



- Porcentagem de novas redes públicas de esgoto em relação ao total de novas redes de esgoto: 30%;
- Extensão de rede de esgoto por ligação de esgoto: 15 metros por ligação (valor usual de projeto).

A Tabela 66 apresenta os resultados obtidos das projeções.

Tabela 66 - Ampliação da Rede Pública de Esgoto.

| Ano         | Extensão de Novas Redes de Esgoto (m) | Extensão de Novas Redes Públicas de Esgoto (m) | Extensão Total de Redes de Esgoto (m) | Extensão Total de Redes Públicas de Esgoto (m) |
|-------------|---------------------------------------|--|---------------------------------------|--|
| 2016        | 1.425                                 | 427  | 186.425                               | 185.000  |
| 2017        | 1.621                                 | 486  | 208.621                               | 207.000  |
| 2018        | 1.634                                 | 490  | 208.634                               | 207.000  |
| 2019        | 1.588                                 | 476  | 208.588                               | 207.000  |
| <b>2020</b> | <b>1.588</b>                          | <b>476</b>                                     | <b>208.588</b>                        | <b>207.000</b>                                 |
| 2021        | 1.592                                 | 478  | 209.068                               | 207.476  |
| 2022        | 1.595                                 | 479  | 209.549                               | 207.954  |
| 2023        | 1.599                                 | 480  | 210.032                               | 208.433  |
| 2024        | 1.603                                 | 481  | 210.515                               | 208.912  |
| <b>2025</b> | <b>1.606</b>                          | <b>482</b>                                     | <b>211.000</b>                        | <b>209.393</b>                                 |
| 2026        | 1.610                                 | 483  | 211.485                               | 209.875  |
| 2027        | 1.614                                 | 484  | 211.972                               | 210.358  |
| 2028        | 1.618                                 | 485  | 212.460                               | 210.842  |
| 2029        | 1.621                                 | 486  | 212.949                               | 211.328  |
| <b>2030</b> | <b>1.625</b>                          | <b>488</b>                                     | <b>213.439</b>                        | <b>211.814</b>                                 |
| 2031        | 1.629                                 | 489  | 213.930                               | 212.301  |
| 2032        | 1.633                                 | 490  | 214.423                               | 212.790  |
| 2033        | 1.636                                 | 491  | 214.916                               | 213.280  |
| 2034        | 1.640                                 | 492  | 215.411                               | 213.771  |
| <b>2035</b> | <b>1.644</b>                          | <b>493</b>                                     | <b>215.907</b>                        | <b>214.263</b>                                 |
| 2036        | 1.648                                 | 494  | 216.404                               | 214.756  |
| 2037        | 1.651                                 | 495  | 216.902                               | 215.250  |
| 2038        | 1.655                                 | 497  | 217.401                               | 215.746  |
| 2039        | 1.659                                 | 498  | 217.901                               | 216.242  |
| <b>2040</b> | <b>1.663</b>                          | <b>499</b>                                     | <b>218.403</b>                        | <b>216.740</b>                                 |

Fonte: Elaborado por B&B Engenharia Ltda., 2015, revisado por SEMA, 2020.

#### e) Necessidades de Substituições no Sistema de Esgotamento Sanitário

A fim de manter a qualidade das instalações de coleta de esgoto, ao longo do período do plano, foram previstas substituições periódicas de ligações domiciliares e redes coletoras de esgoto, conforme o seguinte critério:

- Substituição de 0,25% ao ano, das ligações domiciliares de esgoto no período de 2016 a 2040.
- Substituição de 0,10% ao ano, da rede coletora de esgoto no período de 2016 a 2040.

#### f) Resumo das Necessidades Globais do Sistema de Esgotamento Sanitário

Na Tabela 67 apresenta-se o resumo das necessidades globais do sistema de esgotamento sanitário.



Tabela 67 - Resumo das Necessidades Globais do Sistema de Esgotamento Sanitário.

| Ano  | TRATAMENTO | REDE PÚBLICA DE ESGOTO |              |       | LIGAÇÕES DE ESGOTO |              |        |
|------|------------|------------------------|--------------|-------|--------------------|--------------|--------|
|      | Ampliação  | Ampliação              | Substituição | Total | Ampliação          | Substituição | Total  |
|      | (l/s)      | (m)                    | (m)          | (m)   | (m)                | (m)          | (unid) |
| 2016 | 0,0        | 427                    | 185          | 612   | 152                | 45           | 197    |
| 2017 | 25,00      | 486                    | 207          | 693   | 293                | 46           | 339    |
| 2018 | 13,89      | 490                    | 207          | 697   | 289                | 47           | 336    |
| 2019 | 0          | 476                    | 207          | 683   | 278                | 47           | 325    |
| 2020 | 0          | 476                    | 207          | 683   | 322                | 48           | 370    |
| 2021 | 0          | 478                    | 207          | 685   | 403                | 49           | 452    |
| 2022 | 13,89      | 479                    | 208          | 687   | 438                | 50           | 488    |
| 2023 | 72,00      | 480                    | 208          | 688   | 365                | 51           | 416    |
| 2024 | 0          | 481                    | 209          | 690   | 364                | 52           | 416    |
| 2025 | 0          | 482                    | 209          | 691   | 366                | 53           | 419    |
| 2026 | 0          | 483                    | 210          | 693   | 447                | 54           | 501    |
| 2027 | 0          | 484                    | 210          | 695   | 369                | 55           | 424    |
| 2028 | 0          | 485                    | 211          | 696   | 368                | 56           | 424    |
| 2029 | 0          | 486                    | 211          | 698   | 370                | 57           | 427    |
| 2030 | 0          | 488                    | 212          | 699   | 405                | 58           | 463    |
| 2031 | 0          | 489                    | 212          | 701   | 372                | 59           | 431    |
| 2032 | 72,00      | 490                    | 213          | 703   | 408                | 60           | 468    |
| 2033 | 0          | 491                    | 213          | 704   | 374                | 61           | 435    |
| 2034 | 0          | 492                    | 214          | 706   | 378                | 62           | 440    |
| 2035 | 0          | 493                    | 214          | 707   | 371                | 63           | 434    |
| 2036 | 0          | 494                    | 215          | 709   | 371                | 64           | 435    |
| 2037 | 0          | 495                    | 215          | 711   | 390                | 65           | 454    |
| 2038 | 0          | 497                    | 216          | 712   | 403                | 66           | 469    |
| 2039 | 0          | 498                    | 216          | 714   | 407                | 67           | 474    |
| 2040 | 0          | 499                    | 217          | 716   | 417                | 68           | 485    |

Fonte: Elaborado por B&B Engenharia Ltda., 2015, revisado por SEMA, 2020.

### 10.3. NECESSIDADES ESPECÍFICAS DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

No item anterior foram abordadas as necessidades globais do sistema de esgotamento sanitário para a universalização do serviço, no horizonte do plano de saneamento. No presente item serão abordadas necessidades específicas do SES, decorrentes da fase de diagnóstico, bem como as ações complementares às apuradas na fase anterior.

#### 10.3.1. Ações Pré-Definidas e Investimentos Previstos

Conforme apresentado anteriormente, existem ações definidas no planejamento da Prefeitura de Jaguariúna relativas ao sistema de esgotamento sanitário, e que já estão em execução, tais como o Projeto Executivo do Sistema de Esgotamento Sanitário do Município de Jaguariúna, conforme Contrato FEHIDRO 115/19, sendo elaborado pela empresa Sanevias Consultoria e Projetos Ltda, através do Contrato nº77/2020 da Concorrência Pública 003/2020, Procedimento Licitatório nº



# Prefeitura do Município de Jaguariúna

Rua Alfredo Bueno, 1235 – Centro - CEP: 13.910-027 - Jaguariúna/SP – Tel: (19) 3867-9700 – Fax: (19) 3867-2856



100/2020, através de recursos oriundos da COBRANÇA PAULISTA, com valor financiado de R\$ 875.274,30 e contrapartida do município de Jaguariúna no valor de R\$ 240.072,54, totalizando um valor de R\$ 1.115.346,84. Este projeto resultará na adequação, ampliação ou implantação de:

- Coletor Tronco Jaguari;
- Coletor Tronco Roseira;
- Adequação e ampliação da ETE Vila Primavera com emissário de esgoto tratado direto para o rio Camanducaia;
- Adequação de vinte e duas estações elevatórias de esgoto;
- Implantação do Sistema de Esgotamento Sanitário para as Comunidades Isoladas (Tanquinho, Colméia, Recreio do Floresta, Santo Antônio do Jardim e Chácaras Bom Jardim).

Outros projetos executivos estão disponíveis no Departamento de Tratamento de Esgoto, prontos para buscar recursos financeiros, conforme a seguir:

- Adequação e Ampliação da Estação Elevatória de Esgoto Bruto Central e da ETE Camanducaia;
- Coletor Tronco da Margem Direita do rio Camanducaia;
- Sistema de Esgotamento Sanitário do Parque Residencial Ana Helena.



## 11. INVESTIMENTOS NECESSÁRIOS PARA O SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

A verificação dos custos dos investimentos a serem realizados no SES foi feita para cada um de seus componentes, de forma que, para cada um deles, foram adotados critérios de apuração de quantitativos, assim, os custos foram levantados com base em preços unitários médios, usualmente adotados em estudos de concepção de SES, os quais foram obtidos por meio do Estudo de Custos de Empreendimentos (SABESP, 2018), o qual tem a data base de Janeiro de 2018, além dos Projetos Executivos existentes no Departamento de Tratamento de Esgoto.

### 11.0. INVESTIMENTOS APURADOS PARA O SES

#### 11.0.1. Tratamento de Esgoto

Os custos apurados para os sistemas de transporte e tratamento dos esgotos são aqueles relativos à implantação ou ampliação das seguintes unidades:

- Transporte: rede, EEEB's , Interceptores, emissários;
- Tratamento: Estação de tratamento de Esgoto – ETE.

Os resultados são apresentados na Tabela 68.

#### 11.0.2. Rede e Ligações de Esgoto

A previsão dos investimentos necessários na rede de coleta e nas ligações domiciliares de esgoto foi feita com base nas premissas e critérios que foram apresentados nos itens anteriores, valendo destacar os seguintes:

- Consideraram-se as necessidades de ampliação da rede de coleta e das ligações de esgoto para atendimento dos índices de coleta estabelecidos e para acompanhamento do crescimento vegetativo da população ao longo do período do plano;
- Considerou-se a necessidade de substituição de redes e ligações de esgoto, ao longo do período do plano conforme critérios estabelecidos anteriormente;
- Considerou-se que somente uma parcela das ligações de esgoto demandará novas redes públicas de esgoto, após a universalização atendimento com esgotamento sanitário.

Os custos apurados são apresentados nas Tabelas 68 e 69.



# Prefeitura do Município de Jaguariúna

Rua Alfredo Bueno, 1235 – Centro - CEP: 13.910-027 - Jaguariúna/SP – Tel: (19) 3867-9700 – Fax: (19) 3867-2856

488



Tabela 68 - Custos de Implantação e Ampliação dos Sistemas de Transporte e Tratamento de Esgoto.

| Ano          | SISTEMA DE TRANSPORTE E TRATAMENTO DE ESGOTO |                                |               |                               |                      | S.E.S. p/<br>Comunidades<br>Isoladas** |
|--------------|--|--------------------------------|---------------|-------------------------------|----------------------|--|
|              | Rede Coletora                                | EEEB's + Linhas<br>de Recalque | Interceptores | Emissário +<br>Coletor Tronco | ETE                  |  |
|              | R\$  | R\$                            | R\$           | R\$                           | R\$                  |  |
| 2016         | 383.698,51                                   | 433.003,66                     | 0             | 0                             | 0                    | 0                                      |
| 2017         | 434.502,80                                   | 0                              | 0             | 0                             | 2.138.198,19         | 0                                      |
| 2018         | 436.954,25                                   | 0                              | 0             | 0                             | 1.306.676,67         | 0                                      |
| 2019         | 428.237,99                                   | 0                              | 0             | 0                             | 0                    | 0                                      |
| 2020         | 428.237,99                                   | 0                              | 0             | 0                             | 0                    | 0                                      |
| 2021         | 429.223,62                                   | 0                              | 0             | 0                             | 0                    | 0                                      |
| 2022         | 430.211,52                                   | 0                              | 0             | 0                             | 25.335.801,84        | 0                                      |
| 2023         | 431.201,70                                   | 8.190.876,90                   | 0             | 626.682,37                    | 0,00                 | 4.500.000                              |
| 2024         | 432.194,15                                   | 2053862,47                     | 0             | 0                             | 0                    | 3.296.297,12                           |
| 2025         | 433.188,89                                   | 2457214,37                     | 0             | 0                             | 0                    | 2.403.212,56                           |
| 2026         | 434.185,92                                   | 2144358,37                     | 0             | 0                             | 0                    | 2.500.475,51                           |
| 2027         | 435.185,24                                   | 1457766,16                     | 0             | 0                             | 5308280,24           | 976.350,32                             |
| 2028         | 436.186,86                                   | 8.000.000,00                   | 0             | 0                             | 0                    | 0                                      |
| 2029         | 437.190,79                                   | 0                              | 0             | 0                             | 0                    | 0                                      |
| 2030         | 438.197,03                                   | 800.000,00                     | 0             | 0                             | 0                    | 0                                      |
| 2031         | 439.205,58                                   | 0                              | 0             | 0                             | 0                    | 0                                      |
| 2032         | 440.216,46                                   | 0                              | 0             | 0                             | 4.688.887,76         | 0                                      |
| 2033         | 441.229,66                                   | 0                              | 0             | 0                             | 0                    | 0                                      |
| 2034         | 442.245,19                                   | 0                              | 0             | 0                             | 0                    | 0                                      |
| 2035         | 443.263,07                                   | 0                              | 0             | 0                             | 0                    | 0                                      |
| 2036         | 444.283,28                                   | 0                              | 0             | 0                             | 0                    | 0                                      |
| 2037         | 445.305,84                                   | 0                              | 0             | 0                             | 0                    | 0                                      |
| 2038         | 446.330,76                                   | 0                              | 0             | 0                             | 0                    | 0                                      |
| 2039         | 447.358,03                                   | 0                              | 0             | 0                             | 0                    | 0                                      |
| 2040         | 448.387,67                                   | 0                              | 0             | 0                             | 0                    | 0                                      |
| <b>Total</b> | <b>10.886.422,81</b>                         | <b>25.537.081,93</b>           | <b>0,00</b>   | <b>626.682,37</b>             | <b>38.777.844,70</b> | <b>13.676.335,51</b>                   |

OBS: \*\* Estimativa de valores, aguardando a entrega do Projeto Executivo do Contrato nº 77/2020, prevista para junho/2021.

Fonte: Elaborado por B&B Engenharia Ltda., 2015, revisado por SEMA, 2020.

### 11.0.3. Cronograma Geral dos Investimentos no Sistema de Esgotamento Sanitário

Na Tabela 69 e na Tabela 70 são apresentados os cronogramas dos investimentos no sistema de esgotamento sanitário.



# Prefeitura do Município de Jaguariúna

Rua Alfredo Bueno, 1235 – Centro - CEP: 13.910-027 - Jaguariúna/SP – Tel: (19) 3867-9700 – Fax: (19) 3867-2856

Tabela 69 - Cronograma Plurianual dos Investimentos no Sistemas de Esgotamento Sanitário.

| ANO         | REDE DE ESGOTO |              |              |              | LIGAÇÕES DE ESGOTO |            |                                  |               | TOTAL GERAL   |
|-------------|----------------|--------------|--------------|--------------|--------------------|------------|----------------------------------|---------------|---------------|
|             | Ampliação      | Substituição | Total        | Ampliação    | Substituição       | Total      | S.E.S. p/ Comunidades Isoladas** |               |               |
|             | R\$            | R\$          | R\$          | R\$          | R\$                | R\$        | R\$                              |               |               |
| 2016        | 258.373,62     | 111.861,36   | 370.234,98   | 40.067,20    | 24.942,00          | 65.009,20  | 433.003,66                       | 0             | 868.247,84    |
| 2017        | 294.092,66     | 125.163,79   | 419.256,46   | 77.234,80    | 25.345,53          | 102.580,33 | 0                                | 2.138.198,19  | 2.660.034,98  |
| 2018        | 296.458,02     | 125.163,79   | 421.621,81   | 76.180,40    | 25.743,56          | 101.923,96 | 0                                | 1.306.676,67  | 2.660.034,98  |
| 2019        | 288.047,86     | 125.163,79   | 413.211,66   | 73.280,80    | 26.126,43          | 99.407,23  | 0                                | 1.306.676,67  | 1.830.222,44  |
| 2020        | 288.047,86     | 125.163,79   | 413.211,66   | 84.879,20    | 26.569,91          | 111.449,11 | 0                                | 0             | 512.618,89    |
| 2021        | 288.710,83     | 125.451,87   | 414.162,70   | 106.286,55   | 27.125,23          | 133.411,78 | 0                                | 0             | 524.660,76    |
| 2022        | 289.375,33     | 125.740,61   | 415.115,94   | 115.365,63   | 27.727,99          | 143.093,62 | 0                                | 0             | 547.574,48    |
| 2023        | 290.041,36     | 126.030,01   | 416.071,37   | 96.173,35    | 28.230,47          | 124.403,82 | 0                                | 25.335.801,84 | 25.894.011,40 |
| 2024        | 290.708,92     | 126.320,08   | 417.029,00   | 95.970,02    | 28.731,89          | 124.701,92 | 8.190.876,90                     | 0             | 13.231.352,09 |
| 2025        | 291.378,01     | 126.610,82   | 417.988,83   | 96.467,22    | 29.235,91          | 125.703,13 | 2.053.862,47                     | 0             | 5.891.890,51  |
| 2026        | 292.048,65     | 126.902,23   | 418.950,88   | 117.891,17   | 29.851,87          | 147.743,04 | 2.457.214,37                     | 0             | 5.404.118,90  |
| 2027        | 292.720,83     | 127.194,31   | 419.915,14   | 97.313,45    | 30.360,31          | 127.673,76 | 1.457.766,16                     | 0             | 5.211.527,79  |
| 2028        | 293.394,55     | 127.487,06   | 420.881,61   | 96.943,74    | 30.866,82          | 127.810,55 | 1.457.766,16                     | 5.308.280,24  | 8.289.985,62  |
| 2029        | 294.069,83     | 127.780,48   | 421.850,31   | 97.608,90    | 31.376,80          | 128.985,70 | 8.000.000,00                     | 0             | 8.548.692,17  |
| 2030        | 294.746,66     | 128.074,58   | 422.821,24   | 106.685,91   | 31.934,21          | 138.620,12 | 800.000,00                       | 0             | 550.836,02    |
| 2031        | 295.425,05     | 128.369,36   | 423.794,41   | 98.037,10    | 32.446,43          | 130.483,53 | 0                                | 0             | 1.361.441,37  |
| 2032        | 296.105,00     | 128.664,81   | 424.769,81   | 107.614,99   | 33.008,70          | 140.623,69 | 0                                | 0             | 554.277,94    |
| 2033        | 296.786,52     | 128.960,95   | 425.747,46   | 98.530,31    | 33.523,50          | 132.053,80 | 0                                | 4.688.887,76  | 5.254.281,26  |
| 2034        | 297.469,60     | 129.257,77   | 426.727,37   | 99.767,83    | 34.044,76          | 133.812,59 | 0                                | 0             | 557.801,27    |
| 2035        | 298.154,26     | 129.555,26   | 427.709,52   | 97.801,67    | 34.555,75          | 132.357,42 | 0                                | 0             | 560.539,96    |
| 2036        | 298.840,49     | 129.853,45   | 428.693,94   | 97.906,69    | 35.067,29          | 132.973,98 | 0                                | 0             | 560.066,94    |
| 2037        | 299.528,30     | 130.152,32   | 429.680,62   | 102.691,51   | 35.603,83          | 138.295,35 | 0                                | 0             | 561.667,92    |
| 2038        | 300.217,69     | 130.451,88   | 430.669,57   | 106.337,37   | 36.159,42          | 142.496,79 | 0                                | 0             | 567.975,96    |
| 2039        | 300.908,67     | 130.752,13   | 431.660,80   | 107.289,97   | 36.719,99          | 144.009,96 | 0                                | 0             | 573.166,37    |
| 2040        | 301.601,25     | 131.053,07   | 432.654,31   | 109.946,41   | 37.294,43          | 147.240,84 | 0                                | 0             | 575.670,76    |
| 2021 - 2040 | 5.902.231,79   | 2.564.663,05 | 8.466.894,85 | 2.052.629,80 | 2.696.495,40       | 643.865,61 | 25.104.078,27                    | 35.332.969,84 | 85.276.773,87 |

Fonte: Elaborado por B&B Engenharia Ltda., 2015, revisado por SEMA, 2020



5812



J

Fonte: Elaborado por B&B Engenharia Ltda., 2015, revisado por SEMA/P.M.J., 2020.

| INVESTIMENTOS PREVISTOS NO SES (R\$) |                            |                            |                            | ATIVIDADE   |
|--------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---|
| Total                                | Longo Prazo<br>(2031-2040) | Médio Prazo<br>(2026-2030) | Curto Prazo<br>(2021-2025) |   |
| 5.902.231,79                         | 2.985.036,82               | 1.466.980,52               | 1.450.214,45               | Investimento na ampliação da rede de coleta de esgoto                                     |
| 2.052.629,80                         | 1.025.923,86               | 516.443,17                 | 510.262,77                 | Investimento na ampliação das ligações domiciliares de esgoto                             |
| 25.104.078,27                        | 0,00                       | 12.402.124,53              | 12.701.953,74              | Investimento na ampliação da capacidade de transporte de esgoto                           |
| 35.332.969,84                        | 4.688.887,76               | 5.308.280,24               | 25.335.801,84              | Investimento na ampliação da capacidade de tratamento de esgoto                           |
| 13.676.335,51                        | 0,00                       | 3.476.825,83               | 10.199.509,68              | Investimento no SES das comunidades isoladas  |
| 2.564.663,05                         | 1.297.070,99               | 637.438,66                 | 630.153,40                 | Investimento em substituição periódica para renovação/rezorgo da rede de coleta de esgoto |
| 643.865,61                           | 348.424,10                 | 154.390,01                 | 141.051,50                 | Investimento em substituição periódica para renovação das ligações domiciliares de esgoto |
| <b>85.276.773,87</b>                 | <b>10.345.343,53</b>       | <b>23.962.482,96</b>       | <b>50.968.947,38</b>       | <b>Total</b>  |

Tabela 70 - Cronograma dos Investimentos nos Períodos de Planejamento do MSB para o Sistema de Esgotamento Sanitário.





**CAPÍTULO IV – PROGRAMAS, PROJETOS E  
AÇÕES PARA ATINGIR AS METAS DE  
UNIVERSALIZAÇÃO – SAA E SES**





## 12. PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES PARA ATINGIR AS METAS DE UNIVERSALIZAÇÃO

Neste capítulo, aborda-se a relação dos programas, projetos e ações necessários para o alcance dos objetivos e metas estratégicas estabelecidas no PMSB, com vistas à universalização da prestação de serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário no município de Jaguariúna.

Como as ações para a universalização dos dois eixos estão intimamente ligadas, e impactam diretamente umas nas outras, os mesmos foram tratados conjuntamente neste capítulo.

A estruturação proposta para o gerenciamento das medidas contidas no presente PMSB foi dividida em dois módulos distintos, mas que se complementam, os quais são:

- Programas, Projetos e Ações de Gestão;
- Programas de Investimentos das Obras de Ampliação e Renovação dos Sistemas Operacionais.

### 12.0. PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES DE GESTÃO

Os programas, projetos e ações aqui propostos têm como base as necessidades constatadas nas fases de diagnóstico e estão baseados nas boas práticas de gestão que compreendem um conjunto de recomendações quanto aos procedimentos que melhor se ajustam aos objetivos pretendidos, que no presente caso estão relacionados aos sistemas de abastecimento de água e esgotamento sanitário.

Frisa-se que as proposições aqui apresentadas não esgotam as possibilidades de melhorias, podendo o gestor público adequá-las e/ou complementá-las na medida das necessidades.

#### a) Desenvolvimento dos Planos Diretores de Água e Esgoto

Os Planos Diretores de Água e Esgoto são planos que, a partir de um diagnóstico científico da realidade física, social, econômica, política e administrativa do município, junto ao levantamento dos recursos hídricos existentes na região e das condições do sistema de abastecimento de água e esgotamento sanitário do município, estabelecem os objetivos a serem atingidos para universalização da infraestrutura de saneamento básico do município. Estes objetivos devem ser aprovados por lei municipal e devem constar a definição das atividades a serem executadas, seus prazos e responsáveis pela execução.

Conforme abordado anteriormente, destaca-se que os Planos Diretores são desdobramentos e detalhamentos das diretrizes elencadas no PMSB, de forma que os mesmos serão base para o desenvolvimento dos projetos das intervenções propostas. Assim, dado à sua importância, estes planos deverão ser objeto de contratação de curto prazo, prevendo-se a revisão dos mesmos no horizonte do PMSB.

Para a presente revisão do Plano Municipal de Saneamento Básico do Município de Jaguariúna, a Prefeitura utilizou os dados da série histórica do SNIS – Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento, da Secretaria Nacional de Saneamento do Ministério do Desenvolvimento Regional, disponível em: <http://www.snis.gov.br>, conforme apresentado no volume I.



## b) Estudos e Projetos

Para a gestão adequada das ações e dos investimentos no sistema de abastecimento de água (SAA) e de esgotamento sanitário (SES) do município, torna-se necessário a contratação de estudos e projetos para os mesmos, prevendo-se:

- Contratação imediata de estudos de concepção para o SAA e para o SES;
- Contratação de projetos de ampliação para o SAA e para o SES ao longo do período do PMSB.

## c) Programa de Redução e Controle de Perdas

### c.1) Aspectos Gerais

O programa de redução e controle de perdas centra suas principais ações em linhas de capacitação, elaboração de estudos, disseminação tecnológica e articulação institucional visando ao desenvolvimento de ações conjuntas e complementares de combate ao desperdício de água.

A maior concentração de ações está no tema das perdas de água nos sistemas públicos de abastecimento, motivo pelo qual deve-se atentar à sua melhor compreensão conceitual.

As perdas de água englobam tanto as perdas reais (físicas), que representam a parcela não consumida, como as perdas aparentes (não físicas), que correspondem à água consumida e não registrada. As perdas reais originam-se de vazamentos no sistema, que vão desde a captação até a distribuição propriamente dita, além de procedimentos operacionais como lavagem de filtros e descargas na rede, quando esses provocam consumos superiores ao estritamente necessário para operação. No que diz respeito às perdas aparentes, as mesmas originam-se de ligações clandestinas ou não cadastradas, hidrômetros parados ou que sub medem, além de fraudes em hidrômetros, entre outros.

A redução de perdas reais diminui os custos de produção, pois propicia um menor consumo de energia, de produtos químicos e de outros insumos, utilizando as instalações existentes para ampliação da oferta, sem expansão do sistema produtor. No caso das perdas aparentes, sua redução permite aumentar a receita tarifária, melhorando a eficiência dos serviços prestados e o desempenho financeiro do prestador dos serviços.

Ação também premente principalmente pelas implicações financeiras decorrentes. Dentre as ações para redução e controle das perdas, as ações para redução das perdas aparentes (comerciais ou não físicas) já estão contempladas pelo recadastramento dos consumidores, pela instalação de hidrômetros em ligações não medidas e pela substituição de hidrômetros antigos, quebrados ou violados.

Tem-se que abordar agora a implantação de modelos de “caça fraude” e a redução das perdas reais (físicas ou vazamentos), as quais devem ser antecedidas pela execução das ações para redução e controle de perdas aparentes, citadas acima, e da implantação de medidores, de forma a que se conheçam os reais volumes de água produzida e se possam apurar os volumes perdidos por vazamentos.



Propõe-se, inicialmente, a execução de pesquisa de vazamentos não visíveis com utilização de geofones eletrônicos, serviço que poderá ser contratado com terceiros, o que permitirá a manutenção do programa de redução e controle de perdas físicas. Algumas das ações previstas no Programa de Redução e Controle de Perdas são apresentadas adiante:

- **Pesquisa ativa de vazamentos visíveis e não visíveis:**

A Pesquisa Ativa de Vazamentos Visíveis e Não-Visíveis tem por objetivo o acompanhamento e redução das perdas físicas do sistema de abastecimento de água.

- **Programa de Macromedição (Instalação de Macromedidores):**

O Programa de Macromedição é uma atividade indispensável para o controle e gerenciamento das perdas de água, devendo, portanto, os equipamentos serem instalados nos primeiros anos do PMSB.

A instalação de medidores nas saídas da captação, da estação de tratamento de água, entrada e saída de reservatórios, na entrada dos distritos de medição e controle (DMC) e em determinados pontos de distribuição de água na cidade, é uma necessidade de curto prazo, que permitirá o controle operacional do sistema e, proporcionará o conhecimento das vazões produzidas, juntamente com o conhecimento dos volumes efetivamente consumidos (micromedidos).

Permitirá também conhecer as reais perdas físicas por vazamentos, o que é necessário para um correto dimensionamento das ações a serem determinadas para redução das perdas e, conseqüentemente, na redução do consumo de energia, além de ser um item necessário para a obtenção da outorga de uso de água no município.

- **Programa de Uso Racional de Água e Educação Ambiental:**

A atuação do gestor do SAA na redução do consumo per capita médio, em conjunto com a redução das perdas físicas constituem-se em medidas prioritárias, que têm efeito direto nas demandas hídricas do município, impactando significativamente nos mananciais e nos investimentos no SAA, particularmente na produção. Constituem-se, portanto como medidas fundamentais do PMSB.

O referido programa deve ser inicialmente implantado em todas as instituições públicas do município e estendido posteriormente para o município, através de campanhas públicas e da educação ambiental.

- **Programa de Melhoria da Infraestrutura de Atendimento e Equipamentos de Manutenção:**

O Programa de Melhoria da Infraestrutura de Atendimento e Manutenção prevê a melhoria dos recursos de informática, capacitação do pessoal responsável pelo atendimento ao público e atendimento personalizado ao cliente (Call Center), aquisição de veículos de apoio e manutenção, aquisição de equipamentos de manutenção e equipamentos para realização de pesquisa de vazamentos. Recomenda-se que este programa seja implantado no primeiro ano do PMSB.



- **Programa de Redução de Perdas no Município de Jaguariúna:**

O município de Jaguariúna dispõe de um plano diretor de perdas, denominado "Plano Diretor de Combate às Perdas de Água no Sistema de Abastecimento de Água de Jaguariúna – SP (PDCPA)", contratado com recursos do FEHIDRO, finalizado em Outubro/2013, apresentado no item 7 deste volume, com os dados atualizados para a situação atual.

No plano diretor estão definidos uma série de diretrizes, procedimentos e projetos necessários para o controle adequado e redução das perdas totais no sistema de abastecimento de água do município. Os projetos contidos no plano, que demandam investimentos foram priorizados para a implantação em 4 (quatro) etapas.

Para a primeira etapa foi proposta a implantação do Projeto da Setorização da Rede de Distribuição, em conjunto com o Projeto do Sistema de Macromedição. O projeto de setorização terá a finalidade de controlar as pressões na rede de abastecimento, evitando pressões altas (>50mca) que proporcionam maiores índices de vazamentos não visíveis, bem como, evitar também pressões baixas (<10mca), contribuindo para que a água consiga abastecer as residências. O projeto da macromedição terá a finalidade de monitorar os volumes e vazões de água produzidos e distribuídos para a rede de abastecimento, além de realizar o monitoramento dos níveis dos reservatórios com o auxílio da telemetria e automação, sendo possível gerenciar os indicadores de perdas com os dados enviados via remota para uma central de comando operacional (CCO), que deverá ser instalada em sala apropriada, junto ao conjunto de ETA's do DAE da Prefeitura de Jaguariúna. Deste modo, será possível gerenciar os índices de perdas em vários setores do município, a partir volumes medidos nos macromedidores e volumes micromedidos nos hidrômetros.

Na segunda fase deverão ser implantados o Projeto de Pesquisa de Vazamentos Não visíveis e o Projeto da Micromedição. O primeiro projeto consiste na realização de pesquisa de vazamentos não visíveis através de geofone eletrônico e correlacionador de ruídos. Deste modo, será possível levantar os pontos do município que possuem vazamentos não visíveis e realizar o reparo e sua manutenção. O segundo projeto consiste na substituição hidrômetros que já possuem mais de 5 anos de instalação, pois tendem a perder a aferição, ou seja, começam a registrar valores inferiores aos reais, agravando ainda mais a submedição, normalmente gerada pelos hidrômetros velocimétricos, fato este que impactam diretamente as perdas de faturamento.

Na terceira etapa, foram propostas substituições de redes de distribuição e algumas adutoras, nos materiais de ferro fundido e cimento amianto.

Na quarta e última fase de implantação, foi prevista a reforma e recuperação da impermeabilização dos diversos reservatórios de concreto enterrados e apoiados que apresentam diversos vazamentos no seu perímetro, demonstrando haver grande perda de água ao longo de suas paredes, bem como o Projeto e Reforma de Estação de Tratamento de Água.

Na

Tabela 71 é apresentada o resumo da seqüência de implantação dos projetos e respectivos custos de implantação, conforme apresentado no PDCPA.



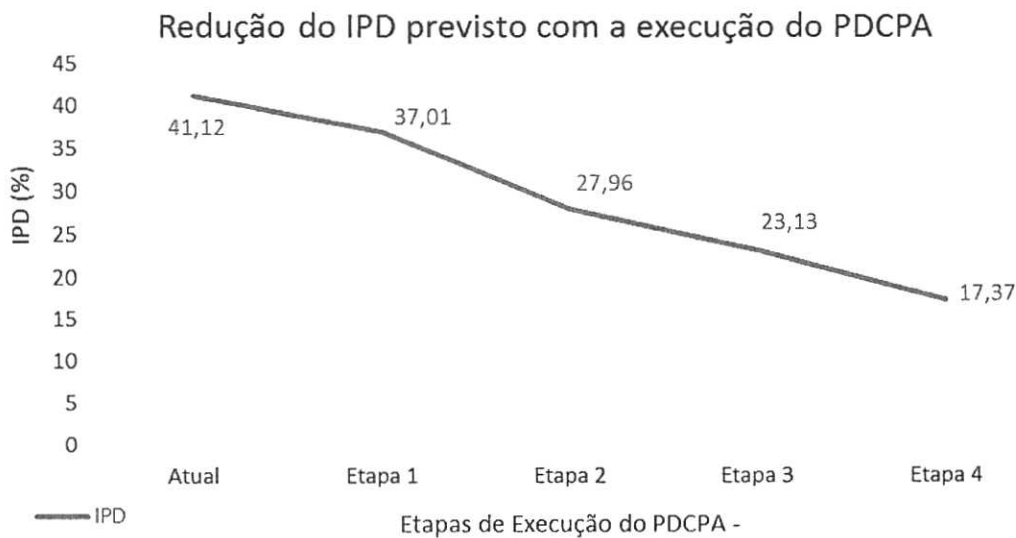
Tabela 71 – Resumo da etapas de Implantação dos Projetos do PDCA do município de Jaguariúna e Respectivos Custos.

| ATIVIDADE  | VALOR DO INVESTIMENTO (R\$) |
|--|-----------------------------|
| <b>PRIMEIRA ETAPA</b><br>Após a finalização da primeira etapa espera-se uma redução de 10% no Índice de perdas atual | <b>2.725.485,70</b>         |
| <b>SEGUNDA ETAPA</b><br>Após a finalização da segunda etapa espera-se uma redução de 20% no Índice de perdas atual   | <b>2.492.155,17</b>         |
| <b>TERCEIRA ETAPA</b><br>Após a finalização da terceira etapa espera-se uma redução de 30% no Índice de perdas atual | <b>16.494.342,26</b>        |
| <b>QUARTA ETAPA</b><br>Após a finalização da terceira etapa espera-se uma redução de 15% no Índice de perdas atual   | <b>2.666.367,00</b>         |
| <b>TOTAL DOS INVESTIMENTOS</b>   | <b>24.326.877,12</b>        |

Fonte: Plano de Perdas do S.A.A. de Jaguariúna - elaborado por Novaes Engenharia e Construções LTDA., 2013, atualizado por SEMA/PMJ, 2020.

Objetiva-se com a implantação dos projetos previstos no PDCA, reduzir o índice de perdas em 75%, ou seja de 41,12% para 17,37%, conforme ilustrado no Gráfico 7 a seguir.

Gráfico 7 –Redução do Índice de Perdas na Distribuição com a implantação das etapas do PDCA



Fonte: Adaptado do Plano de Combate às Perdas do S.A.A. de Jaguariúna - 2013, atualizado por SEMA/PMJ, 2020.

### c.2) Programa de Redução e Controle de Perdas do PMSB

Para o presente Plano de Saneamento Básico, para o município de Jaguariúna, propõe-se algumas modificações na metodologia de implantação, proposta no PDCA, de modo a se compatibilizar com as ações propostas do plano de



saneamento, sem, entretanto, ferir os aspectos fundamentais do mesmo. Este novo arranjo comporá o *Programa de Redução e Controle de Perdas do município de Jaguariúna*.

Basicamente, as modificações propostas se referem ao Projeto de Micromedição e ao Projeto de Substituição de Redes de Distribuição. Estes dois projetos deixaram de compor o "Programa de Redução e Controle de Perdas", pois foram tratados no programa de investimentos "PI-2: Programa de Investimentos para Renovação do SAA".

Deste modo, foram adotados 6 (seis) projetos que compõem o Programa de Redução e Controle de Perdas, quais sejam:

- P1-Projeto de Setorização;
- P2-Projeto de Automação do SAA;
- P3-Projeto de Pitometria;
- P4-Projeto de Macromedição;
- P5-Projeto de Pesquisa de Vazamentos Não Visíveis;
- P6- Projeto da Reforma de Reservatórios.

As características básicas destes projetos são apresentadas a seguir.

#### ✚ P1 - Projeto de Setorização:

O projeto previu a implantação de 14 (catorze) setores de abastecimento de água na área urbana do município:

- Setor 1: CENTRO;
- Setor 2: BOA VISTA;
- Setor 3: SYLVIO RINALDI;
- Setor 4: JD. DONA LUIZA;
- Setor 5: PARQUE DOS IPÊS;
- Setor 6: NASSIF;
- Setor 7: ROSEIRA;
- Setor 8: JD. CRUZEIRO DO SUL;
- Setor 9: JD. NOVA JAGUARIÚNA;
- Setor 10: FLORIANÓPOLIS;
- Setor 11: ANA HELENA;
- Setor 12: SANTO ANTONIO JARDIM;
- Setor 13: RECREIO FLORESTA;
- Setor 14: COLINAS DO CASTELO;

Os setores, cuja implantação exigiu investimentos para sua implantação foram os setores 1, 4, 9 e 12, além da implantação de dois reservatórios de 300 m<sup>3</sup>, sendo um no setor 5 (Parque dos Ipês) e outro no setor 7 (Roseiras).

Através dos dados das medições de pressão na rede, verifica-se a necessidade de ampliação e complementação da setorização no S.A.A. do município de Jaguariúna, SP, através da aquisição e implantação de mais 13 VRP, além da manutenção preventiva e corretiva das 07 VRP's instaladas.



## ✚ P2 - Projeto de Automação do SAA:

O objetivo do projeto é a automação e controle à distância do sistema de abastecimento de água, a partir de um Centro de Controle Operacional (CCO). As principais ações previstas são:

- Medição de Nível de Reservatórios: 29 pontos, 19 existentes, necessário a implantação de mais 10 medidores de nível tipo sensor de nível hidrostático;
- Estações Remotas: Implantação de 22 unidades;
- Status de bombas (indica ligada/desligada): 46 Conjuntos;
- Status de poços (indica ligada/desligada): 02 pontos;
- Controle de medição de vazão Medidor: 49 pontos deste total, é necessário a implantação de 25 macromedidores de vazão;
- Controle de medição de nível Medidor: 29 pontos;
- Implantação do CCO (Centro de Controle da Operação) incluindo software para supervisionar e controlar os parâmetros de vazão, pressão, níveis e status de bombas nas unidades remotas;
- Instalação e montagem da telemetria com transmissor de dados até a Central de Comando Operacional (CCO).

## ✚ P3 - Projeto de Pitometria:

O objetivo deste programa é o de fornecer procedimentos e condições técnicas e materiais para realização de ensaios pitométricos para calibrar e aferir os macromedidores, de modo a garantir a qualidade dos dados monitorados no programa de controle de perdas.

As ações previstas no projeto são:

- Implantação das estações pitométricas: 13 EP's;
- Ensaio pitométrico para monitoramento dos parâmetros vazão e pressão: considerou-se a realização de 01 (uma) campanha de ensaio pitométrico por ano;
- Aferição e calibração dos macromedidores: considerou-se a realização de 02 (duas) campanhas de aferição e calibração dos macromedidores por ano.

## ✚ P4 - Projeto de Macromedição:

O objetivo do projeto é a instalação de 19 (dezenove) macromedidores de vazão, distribuídos na ETA e nos reservatórios setoriais. Os tipos de macromedidores selecionados foram:

- Eletromagnético Carretel: 1 unidade;
- Eletromagnético Carretel: 15 unidades;
- Ultrassônico flangeado: 3 unidades.

Fazem também parte do projeto a execução de caixas de proteção para os macromedidores de vazão.



## ✦ P5 - Projeto de Pesquisa de Vazamentos não visíveis:

A primeira etapa do projeto de pesquisa de vazamentos não visíveis é a aquisição de equipamentos e veículos para atender as equipes de pesquisa, conforme relação a seguir:

- 01 veículo tipo van ou Kombi;
- 01 medidor de vazão tipo ultrassom;
- 01 notebook;
- 02 hastes de escuta de 1.500 mm;
- 01 barra de perfuração;
- 01 geofone eletrônico;
- 01 locador de massa metálica;
- 01 locador de tubulações metálicas;
- 01 correlacionador de ruídos; e
- 04 registradores tipo data-logger's de pressão.

Após a aquisição dos equipamentos vem a etapa de realização das pesquisas de campo para a detecção de vazamentos não visíveis, conforme os procedimentos constantes no Plano Diretor de Perdas. A apuração dos custos das pesquisas foi feita com base em uma extensão de rede a pesquisar de 212 Km.

## ✦ P6 - Projeto da Reforma de Reservatórios:

Nos estudos feitos durante a fase de elaboração do Plano Diretor de Perdas, foi constatado que os reservatórios de concreto apresentam diversos tipos de vazamentos e infiltrações nas paredes e lajes de fundo, sendo necessário reformas civis com manutenção para fechamento de trincas e tratamento com processos de impermeabilização. Foram então elencados 12 reservatórios que serão recuperados, conforme relacionado a seguir:

- R1 (ETA): enterrado, concreto, 500 m<sup>3</sup>;
- R2 (ETA): enterrado, concreto, 600 m<sup>3</sup>;
- R3 (ETA): enterrado, concreto, 1.000 m<sup>3</sup>;
- R4 (ETA): enterrado, concreto, 1.200 m<sup>3</sup>;
- R. Jd. Capotuna - 02 unidades: apoiado, concreto, 1.200 m<sup>3</sup>;
- Jd. Nassif: enterrado, concreto, 1.200 m<sup>3</sup>;
- Jd. Cruzeiro do Sul: enterrado, concreto, 600 m<sup>3</sup>;
- Jd. Nova Jaguariuna: enterrado, concreto, 600 m<sup>3</sup>;
- Jd. Colina do Castelo: elevado, concreto, 100 m<sup>3</sup>;
- Jd. Florianópolis: enterrado, concreto, 1.000 m<sup>3</sup>;
- Jd. Ana Helena: enterrado, concreto, 200 m<sup>3</sup>.

Foi previsto também a melhoria do processo de tratamento de água através do Projeto de Reforma de Estações de Tratamento de Água incluindo a execução da reforma.





# Prefeitura do Município de Jaguariúna 500

Rua Alfredo Bueno, 1235 – Centro - CEP: 13.910-027 - Jaguariúna/SP – Tel: (19) 3867-9700 – Fax: (19) 3867-2856



Na Tabela 72 são apresentados os custos relativos a cada projeto. Apresenta-se também um cronograma de implantação, seguindo as diretrizes do Plano Diretor de Combate às Perdas de Água.

Tabela 72 - Cronograma de Implantação das Ações do Plano de Redução e Controle de Perdas.

| Composição do Programa  | Custo Previsto (R\$)    | Etapas             | Ação Prevista para o Ano | Ano de Implantação         | Status                         |
|---|-------------------------|--------------------|--------------------------|----------------------------|--------------------------------|
| <b>P1 - PROJETO DE SETORIZAÇÃO</b>  |                         |                    |                          |                            |                                |
| Implantação dos Setores.  | R\$ 60.408,02           | Única              | 2016                     | 2016                       | Concluído                      |
| Implantação de Reservatórios nos Setores.   | R\$ 1.090.000,00        | Única              | 2018                     | 2018                       | Concluído                      |
| Continuação da Setorização e Controle de Pressão  | R\$ 238.202,81          | Única              | 2023                     | ---                        | ---                            |
| Continuação de Implantação de mais 5 Reservatórios nos Setores.                                   | R\$ 4.500.000,00        | 5                  | 2022 a 2038              | ---                        | ---                            |
| <b>Sub-Total 1</b>  | <b>R\$ 5.888.610,83</b> |                    |                          |                            |                                |
| <b>P2 - PROJETO DE AUTOMAÇÃO DO SAA</b>   |                         |                    |                          |                            |                                |
| Automação e Telemetria do S.A.A.  | R\$ 1.174.784,00        | Única              | 2018                     | Revisão e Previsto p/ 2023 | Pendente                       |
| Instalação de medidores de nível em 12 reservatórios.   | R\$ 121.031,00          | Única              | 2016                     | Previsto para 2023         | Realizado em 12 reservatórios. |
| Continuação da Implantação do Sistema de Macromedição de Vazão e Nível                            | R\$ 974.525,88          | Única              | 2023                     | Previsto para 2023         | Implantação em mais 21 reserv. |
| Aferição e Manutenção corretiva e preventiva dos macromedidores de vazão e dos medidores de nível | R\$ 286.500,00          | Contínua           | 2022                     | ---                        | ---                            |
| <b>Sub-Total 2</b>  | <b>R\$ 2.556.840,88</b> |                    |                          |                            |                                |
| <b>P3 - PROJETO DE PITOMETRIA</b>   |                         |                    |                          |                            |                                |
| Implantação das estações pitométricas (EP).   | R\$ 15.600,00           | Única              | 2016                     | 2016                       | Realizado em 12 reservatórios  |
| Continuação da implantação das estações pitométricas (EP) em 21 reservatórios.                    | R\$ 45.000,00           | Única              | 2023                     | ---                        | Implantar em mais 21 reserv.   |
| Ensaio pitométrico para monitoramento dos parâmetros vazão e pressão.                             | R\$ 170.100,00          | Contínua           | 2025 - 2040              | 2016 a 2035                | Contínuo                       |
| Aferição e Manutenção corretiva e preventiva dos macromedidores de vazão e dos medidores de nível | R\$ 109.200,00          | Contínua           | 2025 - 2040              | 2016 a 2035                | Contínuo                       |
| <b>Sub-Total 3</b>  | <b>R\$ 339.900,00</b>   |                    |                          |                            |                                |
| <b>P4 - PROJETO DE MICROMEDIÇÃO</b>   |                         |                    |                          |                            |                                |
| Projeto da Micromedição (substituição dos 13.570 hidrômetros acima de 5 anos) (*)                 | R\$ 2.106.313,69        | Única              | 2022                     | 2016                       | Pendente                       |
| Substituição gradativa de hidrômetros   | R\$ 5.363.463,30        | Contínua (20%/ano) | ---                      | 2021 a 2040                | ---                            |
| <b>Sub-Total 4</b>  | <b>R\$ 7.469.776,98</b> |                    |                          |                            |                                |
| <b>P4 - PROJETO DE PESQUISA DE VAZAMENTOS NÃO VISÍVEIS.</b>                                       |                         |                    |                          |                            |                                |
| Aquisição de equipamentos para Pesquisa de vazamentos.  | R\$ 183.190,68          | Única              | 2023                     | 2016                       | Pendente                       |
| Pesquisa de Vazamentos realizados por uma equipe especializada.                                   | R\$ 202.650,80          | 20                 | 2022 a 2040              | 2016 a 2035                | Pendente                       |
| Combate às ligações clandestinas  | R\$ 1.982.131,72        | 20                 | ---                      | 2021 a 2040                | ---                            |
| Substituição de Ligações  | R\$ 3.964.263,43        | 20                 | ---                      | 2021 a 2040                | ---                            |
| <b>Sub-Total 5</b>  | <b>R\$ 6.332.236,63</b> |                    |                          |                            |                                |

Continua



## Continuação da Tabela 72 - Cronograma de Implantação das Ações do Plano de Redução e Controle de Perdas

| Composição do Programa  | Custo Previsto (R\$)     | Etapas | Ação Prevista para o Ano | Ano de Implantação         | Status   |
|---|--------------------------|--------|--------------------------|----------------------------|----------|
| <b>P6 - PROJETO DE MELHORIAS DA REDE E ADUTORAS (***) incluso no orçamento de investimentos do SAA)</b>   |                          |        |                          |                            |          |
| Substituição das Redes (20% da rede de distribuição com DE/DN-60/50mm) (*)  | R\$ 7.079.952,00         | 20     | ---                      | 2021 a 2040                | ---      |
| Substituição de Redes (980m da rede de distribuição com DE/DN-100mm) (*)  | R\$ 212.732,52           | Única  | 2023                     | 2023                       | ---      |
| Substituição das Adutoras de Cimento Amianto - Ø 250mm (4.440m por PEAD - método M.N.D)   | R\$ 4.918.491,45         | Única  | 2023                     | 2024                       | ---      |
| Substituição das Adutoras de Cimento Amianto - Ø 315mm (731m por PEAD - método M.N.D)   | R\$ 959.251,83           | Única  | 2024                     | 2024                       | ---      |
| Substituição de Adutoras de Ferro Fundido e Cimento Amianto (1.520m da rede de distribuição com DE/DN-160mm por PEAD - método M.N.D) (*)                | R\$ 593.914,46           | Única  | 2025                     | 2025                       | ---      |
| Substituição e Implantação das Adutoras de Ferro Fundido e Cimento Amianto (5.250m da rede de distribuição com DE/DN-200mm por PEAD - método M.N.D) (*) | R\$ 2.730.000,00         | 2      | 2026                     | 2028                       | ---      |
| Total de Substituição da rede de Água   | R\$ 7.292.684,52         | 20     | ---                      | 2021 a 2040                | ---      |
| Total de Substituição das adutoras de Água  | R\$ 9.201.657,74         | Única  | ---                      | 2021 a 2024                | ---      |
| Otimização na manutenção corretiva da rede  | R\$ 405.301,60           | 20     | ---                      | 2021 a 2040                | ---      |
| <b>Sub-Total 6</b>  | <b>R\$ 16.899.643,86</b> |        |                          |                            |          |
| <b>P7 - PROJETO DA REFORMA DE RESERVATÓRIOS E ETA's</b>   |                          |        |                          |                            |          |
| Reforma e recuperação da Impermeabilização dos reservatórios de concreto.   | R\$ 1.576.367,00         | Única  | 2020                     | Revisão e Previsto p/ 2024 | Pendente |
| Reforma de Estações de Tratamento de Água.  | R\$ 1.090.000,00         | Única  | 2020                     | Revisão e Previsto p/ 2024 | Pendente |
| <b>Sub-Total 7</b>  | <b>R\$ 2.666.367,00</b>  |        |                          |                            |          |
| <b>TOTAL DO PROGRAMA</b>  | <b>R\$ 42.153.376,19</b> |        |                          |                            |          |

Fonte: Plano de Perdas do S.A.A. de Jaguariúna - elaborado por Novaes Engenharia e Construções LTDA., 2013, atualizado por SEMA/PMJ, 2020.

Com base nas informações da Tabela 72 acima, pode-se obter que o Programa de Controle de Perdas, conforme formação prevista no PMSB totaliza R\$ 42.153.376,19

É importante lembrar que na concepção do Programa de Controle de Perdas não se considerou as ações de substituição de hidrômetros e de rede de distribuição de água, tendo em conta que estas foram previstas no Programa de Investimentos para Renovação do SAA", com investimentos previstos de R\$ 16.494.342,26, o qual já está contemplado no orçamento de investimentos do SAA, portanto, nos cálculos a seguir será excluído do orçamento do programa de perdas, evitando-se duplicidade de investimentos.

Por outro lado, tendo em conta que os Investimentos para Renovação do SAA, têm influência positiva na redução das perdas físicas do sistema de água, pode-se considerar que os investimentos que terão impacto na redução e controle de perdas no município de Jaguariúna, podem ser assim resumidos:

- Programa de Redução e Controle de Perdas: R\$ 42.153.376,19;
- Programa de Investimentos para Renovação do SAA: R\$ R\$ 16.494.342,26;
- Total: R\$ 25.659.033,93.



## d) Programa de Manutenção Preventiva nas Unidades Operacionais de Abastecimento de Água e

### Esgotamento Sanitário

O Programa de Manutenção Preventiva nas Unidades dos Sistemas de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário visa a implementação de procedimentos e previsão orçamentária anual, que contemple a manutenção preventiva civil e eletromecânica, bem como a conservação de todas as unidades operacionais que compõem os sistemas de água e esgoto do município, de modo a garantir a operacionalidade destes sistemas dentro de suas características nominais.

## e) Elaboração de Cadastro Técnico dos Sistemas de Água e Esgoto

Providência importante pelo aspecto de controle operacional dos sistemas. É necessário que se disponha dos cadastros técnicos tanto das redes de distribuição de água e de coleta de esgotos quanto das unidades localizadas componentes dos sistemas: áreas, edificações, equipamentos instalados. Este conhecimento é fundamental para que se possam programar as ações de conservação, manutenção e até de correção diante de eventos danosos que venham a ocorrer. Previu-se a elaboração de cadastros digitais de todas as unidades, incluindo plantas, cortes, locação de equipamentos, níveis e coordenadas (referenciados a marcos oficiais), características técnicas e operacionais, com campos para registro de ocorrências e controle operacional, tudo em meio digital, disponibilizado em rede. Com o advento das novas tecnologias empregadas na construção e atualização de sistemas cadastrais, faz-se necessário neste programa, a inclusão de geoprocessamento e integração de subsistemas, como de manutenções e sistema comercial, por exemplo.

## f) Construção de Modelo Hidráulico

A modelagem hidráulica é desenvolvida através da simulação do comportamento da rede hidráulica com base em: informações cadastrais da rede e da unidade operativa; dados comerciais para distribuição das demandas; dados operacionais referentes a regras de operação, demandas e perfis de consumo em período estendido.

O modelo hidráulico objetiva a verificação das condições hidráulicas da rede, tais como: vazão, velocidade de escoamento, perdas de carga, pressões estáticas e dinâmicas, etc. Esta ferramenta é considerada tanto operacional como gerencial, pois possibilita que sejam realizadas as simulações hidráulicas antes da intervenção física no sistema.

A sua implantação é uma das medidas essenciais para o controle de perdas e melhoria das condições do abastecimento de água.

## g) Implantação/Adequação de CCO (Centro de Controle Operacional)

A implantação de CCO permite identificar rapidamente os locais onde há vazamento nas redes de água e controlar a produção e distribuição de água com mais eficiência, gerando economia na utilização de produtos químicos no tratamento e redução nas perdas. Além disso, permite aos gestores dos sistemas a tomada de decisões mais rápidas para evitar o desabastecimento de água para a população. O CCO serve para fortalecer a gestão operacional dos sistemas de abastecimento de água, bem como de esgotamento sanitário.



## h) Programa de Capacitação de Pessoal (sistema cadastral, modelagem, perdas, etc.)

O Programa de Capacitação de Pessoal alocado nos setores de sistema cadastral, modelagem, perdas, etc., visa mobilizar, articular e desenvolver conhecimentos, recursos, habilidades e experiências que agreguem valor à instituição e valor produtivo ao indivíduo, no que diz respeito ao saber fazer, apropriando-se dos meios adequados para alcançar os objetivos.

## i) Programas Gerenciais

Podem ser definidos diversos programas que visem o estabelecimento de metas gerenciais com vistas aos sistemas de melhoria de desempenho gerencial da prestação de serviço. No presente PMSB, são recomendados dois programas, que visam respectivamente, o aumento da arrecadação e diminuição de despesas. São eles:

- Programa de Gestão Comercial: Objetiva implementar ferramentas de gestão comercial, melhorias no sistema comercial e metodologias de atuação junto aos clientes de água e esgoto;
- Programa de Gestão de Custos Operacionais: Objetiva implementar ferramentas de gestão para controle e redução dos custos operacionais.

No Quadro 9 são apresentadas as principais ações, projetos e programas de gestão com as respectivas previsões de custos.

Quadro 9 - Relação das Principais Ações, Projetos e Programas de Gestão.

| Ações/ Projetos/Programas   | Período de Implantação | Custo Estimado (R\$) |
|---|------------------------|----------------------|
| Projeto do Sistema de Abastecimento de Água.  | 2021 a 2040            | 215.074,80           |
| Projeto do do Sistema de Esgotamento Sanitário.   | 2016 a 2040            | 1.702.000,00         |
| Pesquisa ativa de vazamentos visíveis e não visíveis.   | 2021 a 2040            | (**)                 |
| Programa de Redução e Controle de Perdas.   | 2021 a 2040            | 25.659.033,93        |
| Programa Águas de Jaguariúna (viveiro) e Programa de Hortas Urbanas no Município de Jaguariúna                | 2021 a 2040            | 55.000,00            |
| Programa de Preservação das Bacias (PSA)  | 2021 a 2040            | 144.300,00           |
| Programa de Uso Racional de Água e Educação Ambiental e Programa Municipal de Educação Ambiental -- ProMEA    | 2021 a 2040            | 2.923.199,36         |
| Programa de Macromedição (Instalação de Macromedidores).  | 2021 a 2040            | (**)                 |
| Implantação e Atualização de Sistema de Cadastro Georreferenciado de água e esgoto.                           | 2023                   | 347.694,48           |
| Melhoria da Infraestrutura de Atendimento e Equipamentos de Manutenção.                                       | 2023 a 2040            | 1.054.950,00         |
| Programa de Capacitação de Pessoal (Sistema cadastral, modelagem, perdas, etc.).                              | 2016 - 2025            | 529.360,00           |
| Projeto de Automação do SAA   | 2016 - 2025            | (**)                 |
| Ampliação da Setorização da Rede de Água e Construção de Modelo Hidráulico.                                   | 2021-2040              | (**)                 |
| Programa de Manutenção Preventiva nas Unidades Operacionais de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário. | 2021 a 2040            | 3.759.783,77         |
| Programa de Gestão Comercial de Clientes.   | 2021 a 2040            | 1.113.512,37         |
| Programa de Gestão de Custos Operacionais.  | 2021 a 2040            | 173.802,67           |
| Outros Programas.   | 2021 a 2040            | 650.000,00           |
| <b>TOTAL</b>  |                        | <b>38.579.211,37</b> |

\*\* Incluso no Plano de Perdas.

Fonte: PMSB e PMGIRS - Elaborado por B&B Engenharia Ltda., 2015, atualizado por SEMA/PMJ, 2020.



## 12.1. PROGRAMAS DE INVESTIMENTOS EM OBRAS DE AMPLIAÇÃO E RENOVAÇÃO DOS SISTEMAS OPERACIONAIS PARA ATINGIR AS METAS DE UNIVERSALIZAÇÃO

Quanto às obras a serem implementadas pode-se dizer que surgem da necessidade de ampliação dos sistemas para atender ao crescimento da demanda e da previsão da renovação de infraestruturas, que previsivelmente alcancem sua vida útil no horizonte do PMSB.

De modo a facilitar a gestão dos investimentos das obras previstas, propõe-se a estruturação dos mesmos em programas. Neste sentido, os investimentos foram divididos em 4 (quatro) programas de investimentos, agrupados em dois módulos referentes à ampliação e renovação dos sistemas operacionais, respectivamente, conforme apresentado a seguir:

- PI-1: Programa de Investimentos para Ampliação do SAA;
- PI-2: Programa de Investimentos para Renovação do SAA;
- PI-3: Programa de Investimentos para Ampliação do SES;
- PI-4: Programa de Investimentos para Renovação do SES.

A discriminação geral destes programas e respectivos custos são apresentados Quadro 10.

Quadro 10 - Programas de Investimentos em Obras de Ampliação e Renovação dos Sistemas de Água e Esgoto.

| PROGRAMAS DE INVESTIMENTOS EM OBRAS DE AMPLIAÇÃO E RENOVAÇÃO - SAA e SES             |                      |
|--|----------------------|
| <b>PI-1: Programa de Investimentos para Ampliação do SAA</b>                         | <b>Valor (R\$)</b>   |
| Investimento na ampliação da capacidade de produção.                                 | 9.369.068,00         |
| Investimento na ampliação da capacidade de reservação.                               | 4.500.000,00         |
| Investimento na ampliação da rede de abastecimento de água.                          | 3.560.981,14         |
| Investimento em ampliação do Sistema Adutor.   | 2.460.744,00         |
| Investimento na ampliação das ligações domiciliares de água.                         | 5.230.423,96         |
| <b>Total do PI-1</b>   | <b>25.121.217,10</b> |
| <b>PI-2: Programa de Investimentos Renovação do SAA</b>                              | <b>Valor (R\$)</b>   |
| Investimento em substituição da rede de abastecimento de água existente deteriorada. | 4.016.858,51         |
| Investimento em substituição do Sistema Adutor                                       | 9.943.734,63         |
| Investimento em substituição das ligações domiciliares de água existentes.           | 3.964.263,43         |
| Investimento com hidrômetros para ampliação do índice de hidrometração.              | 0,00                 |
| Investimento em substituição de hidrômetros para renovação do parque existente.      | 7.469.776,98         |
| <b>Total do PI-2</b>   | <b>25.394.633,56</b> |
| <b>Total do Programas de Água</b>  | <b>50.515.850,66</b> |
| <b>PI-3: Programa de Investimentos para Ampliação do SES</b>                         | <b>Valor (R\$)</b>   |
| Investimento na ampliação da capacidade de transporte de esgoto.                     | 25.104.078,27        |
| Investimento na ampliação da capacidade de tratamento de esgoto.                     | 35.332.969,84        |
| Investimento na ampliação da rede de coleta de esgoto.                               | 5.902.231,79         |
| Investimento na ampliação das ligações domiciliares de esgoto.                       | 2.052.629,80         |
| Investimento na implantação de SES das comunidades isoladas                          | 13.676.335,51        |
| <b>Total do PI-3</b>   | <b>82.068.245,21</b> |
|  | Continua             |



| PROGRAMAS DE INVESTIMENTOS EM OBRAS DE AMPLIAÇÃO E RENOVÇÃO - SAA e SES                    |                       |
|--|-----------------------|
| <b>PI-4: Programa de Investimentos Renovação do SES</b>                                    | <b>Valor (R\$)</b>    |
| Investimento em substituição periódica para renovação/reforço da rede de coleta de esgoto. | 2.564.663,05          |
| Investimento em substituição periódica para renovação das ligações domiciliares de esgoto. | 643.865,61            |
| <b>Total do PI-4</b>   | <b>3.208.528,66</b>   |
| <b>Total do Programas de Esgoto</b>  | <b>85.276.773,87</b>  |
| <b>Total Geral dos Programas de Obras</b>  | <b>135.792.624,53</b> |

Fonte: PMSB e PMGIRS - Elaborado por B&B Engenharia Ltda., 2015, atualizado por SEMA/PMJ, 2020.

## 12.2. INVESTIMENTOS TOTAIS PREVISTOS NO PLANO

### a) Totais apurados

O total dos Investimentos que compõem o presente PMSB, conforme critérios anteriormente estabelecidos estão agrupados em 3 categorias, como segue:

- Investimentos no Sistema de Abastecimento de Água;
- Investimentos no Sistema de Esgotamento Sanitário;
- Investimentos em Programas.

O valor total investimentos no horizonte do PMSB é de R\$ 174.371.835,90, sendo assim distribuído:

- Investimentos no Sistema de Abastecimento de Água: R\$ 50.515.850,66;
- Investimentos no Sistema de Esgotamento Sanitário: R\$ 85.276.773,87;
- Investimentos em Gestão: R\$ 38.579.211,37.

Na Tabela 73 é apresentado o resumo anual e por período destes investimentos.



Tabela 73 - Investimentos Anuais Previstos no Horizonte do PMSB.

| Ano   | Período              | Investimentos Totais do Plano |               |              |                   | Total no Período (R\$) |
|-------|----------------------|-------------------------------|---------------|--------------|-------------------|------------------------|
|       |                      | Água (R\$)                    | Esgoto (R\$)  | Gestão (R\$) | Total Anual (R\$) |                        |
| 2.016 | Realizado            | 746.587,77                    | 868.247,84    | 513.430,32   | 2.128.265,93      | 19.251.146,43          |
| 2.017 |                      | 749.775,01                    | 2.660.034,98  | 2.738.076,91 | 6.147.886,89      |                        |
| 2.018 |                      | 1.943.170,29                  | 1.830.222,44  | 790.812,31   | 4.564.205,04      |                        |
| 2.019 |                      | 1.989.538,24                  | 512.618,89    | 1.220.810,20 | 3.722.967,33      |                        |
| 2.020 |                      | 1.616.821,57                  | 524.660,76    | 546.338,92   | 2.687.821,25      |                        |
| 2.021 | Curto Prazo          | 3.776.297,99                  | 547.574,48    | 1.911.575,84 | 6.235.448,32      | 77.258.818,70          |
| 2.022 |                      | 2.134.468,38                  | 25.894.011,40 | 2.259.270,32 | 30.287.750,09     |                        |
| 2.023 |                      | 6.740.821,97                  | 13.231.352,09 | 1.911.575,84 | 21.883.749,91     |                        |
| 2.024 |                      | 2.045.140,79                  | 5.891.890,51  | 1.911.575,84 | 9.848.607,14      |                        |
| 2.025 |                      | 1.687.568,49                  | 5.404.118,90  | 1.911.575,84 | 9.003.263,23      |                        |
| 2.026 | Médio Prazo          | 9.016.364,96                  | 5.211.527,79  | 1.911.575,84 | 16.139.468,60     | 50.007.507,30          |
| 2.027 |                      | 1.383.819,72                  | 8.289.985,62  | 1.911.575,84 | 11.585.381,18     |                        |
| 2.028 |                      | 3.506.032,60                  | 8.548.692,17  | 1.911.575,84 | 13.966.300,61     |                        |
| 2.029 |                      | 1.252.961,32                  | 550.836,02    | 1.911.575,84 | 3.715.373,18      |                        |
| 2.030 |                      | 1.327.966,51                  | 1.361.441,37  | 1.911.575,84 | 4.600.983,72      |                        |
| 2.031 | Longo Prazo          | 1.136.264,96                  | 554.277,94    | 1.911.575,84 | 3.602.118,74      | 47.105.509,91          |
| 2.032 |                      | 1.211.795,95                  | 5.254.281,26  | 1.911.575,84 | 8.377.653,06      |                        |
| 2.033 |                      | 2.125.562,69                  | 557.801,27    | 1.911.575,84 | 4.594.939,80      |                        |
| 2.034 |                      | 2.425.836,26                  | 560.539,96    | 1.911.575,84 | 4.897.952,06      |                        |
| 2.035 |                      | 1.318.463,56                  | 560.066,94    | 1.911.575,84 | 3.790.106,35      |                        |
| 2.036 | TOTAL de 2021 a 2040 | 1.400.908,28                  | 561.667,92    | 1.911.575,84 | 3.874.152,05      | 174.371.835,90         |
| 2.037 |                      | 1.431.531,90                  | 567.975,96    | 1.911.575,84 | 3.911.083,71      |                        |
| 2.038 |                      | 2.391.005,61                  | 573.166,37    | 1.911.575,84 | 4.875.747,82      |                        |
| 2.039 |                      | 1.511.392,63                  | 575.670,76    | 1.911.575,84 | 3.998.639,24      |                        |
| 2.040 |                      | 2.691.646,09                  | 579.895,15    | 1.911.575,84 | 5.183.117,09      |                        |

Fonte: PMSB e PMGIRS - Elaborado por B&B Engenharia Ltda., 2015, atualizado por SEMA/PMJ, 2020.

## b) Perfil Geral dos Investimentos

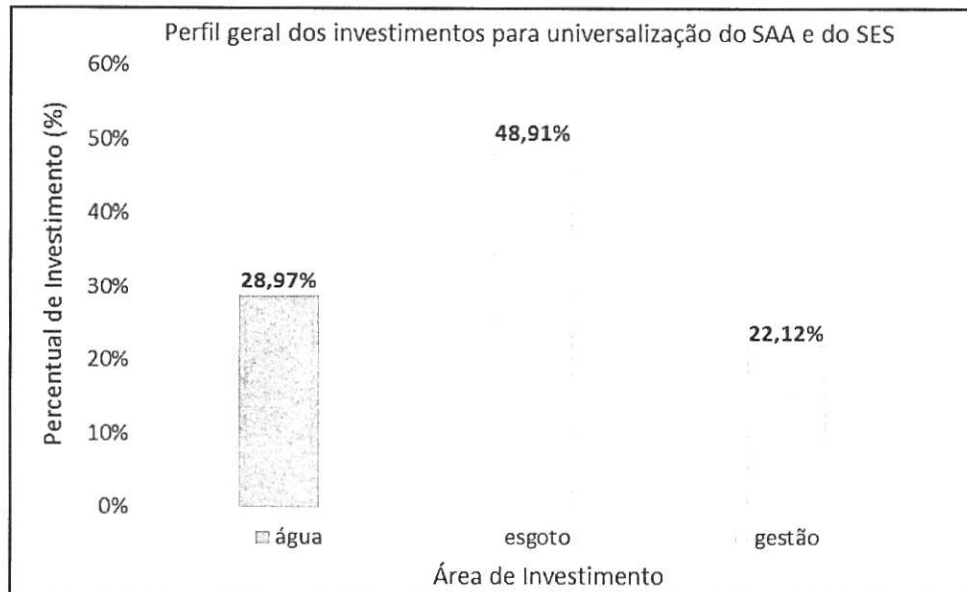
O sistema de esgotamento sanitário é o que demandará os maiores investimentos, representando 48,91% do total de investimentos previsto no plano. Já os investimentos no sistema de abastecimento de água representam 28,97%.

Quanto aos investimentos em programas de gestão, que representam 22,12% do total, tem sua maior parcela destinada às ações de combate às perdas, um dos aspectos mais prioritários do plano (Gráfico 7).

As necessidades hoje existentes, frente às metas estabelecidas fazem com que 44,31% dos investimentos sejam feitos no curto prazo, seguido de 26,68% a médio prazo e 27,01% a longo prazo. No Gráfico 8 é possível visualizar o perfil e a distribuição destes investimentos.

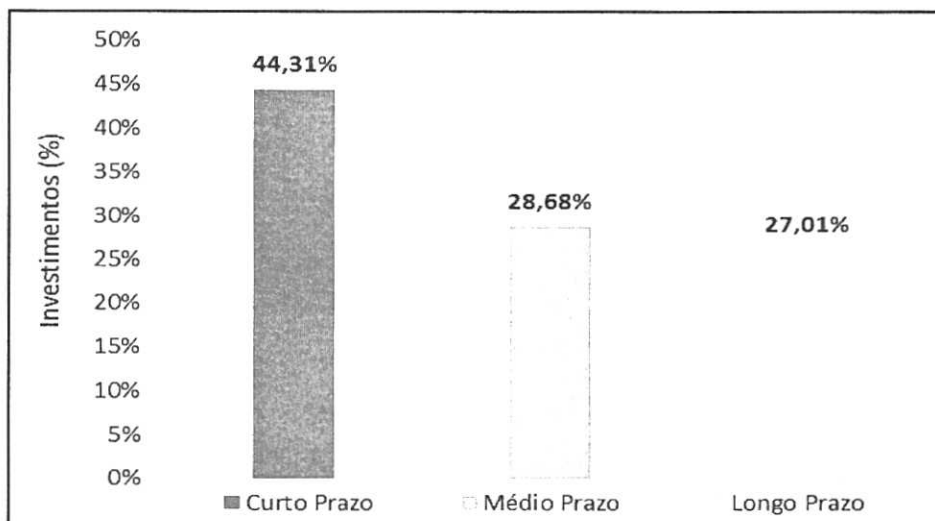


Gráfico 7 - Perfil Geral dos Investimentos.



Fonte: PMSB e PMGIRS - Elaborado por B&B Engenharia Ltda., 2015, atualizado por SEMA/PMJ, 2020.

Gráfico 8 - Distribuição dos Investimentos.



Fonte: PMSB e PMGIRS - Elaborado por B&B Engenharia Ltda., 2015, atualizado por SEMA/PMJ, 2020.

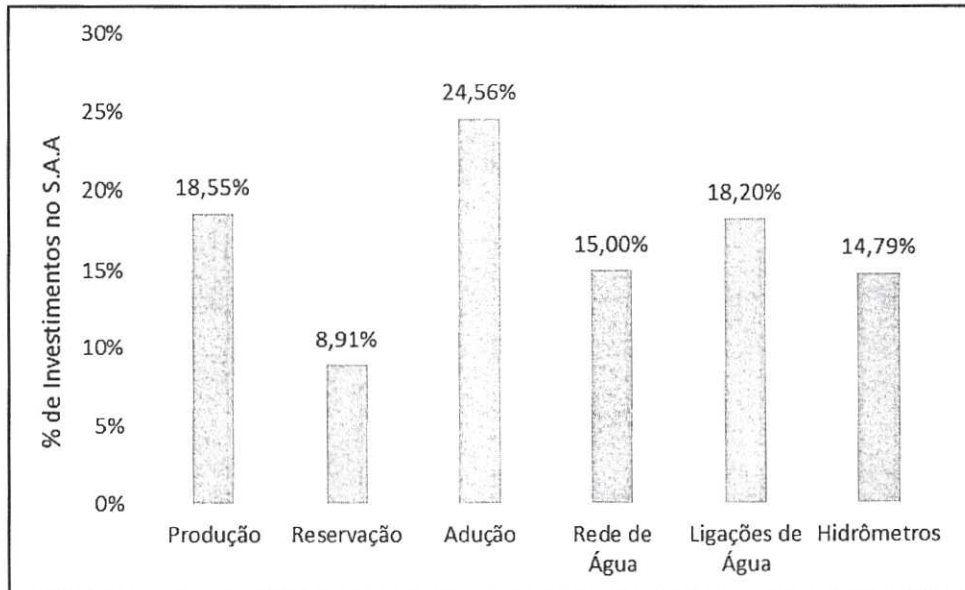
### c) Perfil dos Investimentos no Sistema de Abastecimento de Água

Dos investimentos no SAA a maior parcela, 24,56 %, referente à substituição das adutoras que se encontram em má qualidade, principalmente as compostas por cimento amianto; e 15% corresponde à troca de rede de água potável, incluindo as substituições periódicas, de modo a manter a qualidade da rede, ambas ações visam a redução do índice de perdas, totalizando 39,56% dos investimentos no S.A.A. O peso percentual que cada um dos componentes do SAA é apresentado no Gráfico 9.





Gráfico 9 - Perfil dos Investimentos no Sistema de Abastecimento de Água.

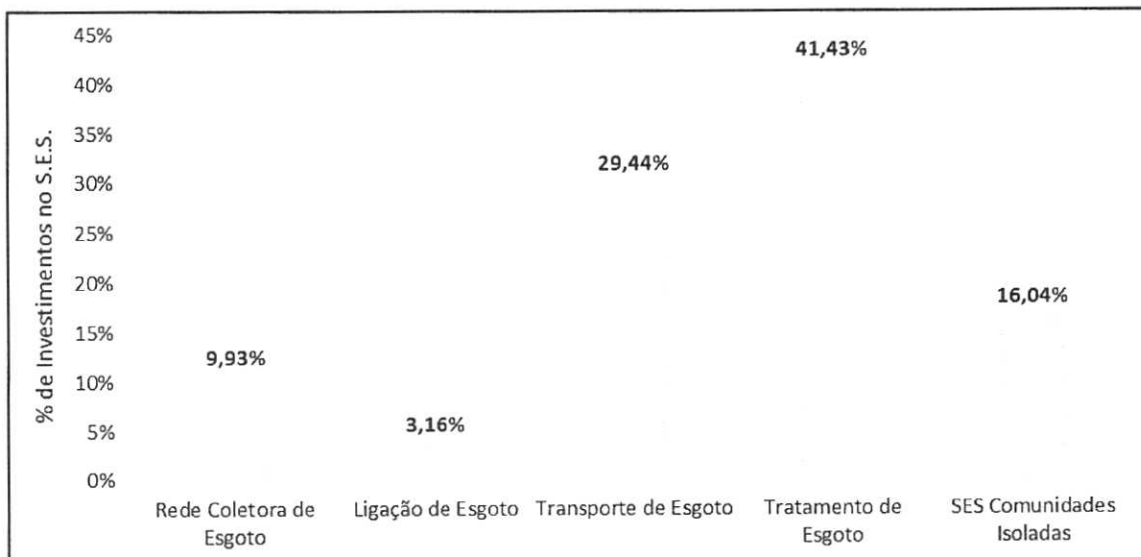


Fonte: PMSB e PMGIRS - Elaborado por B&B Engenharia Ltda., 2015, atualizado por SEMA/PMJ, 2020.

#### d) Perfil dos Investimentos no Sistema de Esgotamento Sanitário

O Gráfico 10 apresenta o perfil dos investimentos no SES, onde se pode observar que 41,43% se destina ao tratamento de esgoto - para a ampliação das ETE's Camanducaia e Vila Primavera; 29,44% ao transporte, visando a universalização da coleta e tratamento de esgoto no município.

Gráfico 10 - Perfil dos Investimentos no Sistema de Esgotamento Sanitário.



Fonte: PMSB e PMGIRS - Elaborado por B&B Engenharia Ltda., 2015, atualizado por SEMA/PMJ, 2020.



## 13. PREVISÃO DE RECEITAS E DESPESAS DOS SERVIÇOS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E ESGOTAMENTO SANITÁRIO

### 13.0. PREVISÃO DE RECEITAS

A previsão das receitas ao longo do período do plano foi feita considerando os critérios a seguir:

#### a) Receita Operacional Direta

A receita operacional direta corresponde à receita obtida com a aplicação das tarifas de água e de esgoto. Para previsão das receitas diretas ao longo do período do PMSB foram adotadas as tarifas média, conforme o Decreto Municipal nº 3.554 de 10 de maio de 2017, autorizado pela Resolução ARES-PCJ nº 184 de 26 de abril de 2017 e as informações anuais ao SNIS:

- Tarifa média de água: R\$ 2.19/m<sup>3</sup> (IN 005 – SNIS, 2020);
- Relação entre a tarifa de esgoto e a tarifa de água: 80%, conforme informações da Prefeitura Municipal;
- Tarifa média de esgoto: R\$ 2.16/m<sup>3</sup> (IN 006 – SNIS, 2020).

#### b) Receita Operacional Indireta

Corresponde à receita obtida com cobrança de serviços prestados aos usuários. Para apuração das receitas indiretas considerou-se o indicador SNIS IN042 - Participação da receita operacional indireta na receita operacional total que para o ano de 2020 foi de 3,81%.

#### c) Índice de Evasão de Receitas

O faturamento anual obtido pela operadora dos serviços de água e esgoto sofre interferência direta através do nível de inadimplência existente no município, que é medida pelo Índice de Evasão de Receitas, codificado como IN029 pelo SNIS, que para o ano de 2020 foi de 21,83%.

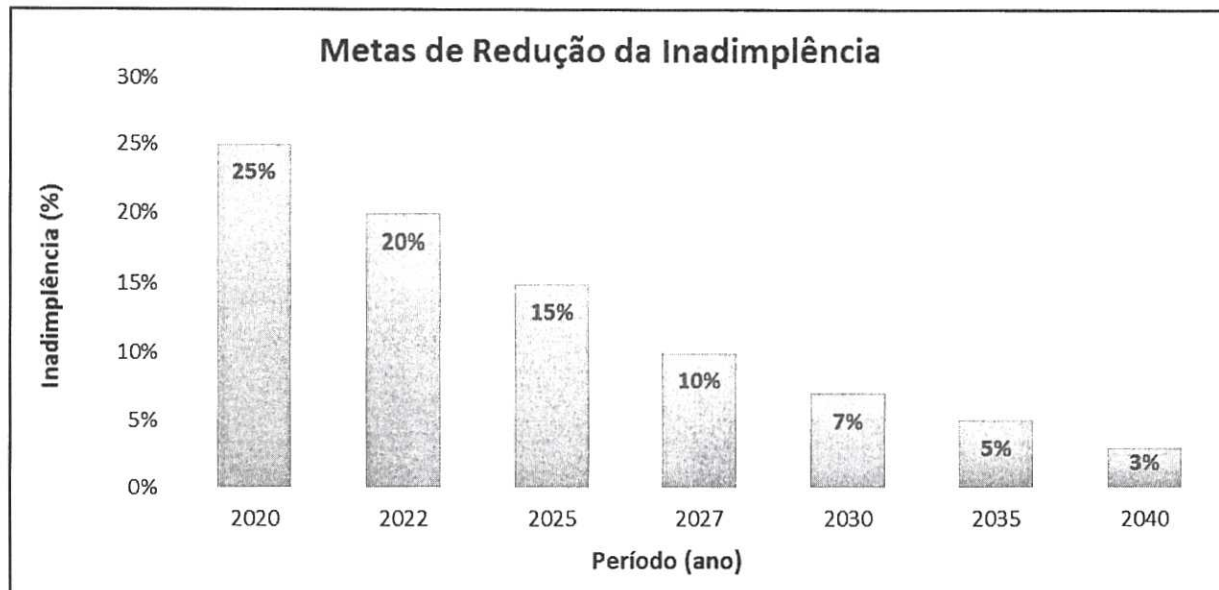
Deste modo, é fundamental que haja um plano de gestão comercial que estabeleça metas para que o nível de inadimplência se mantenha dentro de valores aceitáveis ao longo do período do plano.

No caso do município de Jaguariúna, a inadimplência atual apurada foi negativa. Entretanto, esta situação, apesar de desejável, pode não ser a realidade ao longo de todo o período do PMSB, assim, é necessária uma gestão comercial contínua para que o nível de inadimplência se mantenha dentro de valores aceitáveis. Portanto, é necessário que se estabeleçam metas a serem alcançadas ao longo do período do PMSB.

Considerando tais aspectos, para fins de previsão de faturamento assumiu-se um valor de inadimplência inicial de 25% referente ao ano de 2020, com metas de redução ao longo do período do plano, conforme apresentado no Gráfico 11.



Gráfico 11 - Metas de Redução da Inadimplência.



Fonte: PMSB e PMGIRS - Elaborado por B&B Engenharia Ltda., 2015, atualizado por SEMA/PMJ, 2020.

### 13.1. PREVISÃO DE DESPESAS

Para a previsão da evolução das despesas de exploração dos serviços de água e esgoto, ao longo do período do PMSB, foram adotados parâmetros específicos para cada um dos componentes destas despesas, os quais são: pessoal, produtos químicos, energia elétrica e serviços de terceiros. Os critérios adotados para cada um destes parâmetros são apresentados a seguir:

#### a) Pessoal Próprio

As despesas com pessoal serão apuradas com base no custo unitário médio atual por empregado próprios, expresso em R\$/ano X empregado, que será mantido constante ao longo do período do plano. A variação das despesas com pessoal próprio será em função da quantidade de empregados existentes em cada período.

O valor apurado com os dados do SNIS de 2020 para o IN 008 foi de R\$ 72.535,52/empregado.ano.

Considerou-se o acréscimo de 12 novos empregados próprios por conta da ampliação dos sistemas abastecimento de água e de esgotamento sanitário. A partir disso, a quantidade total de empregados próprios passará de 102 para 114 empregados.

Vale salientar que os custos com esses novos funcionários foram calculados e estão incluídos nas despesas, assim como, produtos químicos, energia elétrica e serviços de terceiros.

#### b) Produtos Químicos

O parâmetro da avaliação das despesas com produtos químicos será o custo unitário por m<sup>3</sup> tratado de água e esgoto, apurado com base nos dados atuais, sendo mantido constante ao longo do período do plano. Com base nos dados da SNIS 2020, o valor deste parâmetro foi de R\$ 2.806.865,64/ano, equivalente ao IN038 - Participação da despesa com



produtos químicos nas despesas de exploração (DEX) com índice de participação na receita de exploração de 13,05% em 2020.

### c) Energia Elétrica

Para a energia elétrica, considerou-se o custo unitário por m<sup>3</sup> processado, representado pelo volume produzido de água e pelo volume coletado de esgoto, tendo em conta que são dependentes de bombeamentos. O parâmetro apurado com base nos dados da SNIS 2020 foi de R\$ 4.998.772,02/ano, equivalente ao IN037 Participação da despesa com energia elétrica nas despesas de exploração de 23,25%.

### d) Serviços de Terceiros

Com relação às despesas com serviços de terceiros levou-se em conta a sua relação com a manutenção dos sistemas, tendo sido considerado como referência de variação as extensões de rede de água e de esgoto. O parâmetro apurado com base nos dados da SNIS 2020 foi de R\$ 3.998.279,82/ano, equivalente ao IN 039 Participação das outras despesas nas despesas de exploração de 12,60% em 2020.

### e) Metas de Redução de Despesas

Considerando-se que o presente PMSB tem um horizonte de 20 anos, é razoável que sejam estabelecidas metas para a redução das despesas de exploração dos sistemas, o que abrirá oportunidades de otimização dos processos que compõem a operação e a manutenção dos sistemas de abastecimento de água e de esgotamento sanitário.

As metas propostas são:

- Propõe-se um índice de redução de despesas crescente, variando de 1% a 10% no período de 2020 a 2040.



## 14. ANÁLISE ECONÔMICO-FINANCEIRA

A análise econômico-financeira foi elaborada através de um balanço simplificado, que tem como objetivo mostrar as relações entre despesas, receitas e investimentos, no qual não foram consideradas as despesas financeiras e um fluxo de caixa do projeto, no qual estas despesas foram consideradas.

### a) Balanço Simplificado

Com base nas receitas, despesas e investimentos apurados nos itens anteriores, aplicando-se a redução da DEX - despesas de exploração dos sistemas em 5% a.a e da inadimplência, conforme ilustrado no Gráfico 11, foi possível elaborar e um balanço simplificado do plano conforme apresentado na Tabela 74.

Tabela 74 - Balanço Simplificado.

| Período      | Despesas (R\$)     | Investimentos em Água (R\$) | Investimentos em Esgoto (R\$) | Investimentos em Programas (R\$) | Investimentos Totais em Água, Esgoto e Programas (R\$) | Arrecadação (R\$)  | Resultado Final por Período (R\$) |
|--------------|--------------------|-----------------------------|-------------------------------|----------------------------------|--|--------------------|-----------------------------------|
| Curto Prazo  | 107.019.349        | 16.384.298                  | 50.968.947                    | 9.905.574                        | 77.258.819   | 134.756.094        | -49.522.074                       |
| Médio Prazo  | 118.428.355        | 16.487.145                  | 23.962.483                    | 9.557.879                        | 50.007.507   | 144.952.595        | -23.483.267                       |
| Longo Prazo  | 271.596.599        | 17.644.408                  | 10.345.344                    | 19.115.758                       | 47.105.510   | 323.604.644        | 4.902.535                         |
| <b>TOTAL</b> | <b>497.044.303</b> | <b>50.515.851</b>           | <b>85.276.774</b>             | <b>38.579.211</b>                | <b>174.371.836</b>                                     | <b>603.313.332</b> | <b>-68.102.806,13</b>             |

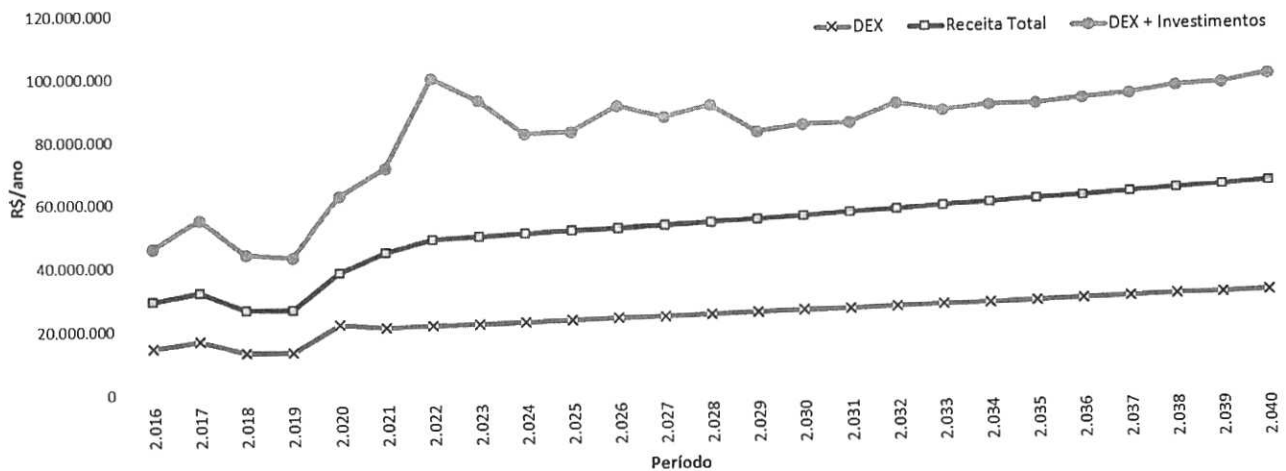
Fonte: PMSB e PMGIRS - Elaborado por B&B Engenharia Ltda., 2015, atualizado por SEMA/PMJ, 2020.

O resultado do plano, considerando os investimentos necessários, foi negativo nos períodos de curto e médio prazo, recuperando-se no longo prazo. O resultado final, entretanto, é negativo em R\$ -68.102.806,13.

Da tabela acima pode-se ainda observar, que o resultado operacional, ou seja, receita menos despesa, é positivo, tendo em conta que a tarifa média total é superior ao DEX em todo período do plano, conforme mostrado no Gráfico 12. Entretanto, este saldo positivo, não é suficiente para cobrir os investimentos necessários previstos no plano.



Gráfico 12 – Evolução da Receita Total x DEX e da DEX com investimentos nos SAA, SES e gestão.



Fonte: PMSB e PMGIRS - Elaborado por B&B Engenharia Ltda., 2015, atualizado por SEMA/PMJ, 2020.

## b) Fluxo de Caixa do Plano

Para análise do fluxo de caixa do plano foram consideradas as seguintes despesas financeiras:

### i) Incidentes Sobre a Receita Bruta

- PIS: 1,65%;
- COFINS: 7,60%;
- TOTAL (PIS+COFINS): 9,25%.

Obs. Além dos impostos foi considerado o efeito da inadimplência, conforme critério apresentado anteriormente.

### ii) Incidentes Sobre a Receita Líquida

- Repasse à Agência Reguladora: 0,4%.

### iii) Incidentes Sobre o Lucro

- Imposto de Renda: 24%;
- CSLL: 10%.

Foram ainda adotados os seguintes critérios:

- Taxa de Desconto de 12%;
- Considerou-se a depreciação dos investimentos ao longo do período do plano;
- Não foram consideradas amortizações.

Os resultados do fluxo de caixa, com a aplicação destas deduções financeiras é apresentado na Tabela 75.



# Prefeitura do Município de Jaguariúna

Rua Alfredo Bueno, 1235 – Centro - CEP: 13.910-027 - Jaguariúna/SP – Tel: (19) 3867-9700 – Fax: (19) 3867-2856



Tabela 75 - Fluxo de Caixa.

| Período       | Receita Bruta (R\$) | Lucro Operacional (LAJIDA) * | IR & CSSL**       | Investimentos Sistema de Água | Investimentos Sistema de Esgoto | Programas de Gestão | Resultado do Fluxo de Caixa |
|---------------|---------------------|------------------------------|-------------------|-------------------------------|---------------------------------|---------------------|-----------------------------|
|               | R\$                 | R\$                          | R\$               | R\$                           | R\$                             | R\$                 | R\$                         |
| Curto Prazo   | 134.756.094         | 10.990.391                   | 5.501.644         | -34.894.048                   | -17.378.098                     | -17.127.466         | -74.888.360                 |
| Médio Prazo   | 144.952.595         | 8.181.423                    | 12.050.624        | -21.301.767                   | -41.026.815                     | -13.721.600         | -72.180.978                 |
| Longo Prazo   | 323.604.644         | 23.563.020                   | 37.798.689        | -23.245.324                   | -22.693.982                     | -16.682.148         | -1.259.745                  |
| <b>TOTAL</b>  | <b>603.313.332</b>  | <b>42.734.833</b>            | <b>55.350.956</b> | <b>-79.441.139</b>            | <b>-81.098.895</b>              | <b>-47.531.215</b>  | <b>-45.967.883</b>          |
| <b>VPL***</b> | <b>237.219.565</b>  | <b>-6.805.488</b>            | <b>16.326.796</b> | <b>-42.891.939</b>            | <b>-41.762.196</b>              | <b>-23.661.601</b>  | <b>-34.170.800</b>          |

Fonte: PMSB e PMGIRS - Elaborado por B&B Engenharia Ltda., 2015, atualizado por SEMA/PMJ, 2020.

LEGENDA: \*LAJIDA: Lucros antes de juros, impostos, depreciação e amortização.

\*\* CSSL: Contribuição Social Sobre o Lucro Líquido.

\*\*\* VPL: Valor Presente Líquido.

Da análise do fluxo de caixa ao longo do período do plano, podem ser obtidas as seguintes informações:

- No curto, médio e longo prazo, o lucro operacional antes de juros, impostos, depreciação e amortização (LAJIDA) é positivo;
- Os resultados do fluxo de caixa são negativos no curto, médio e longo prazo, não sendo o suficiente para garantir um resultado final positivo no final de 20 anos, que é o horizonte do plano. O VPL resultante é negativo.

Estes resultados mostram a inviabilidade econômico-financeira do plano, quando se considera a utilização exclusiva de recursos próprios para financiar a totalidade dos investimentos previstos.

Nesta situação faz-se necessário a obtenção de outras fontes de recurso para o financiamento parcial ou total dos investimentos. Esta opção também pode ser problemática quando se leva em conta os parâmetros econômico-financeiros, como o VPL e a TIR.

No Capítulo VII são apresentadas diversas alternativas de obtenção de recursos através de fontes de financiamento, parcerias público-privadas e de participação em programas governamentais disponibilizados pelos governos federal e estadual.

515  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

# CAPÍTULO VI – PROGNÓSTICO E CONCEPÇÃO DO SISTEMA DE DRENAGEM URBANA E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS





## 23. MODELO DE GESTÃO DOS SERVIÇOS DE DRENAGEM URBANA E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS

Neste item, são abordados as questões institucionais e os instrumentos de planejamento e gestão dos serviços de drenagem urbana e manejo de águas pluviais, aplicáveis ao município de Jaguariúna visando ao atendimento da PNSB, sendo que segundo a mesma, destacam-se os seguintes princípios fundamentais:

- Universalização do acesso;
- Integridade, atendimento das necessidades da população e maximização dos resultados;
- Disponibilidade, em toda a área urbana;
- Articulação com as políticas de desenvolvimento urbano e regional;
- Eficiência e sustentabilidade econômica;
- Integração das infraestruturas e serviços com a gestão eficiente dos recursos hídricos.

Assim, a gestão dos serviços de drenagem urbana no contexto de uma bacia hidrográfica ou de um município, deve estar integrada ao ambiente urbano e às relações entre os sistemas que o compõem. Este trabalho exige o planejamento e o desenvolvimento de estratégias para o controle do escoamento das águas pluviais urbanas, visando à minimização dos danos sociais, econômicos e ambientais causados pelas inundações, bem como a melhoria das condições de saúde e meio ambiente da cidade.

Por muito tempo, as ações relacionadas à drenagem urbana se concentraram na execução de projetos e obras baseados em uma visão higienista que priorizava a evacuação das águas pluviais em excesso nas áreas urbanas, de uma maneira rápida e eficiente. A partir do acúmulo de experiências, esta prática se mostrou ineficiente para a resolução integral do problema, tendo em vista que o simples aumento da capacidade do sistema de drenagem não mitiga o mesmo, mas apenas o transfere para outra área a jusante da bacia.

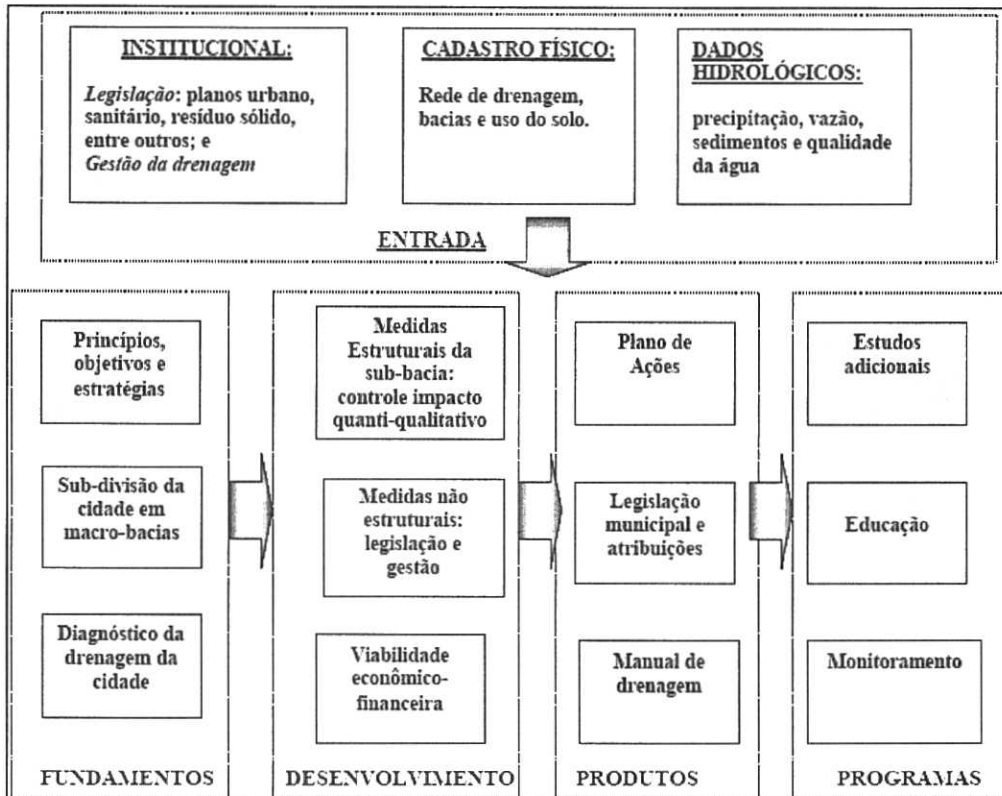
Atualmente, visando evitar o termo “drenagem”, que significa “fazer escoar”, que parte de uma visão higienista, o Ministério das Cidades propôs a adoção da expressão “manejo de águas pluviais” (MAP), a qual será adotada na sequência deste plano.

O principal instrumento de gestão destes serviços é o Plano Diretor de Manejo de Águas Pluviais (PDMAP), que é composto por uma análise completa da situação existente, junto às medidas estruturais e não estruturais a serem implantadas para o controle de inundações.

A **Erro! Fonte de referência não encontrada.** apresenta o fluxograma elaborado por TUCCI (2002), o qual contém os princípios e fundamentos do Plano Diretor de Drenagem Urbana (PDDU) ou Plano Diretor de Manejo de Águas Pluviais, que serve como modelo de gestão mais adequado à prestação destes serviços.



Figura 23 - Fluxograma do Plano Diretor de Manejo de Águas Pluviais



Fonte: Tucci (2002)..

Na maioria dos municípios brasileiros, não existe uma estrutura organizacional específica responsável pela gestão dos serviços de manejo de águas pluviais, o que gera uma carência de autonomia administrativa e financeira, acarretando em uma fragmentação excessiva das ações relacionadas a este tipo de infraestrutura. Geralmente, estas atribuições ficam a cargo da Secretaria Municipal de Obras, a qual possui uma linha de ação executiva.

A gestão municipal dos serviços de manejo de águas pluviais requer a adoção de uma visão integrada do ambiente urbano, o que abrange o planejamento do município, dos recursos hídricos e das diversas questões sociais, técnicas e ambientais relacionadas a cada bacia hidrográfica.

Assim, recomenda-se ao titular da prestação destes serviços, que seja instituído no município, uma estrutura organizacional específica para a gestão dos mesmos, como forma de garantir que as ações definidas no PMSB, com seus respectivos desdobramentos, tenham continuidade e possam atender de maneira sustentável as necessidades do município.

Na composição da estrutura organizacional, é importante respeitar os seguintes aspectos:

- Caráter tecnicista na composição da equipe;
- Envolvimento e articulação com demais temas de desenvolvimento urbano, tais como zoneamento, habitação, abastecimento de água, esgotamento sanitário, meio ambiente e etc.

É igualmente importante que esta estrutura organizacional tenha um caráter de gestão e planejamento, com o intuito de se atender as demandas a que se destina.



## 23.0. PRINCÍPIOS, OBJETIVOS E ESTRATÉGIAS DO SISTEMA DE MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS

### 23.0.1. Princípios

Os princípios apresentados a seguir visam a minimização dos impactos decorrentes da urbanização e são essenciais para o desenvolvimento de uma gestão consistente e eficiente para a prestação dos serviços:

**I. A drenagem é um fenômeno regional que não respeita os limites entre jurisdições governamentais ou entre propriedades.**

O manejo de água pluviais deve estar integrado em um nível regional para a otimização dos resultados, tendo em vista que o escoamento das águas pluviais ocorre em concordância com a bacia hidrográfica.

**II. O sistema de drenagem de água pluviais é um subsistema que compõe um sistema de recursos hídricos urbano mais abrangente.**

O planejamento e o desenvolvimento do sistema de manejo de águas pluviais devem ser concebidos em concordância com os outros planos regionais, como de uso e ocupação do solo, saneamento básico, transporte e áreas de preservação.

**III. O escoamento das águas é, primariamente, um problema de alocação de espaço.**

O volume de água presente em um dado instante, em uma área urbana, não pode ser comprimido ou diminuído. O sistema de manejo de águas pluviais possui ambas as funções de transporte e reservação, assim, as demandas por espaço devem ser previstas, ou entrarão em conflito com outros usos de solo. A falta de provisão destas demandas pode acarretar na ocorrência de inundações, e, conseqüentemente, em danos e falhas no funcionamento de outros sistemas urbanos.

**IV. O planejamento e o desenvolvimento de sistemas de drenagem não devem se basear na premissa de que é possível transferir os problemas de um ponto a outro.**

A urbanização tende a aumentar o volume e a velocidade do escoamento das águas pluviais, e, o aumento da capacidade do sistema não resolve o problema, apenas transferindo-o para a jusante. O escoamento das águas pluviais pode ser armazenado e, estruturas de retenção, o que reduzirá a capacidade necessária do sistema a jusante.

**V. A estratégia de manejo de águas pluviais deve possuir múltiplos objetivos e funções.**

As demandas por espaços nas áreas urbanas fazem com que os sistemas de manejo de águas pluviais possuam múltiplos objetivos e funções, incluindo a melhoria da qualidade da água, recarga de aquíferos, recreação, habitat de espécies selvagens, criação de áreas alagadas, proteção de áreas de preservação, controle de erosão e deposição de sedimentos e a criação de espaços abertos.

**VI. A concepção de sistemas de manejo de águas pluviais deve considerar as características e funções do sistema existente.**



Toda área possui características naturais que contribuem para o manejo das águas pluviais, sem modificações significativas, tais como canais naturais, depressões, alagados, várzeas, solos permeáveis e vegetação que promovem a infiltração, o controle da velocidade do escoamento, o aumento do tempo de concentração, a filtragem de sedimentos e poluentes, e a reciclagem de nutrientes. Os planos de desenvolvimento devem mapear o sistema natural existente e promover a sua preservação e melhoria ao invés da sua substituição. E, novos empreendimentos devem buscar a redução das taxas de escoamento superficial e da carga de poluentes.

## **VII. O sistema de manejo de águas pluviais deve receber manutenção regularmente.**

A ausência de manutenção é responsável pela redução da capacidade hidráulica, devido, principalmente, ao assoreamento e a deposição de resíduos sólidos. A chave para a manutenção efetiva é a atribuição de responsabilidades a uma agenda estabelecida e uma programação regular de inspeções para determinar as necessidades de manutenção.

## **VIII. As áreas de várzea devem ser preservadas quando possível e viável.**

As áreas de várzea ao longo dos cursos d'água, que são áreas de inundação naturais, devem ser preservadas sempre que possível e praticável. Além de serem áreas de risco de inundação, este espaço deve ser gerido para a preservação do habitat de espécies selvagens, a manutenção de um espaço aberto e para a proteção da saúde pública, segurança e bem-estar.

### **23.0.2. Objetivos**

No município de Jaguariúna a concepção dos sistemas de manejo de águas pluviais e a gestão dos serviços a que estão relacionados devem ser realizados visando ao atendimento dos seguintes objetivos:

- Gerenciar o escoamento das águas pluviais no meio urbano e no meio rural;
- Reduzir os prejuízos decorrentes das inundações;
- Melhorar as condições de saúde da população e do meio ambiente urbano e rural;
- Ordenar a ocupação de áreas de risco de inundação através de regulamentação;
- Restituir parcialmente o ciclo hidrológico natural, mitigando os impactos da urbanização;
- Preservar os mananciais.

### **23.0.3. Estratégias**

No município de Jaguariúna a gestão dos serviços de manejo de águas pluviais deverá ser desenvolvida a partir das seguintes estratégias:

- Aperfeiçoamento do planejamento, ordenamento hídrico, licenciamento e sustentabilidade econômico-financeira, utilizando-se abordagens integradas;
- Aprimoramento da capacidade de intervenção por parte da administração, em nível regulador, arbitral e fiscalizador, tendo a bacia hidrográfica como unidade de planejamento e gestão;



- Criação e manutenção de um sistema de informações e de monitoramento dos recursos hídricos de forma integrada com o restante da infraestrutura de saneamento básico;
- Sensibilização e participação da sociedade civil, através da educação, formação e informação;
- Aprimoramento contínuo da legislação através da sua harmonização e sistematização e um corpo coerente;
- Avaliação sistemática do plano.

Além destas linhas gerais de ação, há estratégias que podem ser seguidas em função do grau de urbanização das bacias, tal como apresentado a seguir.

## a) Bacias não urbanizadas.

No caso das bacias não urbanizadas, ou em estágio inicial de urbanização, onde as áreas de várzea encontram-se preservadas, as estratégias de gestão se baseiam, principalmente, em medidas não estruturais, relacionadas à regulamentação e ocupação dos espaços de risco, visando conter os impactos de futuros desenvolvimentos. Estas medidas buscam transferir o ônus do controle das alterações hidrológicas devido à urbanização para que efetivamente produza alterações. Dentre as principais medidas aplicáveis, lista-se:

- Plano Diretor contendo o zoneamento das áreas de inundação e regras para a ocupação de áreas de risco;
- Revitalização de cursos d'água com recuperação dos taludes e recomposição da vegetação ciliar;
- Manutenção do leito em condições naturais;
- Implantação de interceptores de esgotos, evitando a contaminação dos corpos d'água;
- Recuperação de áreas degradadas para a minimização da erosão e do assoreamento dos cursos d'água.

## b) Bacias urbanizadas.

No caso de bacias onde a urbanização já se encontra consolidada, se faz necessário o estudo específico de cada sub-bacia, visando identificar as deficiências e planejar as medidas necessárias, geralmente de natureza estrutural. Nessa situação, devem ser priorizadas as soluções de armazenamento temporário, através de detenções, evitando a transferência dos problemas para jusante. Dentre as principais medidas aplicáveis, lista-se:

- Reservatórios de retenção para o amortecimento de cheias;
- Medidas de controle na fonte: telhados verdes, pequenos reservatórios, aproveitamento de água da chuva, jardins filtrantes, trincheiras de infiltração, pavimentos permeáveis;
- Desocupação de áreas de várzeas, restauração das condições naturais e implantação de parques para preservação;
- Implantação de interceptores de esgotos, evitando a contaminação dos corpos d'água;
- Implantação de sistemas de monitoramento e alerta de cheias, aliados aos planos de evacuação e atendimento à população atingida.



## 24. OBJETIVOS E METAS PRETENDIDOS COM A IMPLANTAÇÃO DO PMSB

Para os serviços de Manejo de Águas Pluviais, a implantação do PMSB visa atender os seguintes objetivos:

- Gerenciar o escoamento das águas pluviais no território municipal, reduzindo os riscos de enchentes e buscando atender toda a sua população;
- Estruturar a organização institucional e jurídica municipal para o alcance da maior eficiência da prestação dos serviços;
- Estabelecer as diretrizes para a prestação dos serviços, abrangendo o seu planejamento, gerenciamento, manutenção e fiscalização;
- Orientar o planejamento financeiro das ações, programas e serviços relacionados.

Visando ao atendimento dos objetivos estabelecidos pelo PMSB, foram estabelecidas as seguintes metas para o município de Jaguariúna:

### - Curto Prazo: 1 a 4 anos.

- Estabelecer uma organização institucional para a gestão dos serviços de manejo de águas pluviais do município;
- Implementar um cadastro do sistema de manejo de águas pluviais do município;
- Elaborar um programa de manutenção regular e permanente do sistema de manejo de águas pluviais do município;
- Desenvolver um plano de monitoramento das bacias hidrográficas e ações para eventos de emergência e contingência.

### - Médio Prazo: 4 a 8 anos.

- Implantar sistema de previsão de alerta de enchentes integrado à Defesa Civil.

### - Longo Prazo: 8 a 20 anos.

- Consolidar a gestão dos serviços de manejo de águas pluviais no município.



## 25. ALTERNATIVAS PARA O ATENDIMENTO DAS DEMANDAS

O presente item aborda as diretrizes que consistem em alternativas não excludentes e que podem ser implantadas no município, buscando o cumprimento dos objetivos e metas propostos no presente PMSB.

Nos itens seguintes são apresentadas as diretrizes de controle de escoamento na fonte, tratamento de fundo de vale, controle da poluição difusa e medidas mitigadoras.

### 25.0. DIRETRIZES PARA O CONTROLE DE ESCOAMENTO NA FONTE

O controle de escoamento na fonte é realizado por meio de dispositivos instalados na escala dos lotes que atuam na redução dos volumes escoados e na redução da poluição difusa de forma integrada com a paisagem. Esses dispositivos podem atuar na infiltração, armazenamento ou na combinação desses processos.

A implantação dos dispositivos na escala dos lotes pode ser incentivada por meio de uma regulamentação e disciplinamento do manejo de águas pluviais no município. A partir do estabelecimento de normas que proíbam o aumento do escoamento superficial após a implantação de construções, torna-se necessário um período de adequação das propriedades podendo cada proprietário optar pela forma como atingirá as regras exigidas.

Além disso, cabe à administração municipal, planejar o sistema de manejo de águas pluviais principal (macro drenagem) e analisar a necessidade de implantação de medidas estruturais para o controle de volumes de cheia mais significativos.

A seguir são apresentados os dispositivos comuns para o controle de escoamento na fonte. No município de Jaguariúna, todas as medidas podem ser aplicadas em edificações e instalações públicas, tais como prédios e vias públicas a serem implantados. A Prefeitura Municipal deve incorporar mecanismos que viabilizem a adoção de tais dispositivos pelos empreendedores e loteadores, portanto, recomenda-se que este tipo de medida seja inserido no código de obras ou em lei específica.

#### a) Dispositivos de Infiltração.

Os dispositivos de infiltração possuem a função de promover a absorção da água pelo solo, reduzindo o volume de água escoado. Essas medidas são projetadas para atuarem durante o início da chuva, para uma pequena altura pluviométrica, e por essa razão são consideradas medidas complementares. Junto a estas medidas, deve ser analisada a possibilidade de controle da ocupação, disciplinamento da drenagem e implantação de medidas estruturais na escala da bacia hidrográfica.

- **Telhados Verdes:** O telhado verde consiste em um sistema multicamadas, que reveste a cobertura de uma edificação e possibilita a interceptação da chuva e retenção da água em uma camada de drenagem subsuperficial, reduzindo o escoamento superficial e atenuando os picos de vazão.
- **Pavimentos Porosos:** Os pavimentos porosos possuem a mesma função dos telhados verdes com a diferença de que estão situados no revestimento do solo, podendo ser utilizados em estacionamentos e calçadas, por



exemplo. Esses pavimentos permitem a passagem da água através da sua estrutura e precisam estar situados sobre um solo permeável ou uma estrutura com capacidade de armazenamento, para que o processo ocorra normalmente.

- **Trincheiras de Infiltração:** As trincheiras de infiltração se tratam de valas preenchidas com materiais granulares, como a brita ou pedras, que recebem o escoamento superficial armazenando-o temporariamente até que ocorra a absorção pelo solo.

## b) Dispositivos de Armazenamento.

Os dispositivos de armazenamento possuem a função de reter uma parcela do escoamento superficial durante o período chuvoso, de forma a liberá-lo lentamente após a cheia. Estes dispositivos podem ser implantados na escala do lote para compensação das áreas impermeabilizadas, atendendo a baixos tempos de recorrência (abaixo de 5 anos) ou na escala da bacia, para controlar volumes maiores, para tempos de recorrência elevados (acima de 10 anos).

- **Captação da Água de Chuva:** a utilização de um sistema de captação de água da chuva, interceptada pela cobertura de edificações, é uma forma de promover o armazenamento na escala do lote. Este sistema direciona as águas provenientes dos telhados e das calhas para pequenos reservatórios, reduzindo significativamente o escoamento, uma vez que a água captada poderá ser utilizada para fins não potáveis.
- **Canais Vegetados:** Os canais vegetados são elementos de drenagem lineares, revestidos com grama, os quais são projetados para conduzir o escoamento superficial lentamente, atuando como um dispositivo de armazenamento. Quando possível, dependendo das características do solo e da qualidade da água, estes canais também podem promover a infiltração, fazendo com que parte do escoamento seja absorvido pelo solo.
- **Biorretenções ou Jardins de Chuva:** As biorretenções são dispositivos similares aos canteiros compostos por vegetação rasteira e arbustiva, que recebem o escoamento superficial, retardando a sua velocidade e atenuando o pico de vazão. Estes dispositivos também são conhecidos como Jardins de Chuva e podem ser facilmente implantados em qualquer tipo de propriedade.
- **Bacias de Detenção e de Retenção:** As bacias de detenção são reservatórios secos que recebem o escoamento de um curso d'água e possuem uma estrutura de controle de saída, reduzindo as vazões efluentes e armazenam temporariamente o volume excedente. A única diferença entre as estruturas de detenção e de retenção está no fato de que as bacias de retenção possuem um espelho d'água permanente. As bacias de detenção e de retenção, normalmente, são mais onerosas, e a implantação está diretamente relacionada a um estudo de toda a bacia hidrográfica. Portanto, este tipo de alternativa deve ser estudado no âmbito do PDMAP.

## 25.1. DIRETRIZES PARA TRATAMENTO DE FUNDO DE VALE

### 25.1.1. Regulamentação e Gestão das Áreas de Várzea





As áreas de várzea ao longo dos cursos d'água são locais de inundação natural, que possuem a função de acomodar volumes excedentes ao canal principal durante eventos de cheia. Estas áreas geralmente possuem solos frágeis e, devido aos riscos elevados de inundação, não despertam grande interesse do mercado imobiliário, assim, são comumente ocupados por populações de baixa renda ou utilizados como depósito irregular de resíduos sólidos e entulhos. Contudo, em algumas situações, estas áreas são aterradas e ocupadas por empreendimentos para diversos fins, de forma que, em ambos os casos são causados prejuízos significativos ao regime hídrico.

No município de Jaguariúna, a gestão das áreas de várzea possui os seguintes objetivos:

- Adotar uma regulamentação eficiente;
- Aprimorar as práticas locais de uso do solo e ocupação de áreas sujeitas à inundação;
- Oferecer um programa equilibrado de medidas para reduzir as perdas causadas pelas inundações;
- Reduzir a dependência de auxílios locais e federais durante situações de emergência;
- Minimizar os impactos negativos da qualidade da água;
- Fomentar a criação e/ou preservação de áreas verdes com os devidos benefícios ecológicos em áreas urbanas.

A administração municipal deve se basear na Política Nacional de Meio Ambiente (Lei Federal nº 6.938/1981) para assegurar a preservação dessas áreas, minimizando a necessidade de intervenções para o controle de inundações. Neste contexto, também é de grande importância a Lei Federal nº 12.651/2012, a qual dispõe sobre as Áreas de Preservação Permanente (APP), delimitadas de acordo com as seguintes regras:

- a) As faixas marginais de qualquer curso d'água natural perene e intermitente desde a borda da calha do leito regular, em largura mínima de:
  - 30 (trinta) metros, para os cursos d'água de menos de 10 (dez) metros de largura;
  - 50 (cinquenta) metros, para os cursos d'água que tenham de 10 (dez) a 50 (cinquenta) metros de largura;
  - 100 (cem) metros, para os cursos d'água que tenham de 50 (cinquenta) a 200 (duzentos) metros de largura;
  - 200 (duzentos) metros, para os cursos d'água que tenham de 200 (duzentos) a 600 (seiscentos) metros de largura;
  - 500 (quinhentos) metros, para os cursos d'água que tenham largura superior a 600 (seiscentos) metros.
- b) As áreas no entorno dos lagos e lagoas naturais, em faixa com largura mínima de:
  - 100 (cem) metros, em zonas rurais, exceto para o corpo d'água com até 20 (vinte) hectares de superfície, cuja faixa marginal será de 50 (cinquenta) metros;
  - 30 (trinta) metros, em zonas urbanas.
- c) As áreas no entorno dos reservatórios d'água artificiais, decorrentes de barramento ou represamento de cursos d'água naturais, na faixa definida na licença ambiental do empreendimento.
- d) As áreas no entorno das nascentes e dos olhos d'água perenes, qualquer que seja sua situação topográfica, no raio mínimo de 50 (cinquenta) metros.



Visando à implementação de uma regulamentação mais eficiente no âmbito municipal, sugere-se que as APP's sejam disciplinadas pelo Plano Diretor e pela legislação municipal de uso e ocupação do solo, incorporando a elas o zoneamento de inundação. Este zoneamento é elaborado a partir do mapeamento das áreas de inundação para uma cheia com o tempo de recorrência de 100 anos ou a maior registrada. Dentro dessa área, são definidas diferentes faixas de acordo com o risco hidrológico como:

- **Faixa 1:** Zona de passagem de enchente: esta área deve ser mantida livre, pois qualquer tipo de obstrução reduz a seção de escoamento aumentando os níveis a montante;
- **Faixa 2:** Zona com restrições de ocupação: esta área representa o restante da superfície inundável, onde podem ocorrer com pequenas profundidades e baixas velocidades. Poderiam ser permitidos usos como: parques, agricultura e edificações protegidas contra enchentes;
- **Faixa 3:** Zona de baixo risco hidrológico: área com baixa probabilidade de inundações, não necessita de regulamentação, porém, a população deve ser informada sobre o risco hidrológico ao qual está sujeita.

No município de Jaguariúna os corpos d'água principais que cortam o município, Rio Jaguari, Rio Camanducaia e Rio Atibaia, possuem largura do leito superior a 10 m, de modo que, as larguras das APP's destes corpos d'água são de 50 m. Os demais corpos d'água que compõem as sub-bacias e microbacias do município têm largura das APP's de 30 m..

### 25.1.2. Parques Lineares para a Preservação de Áreas de Várzea

O tratamento do fundo de vale, geralmente, é realizado aplicando-se soluções tais como a implantação de um sistema viário e canalização, não resolvendo os problemas de inundação e descaracterizando a paisagem natural, composta pelos cursos d'água.

Para o município de Jaguariúna, prevê-se a implantação de medidas que proporcionam a recuperação da qualidade da água, renaturalizando os cursos d'água e a criação de espaços públicos de lazer e preservação junto às áreas de várzea. A principal medida empregada nesta situação se trata da implantação de parques lineares ou parques fluviais, junto à adequação do sistema de coleta de efluentes, evitando o seu despejo nos cursos d'água.

O parque linear deve ser concebido por meio da melhoria do aspecto visual do rio e de suas margens, através da restauração da vegetação natural, da implantação de equipamentos de lazer e da delimitação do espaço público, com o objetivo de evitar as ocupações irregulares. Este tipo de parque pode dispor dos seguintes elementos:

- Campos de futebol e quadras poliesportivas;
- Playgrounds;
- Pistas de skate;
- Equipamentos de ginástica;
- Pistas de caminhada/corrída, ciclovias;
- Bosques com espécies nativas;
- Ecopontos para a coleta de materiais recicláveis;
- Espaços para o incentivo às manifestações culturais, tais como as artes cênicas e a música;



- Percursos culturais com roteiros explicativos e informações sobre a fauna e a flora;
- Espaços para a realização de atividades de educação ambiental.

A manutenção das condições naturais e/ou implantação de parques lineares juntos aos cursos d'água, como forma de tratamento do fundo de vale, contribui para a formação de um sistema de parques e corredores integrados, facilitando o acesso a equipamentos esportivos e recreativos.

A desconcentração das áreas de lazer permite que elas possam ser acessadas por uma parcela maior da população, atendendo a carência destes espaços, podendo servir também como vias de locomoção para pedestres e ciclistas.

O município de Jaguariúna já possui diversos parques municipais podendo-se destacar: Parque dos Lagos, Parque Luiz Barbosa, Parque Santa Maria, Parque Serra Dourada, Parque Benedito Bergamasco, Parque Maria Stella Bianco Torres, Parque José Theodoro de Lima, Parque Américo Tonietti. Estes parques exercem um importante papel na melhoria das condições sociais e ambientais na área urbana do município.

Complementarmente, propõe-se para o município de Jaguariúna a implantação de dois parques lineares: Parque Linear do Rio Jaguari e Parque Linear do Rio Camanducaia.

## 25.2. DIRETRIZES PARA O CONTROLE DA POLUIÇÃO DIFUSA

Além das medidas relacionadas ao controle da quantidade de água proveniente do escoamento superficial, os sistemas de manejo de águas pluviais devem buscar a integração destas medidas com o controle da poluição difusa, e esta, por sua vez, pode ser definida como os poluentes que se depositam dispersamente sobre a área de drenagem de uma bacia hidrográfica, e que chegam aos corpos hídricos intermitentemente, associados a eventos de precipitação, sendo difícil associá-los a um ponto de origem específico.

As águas pluviais, ao entrarem em contato com a superfície de áreas urbanizadas, carregam diversos poluentes, causando a poluição destas águas e, conseqüentemente, dos corpos d'água receptores, tais como rios, lagos e aquíferos subterrâneos. A poluição das águas pluviais também pode gerar riscos à saúde pública, devido a sua relação com a ocorrência de endemias e doenças de veiculação hídrica.

Quadro 12 apresenta os principais tipos de poluentes urbanos e suas respectivas fontes e impactos:

Quadro 12 - Principais tipos de poluentes urbanos, suas fontes e impactos produzidos.

| POLUENTES            | ORIGEM   | IMPACTOS  |
|----------------------|--|---|
| Nitrogênio e fósforo | <ul style="list-style-type: none"><li>• Lançamento de efluentes;</li><li>• Desmatamento;</li><li>• Fertilizantes.</li></ul>      | <ul style="list-style-type: none"><li>• Redução do oxigênio dissolvido (OD);</li><li>• Crescimento de algas;</li><li>• Degradação da água de consumo.</li></ul> |
| Sedimentos           | <ul style="list-style-type: none"><li>• Obras de construção;</li><li>• Áreas desmatadas;</li><li>• Processos erosivos.</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>• Aumento da turbidez, redução do OD e degradação da vida aquática.</li></ul>   |



| POLUENTES   | ORIGEM   | IMPACTOS  |
|---|--|---|
| Organismos patogênicos  | <ul style="list-style-type: none"><li>• Lançamento de efluentes;</li><li>• Sistemas sépticos inadequados.</li></ul>  | <ul style="list-style-type: none"><li>• Riscos à saúde humana pelo consumo;</li><li>• Inviabilidade do uso recreacional.</li></ul>                        |
| Metais pesados: chumbo, cádmio, zinco, mercúrio, alumínio, etc. | <ul style="list-style-type: none"><li>• Processos industriais;</li><li>• Resíduos de óleo de motores;</li><li>• Mineração;</li><li>• Queima de combustíveis.</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>• Toxicidade da água e dos sedimentos;</li><li>• Acumulação na atividade biológica e na cadeia alimentar.</li></ul> |
| Pesticidas e produtos sintéticos                                | <ul style="list-style-type: none"><li>• Herbicidas, fungicidas, inseticidas;</li><li>• Processos industriais;</li><li>• Lavagem de solos contaminados.</li></ul>       | <ul style="list-style-type: none"><li>• Toxicidade da água e dos sedimentos;</li><li>• Acumulação na atividade biológica e na cadeia alimentar.</li></ul> |

Fonte: RIGHETTO, 2009.

No município de Jaguariúna, para viabilizar a melhoria da qualidade das águas urbanas, os sistemas de manejo de águas pluviais devem seguir as seguintes diretrizes:

- Eliminar as ligações clandestinas de esgoto *in natura* dos sistemas de drenagem, bem como as ligações clandestinas de drenagem da rede pública de coleta e afastamento de esgoto;
- Executar a implantação dos novos sistemas de drenagem simultaneamente com a implantação de novos sistemas de abastecimento de água e de coleta de esgotos, quando inexistente;
- Realizar a manutenção contínua dos sistemas de drenagem, compreendendo a remoção de resíduos e o desassoreamento;
- Fiscalizar a disposição de resíduos sólidos nos sistemas de drenagem e aprimorar continuamente gestão dos serviços de coleta e tratamento;
- Incentivar a implantação de dispositivos de controle na fonte, que também atuam no controle da poluição difusa. Os dispositivos podem ser canais vegetados, biorretenções, pavimentos permeáveis, bacias de retenção e alagados (*wetlands*);
- Promover a educação ambiental, visando à conscientização da população sobre a importância do controle da poluição para a melhoria da qualidade das águas.

### 25.3. MEDIDAS MITIGADORAS

A seguir, são apresentadas as medidas mitigadoras dos riscos inerentes aos sistemas de drenagem urbana, notadamente no que diz respeito ao assoreamento de cursos d'água e a ocorrência de resíduos sólidos no sistema.

#### a) Assoreamento.

O assoreamento em cursos d'água e em sistemas de manejo de águas pluviais ocorre em consequência de processos erosivos e movimentos de terra na área da bacia.



Em áreas urbanas, a ocupação de encostas, a remoção da cobertura vegetal e a implantação de novos empreendimentos, são os principais contribuintes para estes processos, que acaba causando a redução da capacidade hidráulica de escoamento e o aumento da frequência de inundações.

A regulamentação do uso e ocupação do solo deve observar as condições geomorfológicas e apresentar um zoneamento, indicando as áreas próprias, com restrições e impróprias à ocupação, o que minimizará o assoreamento.

Destaca-se o caso das planícies aluvionares, que estão situadas nas áreas de várzea, próximas aos corpos d'água. Estas, são áreas que devem ser classificadas como impróprias para a ocupação, devido sua fragilidade e importância ambiental. No município de Jaguariúna, o controle do assoreamento e a mitigação dos seus efeitos sobre os sistemas de manejo de águas pluviais pode ser realizado por meio das seguintes ações:

- Preservação das áreas de várzea e da mata ciliar;
- Manutenção contínua dos sistemas de manejo de águas pluviais;
- Levantamento das áreas mais vulneráveis a processos erosivos e análise da necessidade de implantação de estruturas de retenção de sedimentos.

Neste sentido é importante ressaltar o papel que o DAEE - Departamento de Águas e Energia Elétrica do Estado de São Paulo, no apoio aos municípios.

O DAEE atende os municípios, gratuitamente, na elaboração de estudos e projetos, prestando assistência e assessoria técnica. Executa serviços e obras por intermédio de máquinas pesadas, fabrica tubos de concreto em parceria com as Prefeituras, celebra convênios com os municípios para efetuar o repasse de recursos, com o objetivo de executar as obras de infraestrutura. A Prefeitura interessada em qualquer tipo de atendimento no campo dos recursos hídricos, encaminha sua solicitação à Diretoria de Bacia à qual esteja vinculada. (DAEE, 2015)

## b) Resíduos Sólidos.

A presença de resíduos sólidos urbanos nos sistemas de manejo de águas pluviais acarreta na redução da capacidade hidráulica de escoamento e da vida útil dos seus componentes, e, conseqüentemente, no aumento da frequência de limpeza e dos custos de manutenção, assim como na degradação da qualidade da água, ambiental e da saúde pública.

O aumento na geração de resíduos sólidos é um problema recorrente e crescente, diretamente relacionado com o aumento da população, onde parte da quantidade produzida não é recolhida e disposta incorretamente. Os principais resíduos sólidos urbanos que afetem esses sistemas são o doméstico (principalmente sacolas plásticas, garrafas e embalagens), aquele gerado pela construção civil (entulhos) e aquele proveniente da limpeza de áreas públicas resultantes da poda de árvores e corte de grama. Pontualmente, ainda é comum encontrar também a presença de móveis, partes de automóveis e eletrodomésticos nos cursos d'água.

As principais fontes de resíduos nos sistemas de manejo de águas pluviais são

- Comportamento inapropriado da população no manuseio do resíduo domiciliar e dos resíduos da construção civil;
- Ineficiência do sistema de coleta;
- Disposição inadequada dos resíduos antes da coleta, possibilitando o seu arraste durante eventos chuvosos;



- Falta de fiscalização e penalização das irregularidades.

De forma prática, a maneira mais eficaz para minimização deste problema está relacionada a um conjunto de ações composto pelo aumento da eficiência da prestação dos serviços de coleta, pela fiscalização de áreas de despejo irregular de resíduos, pela conscientização da população e pela penalização dos responsáveis por este tipo de poluição.

Inserido no gerenciamento dos sistemas de manejo de águas pluviais, a presença de resíduos sólidos nesses sistemas pode ser reduzida por meio das seguintes ações:

- Manutenção contínua dos sistemas de manejo de águas pluviais;
- Programa de Educação Ambiental.

## 25.4. DIRETRIZES PARA O MANEJO DO USO DO SOLO E DO CONTROLE DE ÁGUAS PLUVIAIS NA ÁREA RURAL

Neste item, descreve-se aspectos relevantes que envolvem as causas e consequências dos problemas relacionados ao controle de águas pluviais em áreas rurais. Posteriormente, são propostas algumas medidas mitigadoras e sugestões para obtenção de orientações técnicas e recursos financeiros.

### 25.4.1. Aspectos Gerais

De forma geral, os problemas ocorrentes estão relacionados ao manejo inadequado das águas pluviais, tanto em atividades agropecuárias sob responsabilidade dos proprietários rurais, quanto na implantação e manutenção de estradas rurais sob a responsabilidade da prefeitura. Dentre as principais consequências do manejo inadequado, estão a erosão do solo, o assoreamento de corpos d'água e a deterioração de nascentes superficiais e de áreas de recarga de aquíferos.

No aspecto da erosão do solo, um dos fenômeno mais danosos é a "voçoroca", cuja origem é geralmente associada a uma combinação de alguns dos fatores indicados acima.

Existem diversos aspectos naturais e antrópicos que podem contribuir para a geração e/ou maximização de tais tipos de ocorrências, quando da ocorrência de precipitações de grande intensidade, dentre os quais podem se destacar:

- Características topográficas do relevo: topografia íngreme é mais sujeita à erosão e desmoronamentos enquanto que áreas planas são suscetíveis a alagamentos;
- Características do solo: solos arenosos são mais suscetíveis à erosão por águas pluviais, mas, permitem boa infiltração no solo. Por outro lado, solos argilosos são menos sujeitos à erosão, mas, possuem menor capacidade de infiltração e aumentam o escoamento superficial, que por sua vez adquire maior força erosiva, carrega materiais e podem dar origem a inundações à jusante;
- Retirada da cobertura vegetal natural, para atividades agrícolas e outros fins;
- Remoção de matas ciliares;
- Alguns tipos de culturas associados às práticas agrícolas inadequadas;
- Construção e manutenção de estradas vicinais, sem o uso de critérios apropriados de projeto e construção.



## 25.4.2. Medidas Mitigadoras

Para minimização dos problemas relatados, são necessárias diversas medidas mitigadoras, das quais podem se destacar:

- Conscientização dos produtores rurais, dos gestores públicos e da população em geral;
- Boas práticas conservacionistas e de recuperação nas atividades agrícolas;
- Ampliação da cobertura vegetal;
- Adequação de estradas rurais.

Salienta-se que algumas medidas necessárias podem ser de responsabilidade da prefeitura ou dos próprios produtores rurais, contudo, a interação entre ambos é fundamental. Algumas recomendações são detalhadas a seguir.

### a) Boas Práticas Conservacionistas e de Recuperação.

No geral, os fatores causadores da degradação do solo estão relacionados à agricultura intensiva e características de algumas técnicas de manejo, que dão origem a compactação do solo, redução da capacidade de infiltração, redução de matéria orgânica e da biomassa, etc.

As boas práticas conservacionistas e de recuperação são procedimentos realizados com o objetivo de manter o solo produtivo ou de recuperar as condições de produtividade. Algumas práticas visam o controle da erosão, enquanto que outras recuperam o solo, dando-lhe melhores condições químicas, físicas e biológicas.

Quanto ao controle da erosão, os manejos adequados são aqueles que melhoram a capacidade de infiltração e reduzem o impacto das águas de chuva que caem diretamente no solo. Entre as técnicas que melhoram a qualidade do solo e minimizam problemas de erosão e assoreamento de corpos d'água estão:

- **Cultivo Mínimo:** Esta técnica consiste em um preparo mínimo do solo, como por exemplo, o uso com menor intensidade de arados e grades no preparo do solo. É indicado onde não existem problemas de compactação do solo, problemas com barreiras químicas, que necessitariam de calagem e gessagem, ou a existência de pragas de solo.
- **Plantio Direto:** A principal característica do sistema é realizar a semeadura no solo com os restos da cultura anterior na superfície, reduzindo o número de operações agrícolas e os custos de produção. A cobertura morta advinda deste tipo de manejo facilita a infiltração, e conserva a umidade do solo.
- **Culturas Consorciadas:** As culturas consorciadas se constituem em práticas conservacionistas que melhoram a produtividade e contribuem para a conservação do solo e da água. Estas podem se basear no sistema agroflorestal ou na integração de lavoura pecuária. No sistema agroflorestal os cultivos agrícolas são associados com espécies lenhosas, tais como árvores, arbustos e palmeiras. Na integração de lavoura e pecuária utiliza-se a terra tanto para a produção animal, através da pastagem, como a vegetal, através da lavoura, realizando o revezamento de acordo com a época do ano. Em ambos os casos a presença da matéria orgânica no solo tem ação positiva sobre a atividade da macro e microfauna do solo, auxiliando e facilitando a infiltração de água, reduzindo a erosão e o escoamento superficial.



- **Terraceamento:** O terraceamento consiste na construção de uma estrutura transversal no sentido do maior declive do terreno, composta de um dique e um canal, com a finalidade de reter e infiltrar ou escoar lentamente as águas pluviais para áreas adjacentes. O terraceamento é uma das medidas de controle por drenagem superficial mais eficientes contra a erosão de terras cultivadas, preservando a fertilidade e as boas condições físicas dos solos. Pelo seu alto custo, é recomendado onde outras práticas, simples ou combinadas, não proporcionem o necessário para o controle de erosão.
- **Adubação Verde:** A adubação verde é uma técnica utilizada para a melhoria do solo, e se dá através do cultivo de plantas, em rotação/sucessão/consorciação com as culturas. Estas plantas (adubo verde) têm características que melhoram significativamente os atributos químicos, físicos e biológicos do solo. Uma destas características é a incorporação no solo, de nitrogênio diretamente da atmosfera. Entre os inúmeros benefícios está a capacidade aumentar o armazenamento de água no solo e a proteção contra erosão.
- **Cobertura Morta:** Consiste na cobertura do solo com resíduos orgânicos vegetais, tais como, palhas, capins, serragem, resíduos de roçadas, etc. Esta técnica além de melhorias na qualidade do solo, permite o controle da erosão e aumenta a capacidade de infiltração e o armazenamento de água no solo.

## b) Ampliação da Cobertura Vegetal - Reflorestamento Conservacionista.

As práticas conservacionistas vegetativas de florestamento e reflorestamento são plantios de florestas, repovoamento das florestas existentes e/ou florestas que foram esgotadas. Estas práticas ajudam a conservar o solo, protegem as encostas, retêm gases nocivos ou desencadeadores do aquecimento global e possuem valor econômico para o produtor.

Estas técnicas devem ser empregadas em áreas degradadas e de baixa capacidade de produção, devendo ser recobertas com vegetação permanente, com a finalidade de recuperação para aproveitamento futuro. Normalmente, são aplicadas em nascentes de rios, topos de morros e margens de microbacias hidrográficas. Algumas das técnicas que podem ser empregadas são:

- **Pastagem:** A criação de pastagens em áreas agrícolas pode ajudar na recuperação de solos degradados. Seus benefícios dependem do manejo racional, que exige práticas corretas de adubação e escolha de vegetação adequada.
- **Cordões de vegetação permanente:** Nesta técnica, as plantas são cultivadas em fileiras (cordões) e curvas de nível, garantindo um controle eficiente da erosão em áreas declivosas. As plantas indicadas para este método são as perenes e de crescimento denso, como cana-de-açúcar, erva-cidreira e capim-gordura.
- **Cultura em faixas:** O plantio em faixas consiste em alternar, em uma dada área, o plantio de espécies vegetais que possuem diferentes coberturas do solo. Desse modo, parte do solo fica coberta por culturas que o recobrem menos e outras partes ficam com culturas que o recobrem mais.
- **Recomposição de matas ciliares:** A manutenção da mata ciliar é essencial para a conservação da água e para a redução dos efeitos danosos da erosão. Na implantação da mata ciliar é recomendável empregar-se plantas





nativas típicas da região. Se não for possível, recomenda-se o uso de plantas frutíferas que forneçam alimento à fauna local.

Recomenda-se que a prefeitura implante um viveiro de mudas próprio, o qual possa fornecer os insumos necessários durante as fases de implantação e manutenção do reflorestamento no município.

### c) Adequação de Estradas Rurais.

As estradas rurais são extremamente suscetíveis aos efeitos das águas pluviais, dando origem a danos tanto na própria estrada, quanto nas propriedades adjacentes. Dentre tais danos estão a erosão, alagamentos e assoreamento de corpos d'água. A origem dos problemas relacionados às estradas rurais, no geral, relaciona-se a inadequações de projeto e construção, assim como do estado de conservação das mesmas. A concepção de estradas rurais de terra deve procurar mecanismos para evitar que a água pluvial proveniente das áreas adjacentes chegue à estrada, e que a água captada no leito da estrada seja distribuída nas áreas lindeiras sem causar erosão.

Existem inúmeras técnicas de construção e adequação de estradas rurais, algumas das quais são resumidas a seguir:

- **Construção de lombada:** Lombadas são barreiras construídas no leito da estrada com o objetivo de diminuir e conter o escoamento das águas pluviais no leito da estrada, além de conduzir as enxurradas de forma controlada para os terraços ou caixas de retenção.
- **Construção de bigodes/sangradouros:** Os bigodes são extensões dos terraços e/ou curvas de nível usados em conjunto com as lombadas, auxiliando na retirada da água da pista, direcionando-a para as áreas lindeiras, a fim de que possa ser absorvida pelo terreno.
- **Bacias de captação (barraginhas):** As bacias de captação consistem na escavação de trincheiras nas áreas marginais às estradas para permitir a captação, o armazenamento e a posterior infiltração da água advinda da drenagem da estrada (enxurrada).
- **Construção de caixas de retenção:** São caixas de captação de água interligadas às lombadas de modo a armazenar a água proveniente do leito estradal e/ou dissipar sua energia, promovendo a sua infiltração. Geralmente, são construídas uma de cada lado da estrada, sempre que possível.
- **Revestimento Primário (Cascalhamento ou pedra britada):** O revestimento primário tem por objetivo proteger e dar um melhor suporte ao leito da estrada e aumentar a vida útil da estrada, de modo a tornar trafegável a via em qualquer época do ano.
- **Construção de saída d'água:** É o desmonte do barranco lateral em pontos localizados, permitindo que as águas superficiais sejam retiradas do leito da estrada e se direcionem aos terrenos adjacentes, devendo ser executadas sempre que houver manejo de solos nas propriedades lindeiras ou áreas de mato, e a topografia permitir.

### - Serviços Complementares:



- **Construção de Drenos:** Poderão ser usados no caso de aparecimento de minas d'água no leito da estrada ou na área marginal da estrada. O dreno pode ser feito de pedra, cascalho, bambu, pneus etc., podendo ser subterrâneo ou de superfície.
- **Bueiros de Greide:** São usados para permitir o fluxo de água transversal (de um lado para outro da estrada). Utiliza-se no caso de não poder conter o fluxo de águas com infiltração a montante.
- **Enleivamento:** Plantio de grama em mudas; semeadura e o plantio de árvores e arbustos.
- **Outros dispositivos:** Dissipadores de energia; descidas d'água (camada de pedra de mão jogada); saída de bueiros (enrocamento de pedra de mão arrumada); berço de bueiros (reforço com diversos materiais disponíveis); valas e etc.

### 25.4.3. Legislação de Interesse

Com relação ao uso, conservação e preservação do solo agrícola são de interesse as seguintes legislações existentes no Estado de São Paulo:

- Lei Estadual nº 6.171, de 4 de julho de 1988: Dispõe sobre o uso, conservação e preservação do solo agrícola.
- Decreto Estadual nº 41.719, de 16 de Abril de 1997: Regulamenta a Lei nº 6.171, de 4 de julho de 1988, alterada pela Lei nº 8.421, de 23 de novembro de 1993 que dispõe sobre o uso, conservação e preservação do solo agrícola.
- Lei Estadual nº 8.421, de 23 de Novembro de 1993: Altera a redação de dispositivos da Lei nº 6171, de 4 de julho de 1988, que dispõe sobre uso, conservação e preservação do solo agrícola e dá outras providências.

Em relação à Lei Estadual nº 6171/1988, destaca-se os artigos 2º, 3º, 4º e 7º que orientam as ações dos gestores públicos e define as obrigações das prefeituras e dos proprietários rurais:

Artigo 2º - A utilização e manejo do solo agrícola serão executados mediante planejamento embasado na capacidade de uso das terras de acordo com as técnicas agronômicas conservacionistas correspondentes.

Artigo 3º - O planejamento e execução do uso adequado do solo agrícola será feito independentemente de divisas ou limites de propriedade, sobrelevando - se sempre o interesse público.

Artigo 4º - Consideram - se de interesse público, para fins de exploração do solo agrícola, todos os trabalhos, leis, normas e medidas exequíveis que proponham:

I - aproveitamento adequado e conservação das águas em todas as suas formas; II - o controle da erosão do solo em todas as suas formas; III - evitar processos de desertificação; IV - evitar assoreamento de cursos de água e bacias de acumulação; V - fixar dunas, taludes e escarpas naturais ou artificiais; VI - evitar a prática de queimadas, tolerando - as, somente, quando amparadas por lei específica; VII - evitar o desmatamento das áreas impróprias para exploração agro - silvo - pastoril e promover a possível vegetação permanente nessas áreas, caso estejam desmatadas; VIII - recuperar, manter e melhorar as características físicas, químicas e biológicas do solo agrícola; IX - adequar a locação, construção e manutenção de barragens, estradas, carreadores, caminhos, canais de irrigação, prados escoadouros aos princípios conservacionistas.



Parágrafo único - Nos loteamentos destinados ao uso agro - silvo - pastoril em planos de colonização, redivisão ou reforma agrária, deverão ser obedecidos um planejamento de uso adequado do solo e a divisão em lotes, de forma a permitir o adequado manejo das águas de escoamento que possibilitem a implantação de plano integrado de conservação do solo a nível de bacias hidrográficas, quer sejam pequenas médias ou grandes.

Artigo 7º - Todas as propriedades agrícolas, públicas ou privadas, ficam obrigadas a receber as águas de escoamento das estradas desde que tecnicamente conduzidas, podendo essas águas atravessar tantas quantas forem outras propriedades a jusante, até que essas águas sejam moderadamente absorvidas pelas terras ou seu excesso despejado em manancial receptor natural.

Com relação aos danos aos solos agrícolas, o Artigo 2º da Lei Estadual nº 8.421/1993, estabelece as seguintes penalidades:

Artigo 2º- Ficam inseridos no artigo 14 da Lei nº 6.171, de 4 de julho de 1988, os seguintes dispositivos:  
I - O inciso IV: "IV multa de 20 (vinte) a 1.000 (um mil) UFESPs - Unidades Fiscais do Estado de São Paulo, graduada em função do dano causado ao solo agrícola, aos que:

a) causarem erosão, em suas diversas formas; b) provocarem desertificação; c) provocarem assoreamento ou contaminação de cursos de água ou bacias de acumulação; d) degradarem as características físicas, químicas e biológicas do solo agrícola; e) praticarem queimadas não previstas na lei; f) construírem barragens, estradas, caminhos, canais de irrigação, prados escoadouros, de forma inadequada que facilite processo de erosão; g) impedirem ou dificultarem a ação dos agentes do Departamento de Defesa Agropecuária da Secretaria de Agricultura e Abastecimento na fiscalização de atos considerados danosos ao solo agrícola."

Estes e outros aspectos da legislação vigente devem nortear as ações e as relações entre os produtores rurais e poder público municipal.

#### **25.4.4. Recomendações para Obtenção de Recursos para o Controle de Águas Pluviais em Áreas Rurais**

Para o enfrentamento dos problemas relacionados a drenagem pluvial nas áreas rurais do município, recomenda-se que a prefeitura e os proprietários rurais se inscrevam em programas disponibilizados pelo Governo do Estado de São Paulo, sob responsabilidade da Secretaria Estadual.

Através dos programas é possível a obtenção de orientações técnicas e a viabilização de recursos financeiros. Para os casos das propriedades rurais recomenda-se o "Projeto Integra São Paulo" e para os casos relacionados com estradas de terra rurais, recomenda-se o "Programa Melhor Caminho".

No primeiro caso, o projeto "Integra São Paulo – Lavoura, Pecuária Floresta", visa financiar recuperação de pastagem, terraceamento, curva de nível, plantar mudas, corrigir solos, de propriedades rurais afetadas. A responsabilidade do projeto está a cargo da Secretaria de Agricultura e Abastecimento (SAA, por meio da Coordenadoria de Assistência Técnica Integral (CATI), que elaborará o projeto com o produtor rural.



No segundo caso, das estradas rurais, o Programa Melhor Caminho é destinado a realização de convênio entre a Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo e prefeituras municipais para a execução de obras de recuperação de estradas rurais de terra.

Maiores detalhes destes programas estão apresentados no item “Fontes de Recursos” do presente plano e no encarte anexo “Programas Governamentais de Interesse ao PMSB”.

#### 25.4.5. Programa Bacias Jaguariúna

O programa Bacias Jaguariúna foi criado por meio da Lei nº 2.218, de 14 de abril de 2014 e visa a implantação de ações para a conservação e recuperação dos mananciais no município de Jaguariúna e incrementação dos serviços ambientais relacionados, principalmente, com a disponibilidade e qualidade da água.

O desenvolvimento e a execução das ações do Programa Bacias Jaguariúna são de competência da Secretaria de Meio Ambiente (SEMA) do município, com o apoio da Unidade Gestora do Programa (UGP), que agrega representações da SEMA e dos parceiros e apoiadores do programa como a AMBEV, a organização não governamental The Nature Conservancy (TNC), Associação Mata Ciliar, Embrapa Meio Ambiente (Jaguariúna, SP) e Agência das Bacias do PCJ.

As ações previstas compõem a implantação de cerca de 195 barraginhas; terraceamento em 540 hectares, readequação de 17 km de estradas rurais e 13,92 km de cercamento em área de preservação permanente (APP).

O Programa prevê a recuperação de cerca de 167 hectares de APP's em sua primeira fase, nas propriedades rurais participantes, adotando-se para tal o serviço de restauração ecológica, técnica amplamente empregada em diferentes regiões do Brasil como medida para reverter o processo de degradação, potencializar a conservação da biodiversidade e a geração de serviços e bens ecossistêmicos. Prevê-se a utilização mais adequada a cada caso, com plantio de mudas em área total, enriquecimento de espécies em formações florestais existentes, emprego de técnicas de nucleação (regeneração natural assistida) ou simplesmente condução da regeneração natural. (Embrapa,2015).

Faz parte do programa, o de Pagamentos por Serviços Ambientais (PSA), aos proprietários rurais que aderirem ao Programa Bacias Jaguariúna, como forma de reconhecimento dos serviços ambientais prestados pelas práticas conservacionistas adotadas em suas propriedades rurais. A adesão ao programa será feita por meio de Acordo de Cooperação a ser firmado entre as partes.

Foi realizado no âmbito de programa, um estudo de viabilidade, denominado Plano de Negócios com o objetivo de “Demonstrar a viabilidade ambiental e econômica de ações de *infraestrutura verde*, para a *mitigação de impactos decorrentes do uso intensivo da terra na bacia do Jaguari sobre seus recursos hídricos*, tendo sido consideradas duas fases: a *implementação do projeto piloto e a sua expansão para o restante do trecho paulista da bacia do rio Jaguari*. ” (Embrapa, 2015).

Os resultados dos estudos indicaram que haverá “ *um significativo incremento potencial de serviços ambientais como retenção de sedimentos e regulação dos fluxos hídricos*, que por sua vez aumentariam a segurança hídrica da região e gerariam benefícios econômicos significativos em termos de redução de custos de tratamento e dragagem, além de maior



oferta de água, em qualidade e quantidade, para abastecimento e processos produtivos, principalmente em períodos críticos.” (Embrapa, 2015).

O Decreto nº 3.297/2015, de 4 de fevereiro de 2015, regulamenta a adesão dos proprietários rurais ao programa.

## 26. PROGRAMAS E AÇÕES PARA O ATENDIMENTO DAS DEMANDAS

A partir da análise do prognóstico dos serviços, foi estipulado um conjunto de ações para o atendimento das demandas estimadas divididos de acordo com os seguintes programas:

- Programa de Gerenciamento dos Serviços de Manejo de Águas Pluviais;
- Programa de Adequação do Sistema de Microdrenagem;
- Programa de Adequação do Sistema de Macrodrenagem;
- Programa de Manutenção dos Sistemas de Microdrenagem e Macrodrenagem;
- Programa de Implantação de Sistema de Monitoramento, Previsão e Alerta de Enchentes.

Estes programas têm como objetivo fornecer as ações previstas no presente PMSB, devendo, portanto, interagir e se adequar aos demais planos e programas que o município participa.

### 26.0. PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DOS SERVIÇOS DE MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS

O programa tem como objetivo a implementação de ferramentas gerenciais específicas, que visam o desenvolvimento técnico e institucional da gestão municipal da drenagem e manejo das águas pluviais.

Tem como premissas o alinhamento com os princípios de manejo sustentável de águas pluviais e a compatibilização com as políticas de gestão de resíduos sólidos do município.

A seguir, são apresentadas as ações do programa, devidamente classificadas segundo a respectiva meta de implantação.

#### a) Curto Prazo.

- Adequar a estrutura organizacional da prefeitura municipal à gestão dos serviços de manejo de águas pluviais;
- Capacitar o corpo técnico responsável pela gestão dos serviços;
- Contratar a elaboração do Plano Diretor de Manejo de Águas Pluviais;
- Exigir que os novos empreendimentos implantem sistemas de retenção e de infiltração das águas pluviais, minimizando a vazão direcionada para o sistema de drenagem municipal;
- Implementar uma sistemática de aplicação das ações programadas no PMSB;
- Implantar o sistema de cadastro georreferenciado dos sistemas de micro e macrodrenagem;
- Compatibilizar o sistema de georreferenciamento de águas pluviais com as demais infraestruturas relacionadas, tais como água e esgoto;



- Sistematizar a gestão do PDMAP após sua implantação;
- Implantar ferramentas de gerenciamento de informações;
- Elaborar um manual de planejamento, regularização, projeto e execução de obras de drenagem para o município;
- Implementar uma sistemática de gestão de custos referentes à operação e à manutenção do sistema de drenagem e manejo de águas pluviais.

**b) Médio e Longo Prazo.**

- Implantar medidas propostas pelo PDMAP.

## 26.1. PROGRAMA DE ADEQUAÇÃO E AMPLIAÇÃO DOS SISTEMAS DE MICRODRENAGEM

À medida que as áreas urbanizadas se desenvolvem, ocorre o surgimento de demandas de ampliação da cobertura e de implantação de novos sistemas de microdrenagem. Além disso, com o aumento do escoamento superficial proporcionado pelo aumento da impermeabilização do solo, surgem novos pontos de alagamento, os quais exigem a realização de estudos e projetos específicos para a resolução destes problemas. Assim, este programa tem por objetivo prever as ações necessárias para atender estas demandas contínuas ao longo do horizonte de projeto. Ressalta-se que estas são ações necessárias tanto para a área urbana quanto para a área rural.

**a) Curto Prazo.**

- Identificar os pontos de alagamento existentes, causados por deficiências dos sistemas de microdrenagem;
- Elaborar projetos de adequação da microdrenagem nos locais com deficiências identificadas;
- Adequar o sistema de microdrenagem nos pontos mais críticos identificados;
- Implantar o Plano de Manutenção Preventiva dos sistemas de microdrenagem;
- Elaborar projetos e implantar novos sistemas de microdrenagem de acordo com o surgimento de novas demandas.

**b) Médio e Longo Prazo.**

- Adequar o restante do sistema de microdrenagem nos pontos identificados;
- Elaborar estudos e projetos de adequação da microdrenagem, em caso de identificação de novos pontos de alagamento;
- Elaborar projetos e implantar novos sistemas de microdrenagem de acordo com o surgimento de novas demandas.



538

## 26.2. PROGRAMA DE ADEQUAÇÃO E AMPLIAÇÃO DOS SISTEMAS DE MACRODRENAGEM

A urbanização também afeta a capacidade dos sistemas de macrodrenagem, assim, deve-se prever as medidas necessárias para adequar o sistema existente, bem como para evitar o aparecimento de novas áreas de inundação. Tais ações podem envolver:

- Proteção de áreas de inundação;
- Medidas extensivas de controle da cobertura vegetal por meio do reflorestamento e de controle da erosão do solo com bacias de sedimentação, recomposição e estabilização das margens;
- Proteção de áreas baixas com diques ou *polders*;
- Melhorias do canal como a redução de rugosidade ou corte de meandros;
- Otimização do funcionamento de estruturas hidráulicas existentes;
- Implantação de reservatórios de amortecimento de cheias.

## 26.3. PROGRAMA DE MANUTENÇÃO DOS SISTEMAS DE MICRODRENAGEM E MACRODRENAGEM

Aqui, a manutenção é definida como o conjunto de atividades destinadas a garantir as condições operacionais pré-estabelecidas para o sistema de drenagem, de forma a reduzir o mau funcionamento de seus componentes. Portanto, a finalidade dos serviços de manutenção é manter o sistema de drenagem em condições de receber, conduzir, armazenar e tratar as águas pluviais a qualquer instante, de maneira que se possa reduzir as falhas e também os riscos de inundação e de poluição hídrica na área de influência.

Assim, para o município de Jaguariúna, estabelece-se que ao longo de todo o período do plano, deverá haver um plano de manutenção que conste as rotinas de controle, acompanhamento e inspeção de cada componente dos sistemas. A manutenção deverá ser praticada da seguinte maneira:

- Manutenção corretiva: caracteriza-se como uma intervenção realizada após a ocorrência de eventuais falhas do sistema ou até mesmo após seu funcionamento, como o caso dos reservatórios de detenção que necessitam de limpeza após a ocorrência dos eventos de chuva;
- Manutenção preventiva: é uma intervenção programada que tem como objetivo manter a disponibilidade do sistema de drenagem para quando for requisitado;
- Manutenção preditiva: permite garantir uma qualidade desejada do funcionamento do sistema de drenagem, por meio de análises e supervisões sistemáticas do sistema visando diminuir as manutenções corretiva e preventiva, ou seja, a manutenção preditiva é uma técnica de gerenciamento da manutenção.

## 26.4. PROGRAMA DE IMPLANTAÇÃO DE SISTEMA DE MONITORAMENTO, PREVISÃO E ALERTA DE ENCHENTES

A implantação do sistema de monitoramento, previsão e alerta de enchentes é uma etapa essencial para que o município se prepare para minimizar prejuízos, evitar perdas humanas e atuar de forma eficaz durante eventos extremos.



a) **Curto Prazo.**

- Implantar o Plano de Ações em eventos críticos junto à Defesa Civil;
- Manter o sistema de comunicação com a Defesa Civil quando houver ocorrências de cheias e enchentes;
- Implantar o sistema de monitoramento de cursos d'água;
- Contratar estudos para implantação de regras operacionais dos reservatórios existentes e operacionalizá-las.

b) **Médio Prazo.**

- Implantar sistema de previsão e alerta de enchentes integrado com a Defesa Civil.

**- Premissa do Programa:** O programa deverá levar em conta o Plano de Contingência e Emergência, para situações de cheias, que está sob a responsabilidade da SABESP. O Plano faz parte do compromisso de outorga de captação de água do Sistema Cantareira.

## 26.5. PROGRAMA DE GESTÃO DO MANEJO DO SOLO E CONTROLE DE ÁGUAS PLUVIAIS NA ÁREA RURAL

São objetivos do programa:

- a) Implantar procedimentos para a gestão do uso do solo na área rural, visando ao combate a erosão, assoreamento de corpos d'água e deterioração de nascentes;
- b) Implementar procedimentos para a recuperação da drenagem pluvial de estradas rurais.

São ações do programa:

a) **Curto Prazo.**

- Elaborar um plano conjunto com os produtores rurais para implantação de Boas Práticas Conservacionistas e de Recuperação de áreas destinadas à agropecuária local;
- Elaborar um plano conjunto com os produtores rurais para o reflorestamento conservacionista na área rural do município;
- Implantar programa de treinamento e educação ambiental voltados à conservação do solo na área rural;
- Implantar um viveiro de mudas de árvores e arbustos para uso no plano de reflorestamento;
- Elaborar um plano de recuperação e preservação de estradas rurais, com base em técnicas modernas de combate à erosão.

b) **Médio e Longo Prazo.**

- Monitorar as medidas previstas no curto prazo.





## 27. INVESTIMENTOS NECESSÁRIOS PARA O SISTEMA DE MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS

Para cada um destes programas foram previstas inúmeras ações que deverão ser tomadas para atendimento dos objetivos específicos de cada programa.

Com o objetivo de apuração dos custos advindos da implantação destes programas, as principais ações, com maior impacto nos custos, foram agrupadas em duas categorias, quais sejam:

- **Medidas Não Estruturais:** que para fins da presente análise, serão consideradas aquelas que têm efeito indireto na melhoria do sistema de drenagem urbana e no controle de enchentes;
- **Medidas Estruturais:** são aquelas que demandarão obras nos sistemas de micro e macrodrenagem e na bacia hidrográfica.

Complementarmente, serão avaliadas as despesas com manutenção do sistema.

### 27.0. MEDIDAS NÃO ESTRUTURAIS

No presente item serão avaliados os custos relativos às medidas não estruturais propostas. Neste sentido, foram estabelecidos planos de ação para a implantação e o gerenciamento das principais medidas.

Para cada um destes planos de ação foram previstos tanto os custos para implantação destas medidas quanto os custos mensais de gerenciamento, durante a fase de implantação e durante a fase de operação quando for o caso. A relação destes planos, com as respectivas medidas e custos previstos estão relacionados no Quadro 13.



Quadro 13 - Estimativa de Custos das Medidas Não Estruturais.

| Plano de Ação | Medidas Não Estruturais   | Implantação                |                  | Custo de Implantação | Gestão dos Planos |
|---------------|---|----------------------------|------------------|----------------------|-------------------|
|               |   | Prazo                      | Data             | (R\$)                | (R\$/mês)         |
| PA-1          | Contratação de Elaboração do Plano Diretor de Manejo de Águas Pluviais.   | Curto Prazo                | Até 2022         | 375.000,00           | 1.875,00          |
| PA-2          | Implantação do sistema de cadastro georreferenciado dos sistemas de microdrenagem e macrodrenagem.  | Curto Prazo                | Até 2023         | 397.500,00           | 1.987,50          |
| PA-3          | Implementação de Programa de Educação Ambiental integrando todas as ações existentes e complementando o escopo de abrangência.  | Curto Prazo                | Até 2023         | 237.000,00           | 1185,00           |
| PA-4          | Contratação de estudos e projetos para implantação de parques lineares e proteção de áreas de várzea.   | Curto e Médio Prazo        | A partir de 2023 | 270.000,00           | 0                 |
| PA-5          | Contratação de estudos para recomposição da cobertura vegetal, revitalização das áreas de várzea e mata ciliar, controle de erosão de solo e assoreamento de corpos d'água. | Curto, Médio e Longo Prazo | A partir de 2023 | 285.000,00           | 0                 |
| PA-6          | Contratação de projetos para manutenção e adequação de sistemas de microdrenagem.   | Curto, Médio e Longo Prazo | A partir de 2023 | 317.430,00           | 0                 |
| PA-7          | Contratação de projetos para manutenção e adequação de sistemas de macrodrenagem.   | Curto, Médio e Longo Prazo | A partir de 2024 | 280.500,00           | 0                 |
| PA-8          | Contratar estudos para implantação de Sistemas de Alerta contra Enchentes e Integração com a Defesa Civil.  | Curto Prazo                | Até 2024         | 202.500,00           | 0                 |
| PA-9          | Implantar de Sistemas de Alerta contra Enchentes e Integração com a Defesa Civil.   | Médio Prazo                | Até 2026         | 525.000,00           | 1050              |
| <b>Total</b>  |   |                            |                  | <b>2.889.930,00</b>  | <b>6.097,50</b>   |

Fonte: Prefeitura do Município de Jaguariúna, 2021.

## 27.1. MEDIDAS ESTRUTURAIIS

As bacias hidrográficas normalmente encontram-se em constante processo de transformação devido às mudanças no uso e ocupação dos seus espaços, principalmente, em decorrência do desenvolvimento urbano. No planejamento dos sistemas de manejo de águas pluviais, as demandas futuras podem ser estimadas em função do avanço do estado de urbanização ou impermeabilização da bacia.

Nos sistemas de manejo de águas pluviais, as demandas futuras estão diretamente relacionadas com a evolução das áreas urbanizadas e relacionadas com o crescimento populacional.

A Tabela 104 mostra a projeção populacional e a estimativa de demanda dos serviços de manejo de águas pluviais.



# Prefeitura do Município de Jaguariúna

Rua Alfredo Bueno, 1235 – Centro - CEP: 13.910-027 - Jaguariúna/SP – Tel: (19) 3867-9700 – Fax: (19) 3867-2856



Tabela 104 - Projeção Populacional e Estimativa do Aumento da Área Urbanizada.

| ANO   | POPULAÇÃO TOTAL<br>(hab.) | INCREMENTO ANUAL DE POPULAÇÃO<br>(hab.) | ESTIMATIVA DO AUMENTO DA ÁREA URBANIZADA<br>(km <sup>2</sup> ) |
|-------|---------------------------|---|--|
| 2.022 | 61.968                    | 1.472                                   | 0,113  |
| 2.023 | 63.439                    | 1.471                                   | 0,113  |
| 2.024 | 64.911                    | 1.472                                   | 0,099  |
| 2.025 | 66.382                    | 1.471                                   | 0,113  |
| 2.026 | 67.853                    | 1.471                                   | 0,099  |
| 2.027 | 69.325                    | 1.472                                   | 0,113  |
| 2.028 | 70.796                    | 1.471                                   | 0,099  |
| 2.029 | 72.268                    | 1.472                                   | 0,113  |
| 2.030 | 73.739                    | 1.471                                   | 0,099  |
| 2.031 | 75.210                    | 1.471                                   | 0,113  |
| 2.032 | 76.682                    | 1.472                                   | 0,099  |
| 2.033 | 78.153                    | 1.471                                   | 0,113  |
| 2.034 | 79.625                    | 1.472                                   | 0,099  |
| 2.035 | 81.096                    | 1.471                                   | 0,085  |
| 2.036 | 82.567                    | 1.471                                   | 0,057  |
| 2.037 | 82.567                    | 1.569                                   | 0,042  |
| 2.038 | 82.567                    | 1.598                                   | 0,057  |
| 2.039 | 82.567                    | 1.629                                   | 0,042  |
| 2.040 | 82.567                    | 1.660                                   | 0,042  |

Fonte: Prefeitura do Município de Jaguariúna, 2021.

## ⚡ Sistema de Microdrenagem Urbana.

Para o atendimento integral da população urbana com sistemas de drenagem urbana ao longo do horizonte do plano foram estimadas as demandas atuais (déficits) e futuras.

Como apresentado anteriormente, foi realizada uma projeção populacional e a estimativa da evolução da área urbanizada. A partir deste estudo, calculou-se o custo de implantação dos sistemas de microdrenagem em função da área urbanizada a ser atendida.

Portanto, a Tabela 105 mostra a estimativa dos custos para os períodos de planejamento.

Tabela 105 - Estimativa dos custos de ampliação do sistema de microdrenagem.

| Período do Plano          | Área urbanizada a ser atendida com o sistema de microdrenagem<br>(km <sup>2</sup> ) | Custo Microdrenagem (R\$) |                      |
|---------------------------|---|---------------------------|----------------------|
|                           |   | Total                     | Público              |
| Curto Prazo (2022- 2025)  | 0,657   | 12.089.504,79             | 3.626.851,44         |
| Médio Prazo (2026 - 2029) | 0,636   | 9.915.647,24              | 2.974.694,18         |
| Longo Prazo (2030 - 2040) | 1,273   | 22.494.812,64             | 6.748.443,80         |
| <b>TOTAL</b>              | <b>2,57</b>   | <b>44.499.964,67</b>      | <b>13.349.989,41</b> |

Fonte: Prefeitura do Município de Jaguariúna, 2021.



## ✦ Sistema de Macrodrenagem.

Foram consideradas as seguintes medidas a serem implantadas para a melhoria das condições da macrodrenagem no município de Jaguariúna, para as quais estimou-se os custos de investimentos na macrodrenagem:

- Implantação de Parques Lineares;
- Implantação de Reservatórios de Amortecimento de Cheias;
- Intervenções em canal (canalização ou estabilização de margens);
- Intervenções em travessias.

### - Implantação de Parques Lineares:

Conforme apresentado anteriormente foi previsto a implantação de dois parques lineares, um no rio Camanducaia e outro no rio Jaguari. Cabe salientar que para a efetiva implantação dos parques lineares propostos, a Prefeitura deverá contratar estudos e projetos específicos que definam custos e a viabilidade de implantação dos mesmos. Estes parques lineares se complementam aos parques municipais existentes no município.

### - Implantação de Reservatórios de Amortecimento de Cheias:

Os reservatórios de amortecimento de cheias, ou piscinões, conforme anteriormente descrito, tem um papel importante no controle de cheias, na medida em que reduzem os picos das cheias gerados na porção de montante da bacia hidrográfica. No município de Jaguariúna os rios que têm maior influência na drenagem urbana do município são os rios Jaguari e Camanducaia.

No Rio Jaguari, o reservatório da Sabesp, que é utilizado para abastecimento público da RMSP, também exerce um papel importante para o controle de cheias a jusante, de modo que o município de Jaguariúna, é beneficiado, sofrendo menor impacto do que sofreria se não existisse a barragem. Há que se fazer novamente, a ressalva, da importância que as regras operacionais e do Plano de Contingências de Cheias da Sabesp para que os eventuais descarregamentos da mesma não prejudique os municípios de jusante, inclusive o município de Jaguariúna. Outro aspecto importante, relativo ao Rio Jaguari, é a construção da represa de Ponte Nova que permitirá um controle de cheias ainda maior.

Quanto ao Rio Camanducaia, que nasce no estado Minas Gerais, tem uma grande bacia hidrográfica à montante do município de Jaguariúna, trazendo deste modo uma vazão significativa para a área urbana do município, de modo que um reservatório de amortecimento de cheias a montante do município seria bastante útil, já que os riscos mais altos de inundação estão na bacia do Rio Camanducaia. Entretanto, este papel será exercido num futuro breve, pelo reservatório Duas Pontes, que está previsto de ser implantado no Rio Camanducaia. Deste modo não se previu a necessidade de implantação de nenhum reservatório de amortecimento de cheias no município.

### - Intervenções em Canal (canalização ou estabilização de margens):



Na fase de diagnóstico foram constatados pontos críticos de inundação e alagamento, motivados pelo transbordamento dos corpos d'água, notadamente do Rio Jaguari e Rio Camanducaia. Estes locais se situam em trechos onde se encontram os meandros mais salientes dos rios, e onde as margens são mais baixas.

Para estes locais foram previstas intervenções na calha do rio de modo a minimizar os efeitos do transbordamento.

#### - Intervenções em Travessias:

As ocorrências de transbordamentos de corpos d'água estão também ligadas ao subdimensionamento das galerias existentes nas travessias de rios e córregos, por sob vias rodoviárias e ferroviárias.

No município de Jaguariúna verificou-se locais sujeitos a este tipo de ocorrência, na Avenida dos Ipês, na Rodovia SP-096 e a Avenida Pacífico Moneda.

Para estes locais, segundo a Secretaria de Planejamento Urbano, já foram feitos estudos para a ampliação de diversas travessias. Estando a Prefeitura no aguardo de recursos para efetuar os investimentos.

#### - Estimativa de Custos das Obras Previstas:

A Tabela 106 apresenta as intervenções, os prazos de implantação e os custos previstos para as obras no sistema de macrodrenagem. Os custos das intervenções foram estimados a partir do custo de projetos similares, entretanto, somente a elaboração dos projetos executivos fornecerão os orçamentos mais detalhados.

Tabela 106 - Previsão dos investimentos em medidas estruturais.

| Investimentos na Macrodrenagem   | Período      | Ano de Implantação | Custos Previstos (R\$) |
|--|--------------|--------------------|------------------------|
| <b>1. Implantação de Parques Municipais:</b>                               |              |                    |                        |
| Parque Linear no Rio Camanducaia.  | Médio Prazo  | 2025               | 9.000.000,00           |
| Parque Linear no Rio Jaguari.  | Médio Prazo  | 2028               | 9.000.000,00           |
| <b>Subtotal 1</b>  |              |                    | <b>18.000.000,00</b>   |
| <b>2. Implantação de Reservatórios de Amortecimento de Cheias:</b>         | Não previsto |                    | -                      |
| <b>Subtotal 2</b>  |              |                    | -                      |
| <b>3. Intervenções em canal (canalização ou estabilização de margens):</b> |              |                    |                        |
| Intervenções no Canal do Rio Jaguari.                                      | Curto Prazo  | 2024               | 4.950.000,00           |
| Intervenções no Canal do Rio Camanducaia.                                  | Curto Prazo  | 2023               | 6.450.000,00           |
| Intervenções no Canal do Rio Atibaia.                                      | Curto Prazo  | 2024               | 2.250.000,00           |
| <b>Subtotal 3</b>  |              |                    | <b>13.650.000,00</b>   |
| <b>4. Intervenções em travessias:</b>                                      |              |                    |                        |
| Travessias de corpo hídrico na Av. dos Ipês.                               | Curto Prazo  | 2022               | 1.170.000,00           |
| Travessias de corpo hídrico na Rodovia SP-096.                             | Curto Prazo  | 2024               | 2.340.000,00           |
| Travessia de corpo hídrico na Av. Pacífico Moneda.                         | Curto Prazo  | 2023               | 1.170.000,00           |
| <b>Subtotal 4</b>  |              |                    | <b>4.680.000,00</b>    |
| <b>TOTAL</b>   |              |                    | <b>36.330.000,00</b>   |

Fonte: Prefeitura do Município de Jaguariúna, 2021.



## 28. PREVISÃO DE DESPESAS COM A MANUTENÇÃO DO SISTEMA DE MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS

Complementarmente aos custos dos investimentos previstos serão também estimados os custos necessários para a manutenção do sistema de drenagem, que envolvem basicamente os serviços de reparo e limpeza na rede e seus componentes (Tabela 107). Para a estimativa destes custos serão adotados os seguintes parâmetros:

- Custo anual unitário de R\$ 38,00 por ano, por unidade domiciliar da área urbana, baseado nos dados atuais;
- O número de domicílios ao longo do período do plano será avaliado com base na relação de 3,27 habitantes/domicílio, conforme censo do IBGE, 2010.

Tabela 107 - Estimativa das Despesas com Manutenção do Sistema de Drenagem.

| Período do Plano          | Ano de Referência | População Total (hab.) | Nº de Domicílios Urbanos (unid.) | Despesas com Manutenção (R\$) |
|---------------------------|-------------------|------------------------|----------------------------------|-------------------------------|
| Curto Prazo (2022- 2025)  | 2022              | 61.968                 | 20.757                           | R\$ 799.387,20                |
|                           | 2023              | 63.439                 | 21.214                           | R\$ 818.363,10                |
|                           | 2024              | 64.911                 | 21.669                           | R\$ 837.351,90                |
|                           | 2025              | 66.382                 | 22.127                           | R\$ 856.327,80                |
| <b>TOTAL DO PERÍODO</b>   |                   |                        |                                  | <b>R\$ 3.311.430,00</b>       |
| Médio Prazo (2026 - 2029) | 2026              | 67.853                 | 22.584                           | R\$ 875.303,70                |
|                           | 2027              | 69.325                 | 23.043                           | R\$ 894.292,50                |
|                           | 2028              | 70.796                 | 23.501                           | R\$ 913.268,40                |
|                           | 2029              | 72.268                 | 23.962                           | R\$ 932.257,20                |
| <b>TOTAL DO PERÍODO</b>   |                   |                        |                                  | <b>R\$ 3.615.121,80</b>       |
| Longo Prazo (2030 - 2040) | 2030              | 73.739                 | 24.421                           | R\$ 951.233,10                |
|                           | 2031              | 75.210                 | 24.883                           | R\$ 970.209,00                |
|                           | 2032              | 76.682                 | 25.344                           | R\$ 989.197,80                |
|                           | 2033              | 78.153                 | 25.807                           | R\$ 1.008.173,70              |
|                           | 2034              | 79.625                 | 26.269                           | R\$ 1.027.162,50              |
|                           | 2035              | 81.096                 | 26.729                           | R\$ 1.046.138,40              |
|                           | 2036              | 82.567                 | 27.184                           | R\$ 1.065.114,30              |
|                           | 2037              | 84.136                 | 27.667                           | R\$ 1.085.351,47              |
|                           | 2038              | 85.734                 | 28.162                           | R\$ 1.105.973,15              |
|                           | 2039              | 87.363                 | 28.664                           | R\$ 1.126.986,64              |
|                           | 2040              | 89.023                 | 29.175                           | R\$ 1.148.399,39              |
| <b>TOTAL DO PERÍODO</b>   |                   |                        |                                  | <b>R\$ 11.523.939,45</b>      |
| <b>TOTAL</b>              |                   |                        |                                  | <b>R\$ 18.450.491,25</b>      |

Fonte: Prefeitura do Município de Jaguariúna, 2021.