

# PMSB

Plano Municipal de Saneamento Básico – Paranhos/MS

## Produto 04: Prognóstico

### Proprietário

RAZÃO SOCIAL:

Consórcio Intermunicipal de Desenvolvimento da  
Região Sul de Mato Grosso do Sul  
Plano Municipal de Saneamento Básico  
Paranhos – MS

ATIVIDADE:

MUNICÍPIO:

### Elaboração

RAZÃO SOCIAL:

COORDENAÇÃO:

MUNICÍPIO:

CONTATO:

Lanza Lima Engenharia LTDA  
Diego Lanza Lima  
Campo Grande – MS  
(67) 99211-5477  
lanzalima@gmail.com

**Plano Municipal de Saneamento Básico – Paranhos/MS**  
**Produto 04: Prognóstico**

Excelentíssimo Sr. **Vanderlei Bispo**, Prefeito Municipal de Japorã e Presidente do Consórcio Intermunicipal de Desenvolvimento da Região Sul do Mato Grosso do Sul – CONISUL.

Excelentíssimo Sr. **Dirceu Bettoni**, Prefeito Municipal de Paranhos.

*Produto 04: Prognóstico*

*O presente produto do PMSB tem como objetivo identificar as demandas do saneamento básico considerando os anseios da população e priorizando as demandas do cenário futuro, dentro do horizonte de planejamento de 20 ano, baseados nos objetivos específicos do termo de referência da Fundação Nacional de Saúde (Funasa).*

## Conteúdo

---

|   |                                                                     |    |
|---|---------------------------------------------------------------------|----|
| 1 | Introdução .....                                                    | 8  |
| 2 | Quesitos .....                                                      | 9  |
|   | 2.1 Dinâmica Populacional .....                                     | 9  |
|   | 2.1.1 Projeção Populacional .....                                   | 10 |
|   | 2.1.1.1 Projeção População Total .....                              | 11 |
|   | 2.1.1.2 Projeções populacionais urbana e rural .....                | 13 |
|   | 2.2 Expansão Urbana .....                                           | 13 |
|   | 2.3 Alcance do Plano Municipal de Saneamento Básico .....           | 17 |
|   | 2.4 Gestão da informação .....                                      | 17 |
| 3 | Prognóstico .....                                                   | 18 |
|   | 3.1 Análises das alternativas de gestão .....                       | 18 |
|   | 3.2 Horizontes do planejamento .....                                | 21 |
|   | 3.3 Análise SWOT .....                                              | 21 |
|   | 3.4 Cenários, objetivos e metas .....                               | 22 |
|   | 3.4.1 Cenário 1 .....                                               | 23 |
|   | 3.4.1.1 Sistema de Abastecimento de Água .....                      | 24 |
|   | 3.4.1.2 Sistema de Esgotamento Sanitário .....                      | 24 |
|   | 3.4.1.3 Sistema de Drenagem Urbana e Manejo de Águas Pluviais ..... | 25 |
|   | 3.4.2 Cenário 2 .....                                               | 25 |
|   | 3.4.2.1 Sistema de Abastecimento de Água .....                      | 26 |
|   | 3.4.2.2 Sistema de Esgotamento Sanitário .....                      | 27 |
|   | 3.4.2.3 Sistema de Drenagem Urbana e Manejo de Águas Pluviais ..... | 27 |
|   | 3.4.3 Cenário Desejável .....                                       | 28 |
| 4 | Abastecimento de água .....                                         | 29 |
|   | 4.1 Projeção de demandas e perspectivas técnicas .....              | 29 |
|   | 4.1.1 Projeção da demanda por rede de abastecimento de água .....   | 29 |
|   | 4.1.2 Projeção da demanda de água para abastecimento .....          | 30 |
|   | 4.1.2.1 Demanda gerada – Vazão para consumo .....                   | 31 |

**Plano Municipal de Saneamento Básico – Paranhos/MS**  
**Produto 04: Prognóstico**

|         |                                                                                 |    |
|---------|---------------------------------------------------------------------------------|----|
| 4.1.2.2 | Demanda por produção de água, considerando as perdas no sistema .....           | 32 |
| 4.1.3   | Mananciais passíveis de utilização e alternativas.....                          | 33 |
| 4.1.4   | Análises de alternativas técnicas.....                                          | 34 |
| 4.1.5   | Previsão de eventos de emergência e contingência .....                          | 38 |
| 4.2     | Análises SWOT – Abastecimento de água.....                                      | 40 |
| 4.3     | Objetivos estratégicos para o sistema de abastecimento de água.....             | 40 |
| 5       | Esgotamento Sanitário.....                                                      | 42 |
| 5.1     | Projeção de demandas e perspectivas técnicas .....                              | 42 |
| 5.1.1   | Projeção da demanda por rede de esgotos.....                                    | 42 |
| 5.1.2   | Demanda por tratamento de esgoto .....                                          | 43 |
| 5.1.3   | Projeção da geração total de esgoto.....                                        | 45 |
| 5.1.4   | Projeção do volume de esgoto destinado à ETE .....                              | 45 |
| 5.1.5   | Estimativa de DBO.....                                                          | 46 |
| 5.1.6   | Análise de alternativas técnicas .....                                          | 49 |
| 5.1.7   | Previsão de eventos de emergência e contingência .....                          | 50 |
| 5.2     | Análise SWOT – Esgotamento Sanitário.....                                       | 51 |
| 5.3     | Objetivos estratégicos para o sistema de esgotamento sanitário.....             | 52 |
| 6       | Drenagem Urbana e Manejo de Águas Pluviais .....                                | 53 |
| 6.1     | Identificação de áreas vulneráveis a alagamentos e inundações .....             | 53 |
| 6.2     | Projeção da expansão da rede de drenagem.....                                   | 54 |
| 6.3     | Capacidade limite das áreas contribuintes para a microdrenagem em 2036.....     | 55 |
| 6.4     | Análises de Alternativas Técnicas .....                                         | 55 |
| 6.5     | Previsão de eventos de emergência e contingência .....                          | 56 |
| 6.6     | Análises SWOT – Drenagem e Manejo de Águas Pluviais.....                        | 58 |
| 6.7     | Objetivos estratégicos para o sistema de drenagem e manejo de águas pluviais .. | 58 |
| 7       | Referências Bibliográficas.....                                                 | 59 |

## Lista de gráficos

---

|                                                                              |    |
|------------------------------------------------------------------------------|----|
| Gráfico 1: Evolução temporal da dinâmica populacional de Paranhos – MS.....  | 10 |
| Gráfico 2: Projeção da população de Paranhos pelos métodos apresentados..... | 12 |
| Gráfico 3: Projeção da Expansão Urbana de Paranhos/MS. ....                  | 16 |

## Lista de tabelas

---

|                                                                                                                               |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabela 1: Dados censitários do município de Paranhos/MS.....                                                                  | 9  |
| Tabela 2: Metodologias aplicadas para dinâmica populacional.....                                                              | 11 |
| Tabela 3: Resultados da dinâmica populacional para os anos de 2017 a 2036 pelos métodos aplicados.....                        | 12 |
| Tabela 4: Estimativa populacional de 2017 a 2037.....                                                                         | 13 |
| Tabela 5: Informações das imagens utilizadas.....                                                                             | 14 |
| Tabela 6: Área Urbana de Paranhos.....                                                                                        | 14 |
| Tabela 7: Projeção da área urbana de Paranhos.....                                                                            | 16 |
| Tabela 8: Horizonte de projetos.....                                                                                          | 21 |
| Tabela 9: Análise SWOT.....                                                                                                   | 22 |
| Tabela 10: Fatores de densidade da rede de abastecimento de água de Paranhos - MS.....                                        | 29 |
| Tabela 11: Prospecção para a rede de abastecimento de água e número de ligações de Paranhos – MS.....                         | 29 |
| Tabela 12: Prospecção para a demanda de água na área urbana do município de Paranhos.....                                     | 31 |
| Tabela 13: Vazões de demanda por produção de água, considerando as perdas totais no sistema de abastecimento de Paranhos..... | 32 |
| Tabela 14: Dados da UPG Iguatemi.....                                                                                         | 33 |
| Tabela 15: Análise da capacidade do sistema de abastecimento desconsiderando as perdas na distribuição.....                   | 34 |
| Tabela 16: Análise da capacidade do sistema de abastecimento considerando as perdas no sistema.....                           | 35 |
| Tabela 17: Análise SWOT de Abastecimento de água.....                                                                         | 40 |
| Tabela 18: Objetivos estratégicos e critérios de avaliação.....                                                               | 40 |
| Tabela 19: Índices calculados a partir de dados do Diagnóstico Técnico Participativo.....                                     | 42 |
| Tabela 20: Prospecção para a rede de esgotamento sanitário de Paranhos/MS.....                                                | 43 |
| Tabela 21: Prospectiva de vazões médias e máximas de esgoto no horizonte de planejamento para Paranhos/MS.....                | 44 |
| Tabela 22: Geração total de esgoto no horizonte de projeto para Paranhos/MS.....                                              | 45 |
| Tabela 23: Projeção do volume de esgoto destinado a ETE.....                                                                  | 46 |
| Tabela 24: Estimativa da qualidade do esgoto doméstico bruto.....                                                             | 48 |
| Tabela 25: Padrões de lançamento de esgoto tratado segundo legislação ambiental.....                                          | 48 |
| Tabela 26: Estimativa de carga de DBO sem e com tratamento.....                                                               | 48 |
| Tabela 27: Capacidade do Sistema de Esgotamento Sanitário de Paranhos/MS.....                                                 | 50 |
| Tabela 28: Análise SWOT de Esgotamento Sanitário.....                                                                         | 51 |
| Tabela 29: Objetivos estratégicos e critérios de avaliação para o sistema de esgotamento sanitário.....                       | 52 |
| Tabela 30: Fatores para projeção da drenagem urbana.....                                                                      | 54 |
| Tabela 31: Projeção da rede de drenagem de Paranhos.....                                                                      | 55 |
| Tabela 32: Alternativas técnicas para redução e retenção de águas pluviais.....                                               | 56 |
| Tabela 33: Análise SWOT de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais.....                                                           | 58 |
| Tabela 34: Objetivos estratégicos e critérios de avaliação do sistema de drenagem.....                                        | 58 |

## Lista de figuras

---

|                                                                                                                       |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 1: Expansão urbana de paranhos.....                                                                            | 15 |
| Figura 2: Esquematização das formas de prestação de serviços públicos.....                                            | 19 |
| Figura 3: Fatores Críticos considerados em cada sistema de saneamento básico.....                                     | 23 |
| Figura 4: Síntese do Cenário 1. ....                                                                                  | 24 |
| Figura 5: Síntese do Cenário 2. ....                                                                                  | 26 |
| Figura 6: Cisternas de coleta de água da chuva. Fonte: Porto <i>et al.</i> (1999).....                                | 36 |
| Figura 7: Origem e Plano de Emergência e Contingência para a falta de água parcial ou localizada.....                 | 39 |
| Figura 8: Origem e Plano de Emergência e Contingência para a falta de água generalizada.....                          | 39 |
| Figura 9: Plano de emergência e contingência para o sistema de esgotamento sanitário. ....                            | 51 |
| Figura 10: Representação das diferenças entre enchente, inundação e alagamento. Fonte: Instituto Maria Imaculada..... | 53 |
| Figura 11: Área vulnerável em caso de evento extremo de precipitação. ....                                            | 54 |
| Figura 12: Plano de Emergência e Contingência para Paranhos. ....                                                     | 57 |

## **1 Introdução**

---

Na fase de Prospectiva e Planejamento Estratégico, aqui também chamada de Prognóstico ou Estudo de Prospecção, foram identificadas as demandas de saneamento que serão geradas no município dentro do horizonte de planejamento, durante o qual este Plano deve ser implementado.

Prospectiva é por definição a “Ciência que estuda as causas técnicas, científicas, econômicas e sociais que aceleram a evolução do mundo moderno, e a previsão das situações que poderiam decorrer de suas influências conjugadas”. Neste caso, prospectiva pode ser considerado o ato de estimar, neste caso de maneira técnica, as demandas futuras para os elementos do saneamento básico abordados por este Plano: abastecimento de água, esgotamento sanitário e drenagem pluvial. Com base nas informações deste estudo serão definidas quais as ações prioritárias a serem realizadas para atendimento das demandas atuais e futuras no município, visando universalização e melhoria dos serviços.

Para estimar a demanda do município de Paranhos em relação ao saneamento básico os fatores sociais, políticos e econômicos foram considerados, sendo calculados e/ou estimados de forma empírica, representando os cenários que ocorrerão no município.



## 2 Quesitos

Como quesitos fundamentais para o detalhamento concreto da Prospectiva e Planejamento Estratégico do Plano Municipal de Saneamento Básico de Paranhos/MS têm-se: dinâmica populacional, expansão urbana, alcance do PMSB e gestão da informação.

### 2.1 Dinâmica Populacional

O atendimento à demanda de saneamento básico é determinado pela variação da população no município. Essa variação é denominada “Dinâmica Populacional” e consiste na variação populacional, tanto temporal quanto espacialmente.

A Dinâmica Populacional reflete diretamente nos dimensionamentos das soluções adotadas no saneamento básico, especificamente nos dados de projeto, dentre eles: vazões, volumes, cargas, diâmetros, áreas, entre outros.

A metodologia para a determinação da Dinâmica Populacional usual assume que a população continuará a evoluir seguindo os mesmos padrões do passado (dados históricos), segundo duas variáveis: tempo e número de habitantes. Para a definição do melhor padrão de evolução populacional, se faz necessário o emprego da subjetividade, que é aplicada em função do conhecimento de informações da área em questão, como seu histórico, economia, sociedade, política, entre outros.

Nas análises temporais utilizam-se dados de censos ou contagens populacionais, determina-se o padrão da evolução populacional através de regressão numérica (determinação da equação de crescimento ou decrescimento populacional) e projeta-se esse mesmo padrão de evolução para o horizonte de planejamento, ou seja, para os próximos 20 anos.

Já a Dinâmica Espacial é avaliada segundo a setorização da área de projeto, considerando principalmente a migração da população a migração da população rural para as áreas urbanas.

O município de Paranhos/MS possui série histórica de informações oficiais de população dos Censos Demográficos de 1991, 2000 e 2010, informações de 1996 e 2007 de contagem populacional e a estimativa de 2014, todos estes advindos do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, as quais estão apresentadas na Tabela 1.

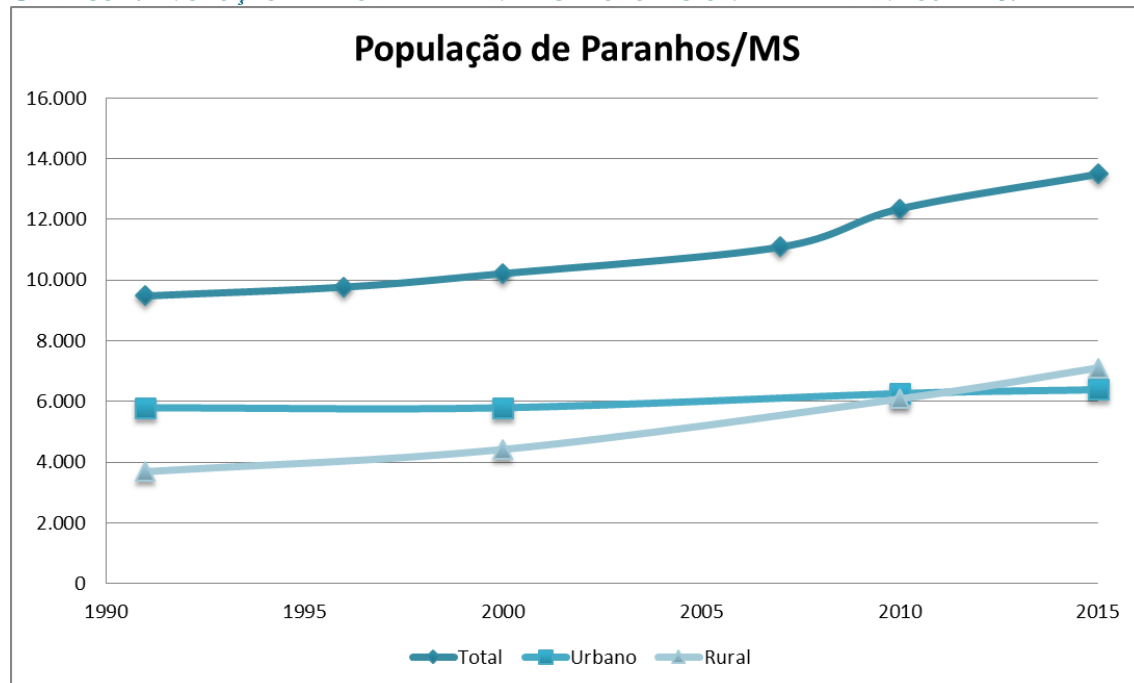
**TABELA 1: DADOS CENSITÁRIOS DO MUNICÍPIO DE PARANHOS/MS.**

| Ano  | População total (hab) |              |             |            |           |
|------|-----------------------|--------------|-------------|------------|-----------|
|      | Total (hab)           | Urbana (hab) | Rural (hab) | Urbana (%) | Rural (%) |
| 1991 | 9.481                 | 5.793        | 3.688       | 61%        | 39%       |
| 1996 | 9.772                 |              |             |            |           |
| 2000 | 10.215                | 5.795        | 4.420       | 57%        | 43%       |
| 2007 | 11.092                |              |             |            |           |
| 2010 | 12.350                | 6.263        | 6.087       | 51%        | 49%       |
| 2015 | 13.494                | 6.389        | 7.105       | 47%        | 53%       |

FONTE: IBGE, 2015.

Para facilitar sua visualização os dados da Tabela 1 foram plotados e apresentados no Gráfico 1, onde nota-se que além do crescimento quantitativo houve a migração populacional das regiões rurais para a urbana, também apresentadas na variação das porcentagens de população urbana/rural da Tabela 1.

GRÁFICO 1: EVOLUÇÃO TEMPORAL DA DINÂMICA POPULACIONAL DE PARANHOS – MS.



FONTE: IBGE, 2015.

### 2.1.1 Projeção Populacional

A elaboração do Plano de Saneamento deve considerar o planejamento para o horizonte de 20 anos, desta forma a projeção da população foi calculada para o período de 2017 a 2036. As metodologias de dinâmicas populacionais utilizadas: ajustamento linear, equação polinomial quadrática, equação exponencial e equação logarítmica.

#### Modelo linear

O ajustamento linear (Equação 2-1) representa um crescimento populacional de primeira ordem. Essa metodologia aproxima a curva de crescimento populacional em relação ao tempo a uma equação linear, na maioria dos casos ascendente ou crescente.

$$P = a + bx$$

EQUAÇÃO 2-1

Onde: P = população estimada; a = coeficiente linear; b = coeficiente angular; x = número de anos.

## Modelo polinomial quadrático (2ª ordem)

A equação polinomial quadrática **Erro! Fonte de referência não encontrada.** representa um crescimento populacional polinomial de segunda ordem. Essa metodologia aproxima a curva de crescimento populacional em relação ao tempo a uma curva de segunda ordem, conforme segue:

$$P = ax^2 + bx + c \text{ para } a > 0 \quad \text{EQUAÇÃO 2-2}$$

## Modelo exponencial

A equação que representa o método exponencial aproxima a curva de crescimento populacional em relação ao tempo a uma equação exponencial, normalmente ascendente. A equação exponencial que representa essa metodologia é a seguinte:

$$P = a \cdot e^{bx} \text{ para } a > 0 \quad \text{EQUAÇÃO 2-3}$$

## Modelo logarítmico

Com relação ao modelo logarítmico, a curva de crescimento populacional em relação ao tempo se aproxima a uma equação logarítmica, como pode ser visto na equação abaixo.

$$P = a + b \cdot \ln x \text{ para } a > 0 \quad \text{EQUAÇÃO 2-4}$$

Na Tabela 2 estão listadas as metodologias aplicadas para projetar a dinâmica populacional de Paranhos, aplicando-se os dados censitários para a determinação das equações em função do tempo (ti).

TABELA 2: METODOLOGIAS APLICADAS PARA DINÂMICA POPULACIONAL.

| Metodologia | R <sup>2</sup> (coeficiente de correlação) | Equação                                                                       |
|-------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| Linear      | 0,9711                                     | Pi= 292,95918367346900x - 576.731,2653                                        |
| Exponencial | 0,9610                                     | Pi= 0,000000000000000e <sup>0,02381029915527x</sup>                           |
| Logarítmica | 0,9713                                     | Pi= 589.238,43136632400000ln(x) - 4.469.565,3032                              |
| Polinomial  | 1,0000                                     | Pi= -23,8166666667x <sup>2</sup> + 96.090,8833333294x - 96.908.610,4999961000 |

### 2.1.1.1 Projeção População Total

Os resultados das estimativas populacionais, para cada metodologia, são apresentados na Tabela 3, onde estão as projeções para a população total, calculadas pelos métodos linear, exponencial, logarítmico e polinomial.

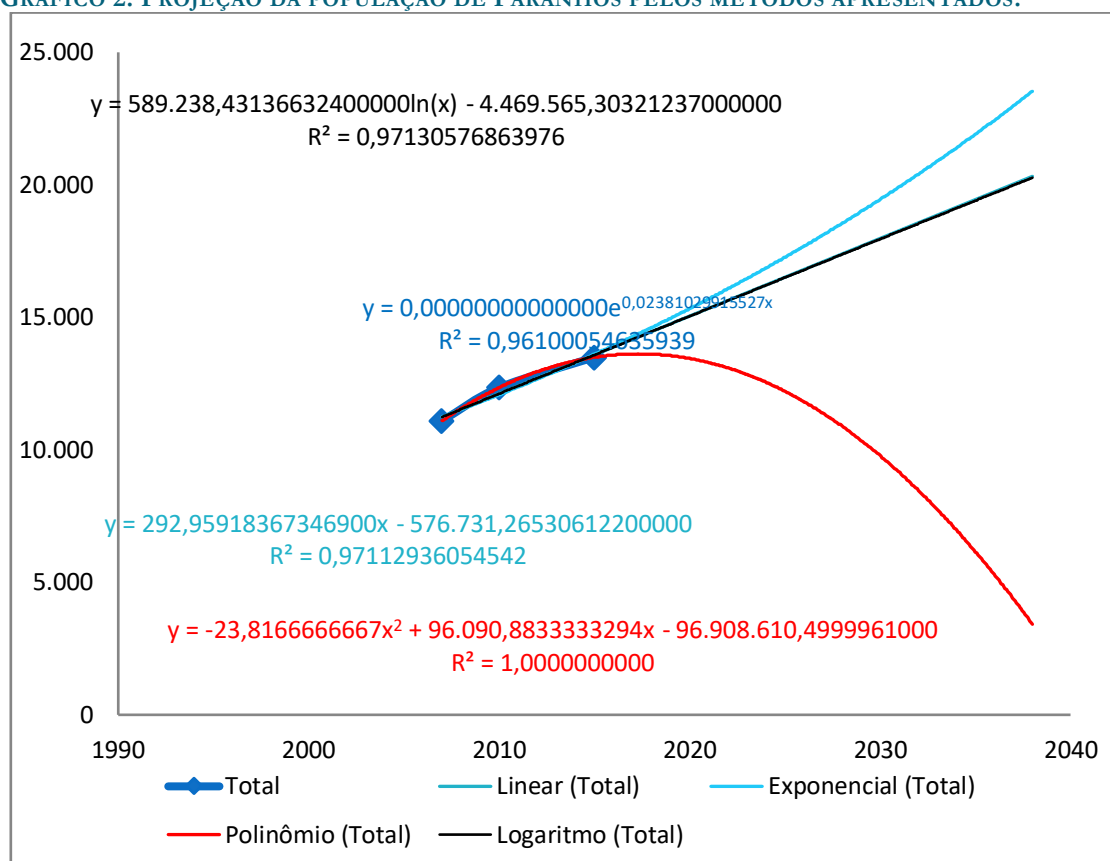
**Plano Municipal de Saneamento Básico – Paranhos/MS**  
**Produto 04: Prognóstico**

**TABELA 3: RESULTADOS DA DINÂMICA POPULACIONAL PARA OS ANOS DE 2017 A 2036 PELOS MÉTODOS APLICADOS.**

| Ano  | População total estimada - Metodologia |        |              |             |
|------|----------------------------------------|--------|--------------|-------------|
|      | Polinomial                             | Linear | Logarítmicas | Exponencial |
| 2017 | 14.211                                 | 14.167 | 13.380       | 13.494      |
| 2018 | 14.565                                 | 14.460 | 13.546       | 13.697      |
| 2019 | 14.932                                 | 14.753 | 13.712       | 13.903      |
| 2020 | 15.311                                 | 15.046 | 13.878       | 14.112      |
| 2021 | 15.704                                 | 15.339 | 14.044       | 14.324      |
| 2022 | 16.110                                 | 15.632 | 14.210       | 14.540      |
| 2023 | 16.528                                 | 15.925 | 14.376       | 14.758      |
| 2024 | 16.959                                 | 16.218 | 14.542       | 14.980      |
| 2025 | 17.403                                 | 16.511 | 14.708       | 15.206      |
| 2026 | 17.860                                 | 16.804 | 14.873       | 15.434      |
| 2027 | 18.329                                 | 17.097 | 15.039       | 15.666      |
| 2028 | 18.812                                 | 17.390 | 15.205       | 15.902      |
| 2029 | 19.307                                 | 17.683 | 15.370       | 16.141      |
| 2030 | 19.815                                 | 17.976 | 15.535       | 16.384      |
| 2031 | 20.336                                 | 18.269 | 15.701       | 16.630      |
| 2032 | 20.870                                 | 18.562 | 15.866       | 16.880      |
| 2033 | 21.416                                 | 18.855 | 16.031       | 17.134      |
| 2034 | 21.976                                 | 19.148 | 16.196       | 17.392      |
| 2035 | 22.548                                 | 19.441 | 16.361       | 17.653      |
| 2036 | 23.133                                 | 19.734 | 16.526       | 17.919      |

As linhas de tendência da evolução populacional de Paranhos estão representadas no gráfico abaixo.

**GRÁFICO 2: PROJEÇÃO DA POPULAÇÃO DE PARANHOS PELOS MÉTODOS APRESENTADOS.**



**Plano Municipal de Saneamento Básico – Paranhos/MS**  
**Produto 04: Prognóstico**

A metodologia que apresentou maior quantitativo populacional em 2036 foi a polinomial, com 23.133 habitantes, a menor população é de 16.526, pelo modelo logarítmico.

A método adotado foi o de Projeção Linear, devido à sua proximidade com a realidade do município.

#### 2.1.1.2 Projeções populacionais urbana e rural

Conforme observado anteriormente a migração da população rural para a área urbana impõe uma taxa de êxodo rural que incrementa o crescimento populacional urbano. A população urbana de Paranhos representa atualmente 47,35% da população total. Considerando a tendência histórica de maior crescimento da população rural em relação à população urbana, o percentual seria mantido para o horizonte de planejamento, acarretando em maior número de habitantes da população rural.

**TABELA 4: ESTIMATIVA POPULACIONAL DE 2017 A 2036.**

| Ano  | População total | População Urbana | População Rural |
|------|-----------------|------------------|-----------------|
| 2017 | 14.167          | 6.708            | 7.460           |
| 2018 | 14.460          | 6.847            | 7.614           |
| 2019 | 14.753          | 6.985            | 7.768           |
| 2020 | 15.046          | 7.124            | 7.922           |
| 2021 | 15.339          | 7.263            | 8.077           |
| 2022 | 15.632          | 7.401            | 8.231           |
| 2023 | 15.925          | 7.540            | 8.385           |
| 2024 | 16.218          | 7.679            | 8.539           |
| 2025 | 16.511          | 7.818            | 8.694           |
| 2026 | 16.804          | 7.956            | 8.848           |
| 2027 | 17.097          | 8.095            | 9.002           |
| 2028 | 17.390          | 8.234            | 9.156           |
| 2029 | 17.683          | 8.372            | 9.311           |
| 2030 | 17.976          | 8.511            | 9.465           |
| 2031 | 18.269          | 8.650            | 9.619           |
| 2032 | 18.562          | 8.788            | 9.773           |
| 2033 | 18.855          | 8.927            | 9.928           |
| 2034 | 19.148          | 9.066            | 10.082          |
| 2035 | 19.441          | 9.205            | 10.236          |
| 2036 | 19.734          | 9.343            | 10.390          |

## 2.2 Expansão Urbana

A expansão urbana de Paranhos ao longo dos anos foi estimada a partir do estudo de imagens de satélite obtidas no banco de dados da *United States Geological Survey* (USGS), disponível no endereço eletrônico da instituição. As imagens passaram pelo processo de correção geométrica no software QGIS, e posteriormente o perímetro urbano foi delimitado por interpretação visual da imagem em composição falsa-cor, pelo critério de similaridade, considerando forma, textura e tamanho.

Na Tabela 5 são apresentadas as características das imagens utilizadas.

**Plano Municipal de Saneamento Básico – Paranhos/MS**  
**Produto 04: Prognóstico**

**TABELA 5: INFORMAÇÕES DAS IMAGENS UTILIZADAS.**

| Ano  | Satélite / Sensor                          | Orbita/Ponto |
|------|--------------------------------------------|--------------|
| 1985 | Landsat 5 / <i>Thematic Mapper</i>         | 225/076      |
| 1989 | Landsat 5 / <i>Thematic Mapper</i>         | 225/076      |
| 1995 | Landsat 5 / <i>Thematic Mapper</i>         | 225/076      |
| 2000 | Landsat 5 / <i>Thematic Mapper</i>         | 225/076      |
| 2004 | Landsat 5 / <i>Thematic Mapper</i>         | 225/076      |
| 2010 | Landsat 5 / <i>Thematic Mapper</i>         | 225/076      |
| 2015 | Landsat 8 / <i>Operational Land Imager</i> | 225/076      |

Os perímetros urbanos obtidos são apresentados na Figura 1. A área do perímetro urbano de cada ano é apresentada na Tabela 6. Houve um aumento de 76,69% na área urbana do município de 1985 a 2015, com crescimento médio de 3,40 hectares por ano.

**TABELA 6: ÁREA URBANA DE PARANHOS.**

| Ano  | Área urbana (km²) | Área Urbana (ha) |
|------|-------------------|------------------|
| 1985 | 1,33              | 133,00           |
| 1990 | 1,45              | 145,00           |
| 1995 | 1,68              | 168,00           |
| 2000 | 1,85              | 185,00           |
| 2005 | 1,87              | 187,00           |
| 2010 | 1,95              | 195,00           |
| 2015 | 2,35              | 235,00           |



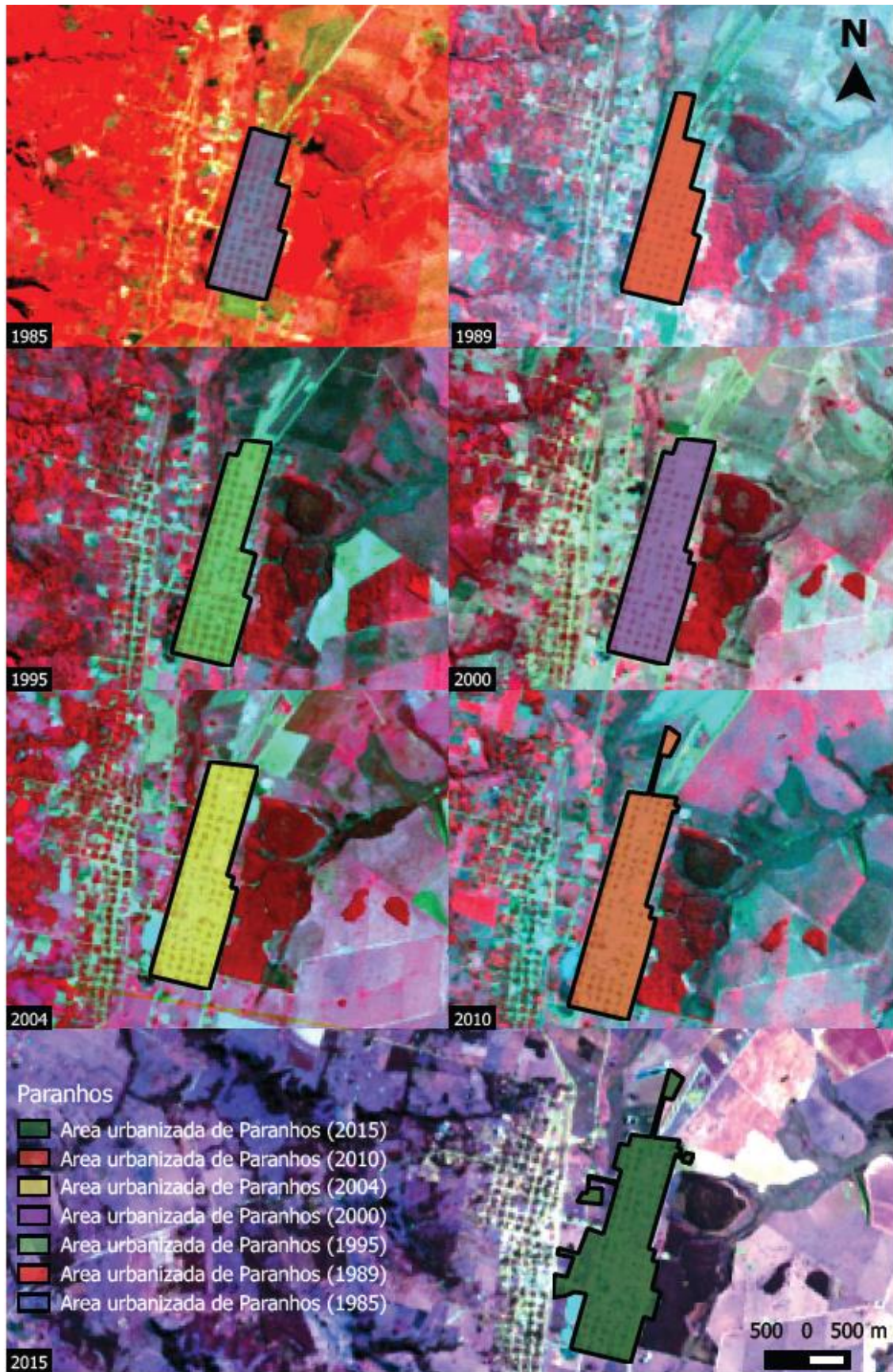


FIGURA 1: EXPANSÃO URBANA DE PARANHOS.

A análise histórica da expansão urbana de Paranhos possibilitou a previsão de seu desenvolvimento para o horizonte de projeto de 20 anos. A equação utilizada foi a polinomial quadrática, apresentada anteriormente com coeficiente de correlação ( $R^2$ ) de 0,95. A equação polinomial quadrática da projeção da expansão urbana é apresentada no Gráfico 3.

GRÁFICO 3: PROJEÇÃO DA EXPANSÃO URBANA DE PARANHOS/MS.



O resultado da aplicação da equação quadrática da expansão urbana para o horizonte temporal de projeto é apresentado na Tabela 7

Tabela 7. O incremento de área estimado é de 93,26 hectares por ano.

TABELA 7: PROJEÇÃO DA ÁREA URBANA DE PARANHOS.

| Ano  | Área Urbana (km²) | Área Urbana (ha) |
|------|-------------------|------------------|
| 2017 | 2,31              | 231,15           |
| 2018 | 2,35              | 235,16           |
| 2019 | 2,39              | 239,24           |
| 2020 | 2,43              | 243,39           |
| 2021 | 2,48              | 247,61           |
| 2022 | 2,52              | 251,91           |
| 2023 | 2,56              | 256,28           |
| 2024 | 2,61              | 260,72           |
| 2025 | 2,65              | 265,24           |
| 2026 | 2,70              | 269,84           |
| 2027 | 2,75              | 274,53           |
| 2028 | 2,79              | 279,29           |
| 2029 | 2,84              | 284,13           |
| 2030 | 2,89              | 289,06           |
| 2031 | 2,94              | 294,07           |
| 2032 | 2,99              | 299,17           |
| 2033 | 3,04              | 304,36           |
| 2034 | 3,10              | 309,64           |
| 2035 | 3,15              | 315,01           |
| 2036 | 3,20              | 320,47           |



## **2.3 Alcance do Plano Municipal de Saneamento Básico**

O alcance deste PMSB pode ser avaliado tanto temporal quanto espacialmente. O alcance temporal é determinado pelo horizonte de planejamento de 20 (vinte) anos, definido conforme exigências legais. Por outro lado, a expansão urbana acarretará a necessidade do atendimento às demandas de saneamento dessas novas áreas populacionais, incluindo as localidades rurais.

A proposição de atendimento do PMSB é a universalização dos serviços de saneamento. Como o município apresenta déficit no saneamento, as primeiras etapas deverão suprir esse déficit, enquanto as etapas seguintes atenderão o crescimento e expansão populacional.

Para as regiões rurais, serão apresentadas ações específicas para atendimento às demandas identificadas, respeitando as particularidades e dificuldades na execução da implantação de infraestruturas necessárias.

## **2.4 Gestão da informação**

A Gestão de Informação é imprescindível para a implantação efetiva do Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB). Fatores como as questões intersetoriais, políticas públicas e a participação da sociedade, são necessários para atender às demandas de saneamento básico. Assim, a avaliação do desempenho do PMSB é necessária e deve ser feita com base em dados e informações que expressem a efetividade das ações aplicadas. Determinando, dessa forma, a continuidade ou alteração das ações e atingem o objetivo adequado, qualitativa e quantitativamente.

É necessária, para a efetividade das ações aplicadas, a determinação de indicadores baseados em dados primários, secundários ou outros indicadores, já consolidado pelo SNIS- Sistema Nacional de Informações obre Saneamento e classificados com a finalidade de se atender às metas pré-estabelecidas. A determinação desses indicadores atende o remendado da Lei Federal Nº 11.445/2007, que instituiu a Política Nacional do Saneamento Básico. Assim, garantindo o monitoramento adequado do desempenho da implantação de um PMSB.

Ainda não há, na maioria dos municípios, uma rotina consolidada de levantamento dos parâmetros necessários para determinação de indicadores. Desta forma, a aplicação de sistemas computacionais, associada à adoção de indicadores que apresentem facilidades de apuração e rápida utilização, tende a agilizar a avaliação dos indicadores de desempenho das ações aplicadas, como também possibilita a revisão sistemática PMSB.

### 3 Prognóstico

---

A sistemática de prospectiva e planejamento estratégico visa elaborar as ações estratégicas de atuação para melhoria das condições dos serviços de saneamento, além de identificar e prever cenários futuros, objetivando atingir as metas.

#### 3.1 Análises das alternativas de gestão

A Lei Federal nº 11.445/2007 aborda a deliberação da administração municipal e prevê que o município deverá formular a política pública de saneamento básico, também sendo responsável pelo desenvolvimento de outras condições, previstas no Art. 9º, como:

*“...elaborar os planos de saneamento básico; prestar diretamente ou autorizar delegação dos serviços; definir ente responsável pela regulação e fiscalização dos serviços; adotar parâmetros para garantia do atendimento essencial à saúde pública; fixar direitos e deveres dos usuários; estabelecer mecanismos de controle social; estabelecer sistema de informações sobre os serviços.”*

A Constituição da República Federativa do Brasil de 1988 preconiza que os municípios possuem a garantia de plena autonomia administrativa, financeira e política, o que os torna em entidade federativa indispensável, incluindo-os na organização político-administrativa do Brasil.

As entidades estatais – União, Estado, Distrito Federal e Município – no que se refere à divisão das competências para prestação de serviço público, têm como foco principal o interesse próprio de cada esfera administrativa. O princípio da predominância de interesse deve ser respeitado, pois desta forma os serviços prestados pelas entidades serão vantajosamente executados. Nesse contexto, a Constituição Federal de 1988, instituiu a competência para organizar e prestar os serviços públicos de interesse local dos municípios, assegurando sua autonomia administrativa.

Interpretando as competências municipais nota-se claramente que prestar e organizar o serviço público de saneamento básico é atribuído aos próprios municípios. Esta autonomia traduz-se na competência constitucional sobre a gestão dos serviços de saneamento básico em seu território.

A Lei Federal nº 11.445/2007 apresenta três formas de prestação dos serviços públicos de saneamento básico, que são: prestação direta, prestação indireta – terceirização, permissão, autorização ou concessão, e a gestão associada. Na Figura 2 é representada a organização estrutural destas formas de gestão.

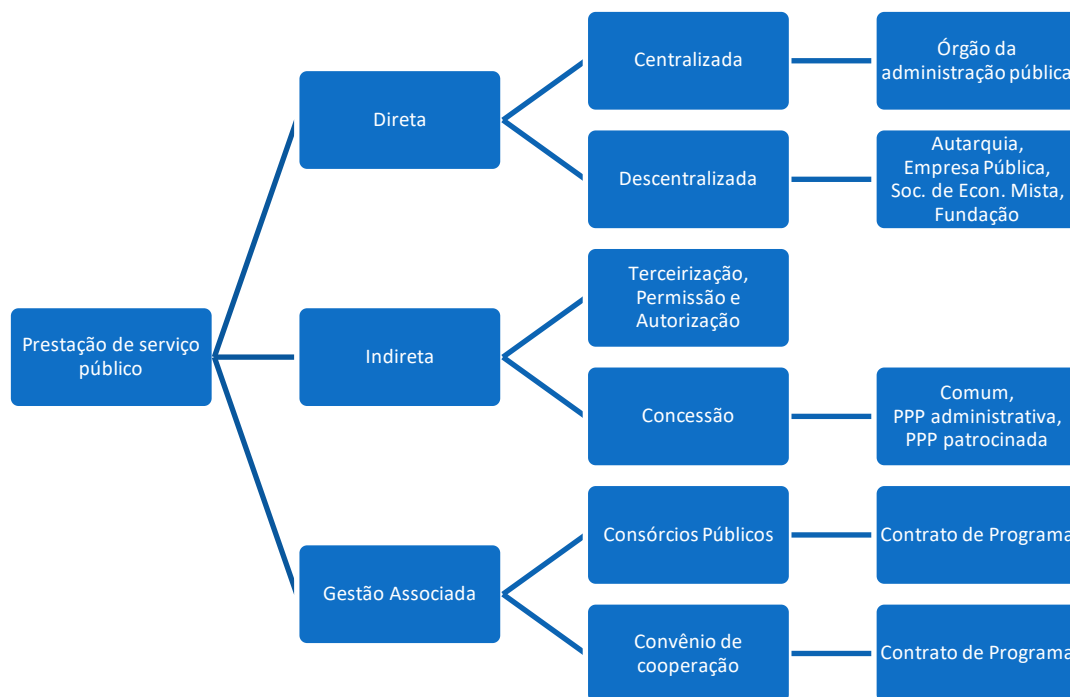


FIGURA 2: ESQUEMATIZAÇÃO DAS FORMAS DE PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS PÚBLICOS

Atualmente, o modelo da gestão da prestação dos serviços públicos de saneamento básico no município de Paranhos corresponde à gestão indireta por concessão de prestação de serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário, e gestão direta com a centralização por órgão de administração pública para a drenagem pluvial.

O Decreto Federal nº 6.017/2007 definiu a forma de se realizar a regulação e a fiscalização dos serviços públicos de saneamento básico:

*“XI – regulação: todo e qualquer ato, normativo ou não, que discipline ou organize um determinado serviço público, incluindo suas características, padrões de qualidade, impacto sócio-ambiental, direitos e obrigações dos usuários e dos responsáveis por sua oferta ou prestação e fixação e revisão do valor de tarifas e outros preços públicos.*

*XII – fiscalização: atividades de acompanhamento, monitoramento, controle ou avaliação, no sentido de garantir a utilização, efetiva ou potencial, do serviço público.”*

Este Decreto Federal estabeleceu, também, que o critério de escolha da regulação e a fiscalização dos serviços públicos de saneamento básico ficará a cargo do próprio município. Este critério será válido mesmo que se delegue às entidades reguladoras de outro ente federativo (estado ou união) ou, então, que se realize a formação de entidade reguladora instituída por meio de consórcio público.

De acordo com os Artigos 21 e 27 da Lei Federal nº 11.445/2007, o exercício da função de regulação atenderá aos seguintes princípios: independência decisória, incluindo

**Plano Municipal de Saneamento Básico – Paranhos/MS**  
**Produto 04: Prognóstico**

autonomia administrativa, orçamentária e financeira da entidade reguladora, transparência, tecnicidade, celeridade e objetividade das decisões.

No Art. 22º da Lei Federal nº 11.445/2007 são dispostos os objetivos da regulação:

*“Estabelecer padrões e normas para a adequada prestação dos serviços e para a satisfação dos usuários; Garantir o cumprimento das condições e metas estabelecidas; Prevenir e reprimir o abuso do poder econômico, ressalvada a competência dos órgãos integrantes do sistema nacional de defesa da concorrência; Definir tarifas que assegurem tanto o equilíbrio econômico e financeiro dos contratos, como a modicidade tarifária, mediante mecanismos que induzam a eficiência e a eficácia dos serviços e que permitam a apropriação social dos ganhos de produtividade.”*

Entre as inúmeras funções da entidade reguladora e fiscalizadora dos serviços públicos de saneamento básico, a principal é a verificação do cumprimento dos planos municipais de saneamento básico por parte dos prestadores de serviços. Segundo o Art. 23º da Lei Federal nº 11.445/2007, a entidade reguladora deve editar normas relativas às dimensões técnicas, econômicas e sociais de prestação dos serviços, que abrangerão, pelo menos, os seguintes aspectos:

*“Padrões e indicadores de qualidade da prestação dos serviços; Requisitos operacionais e de manutenção dos sistemas; As metas progressivas de expansão e de qualidade dos serviços e os respectivos prazos; Regime, estrutura e níveis tarifários, bem como os procedimentos e prazos de sua fixação, reajuste e revisão; Medição, faturamento e cobrança de serviços; Monitoramento dos custos; Avaliação da eficiência e eficácia dos serviços prestados; Plano de contas e mecanismos de informação, auditoria e certificação; Subsídios tarifários e não tarifários; Padrões de atendimento ao público e mecanismos de participação e informação; Medidas de contingências e de emergências, inclusive racionamento.”*

A Prefeitura de Paranhos será responsável pelo planejamento, gerenciamento, coordenação e execução dos estudos, projetos e obras integrantes do PMSB, bem como do monitoramento e avaliação dos mesmos, devendo cada gerência, no âmbito de suas competências, desempenhar as seguintes atribuições:

- Coordenar os grupos de trabalhos instituídos através dos Comitês de Coordenação e Executivo do Plano Municipal de Saneamento Básico;
- Ser responsável pelo acompanhamento das ações em execução;
- Coordenar e supervisionar a execução dos estudos, projetos e obras integrantes do PMSB;

- Realizar a gestão administrativa e financeira das ações integrantes do PMSB;
- Realizar o acompanhamento físico-financeiro das atividades integrantes do PMSB, monitorando, avaliando e revisando este Plano;
- Solicitar a mobilização de recursos e preparar propostas orçamentárias para os exercícios financeiros anuais;
- Acompanhar as ações desenvolvidas pela empresa prestadora de serviços;
- Manter documentação técnica, jurídica e financeira em sistema de informação automatizado, com vistas a permitir maior transparência na atuação pública;
- Implantar e alimentar o Banco de Dados que dará suporte ao Sistema de Informações em Saneamento do município;
- Revisar o PMSB, compatibilizando-o com o Plano Plurianual do município;
- Criar condições para o desenvolvimento de ações intersetoriais que promovam a melhoria da qualidade sanitária do município;
- Desenvolver, em parceria com as secretarias afins ações de capacitação permanente em educação ambiental.

### 3.2 Horizontes do planejamento

As ações para solução das demandas de saneamento básico devem ser implantadas nos próximos 20 anos e são priorizadas de acordo com sua urgência, considerando o cenário atual, ou ainda conforme o período em que a demanda será gerada, considerando o estudo de prospecção. Para o planejamento no município de Paranhos serão empregadas as priorizações descritas na Tabela 8.

TABELA 8: HORIZONTE DE PROJETOS.

| Nomenclatura       | Tempo de início e término                     |
|--------------------|-----------------------------------------------|
| <b>Emergencial</b> | Imediatamente após o PMSB até 01 (um) ano.    |
| <b>Curto Prazo</b> | Entre 01 (um) ano e 04 (quatro) anos.         |
| <b>Médio Prazo</b> | Entre 05 (cinco) anos e 12 (doze) anos.       |
| <b>Longo Prazo</b> | Entre 13 (treze) anos e 20 anos, ou superior. |

### 3.3 Análise SWOT

Objetivando o planejamento da aplicação das ações para solucionar as demandas de saneamento do município de Paranhos/MS, será utilizada a ferramenta de análise de cenários denominada Matriz SWOT, ou FOFA, a qual permite avaliar as Forças (*Strengths*), Fraquezas (*Weaknesses*), Oportunidades (*Opportunities*) e Ameaças (*Threats*) do sistema.

Forças e Fraquezas analisam os aspectos do ambiente interno de cada um dos setores do saneamento básico, enquanto as Oportunidades e Ameaças analisam os aspectos do ambiente externo.

O ambiente interno corresponde aos aspectos que traduzem o que cada setor possui segundo a qualidade e deficiência, indicando as decisões a serem tomadas e avaliações das performances das ações aplicadas. O ambiente externo indica as expectativas

da performance de cada ação do saneamento a ser aplicada, buscando antecipar o cenário futuro e o objetivo a ser atingido.

O diagrama de aplicação da Matriz SWOT é apresentado na Tabela 9.

**TABELA 9: ANÁLISE SWOT.**

|                  | ASPECTOS POSITIVOS | ASPECTOS NEGATIVOS |
|------------------|--------------------|--------------------|
| AMBIENTE INTERNO | FORÇAS (S)         | FRAQUEZAS (W)      |
| AMBIENTE EXTERNO | OPORTUNIDADES (O)  | AMEAÇAS (T)        |

Os estudos das matrizes para cada componente do saneamento básico do município de Paranhos/MS serão apresentados no item correspondente a cada serviço de saneamento.

### 3.4 Cenários, objetivos e metas

Conforme o termo de referência da FUNASA (2012), esta etapa do Plano Municipal de Saneamento Básico deve considerar o levantamento realizado na etapa de diagnóstico tendo como referência o cenário atual e direcionar as ações para melhoria do cenário futuro.

Segundo a FUNASA (2012) os cenários futuros devem ser elaborados considerando os anseios da comunidade. A participação social deve atender:

*“As aspirações sociais serão discutidas nos eventos dos setores de mobilização social e deverão resultar na pactuação de consensos mínimos sobre o futuro do setor de saneamento, procurando atender desejos, potencialidades e oportunidades estratégicas”.*

Os cenários futuros desejáveis partem dos objetivos que se desejam atingir, os quais indicam as ações a serem realizadas, no presente e no futuro, com o objetivo de atingir as metas estabelecidas.

Dessa forma, foram criados dois cenários que representem o futuro do saneamento básico em Paranhos. No Cenário 1 pressupõe-se que a situação atual não sofrerá grandes mudanças, as demandas pelos serviços de saneamento básico acompanharão a tendência histórica levantada no Diagnóstico Técnico Participativo. O

Cenário 2 prevê melhorias nos serviços de saneamento básico objetivando a universalização e otimização dos mesmos, considerando os anseios da população por higiene, limpeza e saúde pública. Após a definição dos cenários apenas um deles será escolhido como o Cenário Desejável para Paranhos.

No processo de construção dos cenários foi definido um conjunto de variáveis que irão afetar positiva ou negativamente o desempenho do sistema de saneamento básico do município. Essas variáveis podem ser denominadas de fatores críticos, pois são cruciais para a evolução do sistema no horizonte temporal de 20 anos. Na Figura 3 são apresentados os fatores críticos considerados para cada sistema de saneamento básico.

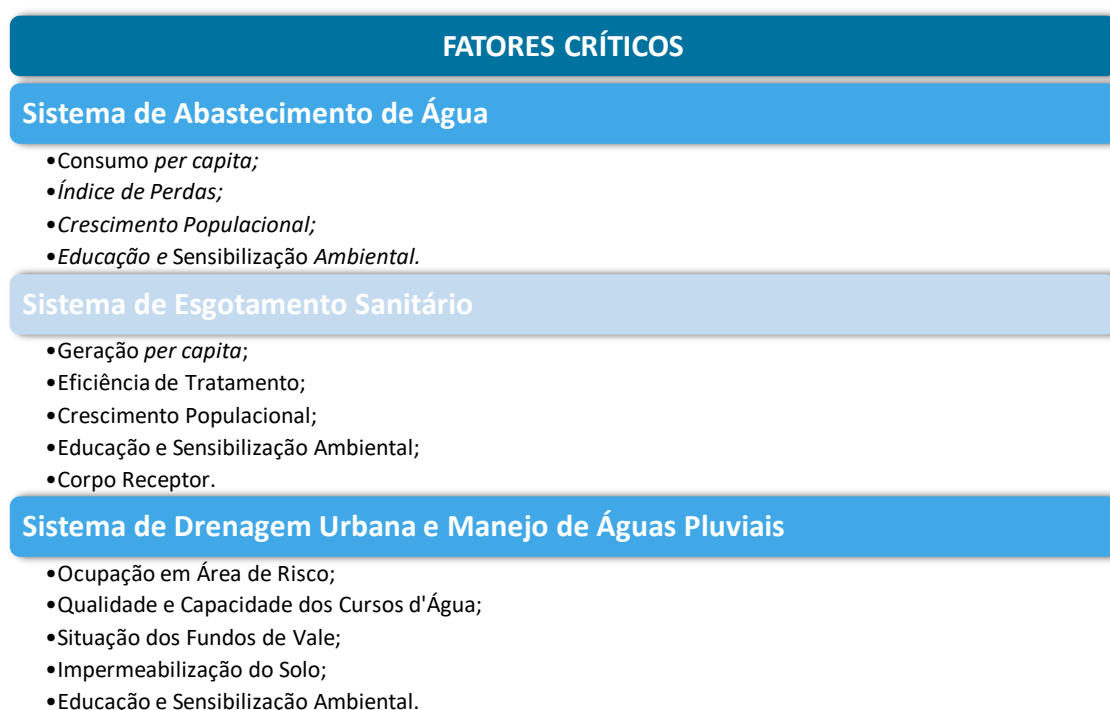


FIGURA 3: FATORES CRÍTICOS CONSIDERADOS EM CADA SISTEMA DE SANEAMENTO BÁSICO.

### 3.4.1 Cenário 1

Como mencionado anteriormente, no Cenário 1 a situação atual não sofrerá grandes interferências e o horizonte temporal de 20 anos seguirá o comportamento da tendência histórica levantada no Diagnóstico Técnico Participativo. Na Figura 4 é apresentada a síntese do Cenário 1 e a seguir será descrito como funcionará cada sistema deste cenário.

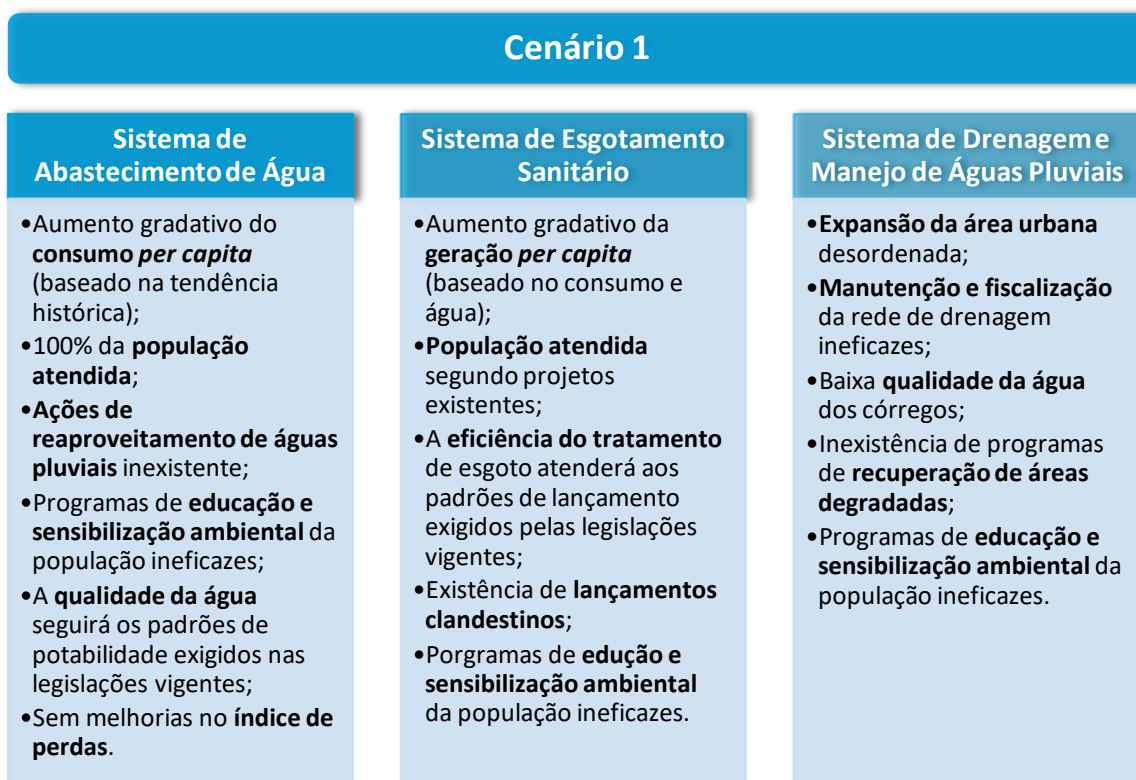


FIGURA 4: SÍNTESE DO CENÁRIO 1.

#### 3.4.1.1 Sistema de Abastecimento de Água

O sistema de abastecimento de água neste cenário permanecerá atendendo 100% da população ao longo dos 20 anos do horizonte de projeto. Nas localidades rurais serão mantidos os sistemas de abastecimento que já existem, mas não haverá melhorias. A falta de educação e sensibilização ambiental eficientes acarretará no aumento gradativo do consumo *per capita*, consequência direta do desperdício de água feito pelos habitantes. Não serão executadas ações voltadas para o reaproveitamento de água da chuva, ou, qualquer outro tipo de reaproveitamento e economia de água.

Com relação às perdas de água no sistema de abastecimento, este manterá os níveis históricos, pois não haverá melhorias para que ocorra a mudança da situação. A qualidade da água distribuída na rede continuará a atender aos padrões exigidos nas legislações vigentes. No entanto, o tratamento da água continuará sendo o mesmo, realizado por simples desinfecção com injeção de cloro gasoso. A captação da água também permanecerá a mesma, de mananciais subterrâneos.

#### 3.4.1.2 Sistema de Esgotamento Sanitário

No ano de 2014 o sistema de esgotamento sanitário do município de Paranhos atendia aproximadamente 68,22% da população. Os habitantes que não são atendidos com o sistema adotam soluções individuais de tratamento, como fossas negras, sumidouros ou fossas sépticas. Desta forma, no Cenário 1 o sistema de esgotamento sanitário expandirá de acordo com o plano de investimento da SANESUL. Nas localidades rurais a população continuará adotando soluções individuais de coleta e tratamento de esgoto.



A geração de efluente sanitário seguirá o comportamento do consumo *per capita* de água deste cenário. Com relação ao tratamento e lançamento de esgoto, estes atenderão aos padrões estabelecidos nas legislações vigentes, e serão adotados valores usuais de sistemas de tratamentos semelhantes.

Neste cenário, a educação e sensibilização ambiental não serão eficazes, existirá forte resistência da população para ligar as casas à rede de esgoto, pois não saberão as vantagens que isso trará à saúde pública e ao meio ambiente.

#### **3.4.1.3 Sistema de Drenagem Urbana e Manejo de Águas Pluviais**

A expansão urbana territorial neste cenário será desordenada, lugares com ocorrências de alagamentos. Não haverá o preenchimento dos vazios urbanos existentes, havendo ainda aumento dos mesmos. A rede de drenagem não acompanhará o crescimento da malha urbana, só haverá soluções pontuais. A manutenção das bocas de lobo será feita apenas quando solicitada, desta forma, os entupimentos das bocas serão frequentes.

Os córregos irão sofrer com aumento da poluição devido aos lançamentos clandestinos de esgoto. A qualidade da água dos córregos será comprometida. Além disso, as matas ciliares dos córregos deixarão de existir, e não haverá programas de recuperação de áreas degradadas, assim como ações de educação e sensibilização ambiental da população para a preservação destas áreas.

#### **3.4.2 Cenário 2**

Neste cenário a situação dos sistemas de saneamento básicos irá melhorar gradativamente devido às ações do PMSB. Ao final do horizonte temporal de projeto, a universalização e otimização dos serviços de saneamento básico serão os principais objetivos alcançados. A Figura 5 apresenta a síntese do Cenário 2, e a seguir será descrito como funcionará cada sistema deste cenário.

| Cenário 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Sistema de Abastecimento de Água                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Sistema de Esgotamento Sanitário                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Sistema de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Consumo <i>per capita</i></b> constante e com reduções futuras;</li> <li>• 100% da <b>população atendida</b>;</li> <li>• <b>Ações de reaproveitamento de águas pluviais</b> existente;</li> <li>• Programas de <b>educação e sensibilização ambiental</b> da população eficazes;</li> <li>• A <b>qualidade da água</b> seguirá os padrões de potabilidade exigidos nas legislações vigentes;</li> <li>• Melhora gradativa no <b>índice de perdas</b>.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Geração <i>per capita</i></b> constante com reduções futuras;</li> <li>• 100% da <b>população atendida</b>;</li> <li>• A <b>eficiência do tratamento</b> de esgoto atenderá aos padrões de lançamento exigidos pelas legislações vigentes;</li> <li>• Inexistência de <b>lançamentos clandestinos</b>;</li> <li>• Programas de <b>educação e sensibilização ambiental</b> da população eficazes.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Expansão da área urbana</b> ordenada;</li> <li>• <b>Manutenção e fiscalização</b> da rede de drenagem eficazes;</li> <li>• Boa <b>qualidade da água</b> dos córregos;</li> <li>• Existência de programas de <b>recuperação de áreas degradadas</b>;</li> <li>• Programas de <b>educação e sensibilização ambiental</b> da população eficazes.</li> </ul> |

FIGURA 5: SÍNTESE DO CENÁRIO 2.

#### 3.4.2.1 Sistema de Abastecimento de Água

Neste cenário a universalização do acesso à água potável será possível no município, tanto a população da área urbana quanto da área rural terá disponível água adequada para consumo. Na sede urbana o sistema de abastecimento de água irá expandir de acordo com o aumento da população. E na área rural técnicas de captação e tratamento de água coletivas e individuais serão difundidas e haverá constantemente manutenções preventivas e corretivas.

As ações de educação e sensibilização ambiental terão papel fundamental neste cenário, pois estas terão como objetivo o combate ao desperdício e uso racional da água. A principal consequência dessas ações será a redução gradativa do consumo *per capita* de água ao longo do horizonte temporal de projeto, mas inicialmente se manterá constante. O reaproveitamento da água da chuva para uso não potável será essencial na redução do consumo de água.

Outro fator que contribuirá para a redução da demanda será a diminuição do índice de perdas no sistema de abastecimento de água. Para que essa redução ocorra será necessária a fiscalização do sistema para identificar fraudes, manutenções preventivas, troca de equipamentos em desuso ou danificados e reparos imediatos na rede.

No que diz respeito à qualidade da água, esta atenderá aos padrões para consumo humano presente nas legislações vigentes. A captação de água continuará sendo subterrânea no município, e o tratamento permanecerá com simples desinfecção, além da cloração, e fluoretação.

### **3.4.2.2 Sistema de Esgotamento Sanitário**

O Cenário 2 para o sistema de esgotamento sanitário será promissor, pois no horizonte temporal de projeto a população urbana será 100% atendida com rede coletora. As localidades rurais contarão com soluções de tratamento de esgoto individuais e adequadas, terão auxílio técnico nos projetos para a implantação dos mesmos.

A geração de esgoto, inicialmente, se manterá constante, mas a redução será gradativa, na mesma proporção da redução do consumo *per capita* de água. O tratamento dos efluentes gerados será realizado na Estação de Tratamento de Esgoto (ETE), o lançamento do esgoto tratado atenderá a todos os padrões estabelecidos pelas legislações vigentes.

Se por algum problema, como unidades geradoras com cotas abaixo da tubulação, algum domicílio não for atendido com rede coletora de esgoto serão utilizadas soluções individuais adequadas de tratamento de esgoto. Os caminhões limpa-fossas, responsáveis por atenderem essas residências, terão a destinação do efluente ambientalmente adequada.

Neste cenário não existirá ligações clandestinas de esgoto à rede de drenagem de águas pluviais. A consequência será a proteção ambiental e melhoria da saúde pública. Isto será possível devido aos programas e ações de educação e sensibilização ambiental da população. Além disso, a fiscalização e manutenção da rede serão periódicas e eficazes ao longo do horizonte temporal do plano.

Os programas e ações de educação e sensibilização ambiental serão fundamentais para ressaltar a importância das ligações das casas à rede de esgoto e destacar os prejuízos que uma destinação inadequada do esgoto doméstico pode gerar ao meio ambiente.

### **3.4.2.3 Sistema de Drenagem Urbana e Manejo de Águas Pluviais**

A expansão urbana será ordenada neste cenário, com cumprimento do Plano Diretor. Ocorrerá a redução dos vazios urbanos e as áreas de riscos não serão ocupadas. A impermeabilização do solo será moderada. A rede de drenagem acompanhará o crescimento da malha urbana, seu planejamento irá prever uma análise completa da área urbana tendo como objetivo soluções e prevenção de problemas. No entanto, a eficiência do sistema de drenagem urbana e manejo de águas pluviais estará garantida por ações preventivas de manutenção, limpeza regular dos acessórios de macro e microdrenagem e adequação das estruturas do sistema.

Neste cenário haverá o monitoramento da qualidade da água dos córregos próximos à área urbana, assim como da água dos canais de drenagem. As ligações clandestinas de esgoto ao sistema de drenagem serão identificadas e combatidas com ações de fiscalização e de limpezas regulares.

As áreas de preservação permanente dos córregos serão recuperadas e asseguradas, com isso, o assoreamento e as possíveis erosões serão evitadas.

### 3.4.3 Cenário Desejável

Após a construção e avaliação dos cenários futuros, o Cenário 2 foi escolhido como desejável para Paranhos. A escolha foi baseada no que pressupõe o Art. 19, inciso I da Lei Federal 11.445, de 5 de janeiro de 2007:

*“Art. 19. A prestação de serviços públicos de saneamento básico observará plano, que poderá ser específico para cada serviço, o qual abrangerá, no mínimo:*

*[...]*

*II - objetivos e metas de curto, médio e longo prazos para a **universalização**, admitidas soluções graduais e progressivas, observando a compatibilidade com os demais planos setoriais;”*

Neste sentido, o cenário escolhido visará à universalização dos serviços públicos de saneamento básico. Serão definidas as propostas dos programas, projetos, ações e do plano de execução, a partir dos critérios de priorização técnicos e dos anseios da população.

De forma geral, o Cenário Desejável avaliado neste relatório buscará atender os déficits atuais e o crescimento da população, assim, foram levantadas as necessidades relacionadas a:

- Abastecimento de água:
  - Demanda por vazões para abastecimento;
  - Cobertura do atendimento;
  - Consumo per capita;
  - Ligações de água;
  - Necessidade de produção de água, considerando as perdas na distribuição;
  - Necessidade de rede de abastecimento de água;
  - Mananciais para abastecimento de água;
  - Qualidade da água.
- Esgotamento sanitário:
  - Necessidade de rede coletora de esgotos;
  - Geração per capita;
  - Cobertura do atendimento;
  - Ligações de esgoto;
  - Demanda por tratamento de esgoto;
  - Corpos Receptores.
- Manejo de Águas Pluviais
  - Programas de atendimento a rede de drenagem;
  - Cobertura do atendimento;
  - Cadastramento das redes;
  - Crescimento das redes, conforme a demanda e o crescimento do município;
  - Impermeabilização do solo;
  - Situação dos fundos de vale.

## 4 Abastecimento de água

### 4.1 Projeção de demandas e perspectivas técnicas

#### 4.1.1 Projeção da demanda por rede de abastecimento de água

O crescimento da população gera a necessidade do aumento da infraestrutura do sistema de abastecimento de água. Para isso, é necessária a projeção de extensão da rede de distribuição de água, bem como aumento das capacidades de captação e reservação.

Considerando os dados do Diagnóstico Técnico Participativo de Paranhos, é possível extrair as relações número de habitantes por ligação de água (Hab/Lig), número de habitantes por extensão de rede (Hab./km), e número de ligações por extensão da rede (Lig./km). Essas informações são apresentadas na Tabela 10.

**TABELA 10: FATORES DE DENSIDADE DA REDE DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DE PARANHOS - MS**

| Fatores                                     | Índices |
|---------------------------------------------|---------|
| Habitantes pelo número de ligação (hab/lig) | 2,931   |
| Habitantes por extensão de rede (hab/km)    | 196,223 |
| Ligações por extensão de rede (lig/km)      | 66,953  |

Os valores calculados foram utilizados nas projeções, no horizonte de estudo, da rede de abastecimento de água, dividindo-se a população projetada pelo valor do fator (hab./km). O fator de habitantes pelo número de ligações (hab/lig) possibilitou a projeção do número de ligações. Estima-se que em 2036 serão 3.093 ligações, 913 ligações a mais que em 2017. O resultado é apresentado na Tabela 11.

A realidade do abastecimento de água nas áreas rurais é completamente diferente da urbana, por este motivo são apresentadas aqui as estimativas de demanda de rede para a população urbana e posteriormente serão apresentadas propostas de soluções alternativas para a área rural.

**TABELA 11: PROSPECÇÃO PARA A REDE DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E NÚMERO DE LIGAÇÕES DE PARANHOS – MS**

| Ano  | População total | População Urbana | Rede de água urbana (km) | Número de ligações urbanas |
|------|-----------------|------------------|--------------------------|----------------------------|
| 2017 | 14.167          | 6.708            | 34,18                    | 2.289                      |
| 2018 | 14.460          | 6.847            | 34,89                    | 2.336                      |
| 2019 | 14.753          | 6.985            | 35,60                    | 2.383                      |
| 2020 | 15.046          | 7.124            | 36,31                    | 2.431                      |
| 2021 | 15.339          | 7.263            | 37,01                    | 2.478                      |
| 2022 | 15.632          | 7.401            | 37,72                    | 2.525                      |
| 2023 | 15.925          | 7.540            | 38,43                    | 2.573                      |
| 2024 | 16.218          | 7.679            | 39,13                    | 2.620                      |
| 2025 | 16.511          | 7.818            | 39,84                    | 2.667                      |
| 2026 | 16.804          | 7.956            | 40,55                    | 2.715                      |
| 2027 | 17.097          | 8.095            | 41,25                    | 2.762                      |
| 2028 | 17.390          | 8.234            | 41,96                    | 2.809                      |

| Ano  | População total | População Urbana | Rede de água urbana (km) | Número de ligações urbanas |
|------|-----------------|------------------|--------------------------|----------------------------|
| 2029 | 17.683          | 8.372            | 42,67                    | 2.857                      |
| 2030 | 17.976          | 8.511            | 43,37                    | 2.904                      |
| 2031 | 18.269          | 8.650            | 44,08                    | 2.951                      |
| 2032 | 18.562          | 8.788            | 44,79                    | 2.999                      |
| 2033 | 18.855          | 8.927            | 45,50                    | 3.046                      |
| 2034 | 19.148          | 9.066            | 46,20                    | 3.093                      |
| 2035 | 19.441          | 9.205            | 46,91                    | 3.141                      |
| 2036 | 19.734          | 9.343            | 47,62                    | 3.188                      |

#### 4.1.2 Projeção da demanda de água para abastecimento

Conforme apresentado nos estudos populacionais, a população do município aumentará e, conseqüentemente o volume de água demandado. Esta necessidade é avaliada de duas formas: as vazões que devem chegar às residências (demanda geral) e a demanda por produção de água, neste caso, considerando as perdas.

A demanda média por abastecimento de água foi calculada em função da população, utilizando a seguinte equação:

$$Q_{med} = \frac{P \cdot q_m}{86.400} \quad \text{EQUAÇÃO 4-1}$$

Onde:

$Q_{med}$  = Vazão média de abastecimento (l/s);

P = População do ano (hab);

$q_m$  = consumo médio per capita (l/s.hab.dia).

Para atender o dia e a hora de maior consumo, foi calculada a demanda máxima por abastecimento de água em função da população, para tanto foi utilizada a seguinte equação:

$$Q_{máx} = \frac{P \cdot q_m \cdot K_1 K_2}{86.400} \quad \text{EQUAÇÃO 4-2}$$

Onde:

$Q_{máx}$  = Vazão máxima de abastecimento (l/s);

P = População do ano (hab);

$q_m$  = consumo médio per capita (l/s.hab.dia);

$K_1$  = Coeficiente de descarga máxima diária;

$K_2$  = Coeficiente de descarga máxima horária.

O município de Paranhos não possui estudos de variação das vazões diárias e horárias, neste caso, serão adotados os valores de coeficientes de descarga máxima diária e horária recomendados pelas normas técnicas da ABNT e literatura.

O coeficiente de descarga máxima diária ( $K_1$ ) representa a relação entre o maior consumo diário verificado, e a vazão média diária anual. O valor de  $K_1$  varia, normalmente,

**Plano Municipal de Saneamento Básico – Paranhos/MS**  
**Produto 04: Prognóstico**

de 1,2 a 2,0, no caso deste projeto, será dotado o valor de 1,2. Tal relação é representada a seguir:

$$K_1 = \frac{\text{Maior consumo diário do ano}}{\text{Vazão média diária do ano}} \quad \text{EQUAÇÃO 4-3}$$

A relação entre a maior vazão horária observada num dia e a vazão média horária do mesmo dia é representada pelo coeficiente da hora de maior consumo ( $K_2$ ). O valor de  $K_2$  varia entre 1,5 e 3,0, dependendo das condições locais, para tanto, neste projeto será adotado o valor de 1,5 para  $K_2$ . A seguir, a representação da relação de  $K_2$ :

$$K_2 = \frac{\text{Maior vazão horária no dia}}{\text{Vazão média horária no dia}} \quad \text{EQUAÇÃO 4-4}$$

#### 4.1.2.1 Demanda gerada – Vazão para consumo

Na Tabela 12 são apresentadas as vazões necessárias para atender a área urbana ao longo do horizonte deste plano.

A vazão máxima total chegará a 18,84 l/s em 2036, ou seja, 1,37 vezes maior que a vazão de 2017, calculada em 13,28 l/s, sendo esta uma consequência direta do aumento populacional previsto.

**TABELA 12: PROSPECÇÃO PARA A DEMANDA DE ÁGUA NA ÁREA URBANA DO MUNICÍPIO DE PARANHOS**

| Ano  | População Urbana | Consumo per capita(L/hab.dia) | K1   | K2   | Qmed urbano (l/s) | Qmáx urbano (l/s) |
|------|------------------|-------------------------------|------|------|-------------------|-------------------|
| 2017 | 6.708            | 99,760                        | 1,20 | 1,50 | 7,75              | 13,94             |
| 2018 | 6.847            | 99,760                        | 1,20 | 1,50 | 7,91              | 14,23             |
| 2019 | 6.985            | 99,760                        | 1,20 | 1,50 | 8,07              | 14,52             |
| 2020 | 7.124            | 99,760                        | 1,20 | 1,50 | 8,23              | 14,81             |
| 2021 | 7.263            | 99,760                        | 1,20 | 1,50 | 8,39              | 15,09             |
| 2022 | 7.401            | 99,760                        | 1,20 | 1,50 | 8,55              | 15,38             |
| 2023 | 7.540            | 99,760                        | 1,20 | 1,50 | 8,71              | 15,67             |
| 2024 | 7.679            | 99,760                        | 1,20 | 1,50 | 8,87              | 15,96             |
| 2025 | 7.818            | 99,760                        | 1,20 | 1,50 | 9,03              | 16,25             |
| 2026 | 7.956            | 99,760                        | 1,20 | 1,50 | 9,19              | 16,54             |
| 2027 | 8.095            | 99,760                        | 1,20 | 1,50 | 9,35              | 16,82             |
| 2028 | 8.234            | 99,760                        | 1,20 | 1,50 | 9,51              | 17,11             |
| 2029 | 8.372            | 99,760                        | 1,20 | 1,50 | 9,67              | 17,40             |
| 2030 | 8.511            | 99,760                        | 1,20 | 1,50 | 9,83              | 17,69             |
| 2031 | 8.650            | 99,760                        | 1,20 | 1,50 | 9,99              | 17,98             |
| 2032 | 8.788            | 99,760                        | 1,20 | 1,50 | 10,15             | 18,27             |
| 2033 | 8.927            | 99,760                        | 1,20 | 1,50 | 10,31             | 18,55             |
| 2034 | 9.066            | 99,760                        | 1,20 | 1,50 | 10,47             | 18,84             |
| 2035 | 9.205            | 99,760                        | 1,20 | 1,50 | 10,63             | 19,13             |
| 2036 | 9.343            | 99,760                        | 1,20 | 1,50 | 10,79             | 19,42             |

**Plano Municipal de Saneamento Básico – Paranhos/MS**  
**Produto 04: Prognóstico**

4.1.2.2 Demanda por produção de água, considerando as perdas no sistema

A demanda média por produção de água foi calculada em função da população e do índice de perda na distribuição, utilizando a seguinte equação:

$$Q_{med} = \frac{P \cdot q_m}{86.400(1 - IPT)} \quad \text{EQUAÇÃO 4-5}$$

Onde:

$Q_{med}$  = Vazão média de abastecimento (l/s);

P = População do ano (hab);

$q_m$  = consumo médio per capita (l/s.hab.dia);

IPT = Índice de Perda Total;

Os índices de perdas utilizados no cálculo da vazão média foram 13,33% e 27,24%, respectivamente, o menor índice e o maior índice registrado no período de maio a outubro de 2014. Na Tabela 13 são apresentadas as vazões médias de produção de água considerando-se as perdas no sistema de abastecimento.

**TABELA 13: VAZÕES DE DEMANDA POR PRODUÇÃO DE ÁGUA, CONSIDERANDO AS PERDAS TOTAIS NO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE PARANHOS**

| Ano  | População urbana (hab) | Qmed (l/s) | Situação 1 |            | Situação 2 |            |
|------|------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|
|      |                        |            | Perdas (%) | Qmed (l/s) | Perdas (%) | Qmed (l/s) |
| 2017 | 6.708                  | 7,75       | 13,33%     | 8,94       | 27,24%     | 10,64      |
| 2018 | 6.847                  | 7,91       | 13,33%     | 9,12       | 27,24%     | 10,86      |
| 2019 | 6.985                  | 8,07       | 13,33%     | 9,31       | 27,24%     | 11,08      |
| 2020 | 7.124                  | 8,23       | 13,33%     | 9,49       | 27,24%     | 11,31      |
| 2021 | 7.263                  | 8,39       | 13,33%     | 9,68       | 27,24%     | 11,53      |
| 2022 | 7.401                  | 8,55       | 13,33%     | 9,86       | 27,24%     | 11,75      |
| 2023 | 7.540                  | 8,71       | 13,33%     | 10,05      | 27,24%     | 11,97      |
| 2024 | 7.679                  | 8,87       | 13,33%     | 10,23      | 27,24%     | 12,19      |
| 2025 | 7.818                  | 9,03       | 13,33%     | 10,41      | 27,24%     | 12,41      |
| 2026 | 7.956                  | 9,19       | 13,33%     | 10,60      | 27,24%     | 12,63      |
| 2027 | 8.095                  | 9,35       | 13,33%     | 10,78      | 27,24%     | 12,85      |
| 2028 | 8.234                  | 9,51       | 13,33%     | 10,97      | 27,24%     | 13,07      |
| 2029 | 8.372                  | 9,67       | 13,33%     | 11,15      | 27,24%     | 13,29      |
| 2030 | 8.511                  | 9,83       | 13,33%     | 11,34      | 27,24%     | 13,51      |
| 2031 | 8.650                  | 9,99       | 13,33%     | 11,52      | 27,24%     | 13,73      |
| 2032 | 8.788                  | 10,15      | 13,33%     | 11,71      | 27,24%     | 13,95      |
| 2033 | 8.927                  | 10,31      | 13,33%     | 11,89      | 27,24%     | 14,17      |
| 2034 | 9.066                  | 10,47      | 13,33%     | 12,08      | 27,24%     | 14,39      |
| 2035 | 9.205                  | 10,63      | 13,33%     | 12,26      | 27,24%     | 14,61      |
| 2036 | 9.343                  | 10,79      | 13,33%     | 12,45      | 27,24%     | 14,83      |

Observa-se na Tabela 13 que, no ano de 2017 a vazão média que a população urbana demandará é de 7,75 l/s, mas as perdas fazem com que a produção necessária (captação) seja entre 8,94 l/s e 10,64 l/s, enquanto que para o final do horizonte de



planejamento, no ano de 2036, a demanda necessária seria de 10,79 l/s, porém as perdas impõem a necessidade de uma produção entre 12,45 l/s e 14,83 l/s.

As perdas representam maior demanda de geração de água, pois é necessário maior volume captado para se ter os mesmos valores de abastecimento, ou seja, a redução das perdas deve ser foco do município.

#### 4.1.3 Mananciais passíveis de utilização e alternativas

O município de Paranhos possui duas fontes viáveis de mananciais, os superficiais e o subterrâneo.

Como apresentado no Diagnóstico, o município está contido na bacia hidrográfica do Rio Paraná, que abrange 47,46% da área do Estado de Mato Grosso do Sul. Está inserido totalmente na Unidade de Planejamento e Gerenciamento (UPG) Iguatemi. A sede urbana do município está localizada na UPG Iguatemi, a Tabela 14 apresenta as principais características desta UPG.

**TABELA 14: DADOS DA UPG IGUATEMI.**

|                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                |                      |                                               |                                            |
|------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-----------------------------------------------|--------------------------------------------|
| <b>Área (km²)</b>                              | 9.595,823                                                                                                                                                                                                                                                      |                      |                                               |                                            |
| <b>Municípios<br/>*Sede na UPG</b>             | Inserção total: Eldorado*, Japorã*, Mundo Novo*, Paranhos*, Sete Quedas*, Tacuru*                                                                                                                                                                              |                      |                                               |                                            |
|                                                | Inserção Parcial: (%): Amambai (31,12), Coronel Sapucaia* (76,30), Iguatemi* (45,84), Itaquiraí (15,60)                                                                                                                                                        |                      |                                               |                                            |
| <b>População (2005)</b>                        | 91.715 hab                                                                                                                                                                                                                                                     | 9,56 hab/km²         | Urbana: 60.306 hab                            | TGCa 2000-2005: 0,18                       |
| <b>Balanço hídrico climatológico</b>           | Estação Ponta Porã: no balanço hídrico climatológico não existe deficiência hídrica, mas um excesso de 697 mm anualmente e evapotranspiração real anual de 963 mm.                                                                                             |                      |                                               |                                            |
| <b>Demanda X Disponibilidade</b>               | C1(Q <sub>m</sub> /Pop) 74.360 m³/hab/ano                                                                                                                                                                                                                      |                      | C2 (Q <sub>r</sub> /Q <sub>m</sub> ): 0,49    |                                            |
|                                                | C3 (Q <sub>r</sub> /Q <sub>95</sub> ): 0,94                                                                                                                                                                                                                    |                      | C4 (Q <sub>r</sub> /Q <sub>7,10</sub> ): 1,18 |                                            |
| <b>Aquíferos (km²)</b>                         | SAC: 44,3                                                                                                                                                                                                                                                      | SAB: 9.408,5         | SASG: 437,9                                   |                                            |
| <b>Vazão média de retirada (m³/s)</b>          | Dessedentação animal                                                                                                                                                                                                                                           | Irrigação            | Indústria                                     | Abastecimento urbano                       |
|                                                | 0,598                                                                                                                                                                                                                                                          | 0,012                | 0,292                                         | 0,113                                      |
| <b>Principais atividades econômicas (2005)</b> | Indústria: frigoríficos e laticínios, biocombustíveis, têxteis e confecções, embalagens, madeira. Agropecuária: predomínio agricultura (soja, milho e trigo); erva mate, reflorestamento, pecuária de corte, pisciculturas. Extração mineral: areia, cascalho. |                      |                                               |                                            |
|                                                | Bovinos: 845.228 (cab)                                                                                                                                                                                                                                         | Suínos: 22.176 (cab) | Aves: 473.110 (cab)                           | Áreas plantadas Temporárias: 97.119,4 (ha) |
| <b>Vazão específica (V<sub>mlt</sub>)</b>      | q <sub>7,10</sub> : 9,282 l/s/km²                                                                                                                                                                                                                              |                      | q <sub>95</sub> : 11,637 l/s/km²              |                                            |

**Plano Municipal de Saneamento Básico – Paranhos/MS**  
**Produto 04: Prognóstico**

| <b>Cargas Poluidoras Potenciais (Q<sub>MLT</sub>)</b> | No exutório:<br>6.820 hm³/ano | DBO: 3,33<br>mg/L | P: 0,34 mg/L |             |
|-------------------------------------------------------|-------------------------------|-------------------|--------------|-------------|
| <b>Fontes (t/ano)</b>                                 |                               | Esgoto            | Pecuária     | Agricultura |
|                                                       | DBO:                          | 1.808             | 174.993      | -           |
|                                                       | N:                            | 268               | 53.829       | 746         |
|                                                       | P:                            | 33                | 10.763       | 9.287       |

**FONTE: PLANO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS DE MATO GROSSO DO SUL, 2010.**

#### 4.1.4 Análises de alternativas técnicas

##### Área Urbana

A principal fonte alternativa para abastecimento de água no município de Paranhos/MS são as águas subterrâneas. A sede urbana do município se encontra inserida em área de recarga do aquífero Serra Geral, podendo fornecer água de qualidade com baixo custo.

As demais alternativas técnicas como captação superficial, implicam em investimentos elevados em implantação de adutoras e Estações de Tratamento de Água – ETA's, sendo alternativas menos vantajosas do ponto de vista econômico, que podem ser exploradas em casos extremos, como impedimento do uso da água subterrânea.

Considerando o volume de água demandado pela população, a capacidade de bombeamento dos poços ativos e o volume dos reservatórios existentes podemos estudar a capacidade do sistema em atender a população nos dias e horários de ocorrência de vazões máximas, como apresentado na Tabela 15.

**TABELA 15: ANÁLISE DA CAPACIDADE DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DESCONSIDERANDO AS PERDAS NA DISTRIBUIÇÃO.**

| Ano         | População urbana (hab) | Sem perdas                    |              |                   |                       |                           |
|-------------|------------------------|-------------------------------|--------------|-------------------|-----------------------|---------------------------|
|             |                        | Q <sub>med</sub> total (m³/h) | Q máx (m³/h) | Cap. bomb. (m³/h) | Volume reservado (m³) | Balanco do sistema (m³/h) |
| <b>2017</b> | 6.708                  | 27,88                         | 50,19        | 40,00             | 150,00                | +139,81                   |
| <b>2018</b> | 6.847                  | 28,46                         | 51,23        | 40,00             | 150,00                | +138,77                   |
| <b>2019</b> | 6.985                  | 29,04                         | 52,26        | 40,00             | 150,00                | +137,74                   |
| <b>2020</b> | 7.124                  | 29,61                         | 53,30        | 40,00             | 150,00                | +136,70                   |
| <b>2021</b> | 7.263                  | 30,19                         | 54,34        | 40,00             | 150,00                | +135,66                   |
| <b>2022</b> | 7.401                  | 30,77                         | 55,38        | 40,00             | 150,00                | +134,62                   |
| <b>2023</b> | 7.540                  | 31,34                         | 56,42        | 40,00             | 150,00                | +133,58                   |
| <b>2024</b> | 7.679                  | 31,92                         | 57,45        | 40,00             | 150,00                | +132,55                   |
| <b>2025</b> | 7.818                  | 32,49                         | 58,49        | 40,00             | 150,00                | +131,51                   |
| <b>2026</b> | 7.956                  | 33,07                         | 59,53        | 40,00             | 150,00                | +130,47                   |
| <b>2027</b> | 8.095                  | 33,65                         | 60,57        | 40,00             | 150,00                | +129,43                   |
| <b>2028</b> | 8.234                  | 34,22                         | 61,60        | 40,00             | 150,00                | +128,40                   |
| <b>2029</b> | 8.372                  | 34,80                         | 62,64        | 40,00             | 150,00                | +127,36                   |
| <b>2030</b> | 8.511                  | 35,38                         | 63,68        | 40,00             | 150,00                | +126,32                   |
| <b>2031</b> | 8.650                  | 35,95                         | 64,72        | 40,00             | 150,00                | +125,28                   |
| <b>2032</b> | 8.788                  | 36,53                         | 65,76        | 40,00             | 150,00                | +124,24                   |
| <b>2033</b> | 8.927                  | 37,11                         | 66,79        | 40,00             | 150,00                | +123,21                   |
| <b>2034</b> | 9.066                  | 37,68                         | 67,83        | 40,00             | 150,00                | +122,17                   |

**Plano Municipal de Saneamento Básico – Paranhos/MS**  
**Produto 04: Prognóstico**

| Sem perdas  |                        |                   |              |                   |                       |                           |
|-------------|------------------------|-------------------|--------------|-------------------|-----------------------|---------------------------|
| Ano         | População urbana (hab) | Qmed total (m³/h) | Q máx (m³/h) | Cap. bomb. (m³/h) | Volume reservado (m³) | Balanco do sistema (m³/h) |
| <b>2035</b> | 9.066                  | 37,11             | 66,79        | 40,00             | 150,00                | +123,21                   |
| <b>2036</b> | 9.205                  | 37,68             | 67,83        | 40,00             | 150,00                | +122,17                   |

Por outro lado, quando se estima a vida útil do sistema considerando o horário de maior consumo e as perdas variando entre 13,33% e 27,42%, é possível prever que não haverá déficit no abastecimento de água até o horizonte de planejamento (Tabela 16).

**TABELA 16: ANÁLISE DA CAPACIDADE DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO CONSIDERANDO AS PERDAS NO SISTEMA.**

| Com perdas  |                           |                          |                           |                          |
|-------------|---------------------------|--------------------------|---------------------------|--------------------------|
| Ano         | Cenário 1 (perda: 13,33%) |                          | Cenário 2 (perda: 27,24%) |                          |
|             | Q máx (m³/h)              | Balanco do Sistema(m³/h) | Q máx (m³/h)              | Balanco do Sistema(m³/h) |
| <b>2017</b> | 57,91                     | 132,09                   | 68,98                     | 121,02                   |
| <b>2018</b> | 59,10                     | 130,90                   | 70,40                     | 119,60                   |
| <b>2019</b> | 60,30                     | 129,70                   | 71,83                     | 118,17                   |
| <b>2020</b> | 61,50                     | 128,50                   | 73,26                     | 116,74                   |
| <b>2021</b> | 62,70                     | 127,30                   | 74,68                     | 115,32                   |
| <b>2022</b> | 63,89                     | 126,11                   | 76,11                     | 113,89                   |
| <b>2023</b> | 65,09                     | 124,91                   | 77,54                     | 112,46                   |
| <b>2024</b> | 66,29                     | 123,71                   | 78,96                     | 111,04                   |
| <b>2025</b> | 67,49                     | 122,51                   | 80,39                     | 109,61                   |
| <b>2026</b> | 68,68                     | 121,32                   | 81,81                     | 108,19                   |
| <b>2027</b> | 69,88                     | 120,12                   | 83,24                     | 106,76                   |
| <b>2028</b> | 71,08                     | 118,92                   | 84,67                     | 105,33                   |
| <b>2029</b> | 72,28                     | 117,72                   | 86,09                     | 103,91                   |
| <b>2030</b> | 73,47                     | 116,53                   | 87,52                     | 102,48                   |
| <b>2031</b> | 74,67                     | 115,33                   | 88,95                     | 101,05                   |
| <b>2032</b> | 75,87                     | 114,13                   | 90,37                     | 99,63                    |
| <b>2033</b> | 77,07                     | 112,93                   | 91,80                     | 98,20                    |
| <b>2034</b> | 78,26                     | 111,74                   | 93,23                     | 96,77                    |
| <b>2035</b> | 79,46                     | 110,54                   | 94,65                     | 95,35                    |
| <b>2036</b> | 80,66                     | 109,34                   | 96,08                     | 93,92                    |

### Área Rural

#### Aldeia Indígena Arroio Corá

Na Aldeia Indígena Arroio Corá o sistema de abastecimento de água está com problemas no poço que abastece a comunidade. Sugere-se que a Prefeitura Municipal busque apoio financeiro de órgãos federais para tomar as devidas providências para o conserto do poço. A aldeia possui duas cisternas que não suprem a demanda do poço que não está em funcionamento. Como alternativa emergencial devem ser disponibilizados

caminhões pipas com água potável para essa população até que o poço artesiano volte a funcionar. A curto prazo podem ser instalados nessa região cisternas de coleta de água da chuva (Figura 6), para residências mais afastadas, com incentivo e apoio técnico e financeiro.

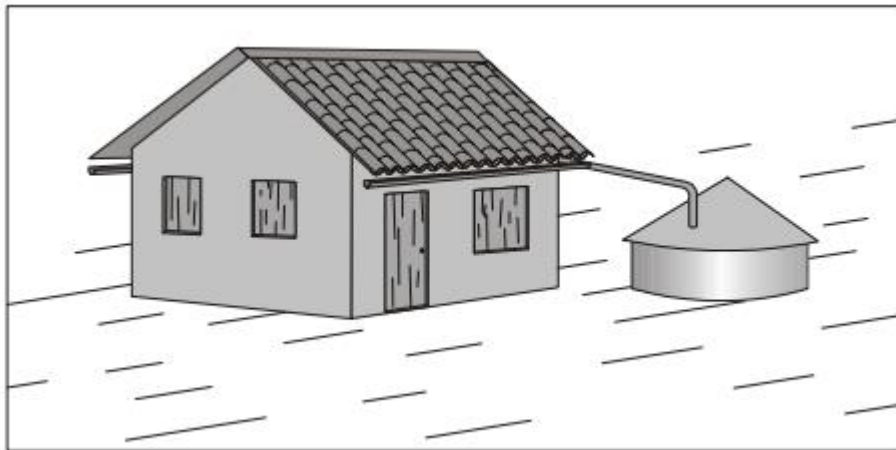


FIGURA 6: CISTERNAS DE COLETA DE ÁGUA DA CHUVA. FONTE: PORTO ET AL. (1999)

Segundo Decreto 7217, que regulamenta a Lei Federal nº 11.445/2007, em seu artigo 68:

*“Art. 68. A União apoiará a população rural dispersa e a população de pequenos núcleos urbanos isolados na contenção, reservação e utilização de águas pluviais para o consumo humano e para a produção de alimentos destinados ao autoconsumo, mediante programa específico que atenda ao seguinte:*

*I - utilização de tecnologias sociais tradicionais, originadas das práticas das populações interessadas, especialmente na construção de cisternas e de barragens simplificadas; e*

*II - apoio à produção de equipamentos, especialmente cisternas, independentemente da situação fundiária da área utilizada pela família beneficiada ou do sítio onde deverá se localizar o equipamento.*

*§ 1º No caso de a água reservada se destinar a consumo humano, o órgão ou entidade federal responsável pelo programa oficiará a autoridade sanitária municipal, comunicando-a da existência do equipamento de retenção e reservação de águas pluviais, para que se proceda ao controle de sua qualidade, nos termos das normas vigentes no SUS. (...)”*

Esta alternativa também está adequada às novas diretrizes estabelecidas pela Lei Federal 12.862, que altera a Lei 11.445, que diz:

*“Art. 2. XIII - adoção de medidas de fomento à moderação do consumo de água.”*

*(...)*

*“Art. 48. XII - estímulo ao desenvolvimento e aperfeiçoamento de equipamentos e métodos economizadores de água.”*

*“Art. 49. XI - incentivar a adoção de equipamentos sanitários que contribuam para a redução do consumo de água;*

*(...)*

*XII - promover educação ambiental voltada para a economia de água pelos usuários.”*

Sugere-se ainda uma parceria com a concessionária para viabilização destas propostas, dando apoio técnico e treinamento aos moradores da área rural, principalmente para garantir a qualidade da água para consumo dessa população;

#### **Aldeia Indígena Paraguassú**

Nesta aldeia a rede de abastecimento de água possui, aproximadamente, 7.000 metros, mas, 3.000 metros de rede não está em funcionamento. E dos dois poços existentes somente um está em funcionamento e a água não é clorada. Parte da população que não é atendida pelo sistema busca água de corpos hídricos próximos. Sugere-se a manutenção frequente desse sistema e monitorar e adequar a qualidade da água dos poços à Portaria 2.914 do Ministério da Saúde. Enquanto o problema não é solucionado deve-se destinar a essa população caminhões-pipa com água potável. A longo prazo, e para famílias mais afastadas e que não podem ser atendidas com a demanda dos poços artesianos, sugere-se a construção de cisternas (Figura 6) com suporte técnico e apoio financeiro dos órgãos públicos com recursos para estes fins.

#### **Aldeia Indígena Sete Cerros**

Esta aldeia é atendida com poço artesiano, reservatório de abastecimento e rede de distribuição de água de 10.000 metros. Não foram relatados problemas quanto ao atendimento do sistema, mas, sugere-se a manutenção deste e monitorar a qualidade da água fornecida para que esta esteja de acordo com a Portaria 2.914 do Ministério da Saúde. Caso alguma família distante não esteja sendo atendida pelo sistema, sugere-se a construção de cisternas, como mencionado anteriormente.

#### **Aldeia Indígena Ypoí**

A aldeia possui duas cisternas que são abastecidas por caminhões-pipas duas vezes na semana. Mas, em períodos chuvosos fica difícil o acesso à aldeia, o que causa o atraso no fornecimento de água pelos caminhões-pipa. Sugere-se a construção de mais duas cisternas para que estas sejam abastecidas por coleta de água da chuva nos períodos chuvosos. E deverá ser feito o monitoramento da qualidade da água fornecida, para que toda a população da aldeia esteja sendo atendida com água potável. Para famílias mais afastadas podem ser construídas cisternas individuais de coleta da água da chuva (Figura 6).

#### **Aldeia Indígena Pirajuí**

A aldeia indígena possui dois poços artesianos e dois reservatórios de abastecimento de água. Foram relatados problemas quanto à demora na ligação de novas

residências ao sistema de água. Para que este problema se resolva, a população deve requerer assim que possível aos responsáveis pelo sistema a nova ligação. E, a ligação da nova casa deve ser feita o quanto antes pelos técnicos. O monitoramento da qualidade da água deverá frequentemente e deverá estar de acordo com a Portaria 2.914 do Ministério da Saúde.

#### **Aldeia Indígena Protero Guaçu**

O sistema de abastecimento de água da aldeia atende apenas 40% da população desta, e a água fornecida não é clorada. Sugere-se o monitoramento e a adequação da qualidade da água à Portaria 2.914 do Ministério da Saúde. E, cisternas de coleta de água da chuva que serão abastecidas por caminhões pipas em períodos de seca, para atender a população que não é atendida pelos poços artesianos. Para famílias mais distantes, como alternativa existem as cisternas de coleta de água da chuva individuais (Figura 6).

#### **Assentamentos Rurais: Vicente de Paula, Beira Rio, São Cristóvão e São José do Jatobá**

Esses assentamentos são atendidos com sistemas de abastecimento de água que suprem a demanda existente. Não foram relatados problemas quanto ao fornecimento de água. Sugere-se, a manutenção e monitoramento frequente do sistema existente, para que o mesmo continue atendendo a população com água de qualidade.

#### **Distrito Taquapiri**

Neste distrito existem um poço artesiano em funcionamento e um semi artesiano que está desativado. Os novos loteamentos existentes no distrito não estão sendo atendidos com a rede de abastecimento, mas já existe projeto de 1.500 metros de rede que irão atender essas novas residências. A tubulação de 34 mm também será trocada para atender toda a população. O reservatório existente está com nível baixo, fazendo com que a pressão da água chegue baixa nas residências, sugere-se a manutenção do sistema para que este problema seja resolvido. A manutenção e monitoramento da qualidade da água deve ser feita e estar de acordo com a Portaria 2.914 do Ministério da Saúde.

### **4.1.5 Previsão de eventos de emergência e contingência**

Situações emergenciais na operação do sistema de abastecimento de água, podem ocorrer quando da paralisação na produção, na adução ou na distribuição à população. A falta de abastecimento devido a situações emergenciais deve ser prevista sempre que possível, pois desta forma é possível reduzir o risco de os habitantes ficarem sem água potável para suas atividades.

Atualmente Paranhos possui capacidade de reservação de 600 m<sup>3</sup>, considerando os reservatórios apoiados e elevado, o que supriria a necessidade da população urbana por aproximadamente 22 horas, adotando-se o consumo *per capita* de 99,76 l/hab./dia, sem racionamento. O volume reservado deve garantir o abastecimento por tempo suficiente para solução dos problemas no sistema. É válido ressaltar, porém, que o abastecimento é

realizado em sua totalidade por águas subterrâneas, ou seja, se houver algum problema no manancial que impeça o uso dessa água, será necessário buscar soluções alternativas para o abastecimento, como a captação e tratamento de águas subterrâneas de outros mananciais.

Existem duas categorias de eventos de emergência e contingência: a falta de água parcial ou localizada e a generalizada, quando toda a população fica sem água. Na Figura 7 e Figura 8 são elencadas as origens dos possíveis eventos e as ações de emergência e contingência para minimizar ou resolver os problemas destacados em cada uma delas.

### FALTA DE ÁGUA PARCIAL OU LOCALIZADA

#### • ORIGEM

- Interrupção temporária do fornecimento de energia elétrica nas instalações de produção de água;
- Interrupção no fornecimento de energia elétrica em setores de distribuição;
- Danificações de equipamentos de estações elevatórias de água tratada;
- Rompimento de redes e linhas adutoras de água tratada.

#### • PLANO DE EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIA

- Verificação e adequação de plano de ação às características da ocorrência;
- Comunicação à população/ intuições/ autoridades;
- Comunicação à polícia;
- Deslocamento de frotas de caminhão tanque;
- Reparo das instalações danificadas;
- Transferência de água entre setores de abastecimento;
- Instalação de equipamentos eletromecânicos de reserva (ex: conj. motor-bomba).

FIGURA 7: ORIGEM E PLANO DE EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIA PARA A FALTA DE ÁGUA PARCIAL OU LOCALIZADA.

### FALTA DE ÁGUA GENERALIZADA

#### • ORIGEM

- Inundações dos conjuntos de recalques de água com danificação de equipamentos eletromecânicos/ estruturas;
- Solapamento de apoios de estruturas com arrebentamento da adução de água produzida;
- Interrupção prolongada no fornecimento de energia elétrica nas instalações de tratamento de água;
- Qualidade inadequada da água dos mananciais subterrâneos;
- Vazamento de cloro nas instalações de tratamento de água
- Ações de vandalismo.

#### • PLANO DE EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIA

- Verificação e adequação de plano de ação às características da ocorrência;
- Comunicação à população/ intuições/ autoridades/ Defesa Civil;
- Comunicação à polícia;
- Racionamento da água disponível em reservatórios;
- Reparo das instalações danificadas;
- Deslocamento de frota de caminhão tanque;
- Implementação de rodízio de abastecimento;
- Captação e tratamento de água de mananciais superficiais.

FIGURA 8: ORIGEM E PLANO DE EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIA PARA A FALTA DE ÁGUA GENERALIZADA.



## 4.2 Análises SWOT – Abastecimento de água

A análise SWOT de abastecimento de água é apresentada na Tabela 17.

**TABELA 17: ANÁLISE SWOT DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA.**

| FORÇAS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | FRAQUEZAS                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rede de água instalada em 100% da área urbana;</li> <li>• Baixo investimento para captação;</li> <li>• Baixo investimento em tratamento para distribuição;</li> <li>• Plano diretor existente;</li> <li>• Autarquia organizada e estruturada.</li> </ul>                                                                                                                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elevado índice de perdas;</li> <li>• Elevado custo com bombeamento;</li> <li>• O sistema não está otimizado;</li> <li>• Área rural parcialmente atendida.</li> </ul>                                                                                               |
| OPORTUNIDADES                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | AMEAÇAS                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Está inserida numa região com potencial hídrico, tanto subterrâneo quanto superficial;</li> <li>• Possibilidade de renovação da concessão com a atual concessionária de serviço;</li> <li>• Convênio entre município e agência reguladora para garantir o cumprimento das metas do PMSB de Paranhos;</li> <li>• Lei federal 11.445, de 05/01/07, do Saneamento Básico</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Os índices de perdas se elevarem;</li> <li>• Potencial hídrico diminuir com o excesso de abastecimento;</li> <li>• Toda a água captada provém de um único manancial;</li> <li>• Não cumprimento das metas por ineficiência na regulação e fiscalização.</li> </ul> |

## 4.3 Objetivos estratégicos para o sistema de abastecimento de água

Na Tabela 18 são apresentados os objetivos estratégicos propostos por este Plano para o sistema de abastecimento de água, bem como sua classificação de prioridades para implantação.

**TABELA 18: OBJETIVOS ESTRATÉGICOS E CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO.**

| Objetivos estratégicos                                                                                         | Critérios de avaliação                                      | Priorização (Tabela 8) |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|------------------------|
| Garantir segurança na produção e distribuição de água com índices de qualidade, volume e pressão adequados.    | Acesso da população aos serviços de abastecimento de água.  | Emergencial            |
| Proteger a saúde pública.                                                                                      | Avaliação da qualidade da água.                             | Emergencial            |
| Proteger e preservar o meio ambiente.                                                                          | Sustentabilidade e integridade infra estrutural do sistema. | Curto                  |
| Garantir o equilíbrio econômico-financeiro do sistema.                                                         | Eficiência do uso da água.                                  | Médio                  |
| Assegurar aplicação adequada dos recursos da entidade e manter o atual nível do custo do abastecimento d água. | Eficiência do uso da energia.                               | Longo                  |
| Garantir a eficiência do sistema, inclusive do ponto de vista hidroenergético.                                 | Eficiência da utilização dos recursos humanos,              | Longo                  |



**Plano Municipal de Saneamento Básico – Paranhos/MS**  
**Produto 04: Prognóstico**

|                                                                                |                                   |             |
|--------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|-------------|
|                                                                                | tecnológicos e materiais.         |             |
| Promover acesso da população rural à água em quantidade e qualidade adequadas. | Acesso da população rural à água. | Emergencial |

## 5 Esgotamento Sanitário

### 5.1 Projeção de demandas e perspectivas técnicas

#### 5.1.1 Projeção da demanda por rede de esgotos

Assim como o discutido para o sistema de abastecimento de água, o crescimento da população deve ser acompanhado da expansão do sistema de esgotamento sanitário. No caso do município de Paranhos – MS o sistema atende 68,22% da população.

Para este estudo de projeção foram utilizados dados do sistema de esgotamento sanitário do Diagnóstico Técnico Participativo de Paranhos, onde é possível extrair as relações de número de habitantes por ligação de esgoto (hab/lig) e a extensão da rede de esgoto por ligação (m/lig). Esses dados permitem obter a relação de número de habitantes por extensão de rede (hab/km) que será utilizado para estimar a expansão da rede coletora de esgoto de Paranhos. Na Tabela 19 estão os valores extraídos do Diagnóstico e a relação de habitantes por extensão obtida.

**TABELA 19: ÍNDICES CALCULADOS A PARTIR DE DADOS DO DIAGNÓSTICO TÉCNICO PARTICIPATIVO.**

| Fatores                                     | Índices |
|---------------------------------------------|---------|
| Habitantes pelo número de ligação (hab/lig) | 3,338   |
| Habitantes por extensão de rede (hab/km)    | 121,775 |
| Extensão de rede por ligação (m/lig)        | 36,484  |

Os fatores calculados foram usados para as projeções, e estimativa da demanda por rede de esgotamento sanitário. Desta forma a população projetada foi dividida pelo fator “Habitantes por extensão de rede (hab/km)” e multiplicada pelo índice de cobertura, o resultado dessa relação é a extensão da rede (km). A projeção do número de ligações de esgoto será igual a população urbana dividida pelo fator Habitantes/ligações e o resultado desta operação é multiplicado pelo índice de cobertura de esgoto. As projeções são apresentadas na Tabela 20.

O índice de cobertura atual da rede de esgoto é de 68,22%. Considerando a universalização do serviço para o horizonte de planejamento, será necessário ampliar a extensão da rede em 1,51% ao ano.

**Plano Municipal de Saneamento Básico – Paranhos/MS**  
**Produto 04: Prognóstico**

**TABELA 20: PROSPECÇÃO PARA A REDE DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DE PARANHOS/MS.**

| Ano  | População Urbana | Índice de Cobertura (%) | Rede de esgoto Urbana (km) | Número de Ligações |
|------|------------------|-------------------------|----------------------------|--------------------|
| 2017 | 6.708            | 71,25%                  | 39,25                      | 1.432              |
| 2018 | 6.847            | 72,76%                  | 40,91                      | 1.493              |
| 2019 | 6.985            | 74,27%                  | 42,60                      | 1.554              |
| 2020 | 7.124            | 75,79%                  | 44,34                      | 1.618              |
| 2021 | 7.263            | 77,30%                  | 46,10                      | 1.682              |
| 2022 | 7.401            | 78,81%                  | 47,90                      | 1.748              |
| 2023 | 7.540            | 80,33%                  | 49,74                      | 1.815              |
| 2024 | 7.679            | 81,84%                  | 51,61                      | 1.883              |
| 2025 | 7.818            | 83,35%                  | 53,51                      | 1.952              |
| 2026 | 7.956            | 84,87%                  | 55,45                      | 2.023              |
| 2027 | 8.095            | 86,38%                  | 57,42                      | 2.095              |
| 2028 | 8.234            | 87,89%                  | 59,43                      | 2.168              |
| 2029 | 8.372            | 89,41%                  | 61,47                      | 2.243              |
| 2030 | 8.511            | 90,92%                  | 63,55                      | 2.318              |
| 2031 | 8.650            | 92,43%                  | 65,66                      | 2.395              |
| 2032 | 8.788            | 93,95%                  | 67,80                      | 2.474              |
| 2033 | 8.927            | 95,46%                  | 69,98                      | 2.553              |
| 2034 | 9.066            | 96,97%                  | 72,19                      | 2.634              |
| 2035 | 9.205            | 98,49%                  | 74,44                      | 2.716              |
| 2036 | 9.343            | 100,00%                 | 76,73                      | 2.799              |

### 5.1.2 Demanda por tratamento de esgoto

Como mostrado anteriormente, a tendência de desenvolvimento da população do município de Paranhos indica um aumento até o horizonte deste Plano, resultando no aumento do volume de esgoto produzido.

A demanda média por tratamento de esgoto foi calculada em função da população, utilizando a seguinte equação:

$$Q_{med} = \left( \frac{P \cdot q_m}{86.400} \cdot C \right) + Q_{inf} \quad \text{EQUAÇÃO 5-1}$$

Onde:

$Q_{med}$  = Vazão média de demanda (l/s);

P = População do ano (hab);

$q_m$  = Consumo médio per capita (L/hab.dia);

C = Coeficiente de retorno;

$Q_{inf}$  = Vazão de infiltração (l/s).

Sendo:

$$Q_{inf} = L \cdot Tx_{inf} \quad \text{EQUAÇÃO 5-2}$$

Onde:

$Q_{inf}$  = Vazão de infiltração (l/s);

L = Comprimento da rede coletora de esgoto (km);

$Tx_{inf}$  = Coeficiente de infiltração (l/s.km).

### **Coeficiente de Retorno (C)**

Segundo a norma NBR 9649/1986 o coeficiente de retorno é a relação média entre os volumes de esgoto produzido e de água efetivamente consumida e quando inexistem dados locais oriundos de pesquisa recomenda-se 0,80, valor adotado no presente estudo.

### **Coeficiente de Infiltração ( $T_{x_{inf}}$ )**

Parte das águas pluviais e do lençol freático podem indevidamente adentrar no sistema de esgotamento sanitário. O coeficiente de infiltração é utilizado para prever o acréscimo destas águas. A norma NBR 9649/86 e a literatura especializada recomendam que seja adotado um valor entre 0,05 e 1,0 l/s.km. Para efeito deste estudo, o valor adotado foi de 0,10 l/s.km.

As vazões máximas de esgoto no horizonte de projeto para o município de Paranhos foram calculadas a partir da Vazão média de esgoto ( $Q_{med}$ ). A equação do  $Q_{max}$  é demonstrada a seguir.

$$Q_{max} = Q_{med} \times K_1 \times K_2$$

**EQUAÇÃO 5-3**

Onde:

$Q_{max}$  = Demanda máxima diária de produção de esgoto, l/s;

$Q_{med}$  = Demanda média de produção de esgoto, l/s;

$K_1$  = Coeficiente de descarga máxima diária;

$K_2$  = Coeficiente da hora de maior consumo.

Na Tabela 21 são apresentadas as variações das vazões médias e máximas de esgoto que serão produzidas pela população urbana atendida pelo sistema de esgotamento sanitário, conforme projeção.

**TABELA 21: PROSPECTIVA DE VAZÕES MÉDIAS E MÁXIMAS DE ESGOTO NO HORIZONTE DE PLANEJAMENTO PARA PARANHOS/MS.**

| Ano  | População Urbana | Índice de Cobertura(%) | Rede de Esgoto (km) | Vazões Totais – Pop. Urbana |             |             |
|------|------------------|------------------------|---------------------|-----------------------------|-------------|-------------|
|      |                  |                        |                     | Q inf (l/s)                 | Q med (l/s) | Q máx (l/s) |
| 2017 | 6.708            | 71,25%                 | 39,25               | 3,92                        | 8,34        | 11,87       |
| 2018 | 6.847            | 72,76%                 | 40,91               | 4,09                        | 8,69        | 12,37       |
| 2019 | 6.985            | 74,27%                 | 42,60               | 4,26                        | 9,05        | 12,89       |
| 2020 | 7.124            | 75,79%                 | 44,34               | 4,43                        | 9,42        | 13,41       |
| 2021 | 7.263            | 77,30%                 | 46,10               | 4,61                        | 9,80        | 13,94       |
| 2022 | 7.401            | 78,81%                 | 47,90               | 4,79                        | 10,18       | 14,49       |
| 2023 | 7.540            | 80,33%                 | 49,74               | 4,97                        | 10,57       | 15,04       |
| 2024 | 7.679            | 81,84%                 | 51,61               | 5,16                        | 10,97       | 15,61       |
| 2025 | 7.818            | 83,35%                 | 53,51               | 5,35                        | 11,37       | 16,19       |
| 2026 | 7.956            | 84,87%                 | 55,45               | 5,54                        | 11,78       | 16,77       |
| 2027 | 8.095            | 86,38%                 | 57,42               | 5,74                        | 12,20       | 17,37       |
| 2028 | 8.234            | 87,89%                 | 59,43               | 5,94                        | 12,63       | 17,98       |
| 2029 | 8.372            | 89,41%                 | 61,47               | 6,15                        | 13,06       | 18,59       |
| 2030 | 8.511            | 90,92%                 | 63,55               | 6,35                        | 13,50       | 19,22       |
| 2031 | 8.650            | 92,43%                 | 65,66               | 6,57                        | 13,95       | 19,86       |

**Plano Municipal de Saneamento Básico – Paranhos/MS**  
**Produto 04: Prognóstico**

| Ano         | População Urbana | Índice de Cobertura(%) | Rede de Esgoto (km) | Vazões Totais – Pop. Urbana |             |             |
|-------------|------------------|------------------------|---------------------|-----------------------------|-------------|-------------|
|             |                  |                        |                     | Q inf (l/s)                 | Q med (l/s) | Q máx (l/s) |
| <b>2032</b> | 8.788            | 93,95%                 | 67,80               | 6,78                        | 14,41       | 20,51       |
| <b>2033</b> | 8.927            | 95,46%                 | 69,98               | 7,00                        | 14,87       | 21,17       |
| <b>2034</b> | 9.066            | 96,97%                 | 72,19               | 7,22                        | 15,34       | 21,84       |
| <b>2035</b> | 9.205            | 98,49%                 | 74,44               | 7,44                        | 15,82       | 22,52       |
| <b>2036</b> | 9.343            | 100,00%                | 76,73               | 7,67                        | 16,30       | 23,21       |

### 5.1.3 Projeção da geração total de esgoto

A projeção da geração de esgoto foi calculada a partir da geração média per capita de esgoto (79,81 l/s – 80% do consumo per capita de água) multiplicado pela projeção do número de habitantes. O resultado desse cálculo é apresentado na Tabela 22 e representa o volume total gerado tanto pela população rural quanto urbana, considerando também a população urbana não atendida pelo sistema de coleta. Em 2036 o total de volume de esgoto gerado será de **574.853,55 m³**, 39,28% a mais que em 2017. A geração de esgoto pela população urbana será de 272.176,91 m³ em 2036.

**TABELA 22: GERAÇÃO TOTAL DE ESGOTO NO HORIZONTE DE PROJETO PARA PARANHOS/MS.**

| Ano         | População total | População Urbana | Geração total de esgoto (m³) | Geração de esgoto urbana (m³) |
|-------------|-----------------|------------------|------------------------------|-------------------------------|
| <b>2017</b> | 14.167          | 6.708            | 412.705,81                   | 195.404,54                    |
| <b>2018</b> | 14.460          | 6.847            | 421.239,90                   | 199.445,19                    |
| <b>2019</b> | 14.753          | 6.985            | 429.773,99                   | 203.485,84                    |
| <b>2020</b> | 15.046          | 7.124            | 438.308,08                   | 207.526,49                    |
| <b>2021</b> | 15.339          | 7.263            | 446.842,17                   | 211.567,14                    |
| <b>2022</b> | 15.632          | 7.401            | 455.376,27                   | 215.607,79                    |
| <b>2023</b> | 15.925          | 7.540            | 463.910,36                   | 219.648,44                    |
| <b>2024</b> | 16.218          | 7.679            | 472.444,45                   | 223.689,09                    |
| <b>2025</b> | 16.511          | 7.818            | 480.978,54                   | 227.729,75                    |
| <b>2026</b> | 16.804          | 7.956            | 489.512,63                   | 231.770,40                    |
| <b>2027</b> | 17.097          | 8.095            | 498.046,72                   | 235.811,05                    |
| <b>2028</b> | 17.390          | 8.234            | 506.580,81                   | 239.851,70                    |
| <b>2029</b> | 17.683          | 8.372            | 515.114,91                   | 243.892,35                    |
| <b>2030</b> | 17.976          | 8.511            | 523.649,00                   | 247.933,00                    |
| <b>2031</b> | 18.269          | 8.650            | 532.183,09                   | 251.973,65                    |
| <b>2032</b> | 18.562          | 8.788            | 540.717,18                   | 256.014,30                    |
| <b>2033</b> | 18.855          | 8.927            | 549.251,27                   | 260.054,95                    |
| <b>2034</b> | 19.148          | 9.066            | 557.785,36                   | 264.095,61                    |
| <b>2035</b> | 19.441          | 9.205            | 566.319,45                   | 268.136,26                    |
| <b>2036</b> | 19.734          | 9.343            | 574.853,55                   | 272.176,91                    |

### 5.1.4 Projeção do volume de esgoto destinado à ETE

O volume de esgoto gerado e destinado a ETE é acrescido de contribuições provenientes do subsolo, infiltrações originárias das águas que penetram pelas juntas das tubulações, nas imperfeições das paredes dos condutos, estações elevatórias, entre outras. A determinação do volume de infiltração de água no sistema de esgotamento sanitário é

**Plano Municipal de Saneamento Básico – Paranhos/MS**  
**Produto 04: Prognóstico**

feita a partir da adoção do coeficiente de infiltração, que neste caso será o mesmo utilizado no item 5.1.2 deste documento 0,10 l/s.km. Desta forma, o volume de esgoto destinado a ETE foi calculado a partir da **Erro! Fonte de referência não encontrada.**

$$V.ETE = V.gerado \times IC + Ext.da\ rede \times Tx.infilt. \quad \text{EQUAÇÃO 5-4}$$

Onde:

Vol. ETE = Volume de esgoto gerado destinado a ETE, m³/ano;

Vol. Gerado = Volume de esgoto gerado pela população atendida, m³;

IC = Índice de cobertura, %;

Extensão da rede = Extensão da rede coletora de esgoto, km;

Tx. Infilt. = Taxa de infiltração, l/s.km.

Na Tabela 23 é apresentado os valores de volume de esgoto urbano destinado a ETE para o horizonte de projeto no município de Paranhos.

**TABELA 23: PROJEÇÃO DO VOLUME DE ESGOTO DESTINADO A ETE.**

| Ano  | População Urbana | Geração de esgoto urbana (m³) | Índice de Cobertura (%) | Extensão da rede urbana (km) | Taxa de infiltração (m³/ano.km) | Volume de esgoto destinado a ETE |
|------|------------------|-------------------------------|-------------------------|------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|
| 2017 | 6.708            | 195.404,54                    | 71,25%                  | 39,25                        | 3.153,60                        | 262.984,36                       |
| 2018 | 6.847            | 199.445,19                    | 72,76%                  | 40,91                        | 3.153,60                        | 274.123,95                       |
| 2019 | 6.985            | 203.485,84                    | 74,27%                  | 42,60                        | 3.153,60                        | 285.494,56                       |
| 2020 | 7.124            | 207.526,49                    | 75,79%                  | 44,34                        | 3.153,60                        | 297.096,18                       |
| 2021 | 7.263            | 211.567,14                    | 77,30%                  | 46,10                        | 3.153,60                        | 308.928,83                       |
| 2022 | 7.401            | 215.607,79                    | 78,81%                  | 47,90                        | 3.153,60                        | 320.992,49                       |
| 2023 | 7.540            | 219.648,44                    | 80,33%                  | 49,74                        | 3.153,60                        | 333.287,17                       |
| 2024 | 7.679            | 223.689,09                    | 81,84%                  | 51,61                        | 3.153,60                        | 345.812,87                       |
| 2025 | 7.818            | 227.729,75                    | 83,35%                  | 53,51                        | 3.153,60                        | 358.569,59                       |
| 2026 | 7.956            | 231.770,40                    | 84,87%                  | 55,45                        | 3.153,60                        | 371.557,33                       |
| 2027 | 8.095            | 235.811,05                    | 86,38%                  | 57,42                        | 3.153,60                        | 384.776,09                       |
| 2028 | 8.234            | 239.851,70                    | 87,89%                  | 59,43                        | 3.153,60                        | 398.225,86                       |
| 2029 | 8.372            | 243.892,35                    | 89,41%                  | 61,47                        | 3.153,60                        | 411.906,65                       |
| 2030 | 8.511            | 247.933,00                    | 90,92%                  | 63,55                        | 3.153,60                        | 425.818,46                       |
| 2031 | 8.650            | 251.973,65                    | 92,43%                  | 65,66                        | 3.153,60                        | 439.961,29                       |
| 2032 | 8.788            | 256.014,30                    | 93,95%                  | 67,80                        | 3.153,60                        | 454.335,14                       |
| 2033 | 8.927            | 260.054,95                    | 95,46%                  | 69,98                        | 3.153,60                        | 468.940,01                       |
| 2034 | 9.066            | 264.095,61                    | 96,97%                  | 72,19                        | 3.153,60                        | 483.775,89                       |
| 2035 | 9.205            | 268.136,26                    | 98,49%                  | 74,44                        | 3.153,60                        | 498.842,80                       |
| 2036 | 9.343            | 272.176,91                    | 100,00%                 | 76,73                        | 3.153,60                        | 514.140,72                       |

### 5.1.5 Estimativa de DBO

O esgoto doméstico compõe-se basicamente de líquidos de hábitos higiênicos e das necessidades fisiológicas como urina, fezes, restos de comida, lavagem de áreas comuns, etc. Sua composição inclui sólidos suspensos, sólidos dissolvidos, matéria

orgânica, nutrientes (nitrogênio e fósforo), organismos patogênicos (vírus, bactérias, protozoários e helmintos), entre outras substâncias.

Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) é a unidade operacional do sistema de esgotamento sanitário que tem como objetivo remover as cargas poluentes do esgoto bruto (esgoto sem tratamento) através de processos físicos, químicos ou biológicos e retorná-lo ao meio ambiente com características que atendam aos padrões exigidos pelas legislações ambientais.

Na Tabela 19 são apresentados valores de referência da literatura das características do esgoto bruto. De acordo com Jordão e Pessoa (2005) as características brutas do esgoto doméstico não são variáveis que se alteram em razão do tempo e sim em relação às características dos compostos nestes lançados ou descartados.



**Plano Municipal de Saneamento Básico – Paranhos/MS**  
**Produto 04: Prognóstico**

**TABELA 24: ESTIMATIVA DA QUALIDADE DO ESGOTO DOMÉSTICO BRUTO.**

| Parâmetro                    | Unidade | Esgoto bruto |              |              |
|------------------------------|---------|--------------|--------------|--------------|
|                              |         | Esgoto Forte | Esgoto Médio | Esgoto Fraco |
| <b>DBO<sub>5, 20</sub></b>   | mg/L    | 300          | 200          | 100          |
| <b>DQO</b>                   | mg/L    | 800          | 400          | 200          |
| <b>Sólidos totais</b>        | mg/L    | 1.000        | 500          | 200          |
| <b>Sólidos sedimentáveis</b> | mL/L    | 20           | 10           | 5            |
| <b>Nitrogênio total</b>      | mg/L    | 85           | 40           | 20           |
| <b>Fósforo total</b>         | mg/L    | 20           | 10           | 5            |

**FONTE: JORDÃO E PESSOA (2005).**

No estado de Mato Grosso do Sul os padrões de lançamento para o esgoto tratado deverão atender aos limites estabelecidos pela Resolução CONAMA N°357/2005, Resolução CONAMA N°430/2011 e Deliberação CECA/MS N°036/2012. A Tabela 25 mostra esses padrões.

**TABELA 25: PADRÕES DE LANÇAMENTO DE ESGOTO TRATADO SEGUNDO LEGISLAÇÃO AMBIENTAL.**

| Parâmetro                     | Unidade | Legislação Ambiental para Lançamento de Efluente |                            |
|-------------------------------|---------|--------------------------------------------------|----------------------------|
|                               |         | Deliberação CECA N° 036/12                       | Resolução CONAMA N° 430/11 |
| <b>Temperatura da amostra</b> | °C      | <40,00                                           | <40,0                      |
| <b>pH</b>                     | -       | 5,00 - 9,00                                      | 5,00 - 9,00                |
| <b>DBO 5,20</b>               | mg/L    | 120,00 ou >80% eficiência                        | 120,00 ou >60% eficiência  |
| <b>Sólidos Sedimentáveis</b>  | mg/L    | 1                                                | 1                          |

Considerando que o esgoto bruto doméstico gera uma concentração de cerca de 300mg/L de DBO, a Tabela 21 apresenta as cargas estimadas de DBO produzidas anualmente ao longo do horizonte de planejamento. A carga de DBO total refere-se a todo o volume de esgoto produzido e foi estimada a partir população urbana total, enquanto a carga de DBO com tratamento foi estimada com base na população atendida segundo o índice de cobertura, e cresce gradativamente conforme o sistema de esgoto é ampliado.

**TABELA 26: ESTIMATIVA DE CARGA DE DBO SEM E COM TRATAMENTO.**

| Ano         | População Urbana | Índice de Cobertura(%) | Demanda por Tratamento de Esgoto Q méd total (l/s) | Carga de DBO sem tratamento urbana (kg/dia) | Carga DBO com tratamento urbana (kg/dia) |
|-------------|------------------|------------------------|----------------------------------------------------|---------------------------------------------|------------------------------------------|
| <b>2017</b> | 6.708            | 71,25%                 | 10,12                                              | 262,33                                      | 37,38                                    |
| <b>2018</b> | 6.847            | 72,76%                 | 10,42                                              | 269,96                                      | 39,28                                    |
| <b>2019</b> | 6.985            | 74,27%                 | 10,71                                              | 277,68                                      | 41,25                                    |
| <b>2020</b> | 7.124            | 75,79%                 | 11,01                                              | 285,48                                      | 43,27                                    |
| <b>2021</b> | 7.263            | 77,30%                 | 11,32                                              | 293,38                                      | 45,36                                    |
| <b>2022</b> | 7.401            | 78,81%                 | 11,63                                              | 301,37                                      | 47,50                                    |
| <b>2023</b> | 7.540            | 80,33%                 | 11,94                                              | 309,45                                      | 49,71                                    |
| <b>2024</b> | 7.679            | 81,84%                 | 12,25                                              | 317,61                                      | 51,99                                    |

**Plano Municipal de Saneamento Básico – Paranhos/MS**  
**Produto 04: Prognóstico**

| Ano  | População Urbana | Índice de Cobertura(%) | Demanda por Tratamento de Esgoto<br>Q méd total (l/s) | Carga de DBO sem tratamento urbana (kg/dia) | Carga DBO com tratamento urbana (kg/dia) |
|------|------------------|------------------------|-------------------------------------------------------|---------------------------------------------|------------------------------------------|
| 2025 | 7.818            | 83,35%                 | 12,57                                                 | 325,87                                      | 54,32                                    |
| 2026 | 7.956            | 84,87%                 | 12,89                                                 | 334,21                                      | 56,73                                    |
| 2027 | 8.095            | 86,38%                 | 13,22                                                 | 342,65                                      | 59,20                                    |
| 2028 | 8.234            | 87,89%                 | 13,55                                                 | 351,17                                      | 61,73                                    |
| 2029 | 8.372            | 89,41%                 | 13,88                                                 | 359,78                                      | 64,33                                    |
| 2030 | 8.511            | 90,92%                 | 14,22                                                 | 368,49                                      | 67,01                                    |
| 2031 | 8.650            | 92,43%                 | 14,56                                                 | 377,28                                      | 69,75                                    |
| 2032 | 8.788            | 93,95%                 | 14,90                                                 | 386,16                                      | 72,56                                    |
| 2033 | 8.927            | 95,46%                 | 15,24                                                 | 395,13                                      | 75,44                                    |
| 2034 | 9.066            | 96,97%                 | 15,59                                                 | 404,19                                      | 78,39                                    |
| 2035 | 9.205            | 98,49%                 | 15,95                                                 | 413,34                                      | 81,42                                    |
| 2036 | 9.343            | 100,00%                | 16,30                                                 | 422,58                                      | 84,52                                    |

### 5.1.6 Análise de alternativas técnicas

#### Área Urbana

Para estimar a vida útil do sistema de tratamento de esgoto, admitiu-se que a capacidade de tratamento deve ser igual ou superior à vazão máxima diária ( $Q_{m\acute{a}x}$ ) do período. Na Tabela 27 é apresentada a variação da vazão máxima e o balanço em relação à capacidade de tratamento do sistema atual.

Com base na capacidade atual de tratamento do sistema (17,00 l/s), foi feita uma previsão da necessidade de ampliação do sistema. As estimativas indicam que o sistema atual tem capacidade para operar sem necessidade de intervenção até o ano de 2026. Sendo necessário ampliar a capacidade de tratamento a partir de 2027. A ampliação total necessária até 2036 é de 6,21 l/s.

**Plano Municipal de Saneamento Básico – Paranhos/MS**  
**Produto 04: Prognóstico**

**TABELA 27: CAPACIDADE DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DE PARANHOS/MS.**

| Ano  | Q máx (l/s) – população atendida | Capacidade de tratamento do sistema (l/s) | Balanco do sistema de tratamento (l/s) | Necessidade de ampliação do sistema nos períodos de planejamento |             |
|------|----------------------------------|-------------------------------------------|----------------------------------------|------------------------------------------------------------------|-------------|
| 2017 | 11,87                            | 17,00                                     | +5,13                                  | 0                                                                | Emergencial |
| 2018 | 12,37                            | 17,00                                     | +4,63                                  | 0                                                                | Curto Prazo |
| 2019 | 12,89                            | 17,00                                     | +4,11                                  |                                                                  |             |
| 2020 | 13,41                            | 17,00                                     | +3,59                                  |                                                                  |             |
| 2021 | 13,94                            | 17,00                                     | +3,06                                  |                                                                  |             |
| 2022 | 14,49                            | 17,00                                     | +2,51                                  | Ampliação de 0,98 l/s                                            | Médio Prazo |
| 2023 | 15,04                            | 17,00                                     | +1,96                                  |                                                                  |             |
| 2024 | 15,61                            | 17,00                                     | +1,39                                  |                                                                  |             |
| 2025 | 16,19                            | 17,00                                     | +0,81                                  |                                                                  |             |
| 2026 | 16,77                            | 17,00                                     | +0,23                                  |                                                                  |             |
| 2027 | 17,37                            | 17,00                                     | -0,37                                  |                                                                  |             |
| 2028 | 17,98                            | 17,00                                     | -0,98                                  |                                                                  |             |
| 2029 | 18,59                            | 17,00                                     | -1,59                                  | Ampliação de 6,21 l/s                                            | Longo Prazo |
| 2030 | 19,22                            | 17,00                                     | -2,22                                  |                                                                  |             |
| 2031 | 19,86                            | 17,00                                     | -2,86                                  |                                                                  |             |
| 2032 | 20,51                            | 17,00                                     | -3,51                                  |                                                                  |             |
| 2033 | 21,17                            | 17,00                                     | -4,17                                  |                                                                  |             |
| 2034 | 21,84                            | 17,00                                     | -4,84                                  |                                                                  |             |
| 2035 | 22,52                            | 17,00                                     | -5,52                                  |                                                                  |             |
| 2036 | 23,21                            | 17,00                                     | -6,21                                  |                                                                  |             |

### Área Rural

Durante a coleta de informações foram identificados problemas no sistema de esgotamento sanitário da área rural. Nos assentamentos rurais e no Distrito, a maioria da população adota sistemas de esgotamento sanitário inadequados, composto por fossas negras e sumidouros. Sugere-se a adoção de tanques sépticos de tratamento de esgoto que estejam de acordo com a NBR/ABNT 7229. A Prefeitura Municipal pode dar apoio técnico na construção desses tanques, fornecendo projetos para a população e auxílio na fase de construção dos mesmos.

Em todas as aldeias indígenas do município a situação é mais grave, pois a população indígena não se adaptou aos sistemas de esgotamento sanitário existentes. A maioria não possui aparelho hidrossanitário instalado. Como alternativa, seriam disponibilizadas para estas famílias aparelhos hidrossanitário e auxílio técnico na construção dos tanques sépticos. Além disso, sugere-se que a prefeitura envie técnicos à essas aldeias para que possam ensinar a população indígena como fazer a manutenção desses aparelhos e destacar a importância do uso dos mesmos para a saúde humana.

#### 5.1.7 Previsão de eventos de emergência e contingência

No caso dos serviços de esgotamento sanitário foram identificados os principais tipos de ocorrências que podem gerar situações de emergência. Suas possíveis origens e as respectivas ações a serem executadas são apresentadas na Figura 9.

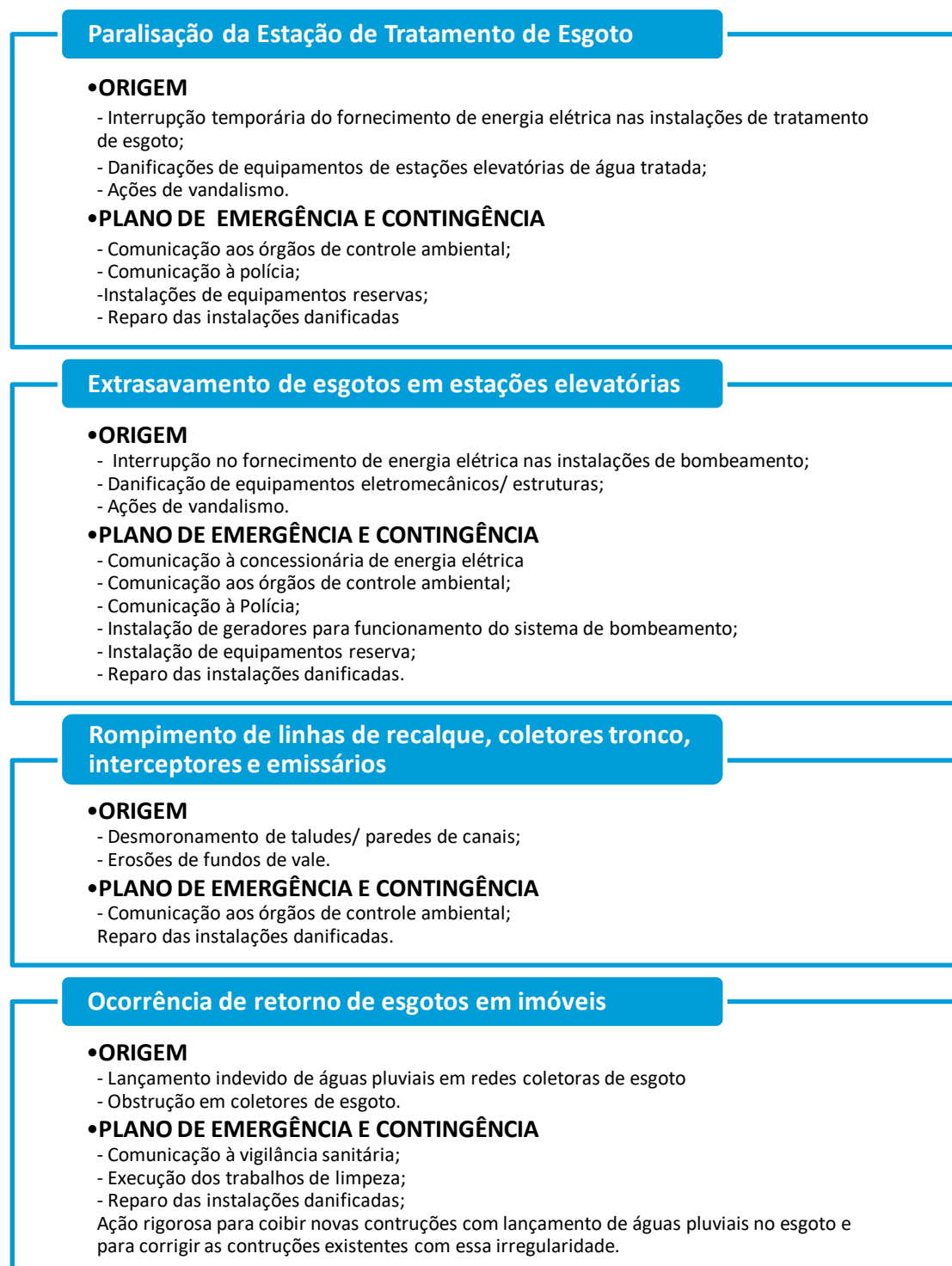


FIGURA 9: PLANO DE EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIA PARA O SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO.

## 5.2 Análise SWOT – Esgotamento Sanitário

A análise SWOT do sistema de esgotamento sanitário é apresentada na Tabela 26.

TABELA 28: ANÁLISE SWOT DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO.

| FORÇAS                                                             | FRAQUEZAS                                                                                                                  |
|--------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• ETE existente;</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Inexistência de cronograma de investimento e ampliação da prestação do</li> </ul> |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Futuro atendimento de 100% da população no horizonte de projeto;</li> <li>• Autarquia organizada e estruturada;</li> <li>• Plano Diretor existente.</li> </ul>                                                                                                                                                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• serviço;</li> <li>• Uso de fossas negras por parte da população;</li> <li>• Área rural sem estrutura de esgotamento sanitário.</li> </ul>                                                                                                                                                                 |
| <b>OPORTUNIDADES</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <b>AMEAÇAS</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lei Federal 11.445, de 5 de janeiro de 2007;</li> <li>• Possibilidade de renovação da concessão com a atual concessionária de serviço;</li> <li>• Convênio entre município e agência reguladora para garantir o cumprimento das metas do PMSB de Paranhos;</li> <li>• Obtenção de Recursos Federais ou financiamento.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dificuldades na obtenção de recursos federais;</li> <li>• Usuários não realizarem ligações domiciliares ao sistema a ser implantado;</li> <li>• Lançamento de águas pluviais na rede de coletora de esgoto;</li> <li>• Não cumprimento das metas por ineficiência na regulação e fiscalização.</li> </ul> |

### 5.3 Objetivos estratégicos para o sistema de esgotamento sanitário

Na Tabela 29 são apresentados os objetivos estratégicos, bem como seus respectivos critérios de avaliação.

**TABELA 29: OBJETIVOS ESTRATÉGICOS E CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO PARA O SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO.**

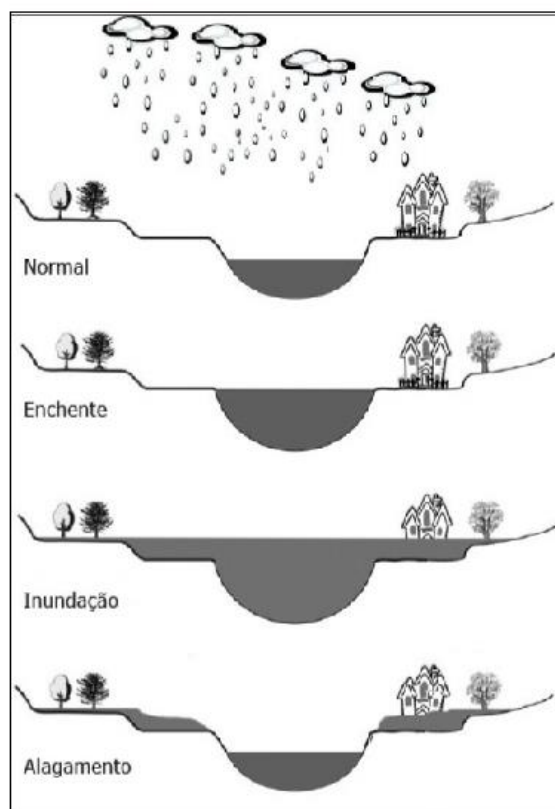
| <b>Objetivos estratégicos</b>                                                                          | <b>Critérios de avaliação</b>                                            | <b>Priorização (Tabela 8)</b> |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|
| Implantar sistema de coleta e tratamento de esgoto para a população.                                   | Acesso da população aos serviços de coleta e tratamento de esgoto.       | Emergencial                   |
| Proteger e preservar o meio ambiente.                                                                  | Sustentabilidade e integridade infra estrutural do sistema.              | Médio                         |
| Garantir o equilíbrio econômico-financeiro do sistema.                                                 | Eficiência do sistema de tratamento.                                     | Curto                         |
| Garantir a eficiência do sistema, inclusive do ponto de vista hidroenergético.                         | Eficiência da utilização dos recursos humanos, tecnológicos e materiais. | Longo                         |
| Promover acesso da população rural a tecnologias alternativas para tratamento de efluentes sanitários. | Acesso da população rural a sistemas alternativos.                       | Emergencial                   |

## 6 Drenagem Urbana e Manejo de Águas Pluviais

### 6.1 Identificação de áreas vulneráveis a alagamentos e inundações

As áreas vulneráveis são áreas suscetíveis a fenômenos ou processos que podem causar alterações físicas ao ambiente. Pode variar de acordo com o tempo, a localização geográfica, condições sócias, econômicas e a infraestrutura de cada local. Neste caso serão identificadas as áreas vulneráveis a alagamentos, inundações e enchentes na área urbana.

Conceitualmente, enchentes são elevações temporárias do nível d'água do canal de drenagem até a sua cota máxima, mas neste caso não ocorre transbordamento. A inundação ocorre quando há transbordamento de água do canal de drenagem até atingir áreas marginais, já o alagamento consiste no acúmulo de água na área urbana, muitas vezes devido à problemas de drenagem. A Figura 10 mostra uma representação desses eventos.



**FIGURA 10: REPRESENTAÇÃO DAS DIFERENÇAS ENTRE ENCHENTE, INUNDAÇÃO E ALAGAMENTO.**  
**FONTE: INSTITUTO GEOLÓGICO.**

Existem cursos d'água dentro e próximos do perímetro urbano de Paranhos, logo, existem o risco de enchentes ou inundações. A partir de elaboração de mapa altimétrico e de informações levantadas in loco, foram identificadas as áreas suscetíveis a alagamentos no perímetro urbano do município. Caso ocorra um evento extremo de precipitação a primeira área a ser atingida por uma inundação será a região noroeste do perímetro urbano do município como indicado no mapa da Figura 11.

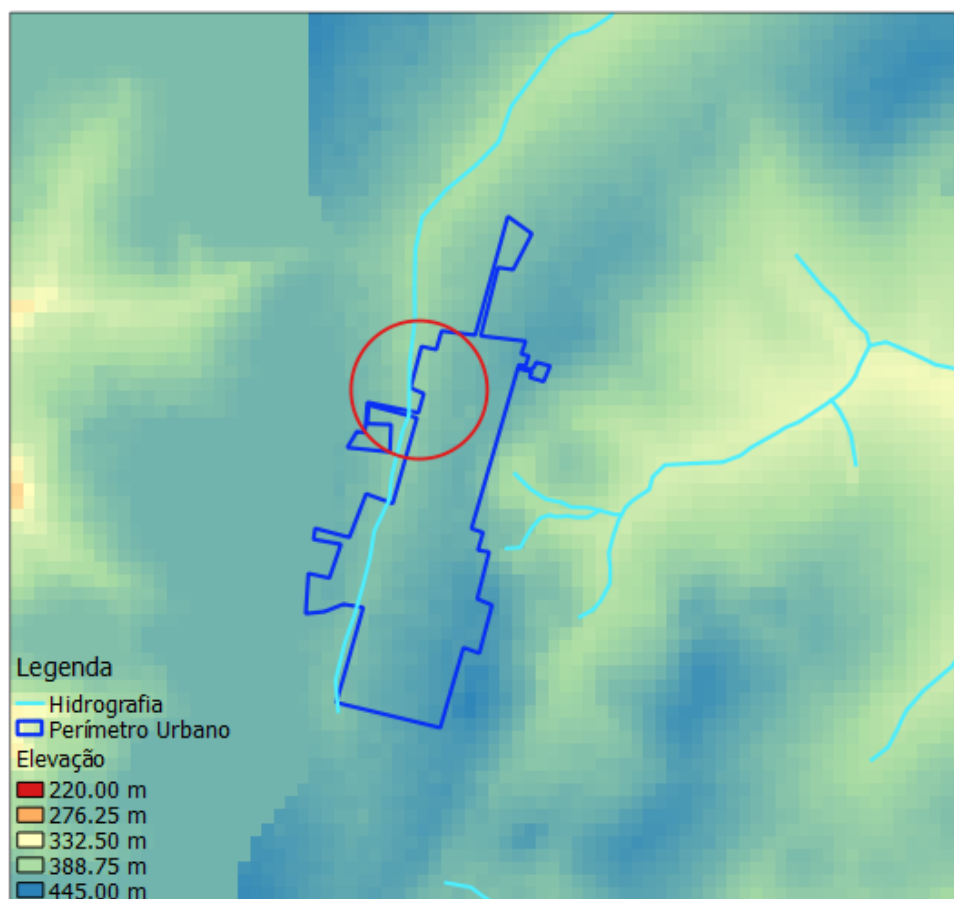


FIGURA 11: ÁREA VULNERÁVEL EM CASO DE EVENTO EXTREMO DE PRECIPITAÇÃO.

Não foi possível prever qual será a área que poderá ser atingida futuramente por eventos extremos de precipitação, pois o município não possui o estudo de expansão urbana.

O local em destaque pode ser classificado como de maior risco pela confluência de corpos hídricos urbanos, que receberão o escoamento superficial da maior parte da área urbana, podendo extrapolar a capacidade dos canais de drenagem naturais à jusante.

## 6.2 Projeção da expansão da rede de drenagem

Atualmente, a rede de drenagem de Paranhos atende 60% da área urbana, de acordo com informações da Secretaria de Obras do município.

Para o estudo da prospecção da extensão da rede de drenagem, bem como do número de poços de visita e bocas lobo, foram utilizados os fatores apresentados na Tabela 30. Estes fatores foram definidos a partir de projetos de drenagem de outras localidades.

TABELA 30: FATORES PARA PROJEÇÃO DA DRENAGEM URBANA.

| Fatores                       | Valor |
|-------------------------------|-------|
| Km de rede/km² de área urbana | 6,00  |
| PV/km² de área urbana         | 49,00 |
| BL/km² de área urbana         | 68,00 |

A projeção da rede de drenagem para o horizonte temporal de projeto de 20 anos é apresentada na Tabela 31. Estima-se que a rede de drenagem do município será de 18,45 km em 2036 e atenderá 100% da população.

**TABELA 31: PROJEÇÃO DA REDE DE DRENAGEM DE PARANHOS.**

| Ano  | Índice de Cobertura (%) | Rede de Drenagem (km) | Poços de visita | Boca de Lobo |
|------|-------------------------|-----------------------|-----------------|--------------|
| 2017 | 63,81%                  | 8,92                  | 73              | 101          |
| 2018 | 65,71%                  | 9,33                  | 76              | 106          |
| 2019 | 67,62%                  | 9,75                  | 80              | 111          |
| 2020 | 69,52%                  | 10,18                 | 83              | 115          |
| 2021 | 71,43%                  | 10,62                 | 87              | 120          |
| 2022 | 73,33%                  | 11,07                 | 90              | 125          |
| 2023 | 75,24%                  | 11,52                 | 94              | 131          |
| 2024 | 77,14%                  | 11,99                 | 98              | 136          |
| 2025 | 79,05%                  | 12,47                 | 102             | 141          |
| 2026 | 80,95%                  | 12,96                 | 106             | 147          |
| 2027 | 82,86%                  | 13,46                 | 110             | 153          |
| 2028 | 84,76%                  | 13,97                 | 114             | 158          |
| 2029 | 86,67%                  | 14,49                 | 118             | 164          |
| 2030 | 88,57%                  | 15,02                 | 123             | 170          |
| 2031 | 90,48%                  | 15,57                 | 127             | 176          |
| 2032 | 92,38%                  | 16,12                 | 132             | 183          |
| 2033 | 94,29%                  | 16,69                 | 136             | 189          |
| 2034 | 96,19%                  | 17,26                 | 141             | 196          |
| 2035 | 98,10%                  | 17,85                 | 146             | 202          |
| 2036 | 100,00%                 | 18,45                 | 151             | 209          |

### 6.3 Capacidade limite das áreas contribuintes para a microdrenagem em 2036

No Diagnóstico Técnico Participativo de Paranhos foram apresentadas as bacias urbanas contribuintes para a microdrenagem. Como o município não apresenta estudo de expansão urbana não foi possível determinar as áreas de contribuição para a microdrenagem. Vale ressaltar que a determinação das áreas contribuintes e de suas vazões máximas de escoamento é fundamental para o dimensionamento dos canais coletores, interceptores ou drenos.

### 6.4 Análises de Alternativas Técnicas

Para garantir um sistema de drenagem eficiente é preciso implantar medidas de controle de escoamento preparação dos fundos de vale existentes. Além disso, o sistema deve estar disponível em toda área urbana, com garantias de segurança, qualidade e regularidade na prestação dos serviços. As bacias urbanas devem ser preservadas, bem como áreas permeáveis, como áreas verdes e matas ciliares, para o controle do escoamento superficial. O município fica localizado próximo á corpos hídricos, deste modo, a preservação destes é fundamental para evitar processos erosivos.



As práticas de limpeza das ruas, coleta e remoção de resíduos e ligações clandestinas de esgoto estão relacionados a qualidade das águas de escoamento superficial. Se não houver manutenção, fiscalização e monitoramento da rede a qualidade das águas pluviais estará comprometida e comprometerá os cursos d'água existentes.

Algumas alternativas de retenção e redução do escoamento superficial podem ser adotadas. A Tabela 32 mostra essas alternativas, cuja função é realizar o armazenamento temporário das águas pluviais no ponto de origem, ou próximo dele, reduzindo os picos de vazão de escoamento superficial para os sistemas de galerias e canais de drenagem.

**TABELA 32: ALTERNATIVAS TÉCNICAS PARA REDUÇÃO E RETENÇÃO DE ÁGUAS PLUVIAIS.**

| Área                                      | Redução                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Retardamento do escoamento direto                                                                                                                                                                                                                                                      |
|-------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Telhado plano de grandes dimensões</b> | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Armazenamento em cisterna;</li> <li>2. Jardim Suspenso;</li> <li>3. Armazenamento em tanque ou chafariz.</li> </ol>                                                                                                                                                                               | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Armazenamento no telhado, empregando tubos condutores verticais estreitos;</li> <li>2. Aumentando a rugosidade do telhado: cobertura ondulada ou cobertura com cascalho.</li> </ol>                                                          |
| <b>Estacionamento</b>                     | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pavimento permeável;</li> <li>2. Cascalho;</li> <li>3. Furos no pavimento impermeável.</li> </ol>                                                                                                                                                                                                 | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Faixas gramadas no estacionamento;</li> <li>2. Canal gramado drenando o estacionamento;</li> <li>3. Armazenamento e detenção para áreas impermeáveis;</li> <li>4. Pavimento ondulado;</li> <li>5. Depressões;</li> <li>6. Bacias.</li> </ol> |
| <b>Residencial</b>                        | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Cisternas para casas individuais, ou grupo de casas;</li> <li>2. Passeios com cascalho ou grama;</li> <li>3. Áreas jardinadas ao redor;</li> <li>4. Recarga do lençol subterrâneo: tubos perfurados, cascalhos (areia), valeta, cano (tubo) poroso, poços secos e depressões gramadas.</li> </ol> | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Reservatório de detenção utilizando gramas espessas (alta rugosidade);</li> <li>2. Passeios com cascalhos;</li> <li>3. Sarjetas ou canais gramados;</li> <li>4. Aumento do percurso da água através de sarjeta, desvios, etc.</li> </ol>     |
| <b>Geral</b>                              | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Vias com cascalhos;</li> <li>2. Calçadas permeáveis;</li> <li>3. Canteiros cobertos com palhas ou folhas.</li> </ol>                                                                                                                                                                              | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Vias com cascalhos.</li> </ol>                                                                                                                                                                                                               |

**FONTE: ADAPTADO DE “DIRETRIZES BÁSICAS PARA PROJETOS DE DRENAGEM NO MUNICÍPIO DE SÃO PAULO”.**

## 6.5 Previsão de eventos de emergência e contingência

Em situações de emergência e contingência o setor responsável pelo sistema operacional de drenagem do município deverá considerar uma série de ações para garantir a segurança e a continuidade operacional durante e após esses eventos. Para que as ações do plano de emergência e contingência sejam efetuadas é preciso que cada setor envolvido tenha foco em sua atuação durante o evento e aja de forma integrada.

Inicialmente, mecanismos de coordenação devem ser estabelecidos e as atribuições e responsabilidades de cada instituição envolvida devem ser definidas. Em casos de eventos de emergência e contingência que envolvam drenagem e manejo de águas

pluviais as principais instituições envolvidas são: Defesa Civil, Corpo de Bombeiros e Prefeitura Municipal (Secretaria de Obras).

Na Figura 12 são apresentadas as ações que poderão ser adotadas em cada evento de emergência e contingência que possa ocorrer.

**Presença de esgoto ou lixo nas galerias de águas pluviais**

**•PLANO DE EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIA**

- Comunicar o setor de fiscalização para a detenção do ponto de lançamento e regularização da ocorrência;
- Aumentar o trabalho de sensibilização da população para evitar o lançamento de lixo nas vias públicas e esgoto nas captações;
- Aumentar o monitoramento e a fiscalização da rede de drenagem.

**Presença de materias de grande porte na macrodrenagem**

**•PLANO DE EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIA**

- Comunicar o setor de manutenção sobre a ocorrência;
- Aumentar o trabalho de conscientização da população sobre a utilização dos canais de drenagem.

**Assoreamento de bocas de lobo, bueiros e canais**

**•PLANO DE EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIA**

- Comunicar o setor de manutenção sobre a ocorrência;
- Verificar se a frequência estabelecida para as manutenções periódicas está sendo cumprida. Em caso afirmativo, avaliar a possibilidade de readequar a programação

**Inundação ou enchente, problemas em geral relacionados à macrodrenagem**

**•PLANO DE EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIA**

- Comunicação à população, instituições e autoridades, de forma a obter apoio operacional e financeiro;
- Comunicação à Defesa Civil e acionamento de sistema de alerta para evacuação de áreas de risco;
- Medidas para proteção a pessoas e bens situados nas zonas afetadas;
- Devem ser retirados os entulhos, resíduos acumulados e desobstruídas as vias públicas e redes de drenagem afetadas;
- Abrigo para vítimas de enchente com perda de moradia;

**Alagamentos localizados, problemas em geral relacionados à microdrenagem.**

**•PLANO DE CONTINGÊNCIA E EMERGÊNCIA**

- Comunicar a Defesa Civil para verificação de danos e riscos à população;
- Mobilizar o setor responsável pela realização da manutenção para a limpeza e desobstrução da microdrenagem;
- Estudo e verificação do sistema de drenagem para identificar as causas e corrigir o problema existente.

FIGURA 12: PLANO DE EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIA PARA PARANHOS.

FONTE: ADAPTADO DO "PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE COSTA RICA".

## 6.6 Análises SWOT – Drenagem e Manejo de Águas Pluviais

A análise SWOT de drenagem e manejo de águas pluviais é apresentada na Tabela 33.

**TABELA 33: ANÁLISE SWOT DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS.**

| FORÇAS                                                                                                                                                                                | FRAQUEZAS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rede de drenagem implantada em 30% das vias;</li> <li>• Plano Diretor;</li> <li>• 10% de rede projetada pela Prefeitura Municipal</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Não há periodicidade na manutenção das redes de drenagem;</li> <li>• Não há fiscalização da rede, logo ligações clandestinas de esgoto não são identificadas;</li> <li>• Não há referenciais técnicos para orientar ações na área de drenagem;</li> <li>• Identificação de erosão na área urbana</li> </ul> |
| OPORTUNIDADES                                                                                                                                                                         | AMEAÇAS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Obtenção de recursos federais ou financiamento;</li> <li>• Lei federal 11.445, de 05/01/07, do Saneamento Básico</li> </ul>                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ligações clandestinas de esgoto na rede;</li> <li>• Aumento no índice de chuvas;</li> <li>• Dificuldades na obtenção dos recursos federais</li> </ul>                                                                                                                                                       |

## 6.7 Objetivos estratégicos para o sistema de drenagem e manejo de águas pluviais

Na Tabela 34 são apresentados os objetivos estratégicos e seus respectivos critérios de avaliação.

**TABELA 34: OBJETIVOS ESTRATÉGICOS E CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO DO SISTEMA DE DRENAGEM.**

| Objetivos estratégicos                                           | Critérios de avaliação                                      | Priorização (Tabela 8) |
|------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|------------------------|
| Implantar sistema de coleta em todas as áreas urbanas.           | Regiões urbanas com sistema de drenagem.                    | Longo                  |
| Proteger e preservar o meio ambiente.                            | Sustentabilidade e integridade infra estrutural do sistema. | Curto                  |
| Recuperar áreas degradadas por sistemas de drenagem inadequados. | Áreas recuperadas.                                          | Emergencial            |
| Implantar sistema de manutenção do sistema de drenagem.          | Periodicidade de manutenção do sistema nas áreas urbanas.   | Curto                  |

## 7 Referências Bibliográficas

---

- ABNT. (s.d.). NBR 7229 de setembro de 1993: Projeto, construções e operação de sistema de tanques sépticos. *NBR 7229/93*. Brasil: Associação Brasileira de Normas Técnicas. Acesso em Julho de 2015
- ABNT. (s.d.). NBR 9649, de novembro de 1986: Projeto de redes coletoras de esgoto sanitário. *NBR 9649/1986*. Brasil: Associação Brasileira de Normas Técnicas.
- BRASIL. (s.d.). CONSTITUIÇÃO DA REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL DE 1988. Brasília, DF.
- BRASIL. (s.d.). Decreto Nº 6.017, de 17 de janeiro de 2007: Regulamenta a Lei Nº 11.107, de 6 de abril de 2005, que dispõe sobre normas gerais de contratação de consórcios públicos. *Decreto Nº 6.017/07*. Brasília, DF, Brasil. Acesso em Julho de 2015
- BRASIL. (s.d.). Lei Nº 11.445, de 05 de janeiro de 2007: Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico e dá outras providências. *Lei Nº 11.445/07*. Brasília, DF, Brasil.
- BRASIL. (s.d.). Lei Nº 12.682, de 17 de setembro de 2012: Altera a Lei Nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico, com o objetivo de incentivar a economia no consumo de água. *Lei Nº 12.682/13*. Brasília, DF, Brasil.
- CECA. (s.d.). Deliberação Nº 36, de 27 de junho de 2012: Dispõe sobre a classificação dos corpos de água superficiais e estabelece diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como, estabelece as diretrizes e dá outras providências. *Conselho Estadual de Controle Ambiental*. MS, Brasil.
- CONAMA. (s.d.). Resolução Nº 430, de 13 de maio de 2011: Dispõe sobre as condições de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução CONAMA nº357. *Conselho Nacional do Meio Ambiente*. Brasil.
- FUNASA. (2012). Termo de referência para elaboração de Planos Municipais de Saneamento Básico. Brasília, DF, Brasil: Fundação Nacional da Saúde. Ministério da Saúde. Acesso em Janeiro de 2015
- G. G. SANTOS et al. (2009). Intensidade-duração-frequência de chuvas para o estado do Mato Grosso do Sul. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 13.
- IBGE. (2015). *Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística*. Acesso em julho de 2015, disponível em IBGE Cidades: <http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/home.php>
- Instituto Geológico. (Junho de 2010). Atuação do Instituto Geológico na prevenção de desastres naturais. SP, Brasil. Fonte: [www.igeologico.sp.gov.br](http://www.igeologico.sp.gov.br)
- JORDÃO E PESSÔA. (2005). *Tratamento de esgotos domésticos* (Vol. 4). Rio de Janeiro, Brasil.
- PORTO, et al. (1999). *A situação atual de cisternas rurais construídas por programas governamentais. A captação de água de chuva: a base para viabilização do semi-árido brasileiro*. Petrolina, PE, Brasil: EMBRAPA Semi-árido/IRPAA/IRCSA. Acesso em 2015
- Prefeitura do município de São Paulo. (1999). Diretrizes Básicas para Projetos de Drenagem no Município de São Paulo. São Paulo, SP, Brasil. Fonte:

**Plano Municipal de Saneamento Básico – Paranhos/MS**  
**Produto 04: Prognóstico**

[http://www.fau.usp.br/docentes/deptecnologia/r\\_toledo/3textos/07drenag/dren-sp.pdf](http://www.fau.usp.br/docentes/deptecnologia/r_toledo/3textos/07drenag/dren-sp.pdf)

Prefeitura Municipal de Costa Rica. (2013). Plano Municipal de Saneamento Básico. Costa Rica, MS, Brasil. Acesso em 2015, disponível em <http://costarica.cidadeinteligente.info/cidades/costa-rica#>

Secretaria de Estado de Meio Ambiente, do Planejamento, da Ciência e Tecnologia e Instituto de Meio Ambiente de Mato Grosso do Sul. (2010). Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado de Mato Grosso do Sul. PERH-MS. 194p. (UEMS, Ed.) Campo Grande, MS, Brasil. Acesso em Julho de 2015

USGS. (2015). *United States Geological Survey*. Acesso em Julho de 2015, disponível em U. S. Geological Survey: <http://www.usgs.gov/>