | 64,8  | 127,6 | 197,3 | 1223  |
| 1956 | 60,8  | 136,9 | 47,1  | 90,6  | 114,5 | 70,2  | 53,3  | 74,0  | 72,7  | 72,6  | 23,1  | 137,0 | 953   |
| 1957 | 313,6 | 128,3 | 185,6 | 66,9  | 4,2   | 20,1  | 90,6  | 51,7  | 123,4 | 64,2  | 57,1  | 197,3 | 1303  |
| 1958 | 295,6 | 143,8 | 167,6 | 128,2 | 172,4 | 70,1  | 15,2  | 3,1   | 96,4  | 121,2 | 124,5 | 151,2 | 1489  |
| 1959 | 258,4 | 162,5 | 196,2 | 45,2  | 29,4  | 19,3  | 0,1   | 72,3  | 23,2  | 79,6  | 246,7 | 191,1 | 1324  |
| 1960 | 371,9 | 332,8 | 74,6  | 38,4  | 80,6  | 63,3  | 0,0   | 22,3  | 8,7   | 123,1 | 93,7  | 314,2 | 1524  |
| 1961 | 135,5 | 195,5 | 129,6 | 101,7 | 34,5  | 14,6  | 0,1   | 11,9  | 2,2   | 43,4  | 138,3 | 157,9 | 965   |
| 1962 | 132,3 | 246,0 | 329,0 | 17,2  | 30,8  | 51,7  | 20,5  | 42,0  | 32,2  | 198,9 | 97,3  | 201,6 | 1400  |
| 1963 | 308,4 | 110,6 | 56,0  | 5,0   | 4,2   | 0,0   | 0,0   | 7,6   | 3,6   | 148,7 | 163,4 | 148,4 | 956   |
| 1964 | 69,4  | 202,6 | 11,8  | 10,7  | 44,0  | 15,0  | 77,0  | 18,2  | 61,3  | 161,8 | 52,7  | 268,4 | 993   |
| 1965 | 326,6 | 278,4 | 147,5 | 55,3  | 78,3  | 27,8  | 50,9  | 3,8   | 51,3  | 112,1 | 99,1  | 292,0 | 1523  |
| 1966 | 252,1 | 198,8 | 55,6  | 18,2  | 43,7  | 0,0   | 12,1  | 27,8  | 128,7 | 130,4 | 85,2  | 225,4 | 1178  |
| 1967 | 272,2 | 196,6 | 152,1 | 3,6   | 4,2   | 81,5  | 13,4  | 0,0   | 88,7  | 210,5 | 77,5  | 154,9 | 1255  |
| 1968 | 322,5 | 91,5  | 45,5  | 32,7  | 14,0  | 27,1  | 17,6  | 36,9  | 16,3  | 121,4 | 62,8  | 235,5 | 1024  |
| 1969 | 126,1 | 40,9  | 173,8 | 53,1  | 36,6  | 30,0  | 15,5  | 31,1  | 59,3  | 83,4  | 212,7 | 198,9 | 1061  |



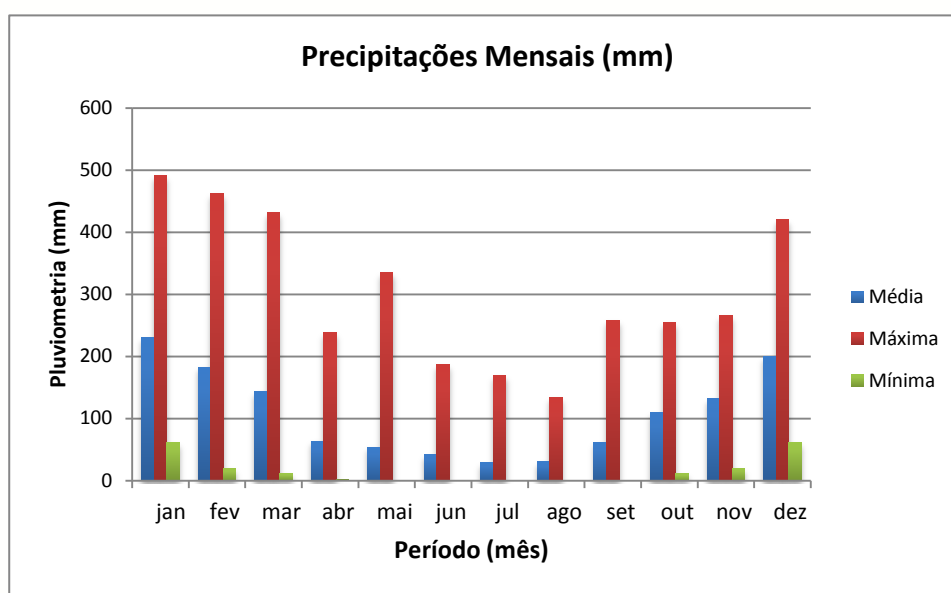
| ANO   | JAN    | FEV    | MAR    | ABR   | MAI   | JUN   | JUL   | AGO   | SET   | OUT    | NOV    | DEZ    | TOTAL   |
|-------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|---------|
| 1970  | 263,8  | 293,4  | 96,5   | 83,2  | 75,1  | 40,2  | 10,5  | 98,7  | 90,6  | 83,7   | 83,9   | 138,8  | 1358    |
| 1971  | 180,6  | 81,3   | 173,5  | 28,3  | 91,4  | 109,3 | 35,6  | 3,3   | 35,9  | 151,4  | 34,2   | 178,7  | 1104    |
| 1972  | 255,1  | 238,7  | 92,1   | 101,5 | 64,0  | 5,3   | 145,1 | 51,6  | 38,8  | 181,6  | 122,8  | 91,8   | 1388    |
| 1973  | 121,1  | 115,2  | 83,5   | 88,0  | 36,0  | 35,7  | 59,6  | 19,4  | 55,5  | 174,6  | 121,7  | 328,6  | 1239    |
| 1974  | 147,1  | 60,1   | 301,3  | 21,4  | 6,6   | 115,8 | 0,0   | 5,0   | 24,0  | 126,6  | 168,4  | 247,7  | 1224    |
| 1975  | 168,1  | 357,3  | 32,9   | 37,3  | 11,3  | 0,0   | 39,6  | 32,0  | 55,1  | 98,0   | 236,8  | 315,1  | 1383    |
| 1976  | 295,2  | 287,0  | 140,9  | 19,2  | 46,4  | 61,8  | 77,7  | 61,4  | 124,8 | 168,3  | 127,4  | 191,4  | 1602    |
| 1977  | 322,7  | 37,3   | 199,8  | 107,7 | 0,9   | 46,8  | 6,7   | 19,7  | 91,4  | 66,7   | 134,8  | 238,1  | 1273    |
| 1978  | 112,6  | 111,6  | 85,1   | 15,5  | 74,0  | 40,6  | 78,9  | 4,6   | 57,2  | 58,2   | 138,9  | 96,6   | 874     |
| 1979  | 122,4  | 114,4  | 84,7   | 63,9  | 96,9  | 0,0   | 28,0  | 81,4  | 98,6  | 101,4  | 102,8  | 105,7  | 1000    |
| 1980  | 147,6  | 163,3  | 42,3   | 165,3 | 13,4  | 36,3  | 0,0   | 22,6  | 62,5  | 52,5   | 145,2  | 185,1  | 1036    |
| 1981  | 290,1  | 71,2   | 65,5   | 74,5  | 44,9  | 68,5  | 1,6   | 3,6   | 5,9   | 231,2  | 167,2  | 211,2  | 1235    |
| 1982  | 260,0  | 221,8  | 132,3  | 125,7 | 62,7  | 162,7 | 24,5  | 44,7  | 8,1   | 254,5  | 210,2  | 215,0  | 1722    |
| 1983  | 207,5  | 283,9  | 225,6  | 189,5 | 334,7 | 174,0 | 24,0  | 2,2   | 197,4 | 129,1  | 88,4   | 161,4  | 2018    |
| 1984  | 91,5   | 18,7   | 47,1   | 51,5  | 45,9  | 0,0   | 8,9   | 112,1 | 90,4  | 27,0   | 201,1  | 196,0  | 890     |
| 1985  | 131,8  | 118,6  | 203,1  | 134,5 | 42,6  | 22,5  | 1,5   | 21,8  | 76,4  | 11,3   | 134,3  | 71,7   | 970     |
| 1986  | 143,0  | 96,2   | 320,8  | 47,5  | 88,6  | 0,0   | 10,5  | 133,2 | 36,7  | 52,9   | 110,4  | 282,3  | 1322    |
| 1987  | 342,9  | 203,1  | 105,6  | 70,6  | 199,9 | 122,7 | 10,7  | 5,9   | 72,9  | 67,0   | 113,3  | 190,5  | 1505    |
| 1988  | 185,3  | 328,3  | 194,3  | 140,0 | 104,3 | 26,8  | 0,0   | 0,0   | 4,1   | 196,9  | 86,0   | 200,4  | 1466    |
| 1989  | 370,8  | 298,3  | 99,0   | 103,9 | 33,0  | 47,0  | 85,2  | 32,0  | 36,1  | 46,3   | 99,9   | 195,1  | 1447    |
| 1990  | 271,4  | 145,9  | 240,2  | 37,2  | 47,1  | 12,7  | 134,6 | 40,9  | 61,0  | 125,4  | 124,4  | 61,1   | 1302    |
| 1991  | 266,6  | 217,6  | 431,9  | 129,6 | 42,1  | 35,1  | 15,2  | 4,7   | 68,9  | 70,5   | 56,8   | 194,5  | 1534    |
| 1992  | 99,2   | 72,4   | 232,7  | 79,9  | 73,8  | 0,6   | 36,6  | 11,1  | 87,5  | 242,1  | 232,3  | 142,2  | 1310    |
| 1993  | 179,9  | 232,1  | 155,9  | 57,7  | 119,7 | 47,0  | 13,7  | 51,8  | 154,4 | 73,4   | 91,6   | 146,4  | 1324    |
| 1994  | 134,8  | 154,4  | 222,7  | 114,9 | 56,2  | 36,7  | 24,7  | 0,0   | 0,5   | 126,8  | 249,2  | 260,8  | 1382    |
| 1995  | 197,3  | 415,6  | 194,6  | 85,7  | 64,2  | 23,5  | 59,1  | 1,2   | 37,6  | 190,2  | 156,3  | 222,2  | 1648    |
| 1996  | 314,8  | 258,3  | 146,5  | 12,0  | 36,3  | 23,3  | 2,3   | 23,7  | 135,2 | 238,5  | 212,0  | 188,3  | 1591    |
| 1997  | 352,2  | 87,1   | 73,1   | 22,0  | 55,0  | 124,5 | 15,4  | 15,9  | 95,0  | 62,8   | 264,8  | 186,7  | 1355    |
| 1998  | 121,2  | 362,2  | 127,8  | 66,7  | 97,6  | 26,6  | 21,8  | 21,8  | 89,3  | 183,1  | 26,6   | 292,6  | 1437    |
| 1999  | 382,8  | 198,3  | 210,8  | 89,0  | 51,3  | 68,6  | 2,7   | 0,0   | 85,9  | 28,5   | 52,1   | 269,9  | 1440    |
| 2000  | 235,9  | 124,0  | 185,3  | 0,8   | 5,3   | 5,2   | 60,4  | 84,4  | 91,2  | 114,2  | 239,2  | 196,2  | 1342    |
| 2001  | 229,6  | 92,7   | 164,2  | 24,1  | 60,6  | 19,9  | 27,2  | 44,2  | 48,4  | 173,3  | 152,4  | 204,2  | 1241    |
| 2002  | 320,2  | 187,9  | 272,4  | 27,2  | 112,4 | 0,0   | 23,4  | 79,6  | 45,6  | 49,4   | 176,4  | 164,7  | 1459    |
| 2003  | 302,4  | 58,6   | 180,9  | 55,2  | 54,7  | 9,2   | 16,4  | 17,8  | 12,1  | 89,2   | 168,0  | 139,9  | 1104    |
| 2004  | 196,4  | 194,0  | 79,1   | 92,3  | 105,9 | 49,7  | 78,4  | 0,0   | 7,1   | 156,9  | 105,9  | 99,8   | 1166    |
| 2005  | 238,7  | 67,8   | 111,6  | 30,7  | 164,3 | 42,5  | 8,1   | 24,1  | 38,4  | 120,4  | 117,8  | 127,1  | 1092    |
| 2006  | 240,5  | 176,2  | 154,0  | 33,7  | 2,0   | 18,6  | 32,4  | 17,4  | 54,7  | 80,3   | 200,2  | 251,7  | 1262    |
| 2007  | 267,0  | 241,9  | 80,5   | 36,8  | 58,4  | 22,6  | 169,3 | 0,0   | 1,9   | 92,6   | 120,3  | 188,6  | 1280    |
| 2008  | 418,5  | 153,7  | 132,4  | 174,6 | 72,4  | 43,5  | 0,0   | 68,7  | 46,1  | 108,7  | 24,3   | 153,0  | 1396    |
| 2009  | 162,0  | 143,5  | 125,1  | 21,8  | 10,6  | 55,1  | 61,6  | 61,4  | 143,8 | 56,7   | 196,5  | 274,3  | 1312    |
| 2010  | 250,2  | 158,6  | 99,0   | 76,4  | 24,4  | 16,7  | 61,0  | 0,0   | 70,0  | 37,0   | 96,0   | 318,0  | 1207    |
| 2011  | 391,0  | 201,0  | 289,0  | 103,0 | 14,0  | 60,0  | 3,0   | 30,0  | 10,0  | 158,0  | 192,0  | 180,0  | 1631    |
| 2012  | 269,0  | 141,0  | 49,2   | 159,4 |       |       |       |       |       |        |        |        | 619     |
| Total | 22.257 | 17.485 | 13.746 | 6.213 | 5.056 | 4.034 | 2.779 | 2.812 | 5.819 | 10.430 | 12.524 | 19.051 | 122.207 |



**Tabela 11 - Precipitações Mensais Médias, Máximas e Mínimas da Série Histórica.**

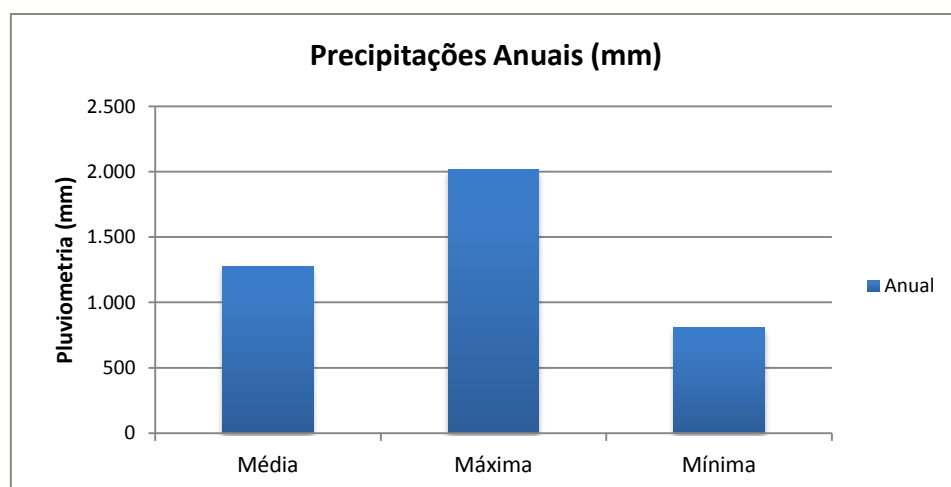
| PRECIPITAÇÃO | JAN | FEV | MAR | ABR | MAI | JUN | JUL | AGO | SET | OUT | NOV | DEZ | ANUAL |
|--------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------|
| Média        | 232 | 182 | 143 | 65  | 53  | 42  | 29  | 30  | 61  | 110 | 132 | 201 | 1.273 |
| Máxima       | 491 | 462 | 432 | 239 | 335 | 187 | 169 | 133 | 257 | 255 | 265 | 421 | 2.018 |
| Mínima       | 61  | 19  | 12  | 1   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 11  | 20  | 61  | 619   |

**Gráfico 3 - Precipitações Mensais da Série Histórica.**



53

**Gráfico 4 - Precipitações Anuais da Série Histórica.**







### 3.2.2. Bacias de Drenagem do Município

A drenagem natural do município de Santa Bárbara D'Oeste está contida basicamente em três grandes bacias hidrográficas: a bacia do Ribeirão dos Toledos, a bacia do Córrego do Barrocão e a bacia do Ribeirão Alambari. Apenas uma pequena parcela da área do município drena direto para o Rio Piracicaba.

A bacia do Córrego Barrocão é a menor das três, ocupando uma área de 11 km<sup>2</sup>.

Essa bacia situada na parte noroeste do município apresenta elevada taxa de urbanização, estando propensa a sofrer inundações devido ao efeito da impermeabilização do solo.

Além disto, esta bacia possui vertentes com média a alta declividade, que propicia a instalação de processos erosivos e escorregamentos nas margens.

A bacia do Ribeirão Alambari com 66 km<sup>2</sup>, situada na parte oeste é a que possui a menor taxa de urbanização do município. O Ribeirão Alambari, que nasce na cidade de Rio das Pedras, atravessa em sua maior parte áreas rurais no município de Santa Bárbara D'Oeste.

54

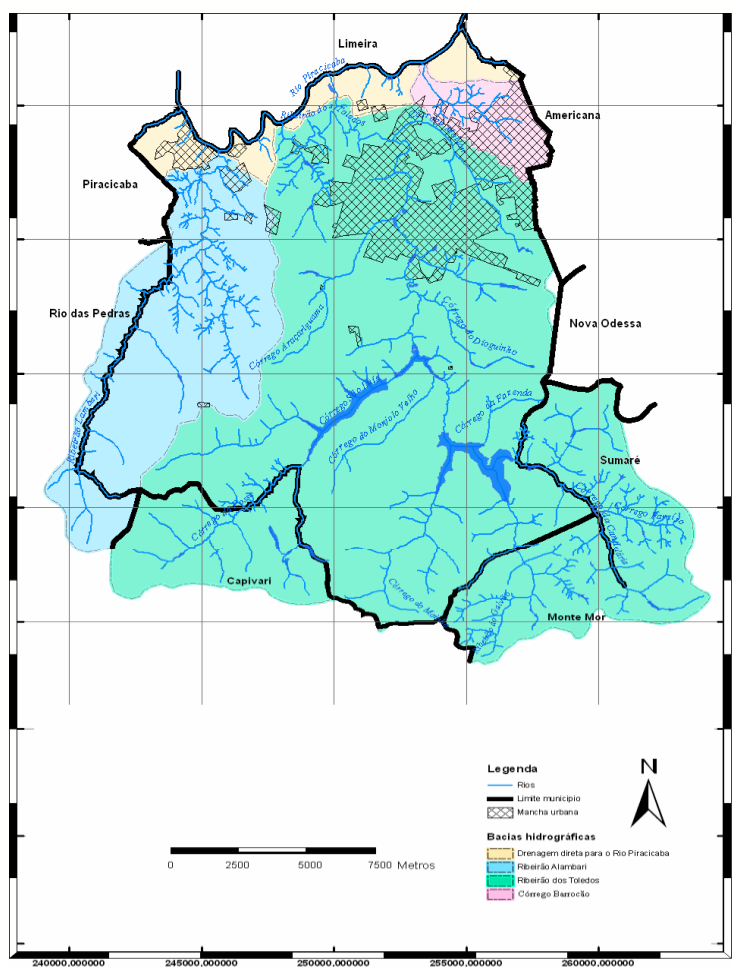
Esse rio sofreu muito com a poluição durante as décadas de 1970 e 1980, devido ao lançamento irregular de resíduo (resíduos da fermentação da cana de açúcar) pelas usinas açucareiras locais.

Apesar da pouca urbanização, o relevo desta bacia apresenta formas íngremes e irregulares, o que favorece a ocorrência de inundações.

A bacia do Ribeirão dos Toledos, a maior dentre as três com uma área de 278 km<sup>2</sup>, encontra-se em grande parte dentro do município de Santa Bárbara, sendo que algumas porções altas da bacia estão inseridas nos municípios de Sumaré, Monte Mor e Capivari.

O Ribeirão dos Toledos, que nasce no limite sudeste do município e corta transversalmente toda a cidade no sentido noroeste, deságua no Rio Piracicaba. A maior parte da área urbana do município está contida nessa bacia. É comum a ocorrência de transbordamentos do Ribeirão dos Toledos durante os meses de precipitação mais intensa (dezembro a março).

Na figura abaixo, é apresentada a situação destas bacias hidrográficas.



55

Fonte: CANDIDO, Daniel H. Inundações em Santa Bárbara do Oeste – UNICAMP (2007).

**Figura 22 - Mapa das Bacias Hidrográficas do Município de Santa Bárbara D'Oeste.**

O Ribeirão dos Toledos tem suas nascentes no limite entre os municípios de Santa Bárbara, Sumaré e Monte Mor, pela união dos Córregos Candelária e Paraíso.

Na área urbana de SBO, o Ribeirão dos Toledos tem relevo predominante de colinas amplas a médias, com vertentes de baixa declividade.

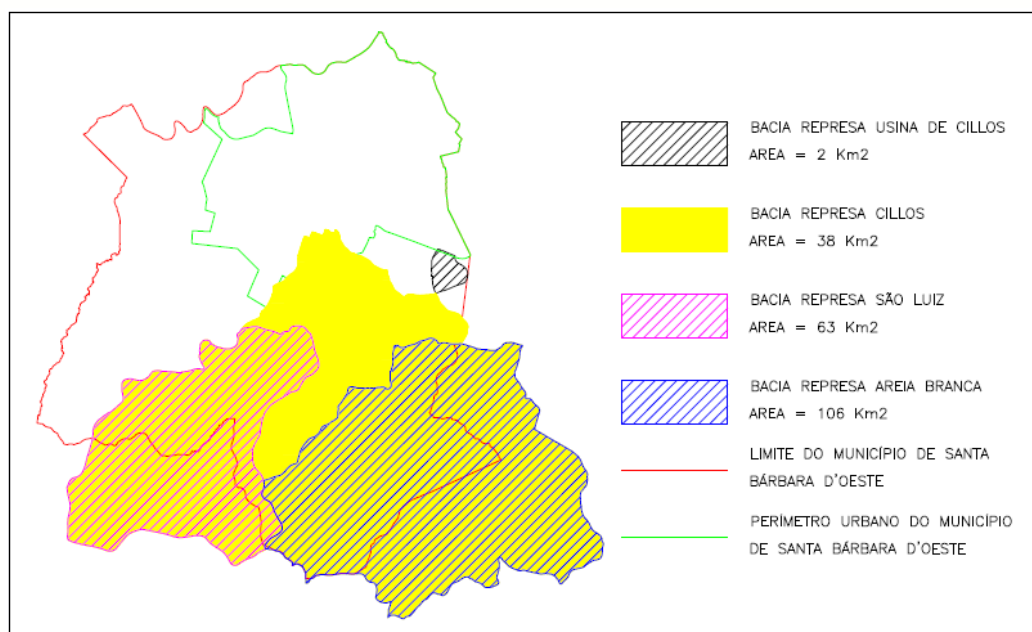
Os principais afluentes do Ribeirão dos Toledos são: o Ribeirão do Galvão, os Córregos do Moinho e da Posse na área rural, e os Córregos Cillos, Araçariguama e Mollon já dentro da área urbana.

O comprimento aproximado do Rio é de 30 km, e a extensão da rede de drenagem comporta aproximadamente 85 km de corpos hídricos.



Para melhor aproveitamento dos recursos hídricos foram construídas três barragens, com seus espelhos d'água totalmente inseridos no município: a represa São Luiz no Córrego da Posse, e as represas Cillos e Areia Branca no próprio Ribeirão dos Toledos. Sendo que, o reservatório desta última abrange parte dos afluentes dos Córregos do Moinho e Ribeirão Galvão. Estas represas também exercem um importante papel no controle de enchentes nos trechos urbanos da bacia do Ribeirão dos Toledos, apesar de não serem operadas com esta finalidade. Assim, vale a pena dizer que, mesmo tendo um importante controle no extravasamento do leito do Ribeirão dos Toledos, isso não é potencialmente utilizado como ferramenta de gestão.

A seguir, são apresentadas as bacias dos reservatórios e bacia de contribuição do Ribeirão dos Toledos:



Fonte: DAE SBO.

**Figura 23 - Mapa da Bacia Hidrográfica do Ribeirão dos Toledos na Área Rural de Santa Bárbara D'Oeste.**



Na tabela a seguir são apresentadas as represas existentes no município de Santa Bárbara D'Oeste com suas características principais.

**Tabela 12 – Características Principais das Represas existentes no município.**

| REPRESA                          | ÁREA (m <sup>2</sup> ) | PROFUNDIDADE MÉDIA (m) | VOLUME (m <sup>3</sup> ) | PERIMETRO (m) | MATA CILIAR (ha) | NÍVEL DE ÁGUA (m) |
|----------------------------------|------------------------|------------------------|--------------------------|---------------|------------------|-------------------|
| Araçariguama                     | 11.989                 | 1,34                   | 16.000                   | 633           | -                | -                 |
| Santa Alice                      | 25.127 (*)             | 1,01 (*)               | 25.425(*)                | 794           | 0,98             | 532,14 (*)        |
| Usina Santa Bárbara              | 152.751                | 1,00                   | 152.751                  | -             | -                | -                 |
| De Cillo (Parque das Águas) (**) | 60.2260 (*)            | 2,19 (*)               | 1.169.67 (*)             | 9.560         | 6,36             | 541,12 (*)        |
| Parque dos Ipês                  | ND                     | ND                     | ND                       | ND            | ND               | ND                |
| São Luiz (**)                    | 70.4360 (*)            | 3,07 (*)               | 2.161.567 (*)            | 8.226         | 20,60            | 547,45(*)         |
| Areia Branca (**)                | 18.71567 (*)           | 2,61 (*)               | 4.887.214 (*)            | 16.714        | 35,79            | 551,15 (*)        |
| <b>TOTAL</b>                     | <b>3.368.055</b>       |                        | <b>8.559.924</b>         | <b>35.927</b> | <b>63,73</b>     |                   |

Fonte: DAESBO.

Obs.: (\*) Levantamento de campo feito em 30/11/12 (TOPOTERRA);

(\*\*) Utilizadas como captação para abastecimento de água.

Além do Ribeirão dos Toledos, o Córrego Mollon tem uma importância significativa na rede de drenagem e esgotamento da cidade. Nascendo na parte leste da cidade, próximo da divisa com o município de Americana, e sendo seus principais afluentes os Córregos Ponte Funda e Giovanetti, é a via natural de drenagem de quase metade da cidade.

Alguns outros corpos hídricos do município são apresentados a seguir:



**Tabela 13 - Outros Corpos d'água do Município.**

| NOME                  | EXTENSÃO (Km) |
|-----------------------|---------------|
| Córrego Suzigan       | 2,24          |
| Córrego Socegã        | 0,86          |
| Córrego Barroirão     | 3,89          |
| Córrego Mollon        | 6,56          |
| Córrego Ponte Funda   | 3,04          |
| Córrego Giovanetti    | 1,93          |
| Córrego da Balsa      | 2,07          |
| Córrego Santa Bárbara | 8,21          |
| Córrego do Dioguinho  | 5,46          |
| Córrego Sampaio       | 0,91          |
| Córrego Araçariguama  | 8,20          |
| Córrego Quebra Dente  | 2,94          |
| Córrego Olhos D'água  | 8,13          |
| Córrego do Romeiro    | 4,41          |
| Córrego Toledinhos    | 2,89          |
| Córrego Cillos        | 3,13          |
| Ribeirão dos Bois     | 2,37          |
| Ribeirão Lambari      | 20,97         |

Fonte: DAE SBO.

58

### **3.3. DIAGNÓSTICO DO SISTEMA DE DRENAGEM URBANA E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS**

De forma geral podemos destacar os seguintes aspectos:

- Não existe qualquer tipo de planejamento para o sistema de drenagem urbana e manejo de águas pluviais;
- Não existe cadastro/histórico do sistema de drenagem básica do município;
- Os principais sistemas de drenagem natural do município possuem sérios problemas, desde assoreamento ao comprometimento de vias e residências por processos erosivos intensos;
- Quase todas as pontes, travessias e sistemas de lançamento de águas pluviais nos corpos d'água necessitam de reparos e obras de melhorias para suportar vazões de cheia;





- Foi verificado o lançamento de esgoto, efluentes industriais e resíduos na rede de drenagem natural, em diversos pontos;
- Foi elaborado pela prefeitura um mapa com 21 pontos de alagamento existentes na área urbana, que será utilizado nas próximas fases da elaboração do PMSB.

#### Quadro 2 – Quadro resumo de drenagem urbana.

| RESUMO DA SITUAÇÃO DE DRENAGEM URBANA – SANTA BÁRBARA D'OESTE                                                     |                                                                                                                           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Cadastro da rede de drenagem urbana                                                                               | Não há                                                                                                                    |
| Principal drenagem do município                                                                                   | Ribeirão dos Toledos                                                                                                      |
| Córregos com áreas críticas – pontos de alagamento, processos erosivos, assoreamento e instabilização de encostas | Ribeirão dos Toledos, Córrego Araçariguama, Córrego da Ponte Funda, Córrego Mollon, Córrego Geovanetti e Córrego Barrocão |
| Número de áreas críticas                                                                                          | 21                                                                                                                        |
| Áreas críticas em área densamente urbanizada                                                                      | 10                                                                                                                        |

59

### 3.4. CONCEPÇÃO ATUAL DO SISTEMA DE DRENAGEM URBANA

A macrodrenagem é feita através dos córregos que afluem aos principais corpos d'água das três principais bacias de drenagem do município, Ribeirão dos Toledos, Córrego Barrocão e Córrego Alambari.

Alguns destes corpos d'água, que drenam as águas das chuvas sofrem influencias negativas de obras de infraestrutura, como por exemplo, são os estrangulamentos de fluxo provocados pelas travessias nos córregos Mollon e Ponte Funda e pela ponte da estrada de ferro no Ribeirão dos Toledos.

Já a microdrenagem é do tipo convencional com galerias em concreto armado e bocas de lobo nas partes mais novas da área urbana. Nas áreas mais antigas como a região central e alguns bairros como o Alto do Grego e Furlan não existem galerias e a drenagem das águas pluviais é feita superficialmente por ruas e avenidas.

Nos loteamentos novos a drenagem é de responsabilidade dos empreendedores, que devem executar toda a drenagem até os pontos de destino, que podem ser galerias ou córregos.



### 3.4.1. Uso e Ocupação do Solo

Entre os fatores que interferem na macrodrenagem das bacias hidrográficas, pode-se destacar entre os mais relevantes, a forma como se dá a ocupação populacional na área urbana, e o uso do solo na área rural.

Na área urbana um aspecto determinante para a ocorrência de enchentes é o grau de urbanização do município, tendo em conta que, com o crescimento deste haverá consequentemente um aumento da área impermeabilizada da bacia hidrográfica por conta de ruas e avenidas asfaltadas, residências, entre outros fatores advindos da urbanização. Com isto, a quantidade de águas de chuvas que afluem para os corpos d'água aumenta significativamente, em detrimento da parcela que poderia se infiltrar no solo. Como consequência, o aumento da vazão dos córregos e ribeirões pode provocar, em determinadas situações, enchentes em locais onde a calha do rio não suporta a vazão de cheia e nos pontos onde existem obstruções ao escoamento, como no caso de pontes, travessias de vias férreas, etc.

60

As enchentes que tem ocorrido de longa data em Santa Bárbara do Oeste certamente são afetadas pela urbanização acelerada que o município passou nos últimos anos.

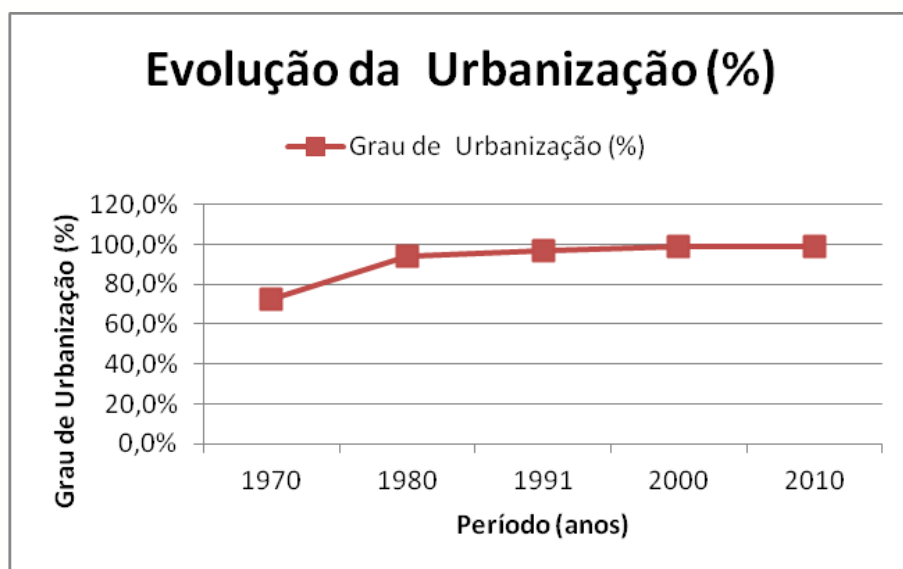
Este crescimento urbano pode ser evidenciado pela evolução do grau de urbanização, que se tornou bastante acelerado a partir da década de 50, conforme apresentado a seguir na Tabela 14 e gráfico 5.

**Tabela 14 - Crescimento Populacional.**

| ANO  | POP. URBANA<br>(HAB) | POP. RURAL<br>(HAB) | POP. TOTAL<br>(HAB) | GRAU DE URBANIZAÇÃO<br>(%) |
|------|----------------------|---------------------|---------------------|----------------------------|
| 1970 | 22.434               | 8.584               | 31.018              | 72,3%                      |
| 1980 | 71.862               | 4.766               | 76.628              | 93,8%                      |
| 1991 | 141.181              | 4.085               | 145.266             | 97,2%                      |
| 2000 | 167.917              | 2.938               | 170.178             | 98,7%                      |
| 2010 | 178.728              | 1.420               | 180.148             | 99,2%                      |



**Gráfico 5 - Evolução da Urbanização.**



Outro fator que tem impacto nas condições da macrodrenagem é o uso do solo na área rural. De acordo com o Instituto Florestal do Estado de São Paulo, da área total do município, com aproximadamente 27.000 hectares, apenas 531,18ha são de vegetação, sendo: 39,57ha de mata, 454,54ha de capoeira, 1,76ha de vegetação de várzea, 4,69ha de vegetação não classificada e 30,62ha de reflorestamentos. A área ocupada com a monocultura de cana de açúcar é de 17.638,2 hectares. Alguns aspectos relevantes são apresentados na tabela a seguir.

61

**Tabela 15 - Parcelamento do Uso do Solo.**

| PARCELAMENTO DA ÁREA DE MUNICÍPIO  | ÁREA OCUPADA (HA) | PORCENTAGEM (%) |
|------------------------------------|-------------------|-----------------|
| Área Total do Município            | 27000             | 100,0%          |
| Área com Vegetação Nativa          | 531,18            | 2,0%            |
| Área de Várzea                     | 1,76              | 0,007%          |
| Área com Cultura de Cana de Açúcar | 17638,2           | 65,3%           |

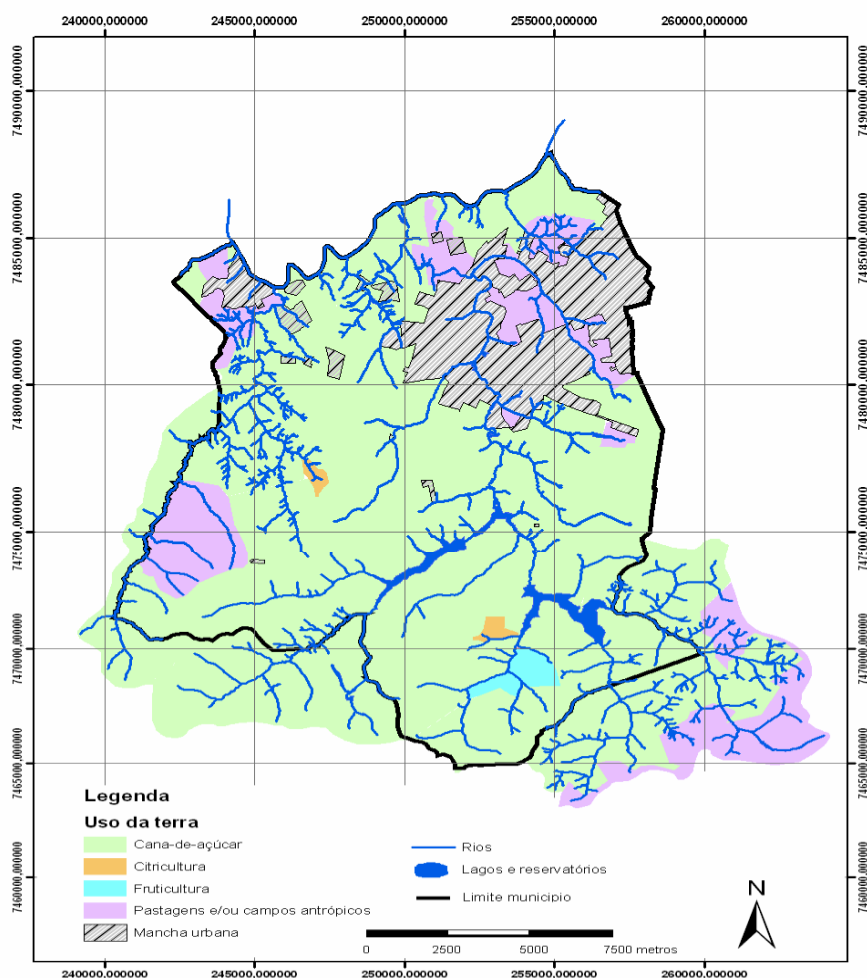


Conforme se pode observar na tabela acima, apenas 2% do município é ocupado com cobertura vegetal nativa, desta, apenas 0,3% é composta de várzea, que corresponde a 0,007% da área total.

Já a área com plantação de cana de açúcar, corresponde a 65% da área do município. Este tipo de cultura que propicia o escoamento superficial das águas das chuvas.

Estes dois fatores indicam a baixa capacidade de retenção de água durante as chuvas e aumentam significativamente os riscos de enchentes, assoreamentos dos cursos d'água e supressão da fauna e flora.

Na figura 24 apresentamos um mapa da distribuição do uso da terra no município, onde se evidencia a monocultura de cana de açúcar. Este mapa é um retrato da situação de 2007, mas permite uma visualização de como se distribuem os diversos usos da terra.



Fonte: CANDIDO, Daniel H. Inundações em Santa Bárbara do Oeste - UNICAMP (2007).

**Figura 24 - Uso da Terra em Santa Bárbara do Oeste.**

### **3.4.2. Ocorrências de Inundações em Santa Bárbara**

#### **3.4.2.1. Abordagem do Problema das Inundações**

A ocorrência de inundações em Santa Bárbara do Oeste é um fenômeno prevalente, que vem de longa data, tendo sido registradas ocorrências desde o final da década de 50.

A magnitude significância deste tipo de ocorrência mereceu um estudo detalhado, elaborado no Instituto de Geociências da UNICAMP, o qual foi apresentado como tese de mestrado por





Daniel H. Candido em agosto de 2007. O referido estudo é denominado “Inundações em Santa Bárbara do Oeste - Condicionantes e Impactos”.

O estudo fez uma análise geográfica, e avaliou aspectos físicos e socioeconômicos das inundações ocorridas num período de 50 anos, compreendido entre 1953 a 2002.

As informações contidas no referido estudo, pela relevância das mesmas serão utilizadas no presente diagnóstico. Em um primeiro momento será apresentado um breve histórico das inundações e dos esforços que vem sendo executados para combater o problema.

Em seguida serão apresentadas algumas ocorrências marcantes registradas no referido estudo, e posteriormente serão apresentadas as ocorrências mais atuais.

Os textos referentes são reproduções do documento acima referido.

#### **3.4.2.2. Um Breve Histórico**

*“Na tentativa de amenizar o impacto de eventos intensos de precipitação, os poderes municipal e estadual têm realizado diversas obras ao longo da bacia do Ribeirão dos Toledos. Entre 1960/1970 foram executadas obras de retificação e canalização de alguns canais considerados mais problemáticos. Na década de 1980 diques foram construídos às margens do Ribeirão dos Toledos; porém, estes se romperam em pouco tempo devido à ação erosiva das águas. No final da década de 1990 foi realizado o alargamento do canal sob uma passagem de via férrea que, segundo o setor de engenharia da prefeitura municipal, era a responsável pelas inundações ocorridas nas proximidades da zona central do município. Desde 1960 os jornais locais retratam o uso de máquinas do tipo Drag-Line (dragas) para manutenção da profundidade do Ribeirão dos Toledos.*

*A despeito dessas obras anti-enchentes, as chuvas nunca deixaram de causar danos à municipalidade, ressaltando que as chuvas do dia 24 de março de 2006 provocaram novas inundações em diversos pontos da cidade (...), especialmente nas áreas mais baixas situadas às margens do Ribeirão dos Toledos. É importante atentar para o fato de que alguns moradores relutaram em abandonar suas residências, aumentando o risco de*

64



*contaminação por eventuais agentes químico/biológicos transportados pelas águas poluídas”.*

A primeira notícia referente à ocorrência de precipitações intensas encontrada no acervo pesquisado data de 16 de abril de 1956, em uma edição do extinto Jornal d'Oeste.

A reportagem consiste em uma pequena nota descrevendo o solapamento das guias das ruas centrais, que acabaram por destruir um mosaico português situado em frente a um templo da igreja presbiteriana. O jornal também cita que em episódios de chuvas registra-se acúmulo excessivo de água nas cercanias da praça central, principalmente ao redor da Igreja Matriz de Santa Bárbara.

Porém, a primeira notícia efetivamente tratando de inundação é datada de 24 de janeiro de 1965. A manchete publicada na primeira página do Jornal d'Oeste era:

*“ENCHENTES problema de difícil solução”.* Apesar de não serem encontradas reportagens anteriores retratando o problema, pelo teor do próprio título do artigo pode-se inferir que nesse momento as inundações já se consistiam em um empecilho às atividades normais do município.

65



Fonte: Daniel H.Candido: Inundações em Santa Bárbara do Oeste - UNICAMP (2007).

**Figura 25 - Inundação ocorrida em 24/03/2005 atingiu diversas ruas construídas na várzea do Ribeirão dos Toledos nas cercanias da zona central do município.**



Fonte: Daniel H.Candido: Inundações em Santa Bárbara do Oeste - UNICAMP (2007).

**Figura 26 - Águas do Ribeirão dos Toledos invadem instalação comercial na Avenida Corifeu de Azevedo, durante a inundação de 24/03/2005.**

66

### **3.4.2.3. Ocorrências Marcantes**

A seguir serão apresentadas algumas ocorrências marcantes registradas no referido estudo, que tem como objetivo dar uma idéia de como vem sendo enfrentado o problema das enchentes em Santa Bárbara do Oeste e as dificuldades encontradas.

#### **Maio de 1983**

*"Neste episódio, a prefeitura havia empilhado montes de terra às margens do canal no final do ano anterior, prevendo que essa barreira atuaria como diques, evitando que as águas transpassassem tal limite (...), a força da corrente acabou por erodir o material, inutilizando essa obra."*



Fonte: Daniel H.Candido: Inundações em Santa Bárbara do Oeste - UNICAMP (2007).

**Figura 27 - Diques rompidos pela ação das águas em maio de 1983 – Fonte Jornal d'Oeste – 30 de junho de 1984 (reprodução).**

67

#### **Dezembro de 1994**

*“Os rios do município acabaram não suportando o volume hídrico proveniente das intensas chuvas de dezembro, transbordando no dia 22. Os 114 milímetros precipitados nesse dia foram responsáveis pelo sétimo maior volume de precipitação já registrado no local. Esse episódio ficou marcado pela morte de dois garotos que não resistiram à força da correnteza enquanto brincavam nas águas que invadiram as ruas marginais do Ribeirão dos Toledos.*

*A concentração temporal da precipitação foi intensa o suficiente para dar origem a diversos pontos de alagamento espalhados pela cidade, sobretudo nas ruas mais íngremes.*

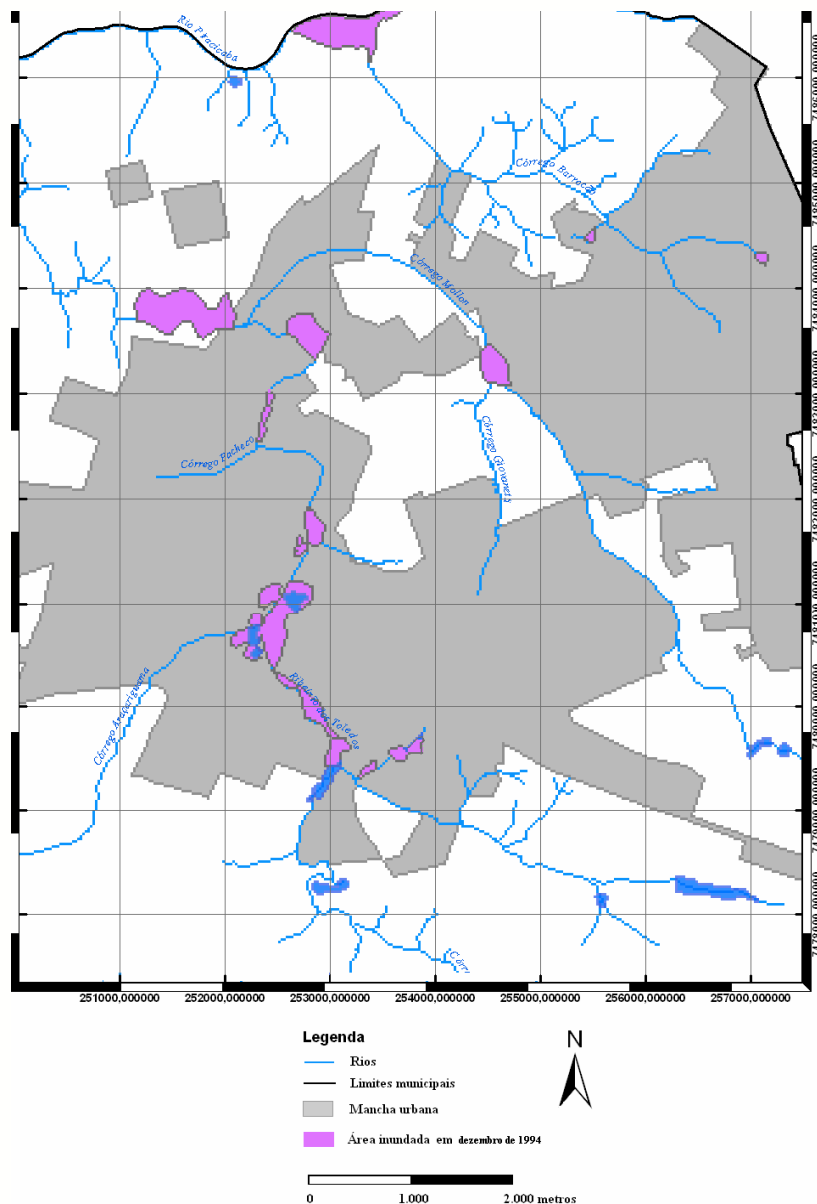
*As elevadas declividades das áreas urbanizadas da bacia do Córrego do Barroão também atuaram como indutores de inundações. Ainda que esteja situada em área rural, convém salientar que a área mais plana próxima à margem direita da desembocadura desse córrego no Rio Piracicaba foi totalmente preenchida pelas águas.*

*Conforme já visualizado nos eventos anteriores, a Figura 28 exhibe diversos pontos inundados ao longo do canal principal da Bacia do Ribeirão dos Toledos. É relevante*





*sublinhar que o rio encontrava-se bastante poluído na ocasião, o que despertou preocupação na população e órgãos de imprensa quanto a possíveis contaminações ocasionadas pelo avanço das águas sobre as residências desses locais.”(CANDIDO, 2007)*



Fonte: Daniel H.Candido: Inundações em Santa Bárbara do Oeste - UNICAMP (2007).

**Figura 28 - Distribuição espacial do evento de inundação ocorrido no mês de dezembro de 1994.**





### **Janeiro de 1997**

*A distribuição espacial das áreas inundadas (...) mostra que a distribuição sofreu uma alteração no seu padrão espacial devido à realização de obras visando o alargamento de um trecho do canal principal da Bacia do Ribeirão dos Toledos. Havia nesse local uma estreita ponte da antiga via férrea da Fepasa, que cruzava o município.*

*Essa passagem estava apoiada sobre duas grandes rochas que estrangulavam a passagem da água no local, aumentando assim o tempo de escoamento, favorecendo a ocorrência de situações de enchentes e inundações. Atendendo ao pedido dos moradores, a prefeitura dinamitou essas rochas e construiu uma nova ponte, permitindo um fluxo maior de água no local.*

*Com a abertura, apesar do grande volume de água, a inundação a montante dessa obra foi menor do que o usualmente registrado. Entretanto, a jusante da passagem, o aumento do volume de água incidente sobre o canal acabou por inundar um trecho maior, compreendendo uma longa faixa às margens do ribeirão.*

69

*Outras alterações que tiveram suas parcelas de responsabilidade na alteração da dinâmica fluvial local foram a instalação de dois parques, na área urbana do município, contando com grandes lagos em duas áreas pertencentes à planície de inundação do Ribeirão dos Toledos e a construção de duas represas, na zona rural do município, nessa bacia.*

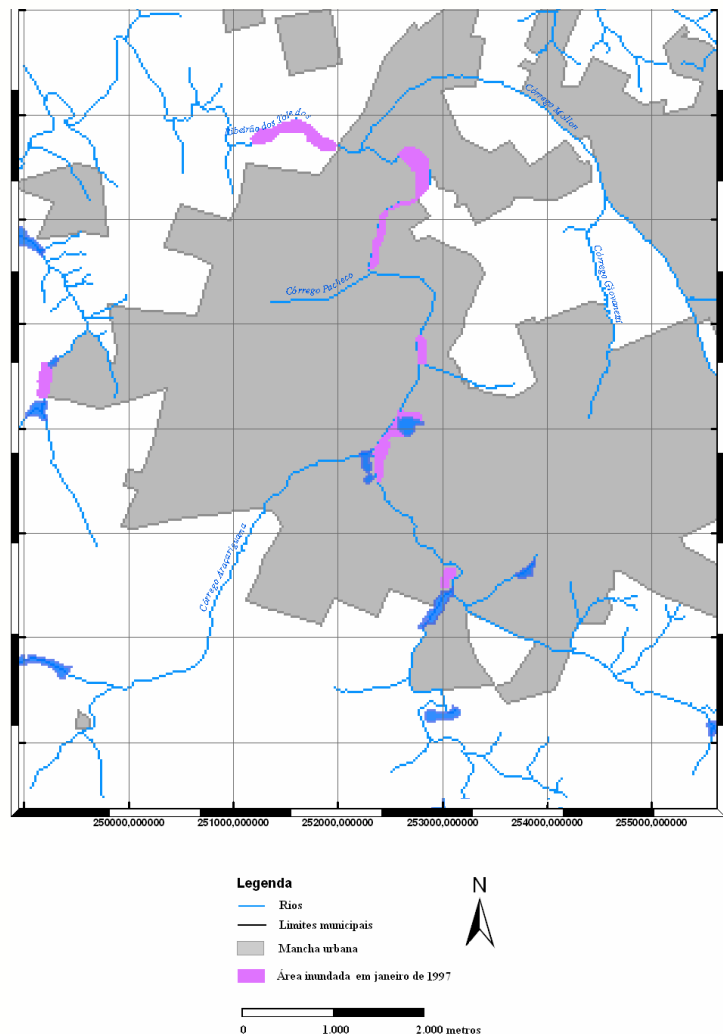
*Os lagos foram construídos em parques instalados aproveitando duas áreas alagadiças, que sempre sofriam com transbordamentos em episódios de chuvas intensas. O primeiro deles foi denominado Parque dos Ipês, cujo lago armazena boa parte do volume de água que anteriormente iria diretamente ao Ribeirão dos Toledos. O segundo é o Parque do Araçariguama, que se situa no local onde o córrego de mesmo nome deságua no Ribeirão, retraindo também grande volume de água.*

*As duas represas denominadas São Luiz e Areia Branca, juntas compreendem uma área inundada de 3.400.000 m<sup>2</sup> (340 hectares), contando com um perímetro de orla com 28 quilômetros de extensão. A capacidade de reserva de água do município quintuplicou em função dessas obras, superando os 5 milhões de metros cúbicos (5 bilhões de litros).*



*Segundo informações da administração pública, todo esse volume de água retido seria capaz de evitar a ocorrência de inundações, além de prover ao município uma reserva de água suficiente para suportar um período de estiagem superior a 120 dias.*

*Todavia, a despeito da presença dessas novas barragens, as inundações continuaram a ocorrer, ainda que tenha havido alterações na dinâmica temporal de tais ocorrências, de modo que após a inauguração dessas obras as ondas de enchentes passaram a demandar um tempo maior para chegar a área urbana do município, sobretudo quando deflagradas por chuvas ocorridas na cabeceira dos rios da bacia. Enquanto a dinâmica antiga fazia com que as inundações se dessem entre 4 a 8 horas posteriormente a ocorrência da precipitação, após o advento das barragens passaram a acontecer entre 18 e 26 horas após o início das chuvas (CANDIDO, 2007).*



Fonte: Daniel H.Candido: Inundações em Santa Bárbara do Oeste - UNICAMP (2007).

**Figura 29 - Distribuição espacial do evento de inundação ocorrido no mês de maio de 1983 com destaque local onde foram executadas obras de alargamento do canal.**

### **Fevereiro de 1998**

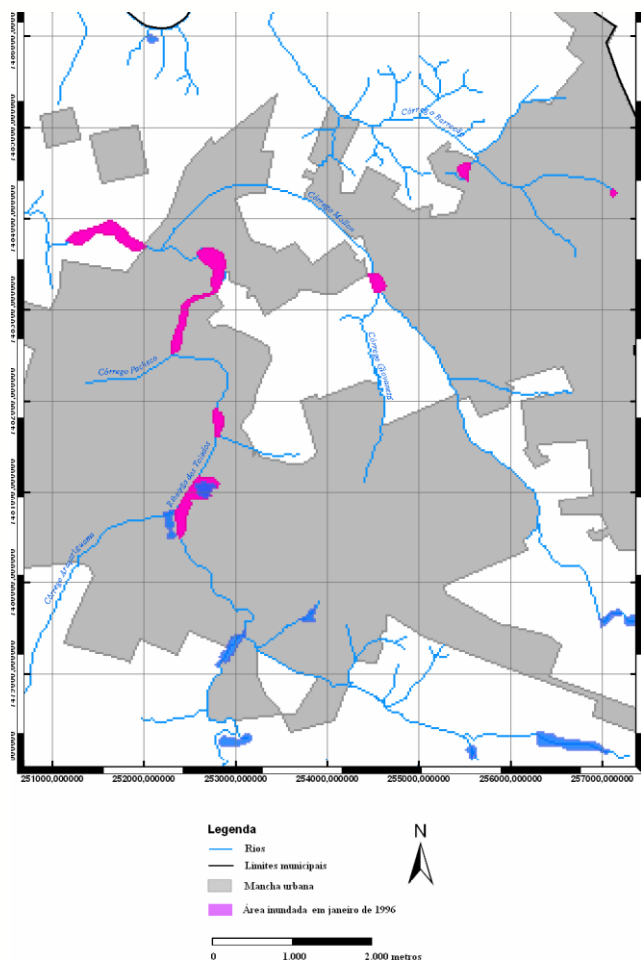
*Esse episódio foi originado por elevados montantes pluviométricos, que chegaram a medir 131 milímetros, sendo o terceiro maior evento de precipitação em 24 horas já registrado no município.*

*A área alagada acima da antiga ponte da Fepasa não sofreu maiores danos, com o nível das águas se mantendo em patamar semelhante ao observado em outros eventos de inundação*



*deflagrados por grandes precipitações. À jusante, porém, a água atingiu níveis jamais registrados (...). Isso mostra a ambiguidade das obras anti-inundações: evitaram danos maiores nos bairros acima da via-férrea, mas, em contrapartida, os bairros abaixo foram mais severamente afetados do que seriam caso as obras não fossem realizadas.*

*Vale salientar que a população moradora dos bairros beneficiados pela obra possui maior poder aquisitivo que aquela que habita a porção à jusante. Isso fica bem evidenciado com a observação dos tipos de habitações existentes nos dois locais. Muitas das casas atingidas no Jardim Conceição possuem estruturas que impedem a entrada das águas, tais como muretas de contenção, elevação do nível natural do terreno ou construções do tipo sobrado, que mantêm um nível da casa livre da ação das águas, possibilitando que os moradores, em caso de emergência, possuam um local seco e seguro para armazenar a mobília, evitando que sejam alcançadas pelas águas. Já nos bairros abaixo das obras são comuns a presença de casas semi-acabadas, sem pintura ou reboque nas paredes, com marcas das últimas inundações presentes, o que indica uma vulnerabilidade maior dessa população quanto à ocorrência desse tipo (CANDIDO, 2007).*



Fonte: Daniel H.Candido: Inundações em Santa Bárbara do Oeste - UNICAMP (2007).

**Figura 30 - Distribuição espacial do evento de inundação ocorrido em fevereiro de 1998.**

#### **3.4.2.4. Ocorrências Recentes**

Neste item serão apresentados alguns exemplos marcantes de ocorrência de inundação em Santa Barbara D'Oeste divulgadas na internet, que mostram que a ocorrência de enchentes no município ainda são bastante relevantes.

#### **📰 Notícia Divulgada no Site do DAE em 01 de Fevereiro de 2010**

*“Em 93 anos, chuvas de janeiro alcançam segundo maior índice”.*





*Com base nos dados registrados na mini-estação meteorológica do DAE ( Departamento de Água e Esgoto ), de Santa Bárbara D'Oeste – instalada na Represinha do Santa Alice - e os índices históricos da ESALQ ( Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz ), da Universidade de São Paulo, em Piracicaba, neste mês de janeiro foi atingido o segundo maior índice de chuvas, na cidade, dos últimos 93 anos, com 429 milímetros; só perdendo para o ano de 1.929 que marcou 490mm.*

*A média de chuva para o primeiro mês do ano é de 230mm, com base nos dados daquela universidade. Neste janeiro de 2.010 as chuvas atingiram 429 mm em Santa Bárbara D'Oeste pontuando um aumento no índice pluviométrico de 86,52 por cento, no período. Outro número que demonstra a superioridade no aumento do índice pluviométrico é de que só em janeiro deste ano as chuvas já atingiram a 33 por cento da média registrada ao ano.*

*Mesmo com o considerável crescimento do volume das chuvas, Santa Bárbara D'Oeste, felizmente, vem enfrentando somente problemas localizados e restritos às regiões ribeirinhas e, portanto mais baixas e vulneráveis diante da subida do Ribeirão dos Toledos que corta a cidade”.*

74



Fotos: Rubens Fornasari Júnior.



**🚦 Informações Divulgadas no Site “Último Segundo” em 05/01/2011**

“Chuva deixa 240 desalojados em Santa Bárbara D'Oeste”

Chuva que atingiu o município na segunda-feira destruiu parcialmente três pontes.

*“Cerca de 240 pessoas tiveram que deixar suas casas por causa da chuva em Santa Bárbara D'Oeste, no interior de São Paulo. Outras cinco pessoas perderam sua moradia e foram encaminhadas para abrigos da prefeitura, informou nesta quarta-feira a Defesa Civil do Estado.*

*Na noite de segunda-feira, a chuva que atingiu o município provocou destruição parcial de três pontes. Ao todo, até hoje, sete bairros foram alagados, causando inundação em 159 casas e estabelecimentos comerciais, conforme a Defesa Civil.”*

**🚦 Informações Divulgadas no Site G1-Piracicaba e Região em 23/06/2012**

75

“Em 42 anos, Santa Bárbara registra o maior índice de chuva em junho”

*“Até esta sexta-feira, pluviômetros do Santa Alice marcaram 186 milímetros. Média para o período do final do outono e início do inverno é de 42 mm.*



Foto: Rubens Fornasari Júnior/DAE-SBO.



*O mês de junho deste ano já registrou o maior índice de chuva dos últimos 42 anos em Santa Bárbara D'Oeste (SP), segundo dados do Departamento de Água e Esgoto (DAE). Até esta sexta-feira (22), os pluviômetros instalados na mini estação da Represinha do Santa Alice marcaram 186 milímetros.*

*Segundo o órgão, os maiores volumes de chuva já registrados no mesmo mês, desde 1970, são de 185 milímetros em 1983, 147 em 1982 e 139 em 1974. Ainda segundo o DAE, as chuvas são atípicas para a época de outono e inverno. Em 2000 e 2002, por exemplo, o índice de chuva foi igual a zero. A média para esse período é de 42 milímetros.*

*Monitoramento:*

*De acordo com o acompanhamento feito pelo departamento, o volume do Ribeirão dos Toledos permaneceu de médio para cheio na maioria dos dias deste mês, diferente de outros anos, quando sua vazão reduzia drasticamente. Na região das Represas Areia Branca, São Luiz e De Cillo, os pluviômetros marcaram maior volume de chuva do que na Represinha do Santa Alice. Nesses locais, os números ultrapassaram 200 milímetros desde o início de junho. O Volume de água ultrapassou a média em quase todos os dias”.*

76

### **3.4.3. Áreas com Risco de Inundação**

A prefeitura de Santa Bárbara do Oeste monitora as áreas de risco de inundação a fim de que se possam tomar medidas em curto prazo, nos casos de ocorrências de eventos de cheias dos corpos d'água e/ou alagamentos localizados. Este monitoramento é feito com mapeamento das áreas de risco e inclusive com acompanhamento da Defesa Civil do Município.

Os locais com maior probabilidade de inundações e alagamentos estão registrados em um mapa da prefeitura, apresentado no Anexo A, no final deste relatório.

No total são 21 (vinte e um) locais críticos, com risco de inundações, sendo que 10 (dez) são os mais críticos por estarem em áreas mais densamente povoadas.

Na tabela 16, é apresentado um resumo dos locais em situação crítica e sujeitos a inundações.



**Tabela 16 - Resumo dos Pontos Críticos.**

| PONTOS CRÍTICOS                                                                                                   |                                                                                                                          |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Córregos com áreas críticas – pontos de alagamento, processos erosivos, assoreamento e instabilização de encostas | Ribeirão dos Toledos, Córrego Araçariguama, Córrego da Ponte Funda, Córrego Mollon, Córrego Giovanetti e Córrego Barroco |
| Número de áreas críticas                                                                                          | 21                                                                                                                       |
| Áreas críticas em área densamente urbanizada                                                                      | 10                                                                                                                       |

São diversas as circunstâncias que dão origem aos problemas com as inundações destes locais, além dos aspectos conjunturais que impactam a drenagem urbana do município de Santa Bárbara do Oeste, como por exemplo, a impermeabilização do solo por conta da urbanização, que faz com que, a vazão que afluí aos corpos d'água seja cada vez maior. Existem problemas no próprio sistema de drenagem natural provocado por estruturas urbanas que causam o estrangulamento do fluxo de água durante os períodos de chuvas intensas. São exemplos disto a ponte da estrada de ferro, e as travessias sobre o córrego Mollon, Córrego Ponte Funda.

Para ilustrar este tipo de situação, apresentamos a foto a seguir, que mostra a estrutura de passagem Ponte Funda sob a pista de rodagem, onde se percebe claramente o estrangulamento que esta estrutura provoca ao fluxo do córrego. Em períodos de chuvas intensas, o estrangulamento no local provoca transbordamento do córrego.





**Figura 31 - Estrutura de Passagem Ponte Funda.**

Além dos transbordamentos dos ribeirões, existem também problemas de locais com escoamento insuficiente nas chuvas mais intensas e recorrentes inundações de vias.

78

Outro aspecto problemático é o fato de que em alguns locais não existem galerias de águas pluviais e a drenagem é feita superficialmente, pelas ruas e sarjetas. Este é o caso, por exemplo, da região central e de alguns bairros, como Vila Grego II e Furlan.

#### **3.4.4. Situação Ambiental dos Corpos D'Água**

No diagnóstico feito por (Cândido, 2007) sobre a condição ambiental é enfatizado “*situação ambiental bastante fragilizada devido ao uso da terra inadequado, feito sem respeito à diversidade morfoedológica local. É muito comum observar incoerências ambientais como prática de monocultura intensiva, uso de agroquímicos nocivos, cultivo de cana-de-açúcar nas margens dos canais e a presença de instalações poluidoras em locais impróprios (...)*”

As constatações feitas dos aspectos acima relatados refletem uma situação existente na época em que os estudos foram realizados 2006/2007, mas esta situação ainda persiste.

Quanto à situação da poluição dos córregos por esgoto, apesar da implantação de estações de tratamento de esgoto (ETEs), os principais corpos d'água do município ainda sofrem





problemas de poluição por esgotos domésticos e resíduos industriais. Exemplo disto são as condições dos córregos Giovanetti e Mollon.

O Córrego Giovanetti que tem sua nascente próxima ao distrito industrial recebe os resíduos de indústria têxteis o que lhe confere coloração azul marinho.

O Córrego Mollon que é afluente do Ribeirão dos Toledos recebe o lançamento de esgotos domésticos bruto, sem tratamento, que lhe confere cor variando entre marrom e cinza.

Na foto a seguir é apresentada a confluência entre estes dois córregos, onde pode-se ver o contraste entre as suas águas.



79

**Figura 32 - Junção dos Córregos Mollon (azul) e Giovanetti (marrom).**

Por ocasião de uma visita técnica foi possível constatar, que em função do tratamento de parte dos esgotos do município, o trecho do Ribeirão dos Toledos até a ponte da FEPASA apresenta água com boas condições sanitárias tendo se observado inclusive a presença de grande quantidade de peixes pequenos. Este trecho é classificado segundo o CONAMA como de Classe 2 sendo que os demais trechos ainda são Classe 4. É importante salientar que este local é um dos locais sob risco de inundações.



**Figura 33 - Ribeirão do Toledos no Trecho de Classe 2.**

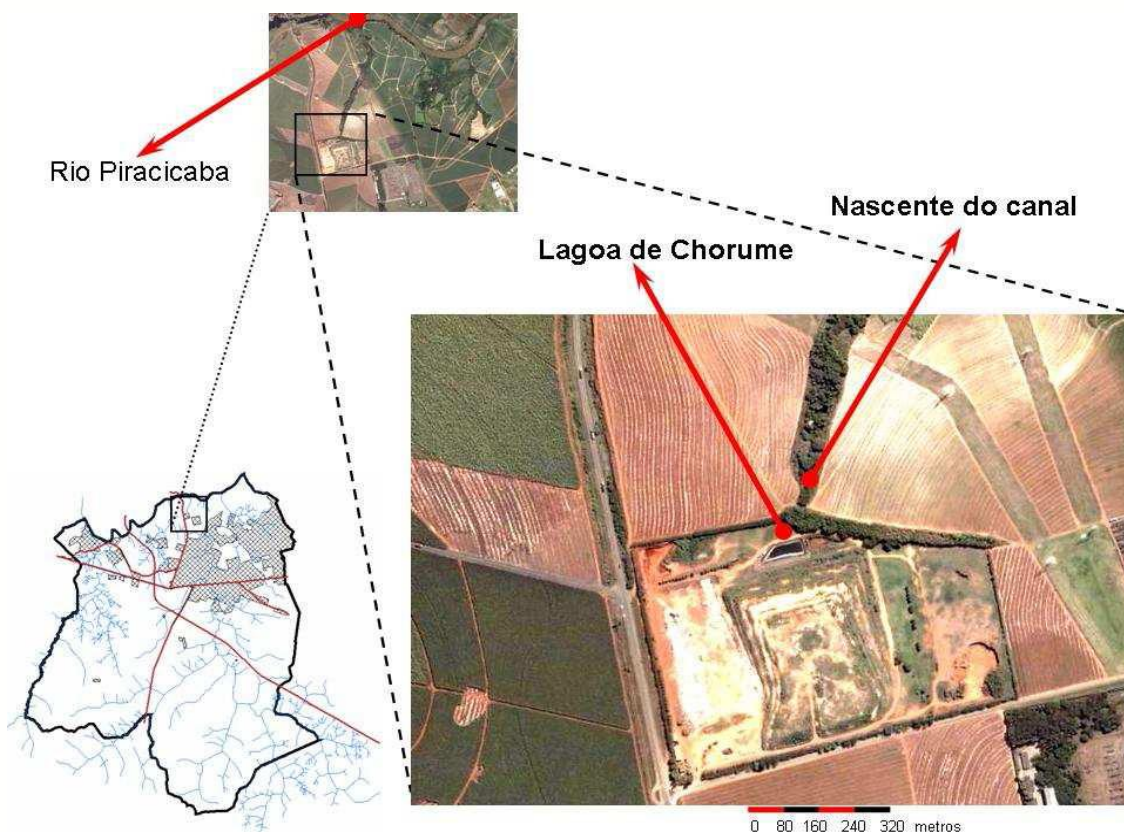
Os pontos de lançamento, das galerias de águas pluviais são os ribeirões e córregos, no entanto há ocorrências de lançamento no leito da ferrovia desativada que corta o município no sentido leste-oeste, além de ocorrência de lançamentos em áreas sem edificação (como áreas de proteção das redes de energia elétrica) ou taludes próximos aos ribeirões. Esse tema representa grande fragilidade do município, onde há conhecidas ocorrências com problemas de manutenção dos taludes ou mesmo estabilidade dos terrenos para edificação. Segundo informações da prefeitura não existe interligação entre drenagem e esgotamento sanitário.

80

Um passivo ambiental importante é o fato de o aterro sanitário municipal estar instalado em área próxima a um corpo d'água, sendo que sua lagoa de chorume se situa a cerca de 100 metros de uma nascente que dá origem a um córrego que deságua diretamente no Rio Piracicaba.

Segundo informações obtidas junto à prefeitura, a intenção é que durante a fase de ampliação do aterro, que já tem licença do CETESB para execução da obra, serão feitas intervenções no referido canal visando minimizar riscos de contaminação.

Na Figura a seguir é apresentada a situação do aterro em relação à nascente do córrego referido.



81

Fonte: CANDIDO, Daniel H. Inundações em Santa Bárbara do Oeste - UNICAMP (2007).

**Figura 34 - Imagens de satélite datadas do último trimestre do ano de 2004 evidenciam a proximidade entre aterro sanitário e a nascente de um tributário de primeira ordem do Rio Piracicaba.**

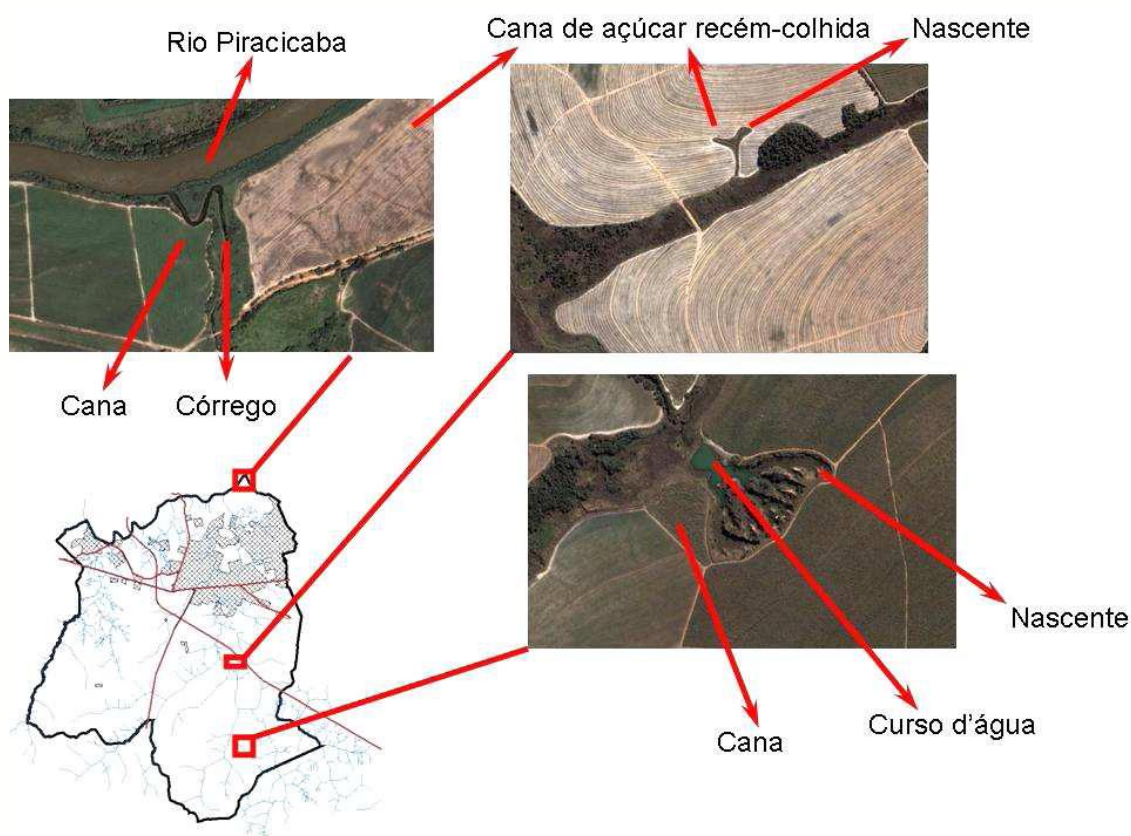
Outro passivo, diz respeito à localização dos cemitérios do município, Candido (2007), no mesmo estudo anteriormente citado, faz referência à “*localização de dois cemitérios nas proximidades do canal principal do Ribeirão dos Toledos também merecem destaque, visto que o necro-chorume, líquido proveniente da decomposição dos cadáveres, pode infiltrar-se no solo e acabar atingindo o canal, contaminando suas águas. Por isso é necessária a*



*adoção de normas de construção visando o isolamento adequado dos túmulos desses cemitérios.”*

Outra situação hostil aos cursos d'água locais, levantada por Candido (2007) “*diz respeito às ações irregulares dos plantadores de cana-de-açúcar, que acabam se utilizando de áreas situadas às margens dos canais, desrespeitando a legislação ambiental em vigor no país, que determina que as margens de todos os cursos d'água devem ser consideradas áreas de preservação permanente (APP), devendo, portanto, estar livres de ocupação agrícola*”.

A figura a seguir ilustra o avanço das plantações de cana de açúcar sobre as APPs.



Fonte: CANDIDO, Daniel H. Inundações em Santa Bárbara do Oeste- UNICAMP (2007)

**Figura 35 - Avanço das plantações de cana-de-açúcar sobre as APPs.**



### **3.4.5. Resíduos Urbanos e as Enchentes no Município**

Conforme já relatado neste Plano, os resíduos sólidos provenientes principalmente de lixo domiciliar e de varrição de ruas são danosos à drenagem urbana, pois entopem bocas de lobo, o que contribui para a ocorrência de enchentes além de que são carreados para os corpos d'água por enxurradas durante as chuvas intensas.

Na presente fase destes estudos não foi possível constatar se este é um problema com magnitude que venha a prejudicar de forma significativa a drenagem urbana do município. Porém, na visita técnica foram feitas algumas constatações pontuais, apresentadas nas figuras a seguir, que, entretanto não permitem que se tirem maiores conclusões.



83

**Figura 36 - Vista de Lixo Acumulado num Trecho de Drenagem Superficial.**





**Figura 37 - Vista da Presença de Folhas obstruindo a Entrada de uma Galeria de Águas Pluviais.**

Nos trechos dos córregos visitados (Ribeirão dos Toledos e Córrego Mollon), não se observou a presença de lixo no interior dos mesmos.

84

Em alguns locais constatou-se a presença de lixos urbanos próximos a instalações de drenagem e folhas em galerias.

#### **3.4.6. Erosão do Solo e Assoreamento dos Cursos D'água**

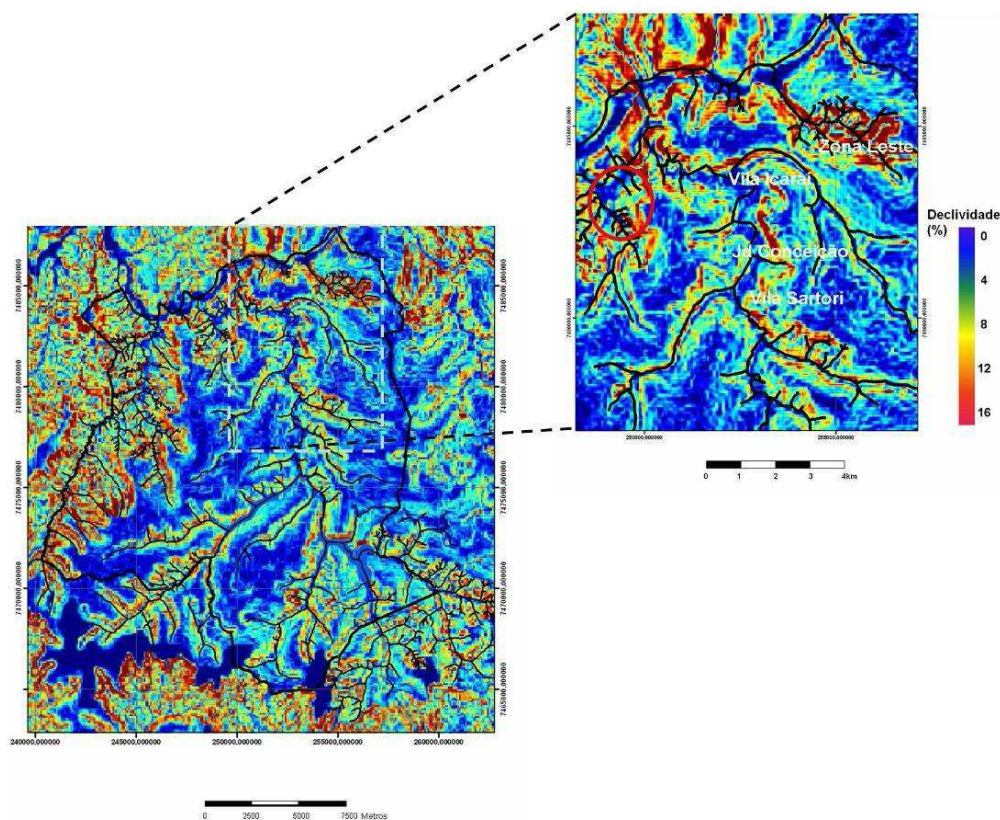
O exercício de práticas agrícolas inadequadas como são os casos da monocultura de cana que avançam sobre as APPs, torna-se um dos fatores que podem induzir erosões de solo e assoreamento dos corpos d'água de Santa Bárbara do Oeste.

Outro fator importante com respeito à erosão do solo e o assoreamento dos corpos d'água, diz respeito às próprias condições naturais de drenagem das bacias hidrográficas.

Segundo informações de Cândido (2007), os canais da bacia do Ribeirão dos Toledos e da bacia do Alambari são altamente suscetíveis à ocorrência de assoreamento, sendo que, a bacia do Alambari é a mais crítica apresentando assoreamentos generalizados no seu canal principal.



O modelo de declividades da Figura 38, conforme o autor dos estudos “*mostra que o relevo do município se difere nas três bacias hidrográficas existentes. A bacia do Ribeirão dos Toledos é, em sua maior parte, composto por colinas suaves de baixa declividade – representadas pelos tons azulados. No quadro destacado nota-se que apenas as áreas mais próximas aos canais têm maiores declividades, algumas áreas avermelhadas (que correspondem à declividades superiores a 16%) aparecem nas vizinhanças dos bairros mais problemáticos quanto à ocorrência de inundações, sobretudo próximos ao Jardim Conceição, Vila Sartori e Icarai(...) o relevo da bacia do Ribeirão Alambari é mais irregular, com declividades variadas, o que o torna bastante suscetível a inundações, embora se trate de uma bacia majoritariamente rural. A bacia do Córrego Barroirão também apresenta elevadas declividades, o que evidencia a tendência de surgimento de intenso escoamento superficial em episódios de chuvas intensas. Como essa bacia se situa inteiramente na zona leste do município, em área densamente urbanizada, a tendência de acumulação de água é ainda maior, implicando em transtornos à população local(...) o modelo também aponta a existência de uma área plana próxima a um grande declive nas proximidades da antiga Usina Santa Bárbara (...), local onde estão sendo implementados novos loteamentos, que podem impermeabilizar o solo no local, criando um novo ponto de alagamento no município. Há de se considerar o fato de que tal área já apresenta elevada aptidão natural à ocorrência de inundações(...), o Córrego Santa Bárbara, situado no local, atravessa uma área destinada à criação de um novo condomínio, que contará com setores habitacionais e comerciais. A várzea desse canal inunda com facilidade, mesmo sem a existência de construções no seu entorno; sendo assim, (...) a existência de um loteamento nas proximidades agravará ainda mais o problema(...)*”.



Fonte: CANDIDO, Daniel H. Inundações em Santa Bárbara do Oeste - UNICAMP (2007).

**Figura 38 - Mapa de declividades do município. Em destaque a área que compreende a porção mais densamente ocupada.**

Os relatos anteriores mostram que as próprias bacias naturais de drenagem do município são propícias a ocorrências de erosões e assoreamento de corpos d'água e que são agravadas por práticas agrícolas inadequadas.

Estas condições naturais também favorecem as ocorrências de inundações, que se tornam críticas com a expansão urbana, quando novos condomínios são implantados nestas áreas. Outro fator igualmente importante, principalmente na área urbana, é existência de loteamentos cujos sistemas de drenagem, descarregam diretamente em corpos d'água, muitas vezes de forma inadequada.

Por ocasião de uma visita técnica, foi possível verificar a existência de um loteamento em implantação, cuja galeria de drenagem descarregava diretamente no córrego Ponte Funda,





sem nenhum dispositivo de dissipação de energia. Pode-se também observar que o talude do loteamento foi executado de forma inadequada, podendo sofrer erosão, contribuindo para o assoreamento do córrego.



87

**Figura 39 - Vista Geral do Condomínio em Implantação.**



**Figura 40 - Vista Ponto de Descarga da Galeria.**



**Figura 41 - Vista das Condições Inadequadas de Execução do Talude.**

Foram verificados outros problemas de erosão tais como:

88

- Erosão na Avenida Santa Bárbara, em uma grande extensão do sistema de drenagem a céu aberto da avenida, denotando as más condições da drenagem local.



**Figura 42 - Vista Geral do Sistema de Drenagem Superficial na Avenida Santa Bárbara.**





**Figura 43 - Vista de um dos Pontos de Erosão no Talude Junto à Drenagem Superficial.**



**Figura 44 - Vista da Erosão Quase Atingindo a Avenida Santa Bárbara.**

- Assoreamentos e Erosões nos Taludes do Ribeirão dos Toledos: a seguir são apresentadas algumas fotos onde se verificam locais de erosões de taludes no Ribeirão dos Toledos, que por sua vez, provocam assoreamento prejudicando o fluxo de água no ribeirão.



**Figura 45 - Erosão no Desemboque de uma Galeria de Águas Pluviais no Ribeirão dos Toledos.**



**Figura 46 - Vista de Talude que Sofreu Erosão, Avançado o Leito do Ribeirão dos Toledos.**





**Figura 47 - Vista de um Trecho Assoreado no Ribeirão dos Toledos.**

### **3.5. SISTEMA ATUAL DE GESTÃO DA DRENAGEM URBANA DO MUNICÍPIO**

91

A constatação feita no diagnóstico é que, não existe um sistema de gestão estruturado para o Sistema de Drenagem do município. A manutenção e operação dos sistemas existentes não possui uma rotina estabelecida. Acontecem mais em função das solicitações de munícipes ou de procedimentos preventivos nos períodos anteriores às chuvas, destacando-se entre as ações, limpeza ou manutenção dos bueiros, bocas de lobo, escadas hidráulicas, taludes.

A responsabilidade pela manutenção preventiva e corretiva é da Secretaria de Obras que contrata ou executa serviços com mão de obra própria de reparo, nas estruturas de microdrenagem (galeria, bocas de lobo, etc).

A responsabilidade pelo desassoreamento dos córregos é do DAE que executa os serviços através da contratação de equipamentos do DAEE. Este tipo de serviço é executado quando necessário, porém não existe um programa específico e nem um contrato de longa duração para este fim.

Os serviços de limpeza das bocas de lobo são de responsabilidade da Secretaria de Meio Ambiente através de contrato com uma empresa que executa os serviços de resíduos



sólidos do município, que dispõe de caminhão adequado para execução deste serviço, o qual é realizado periodicamente.

Não existe uma estrutura técnico-administrativa e a infraestrutura de pessoal e equipamentos é muito reduzida. Também não existe cadastro do sistema de drenagem que permita localizar ou quantificar a malha de coletores e galerias de águas pluviais existentes. O único material existente é um mapa elaborado pela prefeitura, com a localização dos locais com maiores riscos de inundação.

No entanto, na documentação dos parcelamentos implantados no município constam os projetos aprovados. Mesmo que sem a notificação posterior pelo município, do que realmente está implantado com as eventuais intercorrências entre projeto e implantação.

As exigências feitas pelo Município para aprovação final de um projeto de parcelamento de solo – loteamento ou outra forma são feitas conforme a lei 2.402/99 – Código de Obras.

No Código de Obras exige-se *“a apresentação de projeto de demarcação de ruas e quadras, projeto de terraplenagem, projeto de galerias de águas pluviais elaborado pela Secretaria Municipal de Serviços Urbanos, drenagem de terrenos pantanosos e alagadiços, canalização de cursos d’água considerados necessários para a perfeita conservação das marginais, projeto e construção de pontes, galerias e bueiros que as ruas do loteamento venham exigir em consequência de seus traçados, projeto de rede de energia elétrica e iluminação pública, projeto de rede de água e esgoto, observação de áreas mínimas de afastamento com relação a rodovias, ferrovias, redes de energia, rios, nascentes ou cursos d’água”*.

92

Durante o processo de aprovação do loteamento, os projetos são submetidos à análise e aprovação da secretaria de obras que faz as pertinentes exigências.

Os projetos apresentados para apreciação do Município devem ser georreferenciados. A intenção é que, quando futuramente, houver o cadastramento da implantação dessas redes e galerias, estes sejam georreferenciados. Entretanto atualmente isto não está estabelecido.

Outra exigência constante nas diretrizes de projeto é a solicitação de que sejam previstos nos projetos, mecanismos de retardamento de escoamento de águas pluviais e bacias de



contenção quando considerados necessários, de acordo com volume de pavimentação e declividade ou outros aspectos relevantes na área a ser ocupada.

A prefeitura não dispõe de um Plano Diretor de Drenagem Urbana. Existe dotação orçamentária para as despesas com drenagem urbana, mas não para investimentos, com vinculação a programas e metas. Não existe atualmente um programa específico em execução ou com recurso extra ao orçamento do município. Também não existe um programa de obras. As obras existentes são as que atendem a recorrentes ocorrências, podendo ser feitas com maquinário e mão de obra do município.

### **3.6. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES SOBRE DRENAGEM URBANA**

Com base nas informações anteriores, a seguir é apresentado um resumo das principais constatações da fase do diagnóstico, assim como algumas recomendações de caráter geral:

- Alagamentos localizados e inundações são problemas recorrentes que o município de Santa Bárbara D'Oeste vem enfrentando desde o final da década de 50, e as ocorrências atuais de grandes inundações, como as que foram registradas em 2010 e 2012, mostram ainda que existe fragilidade no sistema de drenagem do município que precisa ser sanado;
- Estes problemas foram e continuam sendo agravados com o aumento do grau de urbanização do município;
- O município de Santa Bárbara D'Oeste tem cerca de 2% de cobertura vegetal, estando entre os mais críticos da Região Metropolitana de Campinas. O maior sintoma da destruição da cobertura vegetal é o aumento no número de acidentes por escorregamento de terra, inundação e erosão;
- A retificação de alguns trechos de corpos d' água executados no passado, aparentemente não apresentaram resultados positivos no combate às enchentes;
- A dragagem que vem sendo executada com objetivos de desassoreamento, alargamento ou aprofundamento dos canais é uma medida efetiva para melhoria das condições de fluxo;

93





- A represa São Luiz no Córrego da Posse, e as represas Cillos e Areia Branca no Ribeirão dos Toledos, construídas com o objetivo de aproveitamento hídrico, tem tido papel importante no controle de enchentes. Elas retêm o volume de água de chuvas que caem em suas respectivas bacia, minimizando a intensidade das vazões que fluem para a área urbana da cidade. Por outro lado quando existe a necessidade de descarregamento das mesmas por ocasião de períodos prolongados elas retardam o pico de cheia. Enquanto a dinâmica anterior à construção das represas fazia com que as inundações se dessem entre 4 a 8 horas posteriormente a ocorrência da precipitação, após o advento das barragens passaram a acontecer entre 18 e 26 horas após o início das chuvas. Nestas condições as represas não eliminam o problema das inundações, mas retardam em algumas horas o início da ocorrência;
- Igualmente efetivos no combate a enchentes, são os parques do Ipê e Araçariguama, na medida em que permitem a retenção e infiltração no solo de boa parte do volume das águas de chuva. A criação de parque e outros tipos de locais onde ocorra a retenção e infiltração das águas de chuva são bastante recomendáveis;
- A travessia da antiga estrada de ferro da FEPASA é um importante ponto de estrangulamento no Ribeirão dos Toledo, o que tem originado transbordamentos na área, por ocasião de chuvas intensas. A solução deste problema, através da ampliação da seção da passagem é uma obra de custo elevado, mas quando se pensa no horizonte do plano de saneamento fica evidente que a convivência com este tipo de situação em longo prazo se torna inaceitável;
- Os mesmos aspectos acima relatados valem para outras travessias problemáticas como, por exemplo, a do Córrego Mollon. Na verdade, quase todas as pontes, travessias e sistemas de lançamento de águas pluviais nos corpos d'água necessitam de reparos e obras de melhorias para suportar vazões de cheia;
- Os principais sistemas de drenagem natural do município possuem sérios problemas, desde assoreamento ao comprometimento de vias e residências por



processos erosivos intensos. É necessário que se amplie as ações de desassoreamento dos córregos e que se façam melhorias nos sistema para sanar os problema de erosão;

- O centro da cidade e alguns bairros mais antigos não dispõem de galeria de águas pluviais, de modo que o escoamento da chuva ocorre superficialmente pelas ruas. Estes locais ficam sujeitos a alagamentos por ocasião das chuvas mais intensas. É recomendável uma análise mais específica sobre este tipo de alagamento para se avaliar eventuais locais onde se torna inevitável à execução de rede de drenagem;
- Existem no município alguns passivos ambientais provocados pelo lançamento de esgotos efluentes industriais e resíduos drenagem natural, em diversos pontos. A correção deste tipo de problema deverá ser resolvida na medida em que sejam implementadas as metas de aumento dos índices de coleta e tratamento de esgotos estabelecidos no PMSB do município que trata dos aspectos de água e esgoto;
- O problema do risco ambiental referente à presença da lagoa de chorume do aterro sanitário municipal, próximo a um corpo d'água, aparentemente será resolvido quando das obras de ampliação do aterro;
- Não existem planejamento e gestão estruturada para o sistema de drenagem urbana e manejo de águas pluviais. Este fato, dificulta o planejamento e a implementação de ações de maior amplitude e de longo prazo, que a situação atual e tendencial do município requer;
- A inexistência de cadastro/histórico do sistema de drenagem básica do município, também dificulta um melhor diagnóstico dos problemas e a implementação de medidas corretivas;
- O fato de a manutenção e operação dos sistemas de drenagem existentes não possuírem um planejamento estruturado, dificultam a tomada de medidas preventivas que possam minimizar os impactos advindos dos períodos de chuvas mais intensas;

95



- A implantação de loteamentos que descarregam as águas pluviais diretamente em corpos d'água, sem dispositivos de dissipação de energia, podem provocar erosões e assoreamentos.

Finalmente podemos concluir que, a junção de todos os aspectos aqui relatados, alguns positivos outros negativos, devem ser entendidos como subsídios igualmente importantes para o estabelecimento de metas e ações de curto, médio e longo prazo. Esta questão está sendo tratada no Volume I do presente estudo.



#### **4. CARACTERIZAÇÃO E DIAGNÓSTICO DO SISTEMA DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS**



## **4. CARACTERIZAÇÃO E DIAGNÓSTICO DO SISTEMA DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS**

### **4.1. DEFINIÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS**

Segundo a norma brasileira NBR 10004, de 1987 resíduos sólidos são: “aqueles resíduos nos estados sólido e semissólido, que resultam de atividades da comunidade de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos de água, ou exijam para isso soluções técnicas e economicamente inviáveis face a melhor tecnologia disponível”.

98

### **4.2. CLASSIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS**

Há vários tipos de classificação dos resíduos sólidos que se baseiam em determinadas características ou propriedades identificadas. A classificação é relevante para a escolha da estratégia de gerenciamento mais viável. As mais comuns são quanto aos riscos potenciais de contaminação do meio ambiente e quanto à natureza ou origem.

No presente plano de saneamento será apresentada as classificações:

- Quanto à periculosidade, conforme definido na Norma NBR 10.004/2004; e,
- Quanto à origem, conforme descrito no PLANO DE GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS: MANUAL DE ORIENTAÇÃO SRHU/MMA e ICLEI-Brasil (MMA/2012).

#### **4.2.1. Classificação quanto aos Riscos Potenciais de Contaminação do Meio Ambiente**

Segundo a NBR 10.004/2004 os resíduos sólidos são classificados quanto aos riscos potenciais de contaminação do meio ambiente como segue:





- **Classe I ou Perigosos:**

São aqueles que, em função de suas características intrínsecas de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade ou patogenicidade, apresentam riscos à saúde pública através do aumento da mortalidade ou da morbidade, ou ainda provocam efeitos adversos ao meio ambiente quando manuseados ou dispostos de forma inadequada.

Características de periculosidade:

- Inflamabilidade (ex. pólvora suja, frascos pressurizados de inseticidas, etc.);
- Corrosividade (ex. resíduos de processos industriais contendo ácidos e bases fortes);
- Reatividade (ex. resíduos industriais contendo substâncias altamente reativas com água);
- Toxicidade (ex. lodo de processos contendo altas concentrações de metais pesados);
- Patogenicidade (ex. materiais com presença de vírus e bactérias).

99

- **Classe II ou Não Inertes:**

São os resíduos que podem apresentar características de combustibilidade, biodegradabilidade ou solubilidade, com possibilidade de acarretar riscos à saúde ou ao meio ambiente, não se enquadrando nas classificações de resíduos Classe I – Perigosos – ou Classe III – Inertes.

- **Classe III ou Inertes:**

São aqueles que, por suas características intrínsecas, não oferecem riscos à saúde e ao meio ambiente, e que, quando amostrados de forma representativa, segundo a norma NBR 10.007, e submetidos a um contato estático ou dinâmico com água destilada ou deionizada, a temperatura ambiente, conforme teste de solubilização segundo a norma NBR 10.006, não tiverem nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões



de potabilidade da água, conforme listagem nº 8 (Anexo H da NBR 10.004), excetuando-se os padrões de aspecto, cor, turbidez e sabor.

#### **4.2.2. Classificação quanto à Origem**

A classificação em função da origem dos resíduos é a mais utilizada, pois envolve a identificação da atividade que lhes deu origem, o que facilita o estabelecimento das atividades que precisam ser desenvolvidas. Além disso, auxilia na identificação do responsável pelo seu gerenciamento.

Uma maneira bastante elucidativa de classificação é a que consta no PLANO DE GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS: MANUAL DE ORIENTAÇÃO (SRHU/MMA / ICLEI-Brasil-2012). Segundo este documento, os resíduos sólidos podem ser classificados em 15 (quinze categorias), como segue:

- Resíduos Sólidos Domiciliares – RSD;
- Resíduos Sólidos Domiciliares – Rejeitos;
- Resíduos da Limpeza Pública;
- Resíduos da Construção Civil e Demolição – RCC;
- Resíduos Volumosos;
- Resíduos Verdes;
- Resíduos dos Serviços de Saúde;
- Resíduos com Logística Reversa Obrigatória;
- Resíduos dos Serviços Públicos de Saneamento Básico;
- Resíduos Sólidos Cemiteriais;
- Resíduos de Óleos Comestíveis;
- Resíduos Industriais;
- Resíduos dos Serviços de Transportes;
- Resíduos Agrosilvopastoris;
- Resíduos da Mineração.

100



Porém, para fins de estudo e análise do presente plano serão considerados apenas 08 (oito) tipos, conforme definidos abaixo:

- Resíduos Sólidos Domiciliares – RSD:

Corresponde aos resíduos originários de atividades domésticas em residências urbanas; é composto por **resíduos secos e resíduos úmidos (RSU)**.

Os resíduos secos são constituídos principalmente por embalagens fabricadas a partir de plásticos, papéis, vidros e metais diversos, ocorrendo também produtos compostos com as embalagens “longa vida” e outros. Há predominância de produtos fabricados com papéis (39%) e plásticos (22%), conforme levantamento realizado pelo Compromisso Empresarial pela Reciclagem (VILHENA, 2001).

Já os resíduos úmidos são constituídos principalmente por restos oriundos do preparo dos alimentos. Contém partes de alimentos *in natura*, como folhas, cascas e sementes, restos de alimentos industrializados e outros.

Os estudos que embasaram o Plano Nacional de Resíduos Sólidos apontaram uma composição média nacional de 31,9% de resíduos secos e 51,4% de resíduos úmidos no total dos resíduos sólidos urbanos coletados. Cada localidade tem seu quadro específico, que poderá ser revelado por caracterizações realizadas periodicamente, cumprindo os procedimentos das normas brasileiras. Papéis representam 39% dos resíduos sólidos domiciliares secos.

101

- Resíduos Sólidos Domiciliares – Rejeitos:

Referem-se às parcelas contaminadas dos resíduos domiciliares: embalagens que não se preservaram secas, resíduos úmidos que não podem ser processados em conjunto com os demais, resíduos das atividades e higiene e outros tipos. Segundo os estudos que embasaram o Plano Nacional de Resíduos Sólidos, correspondem a 16,7% do total, em uma caracterização média nacional (MMA, 2011). A grande parcela dos resíduos sólidos domiciliares úmidos é composta por restos de comida.



- Resíduos da Limpeza Pública:

As atividades de limpeza pública, definidas na Lei Federal de Saneamento Básico, dizem respeito a: varrição, capina, podas e atividades correlatas; limpeza de escadarias, monumentos, sanitários, abrigos e outros; raspagem e remoção de terra e areia em logradouros públicos; desobstrução e limpeza de bueiros, bocas de lobo e correlatos; e limpeza dos resíduos de feiras públicas e eventos de acesso aberto ao público (BRASIL, 2007).

Os resíduos da varrição são constituídos por materiais de pequenas dimensões, principalmente os carregados pelo vento ou oriundos da presença humana nos espaços urbanos. É comum a presença de areia e terra, folhas, pequenas embalagens e pedaços de madeira, fezes de animais e outros. As atividades de varrição, muitas vezes, limitam-se às vias centrais e centros comerciais dos municípios.

Mesclam-se com as atividades de limpeza pública aquelas de caráter corretivo, que são feitas nos costumeiros pontos viciados de cada município. Nestes pontos observa-se a presença significativa de resíduos da construção, inclusive solo, resíduos volumosos e resíduos domiciliares. Os profissionais encarregados da coordenação desta atividade em campo conseguem descrever a composição percentual dos materiais recolhidos.

102

- Resíduos da Construção Civil e Demolição – RCC:

Nestes resíduos predominam materiais trituráveis como restos de alvenarias, argamassas, concretos e asfalto, além do solo, todos designados como RCC classe A (reutilizáveis ou recicláveis). Correspondem, a 80% da composição típica desse material. Comparecem ainda materiais facilmente recicláveis, como embalagens em geral, tubos, fiação, metais, madeira e o gesso.

Este conjunto é designado de classe B (recicláveis para outras destinações) e corresponde a quase 20% do total sendo que metade é debitado às madeiras, bastante usadas na construção. O restante dos RCC são os resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem/



recuperação e os resíduos potencialmente perigosos como alguns tipos de óleos, graxas, impermeabilizantes, solventes, tintas e baterias de ferramentas (MMA, 2011).

- Resíduos Volumosos:

São constituídos por peças de grandes dimensões como móveis e utensílios domésticos inservíveis, grandes embalagens, podas e outros resíduos de origem não industrial e não coletados pelo sistema de recolhimento domiciliar convencional. Os componentes mais constantes são as madeiras e os metais. Os resíduos volumosos estão definidos nas normas brasileiras que versam sobre resíduos da construção e, normalmente são removidos das áreas geradoras juntamente com os RCC. Os resíduos volumosos estão definidos na ABNT NBR 15.112 de 30 de junho de 2004, que trata de resíduos da construção.

- Resíduos Verdes:

103

São os resíduos provenientes da manutenção de parques, áreas verdes e jardins, redes de distribuição de energia elétrica, telefonia e outras. São comumente classificados em troncos, galharia fina, folhas e material de capina e desbaste. Boa parte deles coincide com os resíduos de limpeza pública.

- Resíduos dos Serviços de Saúde:

Para melhor controle e gerenciamento, estes resíduos são divididos em grupos, da seguinte forma: Grupo A (potencialmente infectante: produtos biológicos, bolsas transfusionais, peças anatômicas, filtros de ar, gases etc.); Grupo B (químicos); Grupo C (rejeitos radioativos); Grupo D (resíduos comuns) e Grupo E (perfuro cortantes).

A observação de estabelecimentos de serviços de saúde tem demonstrado que os resíduos dos Grupos A, B, C e E são no conjunto, 25% do volume total. Os do Grupo D (resíduos comuns e passíveis de reciclagem, como as embalagens) respondem por 75% do volume (MMA, 2011).





- **Resíduos com Logística Reversa Obrigatória:**

Este conjunto de resíduos é constituído por produtos eletroeletrônicos; pilhas e baterias; pneus; lâmpadas fluorescentes (vapor de sódio, mercúrio e de luz mista); óleos lubrificantes, seus resíduos e embalagens e, por fim, os agrotóxicos, também com seus resíduos e embalagens. Vários dos resíduos com logística reversa já têm a gestão disciplinada por resoluções específicas do CONAMA.

Os equipamentos eletroeletrônicos são de pequeno e grande porte e incluem todos os dispositivos de informática, som, vídeo, telefonia, brinquedos e outros, os equipamentos da linha branca, como geladeiras, lavadoras e fogões, pequenos dispositivos como ferros de passar, secadores, ventiladores, exaustores e outros equipamentos dotados, em geral, de controle eletrônico ou acionamento elétrico.

As pilhas e baterias são de várias dimensões, desde os dispositivos de porte muito pequenos até as baterias automotivas. Os pneus, também são de portes variados e têm condições obrigatórias de gestão para as peças acima de 2 kg, de acordo com a Resolução CONAMA nº 416 de 30 de setembro de 2009 (BRASIL, 2009).

104

### **4.3. LEGISLAÇÃO APLICÁVEL E PRAZOS LEGAIS**

#### **4.3.1. Política Nacional De Saneamento Básico**

A Lei nº 11.445/2007, regulamentada pelo Decreto nº 7.217/2011 criou a Política Nacional de Saneamento.

O conceito de Saneamento Básico é descrito no Artigo 3º da lei 11.445/2007:

I - saneamento básico: conjunto de serviços, infraestruturas e instalações operacionais de:

a) abastecimento de água potável: constituído pelas atividades, infraestruturas e instalações necessárias ao abastecimento público de água potável, desde a captação até as ligações prediais e respectivos instrumentos de medição;



b) esgotamento sanitário: constituído pelas atividades, infraestruturas e instalações operacionais de coleta, transporte, tratamento e disposição final adequados dos esgotos sanitários, desde as ligações prediais até o seu lançamento final no meio ambiente;

c) limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos: conjunto de atividades, infraestruturas e instalações operacionais de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destino final do lixo doméstico e do lixo originário da varrição e limpeza de logradouros e vias públicas;

d) drenagem e manejo das águas pluviais urbanas: conjunto de atividades, infraestruturas e instalações operacionais de drenagem urbana de águas pluviais, de transporte, detenção ou retenção para o amortecimento de vazões de cheias, tratamento e disposição final das águas pluviais drenadas nas áreas urbanas.

Ao regular a prestação de serviços públicos de saneamento básico, a Política Nacional de Saneamento Básico definiu os serviços públicos de saneamento básico como sendo de natureza essencial, caracterizados como o conjunto de atividades compreendidas pelos serviços de abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos e das águas pluviais.

105

No que se refere à limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos a lei 11.445/2007 nos Artigos 6º e 7º, se faz a seguinte abordagem:

*Art. 6º O lixo originário de atividades comerciais, industriais e de serviços cuja responsabilidade pelo manejo não seja atribuída ao gerador pode, por decisão do poder público, ser considerado resíduo sólido urbano.*

*Art. 7º Para os efeitos desta Lei, o serviço público de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos urbanos é composto pelas seguintes atividades:*

*I - de coleta, transbordo e transporte dos resíduos relacionados na alínea c do inciso I do caput do art. 3º desta Lei;*

*II - de triagem para fins de reuso ou reciclagem, de tratamento, inclusive por compostagem, e de disposição final dos resíduos relacionados na alínea c do inciso I do caput do art. 3º desta Lei;*



*III - de varrição, capina e poda de árvores em vias e logradouros públicos e outros eventuais serviços pertinentes à limpeza pública urbana.*

Ainda de acordo com a Política Nacional de Saneamento, os municípios devem estabelecer planos específicos para os diferentes serviços de saneamento, como por exemplo, para o serviço de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos, ou podem juntá-los em um único plano de saneamento básico.

No caso do município de Santa Bárbara D'Oeste, os Planos Municipais de Saneamento Básico (PMSB) foram agrupados em dois segmentos:

- Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário; e,
- Limpeza Pública e Manejo de Resíduos Sólidos e Drenagem Urbana e Manejo de Águas Pluviais.

#### **4.3.2. Política Nacional De Resíduos Sólidos**

106

A Lei nº 12.305, regulamentada pelo nº 7.404/10, de 02 de agosto de 2010, criou a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). Essa Política reúne os princípios, as diretrizes, os objetivos, os instrumentos, as metas e as ações a serem adotados pela União isoladamente ou em parceria com os estados, o Distrito Federal, os municípios e os entes privados, visando à gestão integrada e ao gerenciamento ambientalmente adequado dos resíduos sólidos.

A PNRS foi regulamentada pelo Decreto nº 7.404, de 02 de agosto de 2010, que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos e criou o Comitê Interministerial da Política Nacional de Resíduos Sólidos e o Comitê Orientador para a Implantação dos Sistemas de Logística Reversa; e pelo Decreto nº 7.405, de 23 de dezembro de 2010, que instituiu o Programa Pró-Catador, denominou o Comitê Interministerial para Inclusão Social e Econômica dos Catadores de Materiais Reutilizáveis e Recicláveis e o Comitê Interministerial da Inclusão Social de Catadores de Lixo criado pelo Decreto de 11 de setembro de 2003, bem como dispôs sobre sua organização e funcionamento.

São objetivos da Política Nacional de Resíduos Sólidos:



- Proteção da saúde pública e da qualidade ambiental;
- Não geração, redução, reutilização, reciclagem e tratamento dos resíduos sólidos, bem como disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos;
- Estímulo à adoção de padrões sustentáveis de produção e consumo de bens e serviços;
- Desenvolvimento e adoção de tecnologias limpas como forma de minimizar impactos ambientais;
- Redução do volume e da periculosidade dos resíduos perigosos;
- Incentivo à indústria da reciclagem, tendo em vista fomentar o uso de matérias-primas e insumos derivados de materiais recicláveis e reciclados;
- Gestão integrada de resíduos sólidos;
- Articulação entre as diferentes esferas do poder público e destas com o setor empresarial com vistas à cooperação técnica e financeira para a gestão integrada de resíduos sólidos;
- Capacitação técnica continuada na área de resíduos sólidos.

107

#### **- Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos:**

Por ser de competência dos Municípios a gestão local dos resíduos sólidos, a PNRS determinou que os Municípios devem estabelecer seus próprios planos de gestão de resíduos sólidos, que é denominado PMGIRS - Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, nos quais será contemplado o conteúdo mínimo descrito na PNRS.

A PNRS também estabeleceu que os Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS) devem ser compatíveis com a realidade local, e a sua elaboração deve ser feita até **02 de agosto de 2012**.

Além dos Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, são instrumentos da PNRS, conforme o Artigo 8:

- A educação ambiental;



- O incentivo à criação e ao desenvolvimento de cooperativas ou de outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis;
- A coleta seletiva, os sistemas de logística reversa e outras ferramentas relacionadas à implementação da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos;
- A cooperação técnica e financeira entre os setores públicos e privados para o desenvolvimento de pesquisas de novos produtos, métodos, processos e tecnologias de gestão, reciclagem, reutilização, tratamento de resíduos e disposição final ambientalmente adequada de rejeitos;
- Os incentivos fiscais, financeiros e creditícios;
- Os termos de compromisso e de ajustamento de conduta;
- O incentivo à adoção de consórcio público ou de outras formas de cooperação entre os entes federados, com vistas à elevação das escalas de aproveitamento e à redução dos custos envolvidos.

108

O Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, que deve ser elaborado individualmente pelo município, é a condição indispensável para que se tenha acesso a recursos da União, ou por ela controlado, conforme o Artigo 18 da lei:

*Art. 18. A elaboração de plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos, nos termos previstos por esta Lei, é condição para o Distrito Federal e os Municípios terem acesso a recursos da União, ou por ela controlados, destinados a empreendimentos e serviços relacionados à limpeza urbana e ao manejo de resíduos sólidos, ou para serem beneficiados por incentivos ou financiamentos de entidades federais de crédito ou fomento para tal finalidade.*

*§ 1º Serão priorizados no acesso aos recursos da União referidos no **caput** os Municípios que:*

*I - optarem por soluções consorciadas intermunicipais para a gestão dos resíduos sólidos, incluída a elaboração e implementação de plano intermunicipal, ou que se*





*inserir em forma voluntária nos planos microrregionais de resíduos sólidos referidos no § 1º do art. 16;*

*II - implantarem a coleta seletiva com a participação de cooperativas ou outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis formadas por pessoas físicas de baixa renda.*

No que se refere aos consórcios municipais o Parágrafo 9º do Art. 19, estabelece que: *“Nos termos do regulamento, o Município que optar por soluções consorciadas intermunicipais para a gestão dos resíduos sólidos, assegurado que o plano intermunicipal preencha os requisitos estabelecidos nos incisos I a XIX do caput deste artigo, pode ser dispensado da elaboração de plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos”.*

#### **- Obrigações do Município:**

De acordo com a PNRS, cabe ao município a gestão integrada dos resíduos sólidos gerados em seus respectivos territórios.

109

A gestão integrada dos resíduos sólidos engloba o planejamento e a coordenação de coleta, transporte, transbordo tratamento e destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, considerando os aspectos políticos, econômicos, ambientais, culturais e sociais envolvidos. Pode-se citar como as principais obrigações do Município:

- Criação de metas para a destinação final ambientalmente adequada;
- Implantação de aterros sanitários para disposição de rejeitos;
- Elaboração do Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS);
- Organização e manutenção, em parceria com a União, o Estado e o Distrito Federal, do Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos (SINIR).

Os resíduos sólidos depositados em lixões não sofrem nenhum tratamento prévio. Eles são apenas dispostos em áreas afastadas da cidade, mas que não representam locais ambientalmente adequados.



Dessa forma, o município deve estabelecer metas para não mais destinar seus resíduos a essa forma precária de deposição, buscando novas modalidades para a destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos, sem deixar de adotar medidas para sanear os passivos ambientais originados desses lixões.

De acordo com a PNRS, os lixões e aterros controlados deverão ser encerrados até o prazo máximo de **agosto de 2014**.

### **- Responsabilidades Legais do município e a Lei de Crimes Ambientais**

O PNRS nos caputs dos artigos 23 e 25 define as responsabilidades dos responsáveis pela gestão dos resíduos sólidos:

Art. 23. Os responsáveis por plano de gerenciamento de resíduos sólidos manterão atualizadas e disponíveis ao órgão municipal competente, ao órgão licenciador do SISNAMA e a outras autoridades, informações completas sobre a implementação e a operacionalização do plano sob sua responsabilidade.

Art. 25. O poder público, o setor empresarial e a coletividade são responsáveis pela efetividade das ações voltadas para assegurar a observância da Política Nacional de Resíduos Sólidos e das diretrizes e demais determinações estabelecidas nesta Lei e em seu regulamento.

A Lei de Crimes Ambientais (Brasil, nº 9.605 de fevereiro de 1998) dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente e dá outras providências. Em seu artigo 54, parágrafo 2º, inciso V, penaliza o lançamento de resíduos sólidos, líquidos ou gasosos em desacordo com as exigências estabelecidas em leis ou regulamentos. No parágrafo 3º do mesmo artigo, a lei penaliza quem deixar de adotar, quando assim o exigir a autoridade competente, medidas de precaução em caso de risco de dano ambiental grave ou irreparável.

De acordo com o Art. 68, da Lei nº 9.605, aquele que tiver o dever legal ou contratual de fazê-lo, se deixar de cumprir obrigação de relevante interesse ambiental, sofrerá:  
Pena - detenção, de um a três anos, e multa.



Se o crime é culposos, a pena é de três meses a um ano, sem prejuízo da multa, de acordo com o Art. 75. O valor da multa será fixado no regulamento desta Lei e corrigido periodicamente, com base nos índices estabelecidos na legislação pertinente, sendo o mínimo de R\$ 50,00 (cinquenta reais) e o máximo de R\$ 50.000.000,00 (cinquenta milhões de reais).

#### **4.3.3. Resolução Conama 307/02 (384/04)**

A Resolução CONAMA nº 307, de 05 de julho de 2002 Publicada no DOU nº 136, de 17 de julho de 2002, Seção 1, páginas 95-96, Correlações: Alterada pela Resolução nº 348/04 (alterado o inciso IV do art. 3), estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil.

São de particular interesse as disposições contidas nos artigos 3º e 5º, conforme descrito a seguir:

111

Art. 3º Os resíduos da construção civil deverão ser classificados, para efeito desta Resolução.

I - Classe A - são os resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados, tais como:

- a) de construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação e de outras obras de infraestrutura, inclusive solos provenientes de terraplanagem;
- b) de construção, demolição, reformas e reparos de edificações: componentes cerâmicos, (tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento etc.), argamassa e concreto;
- c) de processo de fabricação e/ou demolição de peças pré-moldadas em concreto (blocos, tubos, meios-fios etc.) produzidas nos canteiros de obras;

II - Classe B - são os resíduos recicláveis para outras destinações, tais como: plásticos, papel/papelão, metais, vidros, madeiras e outros;

III - Classe C - são os resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem/recuperação, tais como os produtos oriundos do gesso;



IV - Classe D - são os resíduos perigosos oriundos do processo de construção, tais como: tintas, solventes, óleos e outros, ou aqueles contaminados ou prejudiciais à saúde, oriundos de demolições, reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais e outros, bem como, telhas e demais objetos e materiais que contenham amianto ou outros produtos nocivos à saúde.

Art. 5º: É instrumento para a implementação da gestão dos resíduos da construção civil, o Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil, a ser elaborado pelos Municípios e pelo Distrito Federal, o qual deverá incorporar:

- I - Programa Municipal de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil; e,
- II - Projetos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil.

#### **4.3.4. Outras Legislações De Interesse**

Outras legislações federais e estaduais de interesse são:

112

- Resolução CONAMA nº 36/02 - Licenciamento Ambiental de Municípios;
- Lei Estadual nº 12. 300/06 - Política Estadual de Resíduos Sólidos;
- Resolução CONAMA nº 005, de 31 de março de 1993 – Dispõe sobre o tratamento de resíduos gerados em estabelecimentos de saúde, portos e aeroportos e terminais ferroviários e rodoviários;
- Lei ordinária nº 787, de 1997 – Dispõe sobre o Programa de Prevenção de Contaminação por Resíduos Tóxicos, a ser promovido por empresas fabricantes de lâmpadas fluorescentes, de vapor de mercúrio, vapor de sódio e luz mista e dá outras providências;
- Resolução CONAMA nº 237, de 19 de dezembro de 1997 – Estabelece norma geral sobre licenciamento ambiental, competências, listas de atividades sujeitas a licenciamento, etc;
- Resolução CONAMA nº 257, de 30 de junho de 1999 – Define critérios de gerenciamento para destinação final ambientalmente adequada de pilhas e baterias, conforme especifica;



- Resolução CONAMA nº 283/2001 – Dispõe sobre o tratamento e a destinação final dos resíduos dos serviços de saúde. Esta resolução visa aprimorar, atualizar e complementar os procedimentos contidos na Resolução Conama nº 05/93 e estender as exigências às demais atividades que geram resíduos de serviços de saúde.

#### **4.4. CARACTERIZAÇÃO DO SISTEMA DE GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS – SÍNTESE DAS CONDIÇÕES ATUAIS**

A gestão dos resíduos sólidos no município de Santa Bárbara D'Oeste é realizada conjuntamente entre as secretarias municipais de Obras e Meio Ambiente, que são responsáveis pela limpeza pública, poda, capina, limpeza de bocas de lobo, coleta de lixo domiciliar e operação do aterro sanitário.

Os resíduos de serviços de saúde e resíduos de construção civil, gerados no município, são de responsabilidade do gerador conforme legislação própria (RDC306/2004 da Anvisa, Resolução Conama 358/2005 e Conama 307/2002), mas, no caso de Santa Bárbara D'Oeste, tem a destinação final realizada pelo município.

113

##### **4.4.1. Limpeza Pública e Resíduos Domiciliares**

Os resíduos domiciliares e limpeza pública, gerados no município de Santa Bárbara D'Oeste, são destinados no aterro sanitário municipal, que se encontra em final de vida útil.

Além destes resíduos, verificou-se que o aterro municipal armazena temporariamente outros tipos de resíduos, tais como: pneus e lâmpadas fluorescentes, ficando a destinação final adequada destes materiais, a cargo do município.