

## APRESENTAÇÃO


O presente documento constitui-se na **Versão Final do Plano Municipal de Saneamento Básico e do Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos**


**do Município de Pedra Bela**, apresentando os trabalhos de consultoria desenvolvidos no âmbito do Contrato nº 25/2013, assinado entre a Fundação Agência das Bacias PCJ e a B&B Engenharia Ltda, revisado e atualizado pela Prefeitura de Pedra Bela em novembro de 2018, que tem por objeto a "Elaboração do Plano Municipal de Saneamento Básico conforme a Lei Federal nº 11.445/2007, contendo determinações sobre os Sistemas de Abastecimento de Água Potável, Esgotamento Sanitário, Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos e Drenagem Urbana e Manejo de Águas Pluviais, bem como o desenvolvimento do Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, em conformidade com a Lei Federal nº 12.305/2010".

Com este documento dá-se atendimento ao item 10.1, subitem VII do Termo de Referência que norteia a presente contratação.

Este documento é a associação dos Produtos 1 ao 6, que se constitui como Produto 7, o qual foi elaborado considerando-se os tratamentos decorrentes da análise do Grupo de Trabalho Local constituído pelo município e da fiscalização da Fundação Agência das Bacias PCJ. Tal produto é apresentado em dois volumes, os quais são estruturados da seguinte maneira:

- Volume I: Contempla o diagnóstico da situação da prestação de serviços de saneamento básico (Produto 3), sendo anexos o Plano de Trabalho (Produto 1) e o Plano de Mobilização Social (Produto 2);
- Volume II: Contempla os prognósticos e alternativas para universalização dos serviços de saneamento básico, objetivos e metas. Neste volume também constam como anexos o Relatório de Evidências de Mobilização Social e a Ata da Audiência Pública.

  
**Débora Pierini Longo**  
Superintendente da Unidade de  
Negócio Norte - MN

  
**Alvaro Jesiel de Lima**  
-Prefeito Municipal-

## ÍNDICE ANALÍTICO

APRESENTAÇÃO .....	2
LISTA DE FIGURAS .....	8
LISTA DE TABELAS .....	9
LISTA DE QUADROS .....	11
LISTA DE GRÁFICOS .....	12
LISTA DE SIGLAS .....	13
1. INTRODUÇÃO .....	15
CAPÍTULO I – PROJEÇÃO DA EVOLUÇÃO POPULACIONAL .....	16
2. PROJEÇÃO DA EVOLUÇÃO POPULACIONAL .....	17
2.1. Critérios para Determinação das Populações Total, Urbana e Rural .....	19
2.2. Projeção Populacional do Município de PEDRA BELA no Horizonte do Plano .....	19
3. RESULTADOS OBTIDOS DA APLICAÇÃO DOS CRITÉRIOS ESTABELECIDOS .....	22
4. POPULAÇÃO FLUTUANTE .....	24
CAPÍTULO II – PROGNÓSTICOS E CONCEPÇÃO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA .....	26
5. ESPECÍFICOS DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA .....	27
6. PROJEÇÃO DAS DEMANDAS FUTURAS DOS SERVIÇOS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA .....	28
6.1. Critérios De Projeção Adotados Para O Saa .....	28
6.2. Premissas Consideradas No Estudo De Demandas Em Serviços Públicos De Abastecimento De Água Para Pedra Bela .....	33
6.2.1. Consumo Per Capita .....	34
6.2.2. Índice de Perdas de Água .....	35
6.2.3. Coeficientes de Dia e Hora de Maior Consumo .....	36
6.3. Concepção Do Sistema De Abastecimento De Água .....	37
6.4. Avaliação Da Disponibilidade Hídrica .....	37
6.5. Concepção Proposta Para O Sistema De Abastecimento De Água Da Área Urbana .....	37
6.6. Concepção Proposta Para O Sistema De Abastecimento De Água Da Zona Rural .....	38

6.7	Necessidades Globais Do Sistema De Abastecimento De Água Da Área Urbana .....	43
6.8	Investimentos Apurados Para O Sistema De Abastecimento De Água .....	45
6.9	Aspectos Institucionais E Sustentabilidade Econômica-Financeira Dos Serviços .....	48
6.10	Ações Para Contingências E Emergências .....	49
CAPÍTULO III – PROGNÓSTICOS E CONCEPÇÃO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO .....		52
7	OBJETIVOS ESPECÍFICOS DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO .....	53
8	PROJEÇÃO DAS DEMANDAS FUTURAS DOS SERVIÇOS DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO .....	54
8.1	Crterios De Projeção Adotados Para O Sistema De Esgotamento Sanitário .....	54
8.1.1.	Valores Apurados nas Projeções do Sistema de Esgotamento Sanitário .....	54
8.1.2.	Índice De Cobertura Dos Domiclios Com Rede Pública De Coleta De Esgoto .....	55
8.1.3.	Índice De Economias Conectadas Ao Tratamento De Esgoto .....	55
8.1.4.	Índice De Perdas Totais Por Ligação Na Distribuição .....	56
9	CONCEPÇÃO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO .....	57
9.1	Concepção Proposta para o Sistema de Esgotamento Sanitário da Área Urbana .....	57
9.2	Concepção Proposta Para Os Sistema De Esgotamento Sanitário Na Área Rural .....	57
9.2.1	Diretrizes Para o Esgotamento Sanitário da População Rural Dispersa .....	57
9.2.2	Diretrizes Para o Esgotamento Sanitário em Aglomerados Populacionais na Área Rural .....	60
9.2.3	Esgotamento Sanitário Proposto para a Zona Rural do Município de Pedra Bela .....	64
9.3	Necessidades Globais Do Sistema De Esgotamento Sanitário Na Área Urbana .....	66
10	INVESTIMENTOS NECESSÁRIOS PARA O SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO .....	68
10.1.1	Rede e Ligações de Esgoto .....	68
10.1.2	Ações De Contingência Para O Sistema Público De Esgotamento Sanitário .....	68
CAPÍTULO IV – PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES PARA ATINGIR AS METAS DE UNIVERSALIZAÇÃO – SAA E SES .....		70
11	PROGRAMAS PROJETOS E AÇÕES PARA ATINGIR AS METAS DE UNIVERSALIZAÇÃO .....	71
11.1	Programas, Projetos E Ações De Gestão .....	71
11.2	Investimentos Totais Previstos No Plano .....	74
12	ANÁLISE ECONÔMICO-FINANCEIRA .....	78
CAPÍTULO V – PROGNÓSTICO E CONCEPÇÃO DO SISTEMA DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS .....		79



13	MODELO DE GESTÃO DOS SERVIÇOS DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS .....	80
14	MODELO TECNOLÓGICO PARA MANEJO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS .....	82
14.1	Modelo Tecnológico E De Gestão Proposto Pelo Cibra .....	82
14.2	Modelo Tecnológico Alternativo .....	91
15	CARACTERIZAÇÃO FÍSICA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS DO MUNICÍPIO .....	94
15.1	Estudo Gravimétrico .....	95
15.1.1	Peso Específico Aparente Dos Resíduos .....	97
15.1.2	Teor De Umidade .....	97
16	OBJETIVOS E METAS PARA O MUNICÍPIO DE PEDRA BELA .....	98
16.1	Objetivos E Metas Para Os Resíduos Domiciliares E De Limpeza Pública .....	98
16.2	Objetivos E Metas Para Os Resíduos Sólidos De Construção Civil .....	111
16.3	Objetivos E Metas Para Os Resíduos De Serviço De Saúde .....	118
16.4	Objetivos E Metas Para Os Resíduos De Logística Reversa .....	121
17	PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES PARA ATENDIMENTO DAS DEMANDAS .....	125
18	INVESTIMENTOS NECESSÁRIOS PARA OS SISTEMA DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS .....	138
18.1	Resíduos Sólidos Domiciliares – Critérios De Dimensionamento E Avaliação .....	138
18.2	Resíduos Sólidos Da Construção Civil – Critérios De Dimensionamento E Avaliação .....	140
18.3	Resumo Dos Custos De Implantação E Operação Das Instalações De Manejo De Resíduos Sólidos .....	140
19	PREVISÃO DE RECEITAS POTENCIAIS COM OS SERVIÇOS DE COLETA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS .....	142
19.1	Receitas Potenciais Com Resíduos Sólidos .....	142
20	ANÁLISE DA SUSTENTABILIDADE ECONÔMICO-FINANCEIRA .....	145
20.1	Considerações Finais .....	145
	CAPÍTULO VI – PROGNÓSTICO E CONCEPÇÃO DO SISTEMA DE DRENAGEM URBANA E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS .....	146
21	MODELO DE GESTÃO DOS SERVIÇOS DE DRENAGEM URBANA E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS .....	147

21.1	Princípios, Objetivos E Estratégias Do Sistema De Manejo De Águas Pluviais .....	149
22	OBJETIVOS E METAS PRETENDIDOS COM A IMPLANTAÇÃO DO PMSB .....	152
23	ALTERNATIVAS PARA O ATENDIMENTO DAS DEMANDAS .....	153
23.1	Diretrizes Para O Controle De Escoamento Na Fonte.....	153
23.2	Diretrizes Para Tratamento De Fundo De Vale.....	155
23.3	Diretrizes Para O Controle Da Poluição Difusa.....	157
23.4	Medidas Mitigadoras .....	157
23.5	Diretrizes Para O Manejo Do Uso Do Solo E Do Controle De Águas Pluviais Na Área Rural .....	160
24	PROGRAMAS E AÇÕES PARA O ATENDIMENTO DAS DEMANDAS .....	167
24.1	Programa De Gerenciamento Dos Serviços De Manejo De Águas Pluviais .....	167
24.2	Programa De Adequação E Ampliação Dos Sistemas De Microdrenagem.....	168
24.3	Programa De Adequação E Ampliação Dos Sistemas De Macrodrenagem.....	169
24.4	Programa De Gestão Do Manejo Do Solo E Controle De Águas Pluviais Na Área Rural .....	169
25	INVESTIMENTOS NECESSÁRIOS PARA O SISTEMA DE MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS .....	170
25.1	Medidas Não Estruturais .....	170
25.2	Medidas Estruturais .....	170
26	PREVISÃO DE DESPESAS COM A MANUTENÇÃO DO SISTEMA DE MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS .....	173
27	ANÁLISE DA SUSTENTABILIDADE ECONÔMICO-FINANCEIRA .....	174
CAPÍTULO VII – DIRETRIZES DE CARÁTER GERAL PARA A GESTÃO DO PMSB E PMGIRS .....		175
28	MECANISMOS DE GESTÃO ECONÔMICO-FINANCEIRA .....	176
28.1	Situação Do Endividamento Municipal .....	176
28.2	Alternativas E Fontes De Recursos .....	178
28.3	Modelos Alternativos De Obtenção De Recursos .....	182
28.4	Programas Governamentais De Interesse Ao Pmsb .....	183
29	MECANISMOS DE AVALIAÇÃO, REGULAÇÃO E CONTROLE SOCIAL.....	189
29.1	Ações Para Implementação Do Pmsb .....	189

29.2	Instrumentos De Avaliação E Monitoramento .....	191
29.3	Diretrizes Para A Regulação Dos Serviços .....	192
29.4	Diretrizes Para A Formação De Instrumentos De Controle E Participação Da Sociedade.....	193
29.5	Diretrizes Para O Acompanhamento Do Pmsb E Pmgirs .....	194
30	INDICADORES DE INTERESSE PARA ACOMPANHAMENTO DAS METAS .....	195
30.1	Indicadores De Desempenho.....	195
30.2	Indicadores Para O Sistema De Limpeza Urbana E Manejo De Resíduos Sólidos .....	195
30.3	Indicadores Do Sistema De Drenagem Urbana E Manejo De Águas Pluviais.....	198
31	PLANO DE EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIA .....	201
31.1	Cenários De Eventos De Emergência E Medidas De Contingência .....	202
31.2	Planejamento Para Estruturação Operacional Do Pae-San.....	208
31.3	Medidas Para Elaboração Do Pae-San.....	208
31.4	Medidas Para Validação Do Pae-San.....	208
31.5	Medidas Para Atualização Do Pae-San.....	208
32	COMPATIBILIDADE COM OUTROS PLANOS SETORIAIS.....	212
33	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	214
34	PEÇAS GRÁFICAS .....	220
35	ANEXOS.....	220
	ELABORAÇÃO.....	220



**Débora Pierini Longo**  
Superintendente da Unidade de  
Negócio Norte - MN

**Álvaro Jesiel de Lima**  
-Prefeito Municipal-



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Esquema de Contaminação de Poços Rasos por Fossa.....	39
Figura 2 - Proteção de Poços Rasos.....	40
Figura 3 - Garrafa Dosadora de Cloro.....	41
Figura 4 - Instalação de Clorador Embrapa na Rede de Captação de Água.....	41
Figura 5 - Estrutura da Fossa Séptica Biodigestora.....	59
Figura 6 - Esquema em Corte de um Jardim Filtrante.....	60
Figura 7 - Esquema de um tanque séptico.....	61
Figura 8 - Esquema da Distribuição de Sumidouros de um Tanque Séptico.....	62
Figura 9 - Exemplo de Estação de Tratamento de Esgoto Compacta.....	63
Figura 10 - Modelo de Gestão.....	81
Figura 11 - Fluxograma do Plano Diretor de Manejo de Águas Pluviais.....	149



**Debora Pierini Longo**  
Superintendente da Unidade de  
Negócio Norte - MN

**Alvaro Jesiel de Lima**  
-Prefeito Municipal-

## LISTA DE TABELAS


Tabela 1 - População Residente Conforme Censos do IBGE (1970 a 2010).....	20
Tabela 2 - Evolução Populacional Segundo a Projeção da Fundação SEADE.....	20
Tabela 3 - Grau de Urbanização Prevista no Plano de Bacias.....	21
Tabela 4 - Projeção Populacional 2010 – 2038.....	22
Tabela 5 - Situação de Ocupação dos Domicílios em 2010.....	24
Tabela 6 - Projeção da População Flutuante.....	25
Tabela 7 - Situação do Atendimento com o Esgotamento Sanitário Conforme Censo IBGE 2010.....	65
Tabela 8 - Implantação do Tratamento de Esgoto.....	87
Tabela 9 - Ampliações das Ligações de Esgoto.....	88
Tabela 10 - Metas Gerais do Plano Cidades Limpas.....	89
Tabela 11 - Estimativa de Toneladas tratadas e custos operacionais do RSD (Cenário 1 e Cenário 2) – CISBRA-Pedra Bela.....	89
Tabela 12 - Quantitativos e Custos das Instalações.....	90
Tabela 13 - Custos operacionais mensais RCC e Volumosos - CISBRA.....	90
Tabela 14 - Valorização mensal dos RCC e Volumosos – CISBRA.....	91
Tabela 15 - Rateio dos Custos de Obras e Serviços.....	94
Tabela 16 - Resumo dos Custos.....	95
Tabela 17 - Composição gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos coletados no Brasil em 2016.....	99
Tabela 18 - Composição Gravimétrica do Município de Pedra Bela.....	100
Tabela 19 - Geração Per Capita de Resíduos Sólidos Domiciliares em Função da População Residente, Conforme Levantamento da CETESB.....	100
Tabela 20 - Projeção da Geração de Resíduos Sólidos Domiciliares.....	101
Tabela 21 - Projeção das Quantidades de Resíduos Coletados e Reciclados.....	103
Tabela 22 - Evolução das Quantidades de Resíduos Orgânicos para Aproveitamento e Disposição Final em Aterro Sanitário.....	106
Tabela 23 - Cenários de Ampliação do Aterro Sanitário Municipal.....	108
Tabela 24 - Classificação e Destinação de Resíduos da Construção Civil (RCC).....	111



Tabela 25 - Composição Típica dos Resíduos da Construção Civil (RCC).....	113
Tabela 26 - Informações Sobre a Geração de RCC em Diversas Cidades.....	114
Tabela 27 - Projeção da Geração e da Composição dos Resíduos Sólidos da Construção Civil.....	114
Tabela 28 - Projeção da Geração dos Resíduos Sólidos Volumosos.....	115
Tabela 29 - Projeção da Geração dos Resíduos de Serviços de Saúde.....	117
Tabela 30 - Parâmetros para Projeção da Geração dos Resíduos de Logística Reversa Obrigatória.....	120
Tabela 31 - Projeção da Geração de Resíduos de Logística Reversa Obrigatória.....	120
Tabela 32 - Cenário Proposto para a Ampliação do Aterro Municipal.....	122
Tabela 33 - Projeção da Geração de Resíduos de Logística Reversa Obrigatória.....	123
Tabela 34 - Cenário Proposto para a Ampliação do Aterro Municipal.....	140
Tabela 35 - Receitas da Unidade de Triagem (Preços Unitários).....	143
Tabela 36 - Distribuição Percentual dos Resíduos Recicláveis Passíveis de Reaproveitamento.....	144
Tabela 37 - Receitas das Unidades de Compostagem (Preços Unitários).....	144
Tabela 38 - Receitas da Unidade de Triagem (Preços Unitários).....	149
Tabela 39 - Distribuição Percentual dos Resíduos Recicláveis Passíveis de Reaproveitamento.....	149
Tabela 40 - Receitas das Unidades de Compostagem (Preços Unitários).....	149
Tabela 41 - Projeção Populacional e Estimativa de Demanda dos Serviços.....	172
Tabela 42 - Estimativa dos custos de ampliação do sistema de microdrenagem.....	173
Tabela 43 - Estimativa das Despesas com Manutenção do Sistema de Drenagem.....	174
Tabela 44 - Demonstrativo da Dívida Fundada por exercício com respectivos percentuais em relação à Receita Arrecadada e Receita Corrente Líquida - Município de Pedra Bela.....	178
Tabela 45 - Demonstrativo da Dívida Ativa por exercício, com percentuais de inscrição, recebimento e cancelamento - Município de Pedra Bela.....	178

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Objetivos Específicos do Sistema de Abastecimento de Água.....	27
Quadro 2 - Categorias de Performance Técnica – IWA.....	29
Quadro 3 - Objetivos Específicos do Sistema de Esgotamento Sanitário.....	53
Quadro 4 - Relação das Principais Ações, Projetos e Programas de Gestão.....	76
Quadro 5 - Principais tipos de poluentes urbanos, suas fontes e impactos produzidos.....	159
Quadro 6 - Ações de Contingências Relativas aos Serviços de Abastecimento de Água.....	204
Quadro 7 - Ações de Contingências Relativas aos Serviços de Esgotamento Sanitário.....	205
Quadro 8 - Ações de Contingências Relativas aos Serviços de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos.....	206
Quadro 9 - Ações de Contingências Relativas aos Serviços de Drenagem Urbana e Manejo de Águas Pluviais.....	208

  
**Débora Pierini Longo**  
Superintendente da Unidade de  
Negócio Norte - MN

  
**Alvaro Jesiel de Lima**  
-Prefeito Municipal-

## LISTA DE GRÁFICOS


Gráfico 1 - Evolução do Grau de Urbanização do Município.....	22
Gráfico 2 - Evolução das Populações Total e Urbana do Município.....	23
Gráfico 3 - Evolução da População Rural do Município.....	23
Gráfico 4 - Composição Gravimétrica Típica dos Resíduos Sólidos Urbanos.....	95
Gráfico 5 - Composição Gravimétrica Simplificada do Município de Pedra Bela.....	96
Gráfico 6 - Composição Gravimétrica Simplificada dos Resíduos Sólidos Secos Recicláveis - Município de Pedra Bela.....	96
Gráfico 7 - Metas de Atendimento com a Coleta de Resíduos Sólidos Domiciliares.....	98
Gráfico 8 - Metas de Aproveitamento dos Resíduos Secos Recicláveis.....	106
Gráfico 9 - Evolução das Metas de Aproveitamento dos Resíduos Sólidos Orgânicos (Úmidos).....	108
Gráfico 10 - Balanço Entre Produção e Aproveitamento dos Resíduos Sólidos Conforme as Metas Estabelecidas no PMSB.....	110

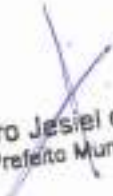


## LISTA DE SIGLAS

ABILUX – Associação Brasileira da Indústria da Iluminação.  
ABINEE – Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica.  
ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas.  
AFQB – Índice de Conformidade das Análises Físico-Químicas e Bacteriológicas.  
ANIP – Associação Nacional da Indústria de Pneumáticos.  
ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária.  
APP – Área de Preservação Permanente.  
ARSESP – Agência Reguladora de Saneamento e Energia do Estado de São Paulo.  
ASPP – Aterro Sanitário de Porte Pequeno.  
ATT – Área de Transbordo e Triagem.  
BID – Banco Interamericano de Desenvolvimento.  
BIRD – International Bank for Reconstruction and Development.  
CCO – Centro de Controle Operacional.  
CETESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo.  
CGR – Centro de Gerenciamento de Resíduos.  
CISBRA – Consórcio Intermunicipal de Saneamento Básico da Região do Circuito das Águas.  
COFINS – Contribuição Para Financiamento da Seguridade Social.  
CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente.  
CSLL – Contribuição Social Sobre o Lucro Líquido.  
DEX – Despesas de Exploração.  
DMC – Distrito de Medição e Controle.  
EEE – Estação Elevatória de Esgoto.  
ETE – Estação de Tratamento de Esgoto.  
FAT – Fundo de Amparo ao Trabalhador.  
FEHIDRO – Fundo Estadual de Recursos Hídricos.  
FGTS – Fundo de Garantia do Tempo de Serviço.  
FUNASA – Fundação Nacional de Saúde.  
IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.  
LAJIDA – Lucros Antes de Juros, Impostos, Depreciação e Amortização.  
LDO – Lei de Diretriz Orçamentária.  
LOA – Lei de Orçamento Anual.  
PAE-SAN – Plano de Atendimento às Emergências do Saneamento Básico.  
PCJ – Piracicaba, Capivari e Jundiaí.

PDMAP – Plano Diretor de Manejo de Águas Pluviais.  
PMSB – Plano Municipal de Saneamento Básico.  
PNRS – Política Nacional de Resíduos Sólidos.  
PNSB – Política Nacional de Saneamento Básico.  
RCC – Resíduos de Construção Civil.  
RDO – Resíduos Domiciliares Orgânicos.  
RPU – Resíduos Sólidos Públicos.  
RSD – Resíduos Sólidos Domiciliares.  
RSS – Resíduos dos Serviços de Saúde.  
RSU – Resíduos Sólidos Urbanos.  
SAA – Sistema de Abastecimento de Água.  
SABESP – Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo.  
SES – Sistema de Esgotamento Sanitário.


  
**Débora Pierini Longo**  
Superintendente da Unidade de  
Negócio Norte - MN


  
**Alvaro Jesiel de Lima**  
-Prefeito Municipal-

## 1. INTRODUÇÃO

O Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) e o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS) foram elaborados, respectivamente, de acordo com o Artigo 19 da Lei Federal nº 11.445 de 05 de janeiro de 2007, que estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico e com o Artigo 19 da Lei Federal nº 12.305 de 02 de agosto de 2010, que estabelece o conteúdo mínimo para a elaboração do PMGIRS.

O presente documento, denominado como Volume II, apresenta-se separadamente uma vez que possui um caráter executivo, estabelecendo-se como um instrumento de planejamento sobre o qual a administração pública deverá pautar-se por sua efetivação e a sociedade poderá efetuar a fiscalização sobre o mesmo.

  
**Débora Pierini Longo**  
Superintendente da Unidade de  
Negócio Norte - MN

  
**Alvaro Jesiel de Lima**  
-Prefeito Municipal-



# CAPÍTULO I – PROJEÇÃO DA EVOLUÇÃO POPULACIONAL

Debora Pierini Longo  
Superintendente da Unidade de  
Negócio Norte - MIN

Alvaro Jesiel de Lima  
-Prefeito Municipal-

## 2. PROJEÇÃO DA EVOLUÇÃO POPULACIONAL

Neste item apresenta-se a metodologia utilizada para a determinação da evolução da população ao longo do período de estudo do plano, o qual foi definido para 20 anos, com início em 2018, estendendo-se até 2038. (especificamente para Resíduo Sólidos e Drenagem)

Assim, a sequência da análise é apresentada a partir de:

- Fonte de Informações;
- Estudos Existentes;
- Métodos para Previsões Populacionais;
- Critérios para Determinação das Populações Total, Urbana e Rural do Município.

### a. Fonte de Informações

Para a estimativa de evolução populacional do município de Pedra Bela, utilizou-se os dados oficiais do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas – IBGE (censos demográficos de 1970, 1980, 1991, 2000 e 2010) e da Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados - Fundação SEADE.

### b. Estudos Existentes

Como auxílio, levantou-se informações de estudos existentes, onde constam previsões populacionais, objetivando-se manter uma coerência entre estas previsões e as levantadas no presente estudo, de modo que não coexistam informações discrepantes, que levariam a resultados muito diferentes nas etapas posteriores dos estudos, tais como, previsões de demandas, necessidades de investimento, etc.

Portanto, merece destaque o estudo de projeção populacional constante no "Plano das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá 2010 a 2020 (com propostas de atualização do Enquadramento dos Corpos d'Água e de Programa para Efetivação do Enquadramento dos Corpos d'Água até o ano de 2035)", onde os estudos que compõem o referido Plano, tiveram início no ano de 2007, de maneira que a base de dados utilizada para a elaboração das previsões populacionais não contempla o censo demográfico realizado pelo IBGE no ano de 2010, pois as informações mais atuais que foram utilizadas, são referentes à contagem populacional dos municípios brasileiros com menos de 200.000 habitantes, realizada pelo IBGE em 2007.

No âmbito do presente PMSB e PMGIRS, tais aspectos justificam a utilização de uma previsão populacional mais atual, a qual considera o Censo 2010, conforme será apresentado nos itens e capítulos posteriores.

### c. Métodos para Previsões Populacionais

A estimativa do crescimento populacional pode ser feita com base em diversas metodologias existentes, dentre as quais, dois métodos se destacam:

- Método dos Componentes Demográficos;

- Métodos Matemáticos ou Estatísticos.

O Método dos Componentes Demográficos considera a tendência passada, verificado pelas variáveis demográficas: fecundidade, mortalidade e migração, onde são formuladas hipóteses de comportamento futuro (ALEM SOBRINHO & TSUTUYA, 2000), o qual é expresso pela seguinte equação:

$$\text{Equação 1: } P = P_0 + (N - M) + (I - E)$$

Onde:

- ✓ P e  $P_0$  são, respectivamente, as populações em uma data determinada e a população no período dos estudos;
- ✓ (N - M) representa o crescimento vegetativo no período, sendo N e M os nascimentos e mortes no período, respectivamente;
- ✓ (I - E) representa o crescimento social do período, sendo I as imigrações e, E as emigrações no mesmo período.

Os Métodos Matemáticos utilizam equações matemáticas para a previsão do crescimento populacional em um determinado período, tendo como base, informações conhecidas sobre as populações de períodos anteriores. Os principais métodos matemáticos são: aritmético, geométrico, exponencial e logarítmico.

Estes métodos são amplamente utilizados pela praticidade de execução, dependendo apenas da disponibilidade de informações censitárias de períodos anteriores, através das quais é possível ajustar-se as diversas curvas de regressão existentes, disponíveis no Microsoft Excel, adotando-se a que melhor represente o comportamento estatístico da evolução populacional no período analisado. Para tanto, se utiliza o coeficiente de determinação  $R^2$ , que representa o grau de confiabilidade da equação matemática; quanto mais próximo da unidade estiver, melhor é o ajuste.

O coeficiente de determinação é uma medida da proporção da variação total dos dados em torno da média, assim, por exemplo, um coeficiente igual a 0,9920 significa que o grau de confiabilidade da regressão é de 99,20%.

Os métodos matemáticos, no entanto, que avaliam basicamente tendências, apresentam certas limitações, pois não levam em conta importantes aspectos que compõem a dinâmica do crescimento populacional de uma dada região, como taxas de mortalidade, natalidade, migrações e etc.

Já o Método das Componentes tem como base justamente estes aspectos, assim, tende a ser mais confiável. Por outro lado, esta metodologia, quando comparada com os métodos de regressão matemática, é mais complexa e exige estudos mais elaborados.

No Estado de São Paulo, a Fundação SEADE, realiza previsões populacionais com base no Método dos Componentes Demográficos, para os municípios e regiões do estado. Estas previsões são atualizadas, particularmente, após a divulgação dos dados de novos Censos do IBGE.



Como subsídio à metodologia utilizada, a Fundação SEADE realiza, mensalmente, uma pesquisa nos Cartórios de Registro Civil de todos os municípios do Estado de São Paulo, coletando informações detalhadas sobre o registro legal dos eventos vitais – nascimentos, casamentos e óbitos.

Estas informações, associados àqueles provenientes dos Censos Demográficos, formam a base de dados para aplicação do método dos componentes demográficos pela fundação.

Com base no que foi exposto, e visando permitir a atualização destas projeções com dados constantemente atualizados pela Fundação SEADE, foram adotadas as projeções da mesma para a população total do município. A apresentação detalhada desta metodologia consta no portal eletrônico da Fundação SEADE.

Para as projeções da população urbana e rural, foi adotada a metodologia que será apresentada a seguir.

## 2.1. CRITÉRIOS PARA DETERMINAÇÃO DAS POPULAÇÕES TOTAL, URBANA E RURAL

### a) População Total

No presente PMSB e PMGIRS, adotaram-se os dados dos estudos da Fundação SEADE, referentes ao crescimento da população total do município de Pedra Bela, os quais estão disponíveis no portal eletrônico da referida fundação, constando as projeções da população total para o período de 2011 a 2020 e para os anos de 2020, 2025 e 2030.

Para o restante do período abordado neste PMSB e PMGIRS (2031 a 2038) os dados foram obtidos através do ajuste de uma curva aderente à curva de crescimento populacional do período anterior (2010 a 2030). Para os períodos intermediários (2021 a 2024 e 2026 a 2029), foram feitas interpolações lineares entre cada período.

### b) População Urbana

A previsão do crescimento da população urbana foi realizada com base na interpolação de uma curva de crescimento linear da taxa de urbanização do município, entre dois cenários (atual e futuro), conforme o critério a seguir:

- 1) Cenário Inicial: Taxa de Urbanização existente no ano de 2010, conforme Censo IBGE;
- 2) Cenário Futuro: Taxa de urbanização para o ano 2035, conforme o previsto no Plano das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá 2010 a 2020.

### c) População Rural

A população rural foi determinada pela diferença entre a população total e urbana.

## 2.2. PROJEÇÃO POPULACIONAL DO MUNICÍPIO DE PEDRA BELA NO HORIZONTE DO PLANO

### 2.2.1. Base de Dados Adotada

A seguir apresentam-se as informações que serviram como base para as projeções populacionais:

a) Resultados dos censos demográficos de 1970 a 2010 elaborados pelo IBGE (Tabela 1).

**Tabela 1 - População Residente Conforme Censos do IBGE (1970 a 2010).**

Situação do Domicílio	População Conforme Censos IBGE				
	1970	1980	1991	2000	2010
Total	5.230	4.686	5.142	5.609	5.780
Urbana	636	650	887	1.205	1.440
Rural	4.594	4.036	4.255	4.404	4.340
Grau Urbanização	12,2%	13,9%	17,3%	21,5%	24,9%

Fonte: IBGE.

b) Projeção da população total do município de Pedra Bela, elaborada pela Fundação SEADE (Tabela 2).

**Tabela 2 - Evolução Populacional Segundo a Projeção da Fundação SEADE.**

Ano	População Total (hab.)
2011	5.799
2012	5.818
2013	5.839
2014	5.859
2015	5.879
2016	5.896
2017	5.912
2018	5.930
2019	5.947
2020	5.964
2025	6.018
2030	6.025
2.031	6.021
2.032	6.017
2.033	6.010
2.034	6.006
2.035	6.000
2036	5.992
2037	5.984
2038	5.975

Fonte: Fundação SEADE.

\*ANO NÃO INDICADO NO SITE DO SEADE

- c) Cenário tendencial de evolução da urbanização no município conforme Plano de Bacias do PCJ 2010 -2020 (Tabela 3).

**Tabela 3 - Grau de Urbanização Prevista no Plano de Bacias.**

Município	Porcentagem da População Urbana (%)		
	2014	2020	2039
<b>Pedra Bela</b>	23,0%	25,0%	29%

Fonte: Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí 2010 a 2020.

Como os estudos do referido plano de bacias foi elaborado em uma época anterior ao Censo IBGE 2010, julgou-se conveniente adotar-se apenas o cenário previsto para o fim de plano, 2035, que será menos impactado pela não utilização dos dados do Censo IBGE 2010.

Neste caso, a taxa de urbanização prevista para 2035, foi de 29%, conforme indicado na tabela anterior, o que significa um crescimento não muito significativo da área urbana, da ordem de 23%.



### 3. RESULTADOS OBTIDOS DA APLICAÇÃO DOS CRITÉRIOS ESTABELECIDOS

Da aplicação dos critérios estabelecidos para a projeção populacional do município de Pedra Bela, foram obtidos os resultados que são apresentados a seguir (Gráfico 1 ao Gráfico 3).

Gráfico 1 - Evolução do Grau de Urbanização do Município.



Período de 1970 a 2012: Evolução (IBGE) ; Período de 2014 a 2038 - Projeção

Fonte: Embasamento de dados B&B Engenharia Ltda., 2015.

A Tabela 4 é apresentada de acordo com os critérios citados no item 3.1., ou seja, são elencados os dados de entrada a partir do ano de 2010, respeitando-se as informações coletadas no Censo IBGE 2010 e na Projeção Populacional da Fundação SEADE. Finaliza-se então, a apresentação dos dados no ano de 2038, os quais constam no Plano de Bacias do PCJ 2010 – 2020. A partir desta tabela, serão utilizadas as informações de projeção populacional para o período do plano (2010 a 2038).

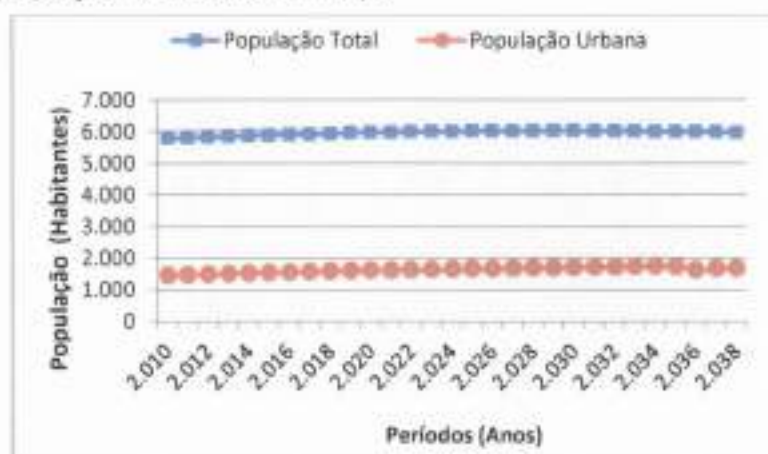
Tabela 4 - Projeção Populacional 2010 – 2038.

Ano	População Total (hab)	Grau de Urbanização (%)	População Urbana (hab)	População Rural (hab)	Taxa de Crescimento (%aa)		
					Total	Urbano	Rural
2.010	5.780	24,91%	1.440	4.340			
2.011	5.799	25,08%	1.454	4.345	0,329%	0,987%	0,110%
2.012	5.818	25,24%	1.468	4.350	0,328%	0,982%	0,109%
2.013	5.839	25,40%	1.483	4.356	0,361%	1,011%	0,142%
2.014	5.859	25,57%	1.498	4.361	0,343%	0,988%	0,123%
2.015	5.879	25,73%	1.513	4.366	0,341%	0,983%	0,121%
2.016	5.896	25,89%	1.527	4.369	0,289%	0,926%	0,068%
2.017	5.912	26,06%	1.541	4.371	0,271%	0,904%	0,050%
2.018	5.930	26,22%	1.555	4.375	0,304%	0,934%	0,083%
2.019	5.947	26,38%	1.569	4.378	0,287%	0,912%	0,064%
2.020	5.964	26,55%	1.583	4.381	0,286%	0,907%	0,063%
2.021	5.975	26,71%	1.596	4.379	0,181%	0,798%	-0,042%

2.022	5.986	26,88%	1.609	4.377	0,181%	0,794%	-0,043%
2.023	5.996	27,04%	1.621	4.375	0,180%	0,790%	-0,044%
2.024	6.007	27,20%	1.634	4.373	0,180%	0,786%	-0,044%
2.025	6.018	27,37%	1.647	4.371	0,180%	0,782%	-0,045%
2.026	6.019	27,53%	1.657	4.362	0,023%	0,621%	-0,202%
2.027	6.021	27,69%	1.667	4.354	0,023%	0,617%	-0,202%
2.028	6.022	27,86%	1.678	4.345	0,023%	0,614%	-0,203%
2.029	6.024	28,02%	1.688	4.336	0,023%	0,610%	-0,203%
2.030	6.025	28,18%	1.698	4.327	0,042%	0,607%	0,204%
2.031	6.021	28,16%	1.706	4.316	0,042%	0,603%	0,204%
2.032	6.017	28,14%	1.717	4.307	0,042%	0,600%	0,205%
2.033	6.010	28,11%	1.727	4.298	0,042%	0,597%	0,205%
2.034	6.006	28,09%	1.737	4.290	0,042%	0,593%	0,206%
2.035	6.000	28,06%	1.727	4.281	0,082%	0,590%	0,207%
2036	5.992	28,02%	1.623	4.377	0,082%	0,791%	0,044%
2037	5.984	27,79%	1.667	3.317	0,082%	0,793%	0,043%
2038	5.975	27,74%	1.662	4.313	0,082%	0,798%	0,044%

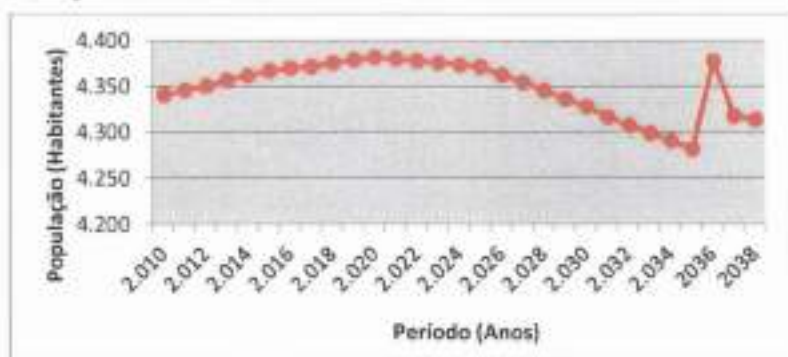
Fonte: IBGE, 2010; Fundação SEADE, 2011; Embasamento de dados B&B Engenharia Ltda., 2015, revisado pela prefeitura em 2018

Gráfico 2 - Evolução das Populações Total e Urbana do Município.



Fonte: Embasamento de dados B&B Engenharia Ltda., 2015 revisado pela prefeitura em novembro de 2018.

Gráfico 3 - Evolução da População Rural do Município.



Fonte: Embasamento de dados B&B Engenharia Ltda., 2015, revisado pela prefeitura em novembro de 2018



#### 4. POPULAÇÃO FLUTUANTE

Em alguns municípios, além da população residente, ou seja, a população que efetivamente está presente no município em todos os períodos do ano, existe também aquela que permanece no município temporariamente, particularmente, em feriados e finais de semana prolongados. É o caso, por exemplo, de cidades balneárias, estâncias climáticas, estâncias minerais, etc. Sendo esta população denominada como população flutuante.

O afluxo ocasional desta população nos municípios aumenta as demandas por bens e serviços, podendo causar sobrecargas nos mesmos, a ponto de superar a capacidade de atendimento local, ocasionando diversos transtornos, caso a infraestrutura municipal não esteja preparada para tal. Entre os itens impactados pela população flutuante, estão os serviços de saneamento básico, particularmente o abastecimento de água, o esgotamento sanitário, bem como aqueles relacionados aos resíduos sólidos, limpeza pública e coleta de resíduos.

No presente caso, o município de Pedra Bela não se encontra em nenhuma das situações citadas. Contudo, para possibilitar a determinação do impacto causado pela população que ocasionalmente visita o município, foi desenvolvida uma metodologia simplificada de previsão da população flutuante. Assim, tomou-se como base a situação de ocupação dos domicílios, particularmente dos "domicílios particulares não ocupados de uso ocasional", conforme apresentado na Tabela 5.

**Tabela 5 - Situação de Ocupação dos Domicílios em 2010.**

SITUAÇÃO DO DOMICÍLIO	QUANTIDADE
Total de domicílios Particulares ocupados	1831
Total de domicílios Particulares não ocupados	0
Total de domicílios Particulares não ocupados de uso ocasional	392
Total de domicílios Particulares não ocupados vagos	319
Total de domicílios Particulares	2542
Total de domicílios Coletivos	1
Total de domicílios Coletivos com morador	1
Total de domicílios Coletivos sem morador	0

Fonte: Censo IBGE, 2010.

Como critério de projeção serão adotados os seguintes parâmetros:

- Número de ocupantes de uso ocasional por domicílio: 5 habitantes por domicílio;



- Período de Ocupação: Feriados e fins de semana, num total médio de 111 dias por ano;
- Taxa de crescimento: Igual à adotada para a população total do município.

Os resultados apurados com estes critérios são apresentados na Tabela 6.

Tabela 6 - Projeção da População Flutuante.


Ano	População flutuante em feriados e fins de semana	Taxa de Crescimento (%)	População Total Residente	População Total em feriados e fins de semana	Acréscimo Percentual
2.010	1.960	---	5.780	7.740	34%
2.011	1.966	0,329%	5.799	7.765	34%
2.012	1.973	0,328%	5.818	7.791	34%
2.013	1.980	0,361%	5.839	7.819	34%
2.014	1.987	0,343%	5.859	7.846	34%
2.015	1.994	0,341%	5.879	7.873	34%
2.016	1.999	0,289%	5.896	7.895	34%
2.017	2.005	0,271%	5.912	7.917	34%
2.018	2.011	0,304%	5.930	7.941	34%
2.019	2.017	0,287%	5.947	7.964	34%
2.020	2.022	0,286%	5.964	7.986	34%
2.021	2.026	0,181%	5.975	8.001	34%
2.022	2.030	0,181%	5.986	8.015	34%
2.023	2.033	0,180%	5.996	8.030	34%
2.024	2.037	0,180%	6.007	8.044	34%
2.025	2.041	0,180%	6.018	8.059	34%
2.026	2.041	0,023%	6.019	8.061	34%
2.027	2.042	0,023%	6.021	8.062	34%
2.028	2.042	0,023%	6.022	8.064	34%
2.029	2.043	0,023%	6.024	8.066	34%
2.030	2.043	0,023%	6.025	8.068	34%
2.031	2.044	0,023%	6.026	8.070	34%
2.032	2.044	0,023%	6.028	8.072	34%
2.033	2.045	0,023%	6.029	8.074	34%
2.034	2.045	0,023%	6.031	8.076	34%
2.035	2.046	0,023%	6.032	8.077	34%
2.036	2.046	0,023%	6.034	8.080	34%
2.037	2.047	0,023%	6.035	8.082	34%
2.038	2.047	0,023%	6.037	8.084	34%

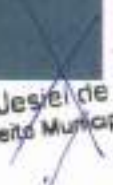
Fonte: IBGE, 2010; Fundação SEADE, 2011; Embasamento de dados B&B Engenharia Ltda., 2015, atualizado pela prefeitura, 2018.

Conforme se pôde observar, o acréscimo populacional devido à população flutuante representa 34% em relação à população residente total, podendo ser muito mais significativo, dependendo de onde se encontra a maior parte desta população, podendo ser na área urbana ou na área rural.

No contexto levantado junto ao município, definiu-se que este total de população flutuante se divide em: 0 % na área urbana e 100 % na área rural.

## **CAPÍTULO II – PROGNÓSTICOS E CONCEPÇÃO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA**

  
Debora Pierini Longo  
Superintendente da Unidade de  
Negócio Norte - MN

  
Alvaro Jesuino de Lima  
-Prefeito Municipal-

## 5. ESPECÍFICOS DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

Os objetivos específicos a serem atendidos com relação ao abastecimento de água devem atender os aspectos indicados no Quadro 1.

**Quadro 1 - Objetivos Específicos do Sistema de Abastecimento de Água.**

Objetivos específicos	Objetivos Gerais									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Resolver carências de abastecimento, garantindo o fornecimento de água a toda a população, indústria e irrigação.										
Promover a qualidade dos serviços de abastecimento de água, ultrapassando-se a "fase da quantidade" para entrar decididamente na "fase da qualidade" e penetrar, o quanto mais possível, na "fase da excelência".										
Reforçar os mecanismos de fiscalização da qualidade da água distribuída.										
Estabelecer medidas de apoio à reabilitação dos sistemas existentes e à implementação de novos sistemas.										
Criar condições para que a fixação das tarifas obedeça a critérios econômicos sadios e a objetivos sociais justos.										
Desenvolver medidas para valorização dos recursos humanos, nomeadamente no âmbito da formação profissional dos agentes envolvidos na gestão dos sistemas.										
Aumentar a eficiência da utilização da água para irrigação e consumos especiais.										
Reforçar a comunicação com a sociedade e promover a educação ambiental.										
<b>Objetivos Gerais:</b>										
1. Promoção da Salubridade Ambiental e da Saúde Coletiva;	6. Valorização Social e Económica dos Recursos Ambientais;									
2. Proteção dos Recursos Hídricos e Controle da Poluição;	7. Ordenamento do Território;									
3. Abastecimento de Água às Populações e Atividades Económicas;	8. Quadros Normativo e Institucional;									
4. Proteção da Natureza;	9. Sistema Económico-Financeiro;									
5. Proteção Contra Situações Hidrológicas Extremas e Acidentes de Poluição;	10. Outros Objetivos.									

Fonte: Ministério das Cidades, 2011.



## 6. PROJEÇÃO DAS DEMANDAS FUTURAS DOS SERVIÇOS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

### 6.1. CRITÉRIOS DE PROJEÇÃO ADOTADOS PARA O SAA

O presente capítulo tem por objetivo a apresentação do planejamento dos serviços públicos de abastecimento de água no município de Pedra Bela para as próximas 3 décadas, através da análise da estimativa das demandas futuras para os respectivos serviços.

Os índices e os parâmetros aqui adotados foram obtidos na fase do diagnóstico, que caracteriza a situação atual do sistema de abastecimento de água e, quando necessário, os mesmos foram confrontados com valores equivalentes observados em outros sistemas de porte semelhante, bem como valores de referência, usualmente adotados em estudos de concepção. Também foram analisadas as informações e indicadores disponíveis no SNIS e no Censo IBGE 2010.

As perspectivas de crescimento demográfico empregadas nesta análise são oriundas do estudo elaborado pela Fundação SEADE, intitulado como "Projeção da População e dos Domicílios para os municípios do Estado de São Paulo: 2010-2050".

Para projeção de população, a Fundação Seade utilizou-se do Método dos Componentes Demográficos, que considera a interação dos três componentes básicos responsáveis pelo crescimento populacional: a fecundidade, a mortalidade e a migração, permitindo o estabelecimento de diferentes hipóteses sobre o comportamento futuro destas variáveis, assim como uma melhor compreensão da participação de cada variável no crescimento populacional.

Já a projeção dos domicílios foi realizada pelo método conhecido como Taxas de Chefia ou Pessoas Responsáveis pelos Domicílios, que considera a hipótese de que existe uma relação entre o crescimento do número de domicílios e a população a partir da faixa entre 15 e 19 anos até o grupo aberto de 70 anos ou mais.

A seguir são apresentadas as projeções traçadas pela Fundação SEADE para o município de Pedra Bela entre os exercícios de 2010 e 2046.

Quadro 2 - Projeções demográficas.

Ano	Projeção SEADE			
	Área Total		Área Urbana	
	População	Domicílios	População	Domicílios
2010	5.789	2.558	1.453	571
2011	5.808	2.592	1.479	588
2012	5.828	2.626	1.505	606
2013	5.849	2.661	1.532	624
2014	5.869	2.696	1.559	643
2015	5.887	2.730	1.586	662
2016	5.904	2.763	1.613	681
2017	5.921	2.797	1.641	700
2018	5.938	2.831	1.669	720
2019	5.955	2.866	1.697	741
2020	5.969	2.896	1.724	760
2021	5.980	2.923	1.751	779
2022	5.991	2.951	1.778	799
2023	6.002	2.978	1.806	819
2024	6.013	3.006	1.833	839
2025	6.018	3.029	1.859	858
2026	6.020	3.048	1.885	877
2027	6.021	3.067	1.910	896
2028	6.023	3.087	1.936	915
2029	6.024	3.105	1.962	934
2030	6.022	3.121	1.987	952
2031	6.017	3.135	2.011	970
2032	6.012	3.149	2.035	989
2033	6.007	3.163	2.059	1.007
2034	6.002	3.176	2.083	1.025
2035	5.996	3.185	2.107	1.043
2036	5.988	3.194	2.131	1.060
2037	5.979	3.202	2.154	1.078
2038	5.971	3.210	2.177	1.095
2039	5.963	3.220	2.201	1.113
2040	5.953	3.229	2.224	1.131
2041	5.942	3.236	2.247	1.149
2042	5.930	3.243	2.269	1.167
2043	5.918	3.250	2.291	1.184
2044	5.906	3.255	2.313	1.202
2045	5.892	3.259	2.335	1.219
2046	5.874	3.262	2.355	1.235

Projeções demográficas elaboradas pela Fundação Seade para o município de Pedra Bela

Para os prognósticos aqui desenvolvidos, tais projeções demográficas foram aplicadas sobre o perímetro atendível do município, que corresponde às áreas municipais passíveis de atendimento com sistemas públicos de água e esgoto, segundo critérios de adensamento, regularidade (localidades onde não há "obrigação de fazer" de terceiros) e viabilidade operacional / econômica de implantação dos sistemas.

Importante mencionar que tanto as áreas atualmente atendíveis, como aquelas previstas para a expansão dos sistemas públicos foram previamente discutidas com o executivo municipal, sendo que as demandas encaminhadas pela Prefeitura que propiciam a expansão da área atendida com redes públicas de água e esgoto foram privilegiadas a curto prazo.

Contudo, para que o planejamento em pauta possa ser concretizado, algumas condicionantes deverão ser observadas:

- ✓ As obras previstas tanto para o sistema público de água, quanto de esgoto serão executadas desde que sejam para áreas com regularidade fundiária comprovada (ou atestada) pela Prefeitura Municipal.
- ✓ A execução das obras necessárias ao alcance das metas propostas neste capítulo dependerá de compromisso da Prefeitura quanto ao fornecimento do Decreto de Utilidade Pública (DUP) para as áreas onde a Sabesp tenha dificuldade em negociar as respectivas desapropriações.
- ✓ As obras de instalações de redes de esgotos para loteamentos que foram aprovados para uso de fossas sépticas deverão ser precedidas de aceite dos moradores, através de suas respectivas associações e/ou abaixo assinado dos moradores, visando evitar a implantação de redes coletoras sem adesão às ligações, face à concepção inicial.

As áreas definidas para atendimento e/ou expansão dos sistemas públicos de abastecimento e esgotamento encontram-se apresentadas na figura abaixo.







As soluções alternativas de abastecimento de água para consumo humano podem ser individuais ou coletivas. As soluções coletivas correspondem a toda modalidade de abastecimento coletivo de água distinta do sistema público, incluindo, entre outras, fonte, poço comunitário, distribuição por veículo transportador, instalações condominiais horizontais e verticais. Já as soluções alternativas individuais compreendem toda e qualquer solução alternativa de abastecimento que atenda a um único domicílio.

As soluções alternativas de esgotamento são reguladas por normas técnicas da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT.

Reitere-se que a possibilidade de existência de áreas com soluções individuais de atendimento encontra amparo nos artigos 2º e 45º da lei 11445/07, conforme abaixo:

*“Art. 2º Os serviços públicos de saneamento básico serão prestados com base nos seguintes princípios fundamentais:*

...

*V - adoção de métodos, técnicas e processos que considerem as peculiaridades locais e regionais;*

...

*VIII - utilização de tecnologias apropriadas, considerando a capacidade de pagamento dos usuários e a adoção de soluções graduais e progressivas..."*

*"Art. 45. Ressalvadas as disposições em contrário das normas do titular, da entidade de regulação e de meio ambiente, toda edificação permanente urbana será conectada às redes públicas de abastecimento de água e de esgotamento sanitário disponíveis e sujeita ao pagamento das tarifas e de outros preços públicos decorrentes da conexão e do uso desses serviços.*

*§ 1º Na ausência de redes públicas de saneamento básico, serão admitidas soluções individuais de abastecimento de água e de afastamento e destinação final dos esgotos sanitários, observadas as normas editadas pela entidade reguladora e pelos órgãos responsáveis pelas políticas ambiental, sanitária e de recursos hídricos."*

Conforme já citado, é fundamental ressaltar que, embora tais áreas delimitadas em "cinza" não tenham sido contempladas no perímetro atendível neste momento, não haverá óbices para que, a cada revisão do planejamento municipal, Sabesp e Prefeitura discutam a possibilidade de expansão dos serviços públicos de abastecimento e esgotamento para novas áreas, segundo avanço natural observado para os referidos sistemas, à época das discussões.

## **6.2 PREMISSAS CONSIDERADAS NO ESTUDO DE DEMANDAS EM SERVIÇOS PÚBLICOS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA PARA PEDRA BELA**

Segundo informações constantes no diagnóstico apresentado para os sistemas públicos de água de Pedra Bela, o município conta atualmente com uma capacidade de produção instalada de 4 l/s composta de exclusivamente por captação subterrânea (poços). A capacidade de reservação no momento é de 150 m³, sendo que as redes de distribuição abrangem cerca de 96 % do perímetro atendível com abastecimento.

O índice de perdas totais na distribuição fechou o último exercício de 2017 em cerca de 43 litros/ligação/dia, considerado baixíssimo para os patamares regionais.

Todos estes dados compõem o ponto de partida das projeções elaboradas cujas premissas levaram em consideração o perímetro de atendimento, a estimativa de crescimento demográfico traçada pela Fundação SEADE



(segundo citado anteriormente), as metas definidas para o município (conforme apresentado mais adiante) e ainda os seguintes parâmetros:

- Volume micromedido correspondente ao crescimento médio das economias faturadas, combinado à oscilação esperada no quantitativo de habitantes por domicílio, à expectativa de crescimento natural das perdas aparentes e ao retorno de vazão estimada com as ações de substituição de hidrômetros no município.
- Capacidade de produção necessária equivalente ao coeficiente do dia de maior consumo (pertinente a 1,2 vezes o volume apurado acima), acrescido das perdas totais estimadas;
- 100% de hidrometração durante todo o período do estudo;
- Manutenção de capacidade de reserva no município equivalente a, no mínimo, 1/3 do dia de maior consumo;
- Consideração da variação do volume micromedido per capita nas vazões de esgotamento.
- Substituição paulatina das redes e ramais de água ao longo do plano, com vistas a manter a capacidade operacional do sistema, bem como das redes coletoras.
- A substituição dos hidrômetros será realizada segundo parâmetros da NTS 281 "CRITÉRIOS PARA GESTÃO DE HIDRÔMETROS" a qual considera o fator de troca, que leva em conta o tempo de instalação do equipamento, aliado ao consumo efetivo do imóvel. Importante observar que trocas abaixo do limite máximo constante nesta norma ficarão a critério da gerência local, que ponderará o custo benefício da referida ação.

#### 6.2.1 ESTIMATIVA DAS DEMANDAS FUTURAS PARA OS SISTEMAS PÚBLICOS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

A partir da ponderação da área de atendimento, premissas e metas traçadas anteriormente, foram projetadas as demandas para os sistemas públicos de abastecimento e esgotamento de Pedra Bela ao longo do horizonte de plano, conforme gráficos apresentados a seguir.

Para a vertente abastecimento, tais demandas foram avaliadas sob o ponto de vista do binômio oferta-demanda, que leva em consideração a disponibilidade(s) hídrica(s) do(s) manancial(ais) explorado(s), as capacidades atuais do(s) sistema(s) produtor(es), bem como a evolução da demanda máxima diária. Como consequência, também foram identificadas algumas necessidades de incremento infraestrutura disponível.

Da mesma forma, a análise do referido binômio oferta-demanda apontou, para a vertente esgotamento, a necessidade de ampliação/implantação de infraestrutura ao longo do período de estudo.

A concepção proposta para o sistema público de abastecimento ao longo do horizonte de plano será através de captação subterrânea (poços). Contudo, cabe ressaltar que a concepção de atendimento futuro, aqui citada, representa apenas uma sondagem atual acerca das alternativas disponíveis para alcance das metas estipuladas neste estudo. Assim sendo, tal concepção estará suscetível a alterações posteriores as quais estão atreladas a vários aspectos não controláveis no presente momento, dentre elas, o avanço tecnológico para o setor.

Os gráficos de demanda abaixo embasaram as projeções dos principais investimentos necessários à consecução dos objetivos e metas traçadas neste estudo, conforme será discurrido no próximo capítulo.



### 6.2.2 Consumo Per Capita

Normalmente, o consumo per capita é influenciado por diversos fatores, tais como melhoria na oferta de água, preço da água, a mudança do perfil socioeconômico da população, a mudança de hábitos da população, etc.

No município de Pedra Bela, na fase de diagnóstico, verificou-se o consumo médio per capita para o período de 2013 a 2016, obtendo-se a média 166,8 l/hab.dia para estes anos. Para fins de projeção de demandas futuras de água, assumiu-se este valor como constante ao longo de todo o período estudado.

Em face às condições cada vez mais restritivas de disponibilidade hídrica nas bacias do PCJ, especialmente nos períodos de estiagem, é recomendável que a prefeitura, junto à SABESP, faça a gestão da demanda de água do município, e promova campanhas de uso racional da água, de modo a reduzir o consumo per capita.

### 6.2.3 Índice de perdas totais por ligação na distribuição

Objetivo:	Medir as perdas totais por ligação na rede de distribuição de água
Unidade de medida:	L / ligação x dia
Frequência:	Anual
Fórmula de Cálculo:	$IPDt = \frac{[VD - (VCM + VCANCd)]}{NLA \text{ med}} \times \frac{1000}{Ndia}$

na qual:

IPDt – índice de perdas totais por ligação na distribuição (L / lig x dia);

VD – volume disponibilizado à distribuição (m3/ano);

VCM – volume de consumo medido ou estimado (m3/ano);

VCANCd – volume de consumo autorizado não comercializado na distribuição (relativo aos usos operacionais, emergenciais, públicos, próprios e sociais) - m3/ano;

NLA med – quantidade média de ligações ativas (média aritmética de 12 meses – em unidades)

Ndia – número de dias no ano



### 6.3 CONCEPÇÃO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

Neste item serão realizadas as análises e propostas mediadas para a adequação e ampliação do sistema de abastecimento das áreas urbana e rural, considerando-se a situação atual, e as demandas futuras advindas do crescimento populacional e do atendimento das metas de abastecimento estabelecidas.

#### 6.4 AVALIAÇÃO DA DISPONIBILIDADE HÍDRICA

##### 6.4.1 Potencialidade do Manancial Superficial

Segundo as informações coletadas a partir do Volume I, constatou-se que os principais corpos d'água que passam pelo território do município, Rio Camanducaia, Ribeirão das Araras, Córrego dos Vieiras e na área urbana Córrego Maciel e Córrego da Vargem, que recebem todo o esgoto *in natura* do município.

Contudo, tal como será abordado no Capítulo III, está prevista a construção de uma ETE no município, portanto, ao longo do período do plano, haverá um processo de melhoria da qualidade da água de tais mananciais.

##### 6.4.2 Potencialidade do Manancial Subterrâneo

Atualmente, no município de Pedra Bela, existem 4 poços tubulares profundos em operação. Tais poços estão inseridos no Sistema Aquífero Cristalino, especificamente, em uma região classificada como Aquífero Pré-Cambriano, onde o armazenamento de água ocorre apenas nas fissuras das rochas, de forma que a sua produtividade é baixa e varia de 1 a 23 m<sup>3</sup>/h, enquanto que a capacidade de produção dos poços tubulares profundos já instalados varia de 3,96 a 7,20 m<sup>3</sup>/h.

#### 6.5 CONCEPÇÃO PROPOSTA PARA O SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DA ÁREA URBANA

O atual sistema de abastecimento de água da área urbana do município é simples, sendo composto por 4 poços em operação. O sistema dispõe de um reservatório e rede de distribuição. O *layout* deste sistema é apresentado nos anexos.

Com relação à concepção proposta, considera-se a consolidação de operação do atual sistema e que a água subterrânea apresenta, em seu estado natural, excelentes condições para consumo, pois seu tratamento é simplificado, demandando-se menos adição de produtos químicos. Assim, como o manancial subterrâneo em área urbana apresenta condições satisfatórias, no âmbito do período do PMSB, visou-se manter a atual capacidade de produção do mesmo.

Analisando-se a condição do sistema de abastecimento de água, verifica-se as seguintes necessidades básicas:

#### a) Mananciais

Com relação ao atendimento das demandas futuras, faz-se as seguintes considerações:

- A disponibilidade hídrica dos poços tubulares profundos que atendem a área urbana do município não atende as demandas atuais em situações de estiagens severas;
- Atualmente, os mananciais superficiais existentes no município recebem todo o esgoto coletado, sendo desconsiderados como futuros mananciais no horizonte do presente PMSB.

#### b) Tratamento de Água

Na concepção proposta, será mantido o sistema de tratamento de água atual, composto por tratamento simplificado, através de cloração e fluoretação da água, em atendimento à Portaria MS nº 2.914/2011 e legislações que venham a entrar em vigência ao longo do período do plano.

#### c) Reservação

A reservação é composta por apenas um reservatório com capacidade de 150 m³, o qual, na concepção proposta, será mantido.

#### d) Sistemas de Adução e Distribuição

A atual operadora do sistema de abastecimento de água dispõe do cadastro da rede, contudo, o mesmo deve ser fornecido à Prefeitura Municipal.

### 6.6 CONCEPÇÃO PROPOSTA PARA O SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DA ZONA RURAL

#### 6.6.1 Diretrizes Gerais

O abastecimento de água para a população rural de um município pode ter as seguintes origens:

- Rede de água, pública ou particular;
- Poços ou nascentes, na propriedade ou fora dela;
- Caminhão-pipa;
- Rio, açude, lago;
- Outros.

A adequação com que cada domicílio é atendido com o abastecimento de água depende, dentre outros aspectos, da qualidade da água distribuída para consumo, a partir de cada uma destas fontes.

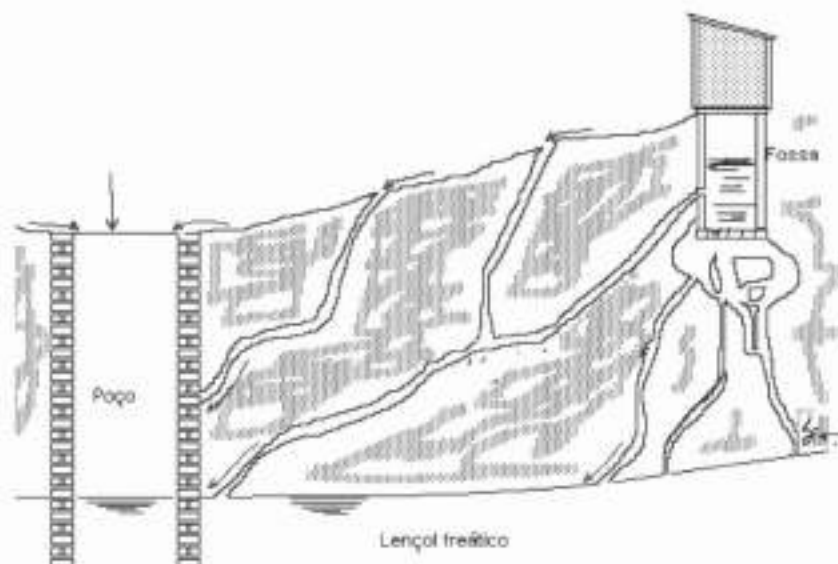
A captação de água de poços é o meio mais utilizado em áreas rurais ou urbanas que não são atendidas pelo sistema público de abastecimento.

Os poços podem ser classificados em escavados – conhecidos como cacimbas ou cacimbões – ou tubulares, em que a própria tubulação serve como parede lateral.

Os poços tubulares podem ser rasos ou profundos e os poços escavados são, geralmente, rasos. Os poços rasos escavados são conhecidos como "poços caipiras".

As águas dos poços rasos estão mais sujeitas à contaminação, sendo suas principais causas: as águas residuárias infiltradas a partir de sistemas de absorção, no solo, de efluentes de fossas; infiltração de líquidos percolados a partir da superfície, inclusive águas de chuvas que carregam impurezas e introdução de materiais indesejáveis através da abertura superior.

Na Figura 1 é apresentado um esquema de contaminação de poços rasos.



Fonte: Filho e Feitosa (2002).

**Figura 1 - Esquema de Contaminação de Poços Rasos por Fossa.**

A partir da Fonte: Filho e Feitosa (2002).

Figura 1, observa-se que a distribuição da população na área do município, bem como o tipo de destinação final dos esgotos gerados, tem papel fundamental na ocorrência da contaminação do poço, visto que a utilização de poços rasos para populações dispersas oferece menor risco de contaminação por esgoto, enquanto que em aglomerados populacionais, onde existe a destinação inadequada de esgoto, por meio de fossas negras, por exemplo, a situação se torna mais crítica.

Contudo, a destinação de esgoto para cada uma destas situações será tratada posteriormente.

De forma geral, para os aglomerados populacionais recomenda-se a utilização de poços tubulares profundos, enquanto que para a população dispersa a utilização de poços rasos pode ser adequada, desde que atendidos alguns requisitos básicos.

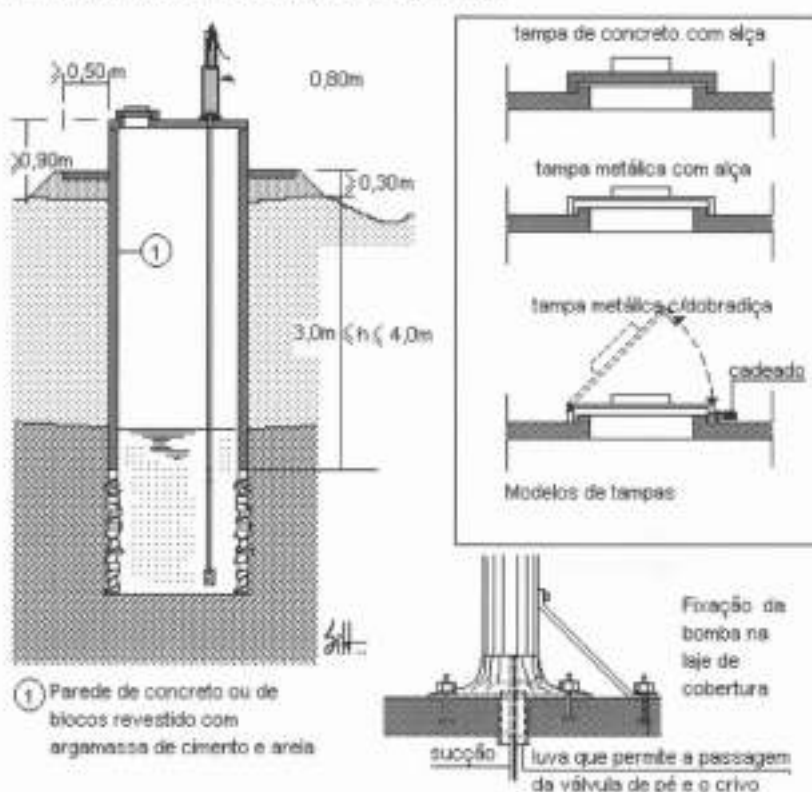
Para os poços rasos (cacimbas ou cisternas), o DAEE recomenda através da Instrução Técnica DPO nº 10, de 30/05/2017, que as seguintes medidas sejam tomadas a fim de se evitar a contaminação:

- a) A parede acima do nível da água deverá ser revestida com alvenaria ou anéis de concreto, com extremidade situada a pelo menos 0,50 m acima da laje;



- b) Deve ser circundada por laje de concreto circular com no mínimo de 1,00 m de largura e espessuras interna de 0,15 m e externa (borda) de 0,10 m;
- c) A tampa deve ser feita em concreto, composta preferencialmente de duas partes semicirculares, que proporcionem boa vedação. Deve-se ainda contar com orifícios de diâmetros adequados à instalação das tubulações da bomba;
- d) Os poços escavados e ponteira devem ser construídos no nível mais alto do terreno e a uma distância superior a 30 m em relação às fossas sépticas, para evitar a contaminação das águas subterrâneas.

Na Figura 2 apresenta-se um esquema de proteção de poços rasos.

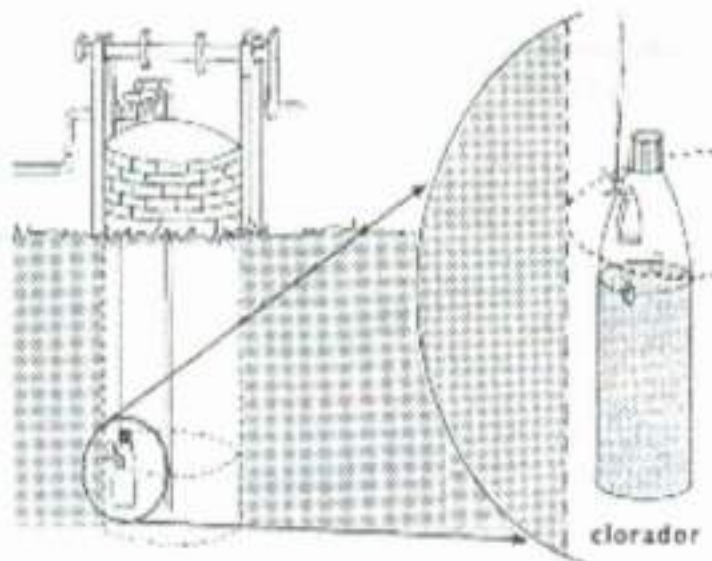


Fonte: Filho e Feitosa (2002).

**Figura 2 - Proteção de Poços Rasos.**

Para garantir a qualidade microbiológica da água dos poços, são recomendados os procedimentos de desinfecção e limpeza periódica dos mesmos.

Existem diversos procedimentos para a desinfecção de poços, podendo-se utilizar desde o hipoclorito de sódio, a cal clorada até a água sanitária. Um processo bastante eficiente para a desinfecção de poços é a garrafa dosadora para poços, a qual consiste em uma garrafa plástica comum, preenchida com pastilhas de cloro e areia grossa lavada. São feitos furos na garrafa, que é mergulhada no poço, presa por fio de nylon ou barbante resistente, tal como mostrado na Figura 3.



Fonte: Acqualab.

**Figura 3 - Garrafa Dosadora de Cloro.**

Ressalta-se que para as áreas urbanas, onde exista rede de abastecimento público, o DAEE recomenda a não utilização das águas provenientes de poços escavados (cacimbas ou cisternas) ou ponteiras, com finalidade de uso como solução alternativa de abastecimento, em vista da facilidade de contaminação das mesmas, podendo-se acarretar problemas de saúde pública.

Outra medida que pode auxiliar na garantia da qualidade da água consumida na área rural é um tipo de clorador desenvolvido pela EMBRAPA, o qual pode ser observado na Figura 4.



Fonte: FUNASA - IV Seminário Internacional de Saúde Pública, 2013.

**Figura 4 - Instalação de Clorador EMBRAPA na Rede de Captação de Água.**

O clorador da EMBRAPA pode ser construído pelo usuário a partir de componentes simples disponíveis no mercado.

A solução de cloro pode ser preparada utilizando-se a quantidade de 1,5 a 2 g (equivalente a uma colher rasa de café) de Hipoclorito de Cálcio 65% em 1.000 Litros de água. Todos os dias deve-se adicionar o cloro.

Conforme informações da EMBRAPA, a solução equivale a 1 a 1,5 mg/L de cloro ativo, o que atende a Portaria MS nº 2.914/2011.

#### 6.6.2 Abastecimento de Água na Zona Rural do Município de Pedra Bela

A concepção atual do sistema público de abastecimento de água no município de Pedra Bela prevê, prioritariamente, o atendimento à população concentrada nas áreas urbanizadas do município e passíveis de atendimento com sistemas dessa natureza, bem como sua expansão às áreas urbanizáveis discutidas com a municipalidade ao longo do horizonte de plano. Desta forma, a área rural do município não dispõe deste serviço.

A fim de se garantir a universalização do abastecimento de água no município, dentro dos padrões previstos na Portaria MS nº 2.914/2011, o ideal seria que a rede pública fosse estendida até as comunidades rurais.

Entretanto, a realidade local impõe que esta condição só poderá ser estabelecida gradativamente, quando a malha urbana se estender até estes locais e que os proprietários busquem se adequar a legislação, principalmente a esgotamento sanitário. Desta forma, para promover, incentivar e propiciar a universalização deste serviço à totalidade da população é necessário que a Prefeitura Municipal atue como parceira na área rural, primeira e prioritariamente, através do mapeamento e do controle da situação de cada residência, pois é vital que cada família tenha acesso à água em quantidade e qualidade adequadas às suas necessidades básicas.

A Lei Federal nº 11.445/2007 traz como diretriz o PMSB que deve haver a *"garantia de meios adequados para o atendimento da população rural dispersa, inclusive a utilização de soluções compatíveis com suas características econômicas e sociais peculiares"*. Assim sendo, as propriedades rurais no município utilizam-se de fontes alternativas de abastecimento de água, tais como poços rasos, poços profundos, entre outros. E, nestes casos, cabe ao Poder Público, realizar o acompanhamento e suporte, por meio da orientação quanto ao uso de fontes alternativas, esclarecendo quanto aos riscos de contaminação, medidas de prevenção, necessidade de desinfecção, fornecimento de água através de caminhões pipa, etc.

Compete ao município o zelo pela garantia do atendimento, exercendo a vigilância da qualidade da água proveniente de fontes alternativas existentes nos limites do município.



## 6.7 NECESSIDADES GLOBAIS DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DA ÁREA URBANA

Para as projeções das demandas futuras dos serviços de abastecimento de água na área urbana do município, foram consideradas as estruturas existentes e as necessidades futuras em face do crescimento populacional e do aumento dos índices de atendimento, definidos dentro do horizonte do PMSB.

Para os serviços de abastecimento de água, considerou-se as seguintes unidades do sistema:

- a) Produção de água;
- b) Reservação;
- c) Rede de distribuição;
- d) Ligações domiciliares;

Quanto às necessidades referentes ao sistema adutor (estações elevatórias, adutoras e boosters), serão abordadas no item subsequente.

### 6.7.1 Produção de Água

A previsão das necessidades futuras de produção de água tratada considerou a demanda máxima diária, correspondente ao consumo no dia de maior consumo, acrescido das perdas no sistema de distribuição. Em decorrência da concepção proposta, onde se prevê a captação futura realizada, exclusivamente, do manancial subterrâneo, a análise dos déficits globais de produção e as eventuais necessidades de ampliação ao longo do horizonte do PMSB foram realizadas com base nas seguintes considerações:

- Capacidade atual, correspondente à capacidade de produção dos poços, conforme as vazões de outorga: 17,3 m<sup>3</sup>/h;
- Aumento da capacidade de produção para 32,4 m<sup>3</sup>/h.

### 6.7.2 Reservação

Quanto aos volumes necessários de reservação de água tratada, considerou-se os estudos de Azevedo Netto (1982), que admite como estimativa válida a relação de Frühling, que estabelece que o volume mínimo requerido é de 1/3 do volume distribuído no dia de maior consumo.

Assim, considerou-se que o volume de reservação corresponderá a 1/3 da demanda máxima diária, correspondente ao consumo do dia de maior consumo acrescido das perdas no sistema de distribuição.

A atual capacidade de reservação é correspondente a 150 m<sup>3</sup> e, de acordo com a projeção das necessidades de reservação ao longo do período do PMSB, constata-se que deverá haver incremento desta ao longo de plano.

### 6.7.3 Sistema de Distribuição de Água

Para fins de apuração das necessidades do sistema de distribuição de água, foram consideradas, basicamente, as necessidades de novas ligações domiciliares de água e de redes de distribuição.

Na avaliação das necessidades, dentro do horizonte do PMSB, ao considerar a estrutura existente, foram abordados dois aspectos principais:

- **Ampliações:** Correspondem às ações necessárias para acompanhar o aumento das demandas de água resultantes dos padrões de atendimento estabelecidos e do crescimento vegetativo da população.
- **Substituições:** Correspondem às ações necessárias para garantir a qualidade das instalações, visto que estas se deterioram no decorrer do tempo, em função de diversos fatores, tais como vida útil, má qualidade dos materiais empregados, etc. Ressalta-se que serão previstas as substituições de redes nos casos em que as mesmas se encontram em estado deteriorado.

#### a) Ampliação das Ligações de Água

Para a projeção das necessidades de ligação de água, adotaram-se os parâmetros de projeção de acordo com o crescimento vegetativo.

#### b) Ampliação da Hidrometração

Atingir o nível de hidrometração de 100% é uma das prioridades do PMSB, devendo ser implantada de acordo com as especificações e dos parâmetros da Sabesp.

No município de Pedra Bela, este índice já se encontra em 100%. Assim, considera-se que todas as novas ligações de água disponham de hidrômetro.

#### c) Ampliação da Rede de Distribuição

Para a previsão das necessidades de ampliação da rede de água, adotaram-se as seguintes hipóteses:

- Serão necessárias novas redes de água no perímetro atendível pela Sabesp, apenas uma parcela das novas ligações de água demandará novas redes, sendo a outra parcela referente ao adensamento populacional;
- Considerou-se que, em novos empreendimentos as redes de água são comumente executadas pelo empreendedor, assim, apenas uma parcela das novas redes será de implantação pública.

#### d) Necessidades de Substituições

Estimou-se as necessidades potenciais de substituições de hidrômetros, de ligações domiciliares e de redes de distribuição de água, os quais sofrem deterioração ao longo da vida útil:

**Hidrômetros:** Como a vida útil média de hidrômetros é da ordem de 5 a 10 anos, recomenda-se que haja a substituição total do parque de hidrômetros ao final da sua vida útil, a fim de se garantir a qualidade da medição e minimizar os efeitos da submedição que tende a se elevar com o aumento do parque de hidrômetros. Para Pedra Bela a substituição dos hidrômetros será realizada segundo parâmetros da NTS 281 "CRITÉRIOS PARA GESTÃO DE HIDRÔMETROS" a qual considera o fator de



troca, que leva em conta o tempo de instalação do equipamento, aliado ao consumo efetivo do imóvel. Importante observar que trocas abaixo do limite máximo constante nesta norma ficarão a critério da gerência local SABESP, que ponderará o custo benefício e o tempo da referida ação.

#### **6.7.4 Resumo das Necessidades Globais do Sistema de Abastecimento de Água**

Os principais indicadores de acompanhamento da evolução da prestação dos serviços no município referem-se aos índices de cobertura e atendimento.

Considera-se como cobertura, a disponibilização pela Sabesp do serviço por rede pública de abastecimento de água, enquanto que, por atendimento, a efetiva conexão do imóvel à correspondente rede.

Para fins de definição de meta, serão ponderados os indicadores de cobertura pertinentes à área atendível municipal (mencionada anteriormente), em função destes últimos serem relativos à colocação do serviço à disposição do usuário final.

Portanto, a universalização dos serviços públicos de abastecimento de água consistirá na maximização das metas de cobertura na área atendível.

Cabe frisar que a universalização dos serviços também está condicionada à prévia efetivação de políticas públicas e ações inerentes ao Poder Executivo Municipal, inclusive quanto à obrigatoriedade de conexão compulsória de imóveis às redes públicas disponíveis.

No caso do município de Pedra Bela, que já possui uma cobertura abrangente dos serviços nas áreas passíveis de atendimento com sistemas públicos de saneamento básico, as metas consistirão na manutenção dos atuais níveis de cobertura verificados em abastecimento e esgotamento os quais serão gradualmente estendidos para as áreas de expansão negociadas pela Prefeitura.

#### **6.8 INVESTIMENTOS APURADOS PARA O SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA**

Os principais investimentos projetados ao longo do horizonte de plano os quais resultam da identificação de ações e obras necessárias para os sistemas públicos de abastecimento de água e esgotamento sanitário, tendo como objetivo o atendimento às metas estipuladas, bem como o equacionamento dos problemas existentes (mencionados na parte do diagnóstico) e daqueles previstos nos horizontes de curto, médio e longo prazo.

Trata-se de uma projeção de caráter indicativo, em função de diversos aspectos como, por exemplo, mudanças tecnológicas, ganhos de eficiência, contratações por valores diversos dos previstos, detalhamento oriundo de projetos técnicos, crescimento populacional não previsto originalmente, demandas diversas daquelas inicialmente previstas, dentre outros.



Tal projeção de investimentos foi elaborada no sentido de associar as ações técnicas de engenharia às metas retro mencionadas, dentro de pressupostos de atendimento à legislação, de razoabilidade de execução e de integração de esforços entre as partes (concessionária e Prefeitura).

Os principais tópicos, critérios e propostas que fundamentaram a projeção de investimentos ora apresentada são relacionados a seguir:

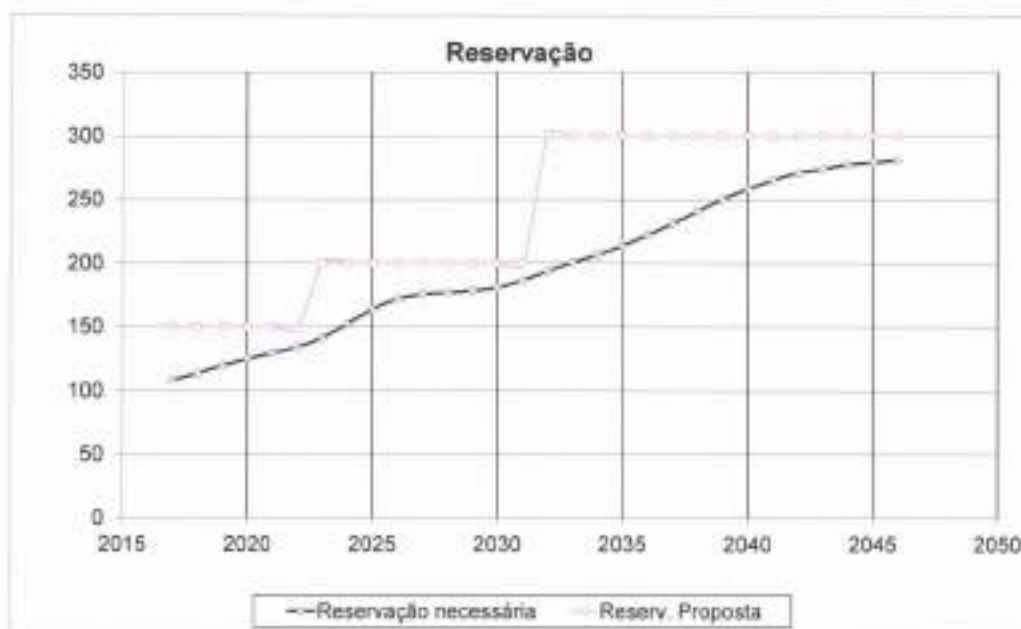
- garantia de disponibilização regular e contínua de água tratada à população;
- garantia da qualidade da água tratada distribuída à população;
- redução da perda de água tratada no sistema público de abastecimento;
- expansão da coleta e tratamento dos efluentes, visando a ampliação da cobertura;
- renovação dos ativos existentes e
- manutenção da qualidade dos serviços prestados à população.

#### **a) Produção de Água Tratada**

Na apuração dos investimentos necessários para atendimento das demandas de produção de água tratada ao longo do PMSB, adotou-se a premissa de que a capacidade de produção dos poços, incluindo a operação de novos poços, supre as necessidades da população, desde que estes poços mantenham a vazão, se isso não ocorrer, será necessário investimentos na produção de água tratada.

#### **b) Sistemas de Adução e de Reservação**

Conforme as projeções de demandas ao longo do horizonte do PMSB, não haverá a necessidade de ampliações nos sistemas de adução e reservação, porém não considerando o exponencial crescimento como futuros parcelamentos ou qualquer outro evento ligado a urbanização.



**c) Rede de Distribuição, Ligações Domiciliares de Água e Hidrometração.**

A previsão dos investimentos necessários na rede de distribuição e nas ligações domiciliares de água foi realizada com base nas premissas e critérios abordados anteriormente, podendo-se destacar os seguintes aspectos:

- Considerou-se as necessidades de ampliação da rede de distribuição e das ligações de água para o atendimento dos índices de abastecimento de água estabelecidos e para o acompanhamento do crescimento vegetativo da população ao longo do horizonte do PMSB;
- Considerou-se a necessidade de substituição de redes e ligações de água, ao longo do horizonte do PMSB, como uma medida necessária no combate às perdas físicas no sistema de distribuição;
- Considerou-se a necessidade de substituição de hidrômetros em função da idade do parque, como uma medida de redução da sub medição e manutenção da qualidade da micromedicação;

Além disso, podemos citar as seguintes intervenções a serem feitas nos sistemas públicos de água do Município de Pedra Bela ao longo do plano:

- ✓ Substituição dos poços ao longo do período de prestação dos serviços, com vistas a manter a capacidade operacional do sistema;
- ✓ Expansão do sistema público de abastecimento no Santuário e nas ruas Joaquim de Paula Souza e Arsênio Maciel Leme;
- ✓ Expansão dos sistemas públicos de abastecimento para o novo CDHU;
- ✓ Implantação de água no Bairro das Araras dos Binos;
- ✓ Ampliação dos sistemas públicos de abastecimento na Rua Américo Augusto Leme;
- ✓ Ampliação dos sistemas públicos de abastecimento na Rua Hilário Maciel Leme;

- ✓ Ampliação dos sistemas públicos de abastecimento na Av. Aparecido Miranda;
- ✓ Implantação de Rede de abastecimento na Rua Iracema Oliveira Leme;
- ✓ Implantação de Rede de abastecimento no Bairro Ribeiro com extensão até trevo Pitangueiras;
- ✓ Implantação de Rede de abastecimento no Bairro Ribeiro Loteamento Ávila;
- ✓ Implantação de Rede de abastecimento no Bairro Mirandas.

#### **6.9 ASPECTOS INSTITUCIONAIS E SUSTENTABILIDADE ECONÔMICA-FINANCEIRA DOS SERVIÇOS**

Os serviços públicos de abastecimento de água e esgotamento sanitário no município de Pedra Bela são prestados pela Cia. de Saneamento Básico do Estado de São Paulo – SABESP desde Setembro de 1980.

A gestão operacional atualmente se encontra a cargo da Unidade de Gerenciamento Regional Bragantina, que está vinculada à Unidade de Negócio Norte e conta, no presente momento, com 88 colaboradores e 08 contratos para a execução das atividades contínuas.

Especificamente quanto à questão da viabilidade econômico-financeira deste estudo, cabe ressaltar que a remuneração dos serviços prestados pela SABESP se dá por meio de tarifas as quais são atualmente deliberadas pela ARSESP, tendo, por objetivo principal, a preservação do equilíbrio econômico-financeiro da Cia. na prestação dos serviços de saneamento básico à população.

Portanto, caberá à ARSESP assegurar que a concessionária, por meio das tarifas angariadas com a prestação dos serviços, obtenha receita suficiente para garantir a sustentabilidade da prestação destes.

Importante destacar ainda que, no caso dos municípios já operados, tais tarifas também deverão prever o ressarcimento dos investimentos anteriormente implantados e ainda não amortizados ao longo de plano (base de remuneração regulatória).

Para efeito de apuração da referida base de remuneração regulatória, são considerados apenas os ativos vinculados à prestação dos serviços de saneamento, tais como aqueles utilizados na captação de água bruta, adução, tratamento, reservação e distribuição de água, coleta, tratamento de esgotos e disposição final do lodo (avaliados pelo custo de reposição), assim como aqueles inerentes aos bens de uso geral os quais são avaliados pelo método expedito a partir da atualização dos valores contábeis (Deliberação Arsesp 156/2010).

No caso, a base de remuneração regulatória de Pedra Bela está atualmente avaliada em R\$ 7.225.710,18 (ref. Dez/17).



Também vale ressaltar que a atual concessionária dos serviços (Sabesp), em função de atuar em vários municípios do Estado de São Paulo e participar em outros negócios ligados ao saneamento, dispõe de uma grande capacidade de operação, o que lhe proporciona ganhos de escala nos serviços e compensações financeiras, além do acesso a uma ampla linha de financiamentos disponíveis no mercado (dentre elas, recursos oriundos do FGTS, PAC, FINEP, JICA, entre outras) e à possibilidade de captação através de títulos emitidos no Brasil e exterior.

#### 6.10 AÇÕES PARA CONTINGÊNCIAS E EMERGÊNCIAS

Podemos compreender o termo "contingência" como sendo relativo a uma eventualidade, um acaso, um acontecimento que tem como fundamento a incerteza, ou seja, que pode ou não acontecer.

Já o termo "emergência" diz respeito a uma situação crítica, com ocorrência de grande perigo.


Na operação e manutenção dos sistemas públicos de abastecimento de água dos municípios operados pela SABESP são utilizados mecanismos locais e corporativos de gestão, no sentido de prevenir ocorrências indesejadas através de controles e monitoramentos das condições físicas das instalações e dos equipamentos, visando minimizar as ocorrências de sinistros e interrupções na prestação dos serviços.

Em caso de ocorrências atípicas, que extrapolem a capacidade de atendimento local, a SABESP dispõe de estruturas de apoio com mão-de-obra, materiais, equipamentos e oficinas localizadas em outras unidades da empresa, como das diversas Unidades de Negócio do Interior, Litoral e da Região Metropolitana de São Paulo, das superintendências de Manutenção Estratégica, de Gestão de Empreendimentos, de Gestão de Projetos Especiais e do Departamento de Controle de Qualidade da Diretoria de Tecnologia, Empreendimentos e Meio Ambiente, das superintendências de Gestão de Empreendimentos e de Desenvolvimento Operacional da Diretoria de Sistemas Regionais, e de áreas de suporte como as superintendências de Comunicação, Comercial e de Relacionamento com os Clientes, Suprimentos e Contratações Estratégicas, Tecnologia da Informação, dentre outras.

Ações de contingência para o sistema público de abastecimento de água.

Ocorrência	Origem	Ações de Contingência
Falta d' água generalizada	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Inundação das captações de água com danificação de equipamentos eletromecânicos / estruturas</li> <li>✓ Deslizamento de encostas / movimentação do solo / solapamento de apoios de estruturas com arrebentamento da adução de água bruta</li> <li>✓ Interrupção prolongada no fornecimento de energia elétrica nas instalações de produção de água</li> <li>✓ Vazamento de cloro nas instalações de tratamento de água</li> <li>✓ Qualidade inadequada da água dos mananciais</li> <li>✓ Ações de vandalismo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Verificação e adequação de plano de ação às características da ocorrência</li> <li>✓ Comunicação à população / instituições / autoridades / Defesa Civil</li> <li>✓ Comunicação à Polícia</li> <li>✓ Deslocamento de frota grande de caminhões tanque</li> <li>✓ Controle da água disponível em reservatórios</li> <li>✓ Reparo das instalações danificadas</li> <li>✓ Implementação do Plano de Atendimento de Emergência (PAE) Cloro</li> <li>✓ Implementação de rodizio de abastecimento</li> </ul>
Falta d' água parcial ou localizada	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Deficiências de água nos mananciais em períodos de estiagem</li> <li>✓ Interrupção temporária no fornecimento de energia elétrica nas instalações de produção de água</li> <li>✓ Interrupção no fornecimento de energia elétrica em setores de distribuição</li> <li>✓ Danificação de equipamentos de estações elevatórias de</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Verificação e adequação de plano de ação às características da ocorrência</li> <li>✓ Comunicação à população / instituições / autoridades</li> <li>✓ Comunicação à Polícia</li> <li>✓ Deslocamento de frota de caminhões tanque</li> <li>✓ Reparo das instalações danificadas</li> <li>✓ Transferência de água entre setores de</li> </ul>

	água tratada	abastecimento
	✓ Danificação de estruturas de reservatórios e elevatórias de água tratada	
	✓ Rompimento de redes e linhas adutoras de água tratada	
	✓ Ações de vandalismo	

  
**Débora Pierini Longo**  
Superintendente da Unidade de  
Negócio Norte - MN

  
**Alvaro Jesiel de Lima**  
-Prefeito Municipal-



## CAPÍTULO III – PROGNÓSTICOS E CONCEPÇÃO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

**Débora Pierini Lemos**  
Superintendente de Unidade 13  
Negócio Nono - 611

**Álvaro Jesiel de Lima**  
-Prefeito Municipal-

## 7 OBJETIVOS ESPECÍFICOS DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

Os objetivos específicos a serem atendidos com relação ao esgotamento sanitário devem atender os aspectos indicados no Quadro 3:

**Quadro 3 - Objetivos Específicos do Sistema de Esgotamento Sanitário.**

Objetivos Específicos	Objetivos Gerais									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Resolver carências de atendimento, garantindo o esgotamento a toda a população, indústria e irrigação.										
Resolver as deficiências e atenuar as distorções ambientais atuais associadas à qualidade dos meios hídricos, resultantes do não cumprimento da legislação vigente.										
Resolver outras deficiências e amenizar outras distorções ambientais atuais associadas à má qualidade dos recursos hídricos.										
Adaptar a infraestrutura disponível para tratamento de esgoto e depuração dos corpos hídricos à realidade resultante do desenvolvimento socioeconômico do município e à necessidade de melhoria progressiva da qualidade da água.										
Proteger e valorizar os mananciais de especial interesse, com destaque para os destinados ao consumo humano.										
Caracterizar, controlar e prevenir os riscos de poluição dos corpos hídricos.										
Aprofundar o conhecimento relativo a situações cujas especificidades se tornam relevantes no âmbito da qualidade da água.										
Desenvolver e/ou aperfeiçoar sistemas de coleta, armazenamento e tratamento de dados sobre aspectos específicos relevantes em relação à qualidade das águas.										
Reforçar a comunicação com a sociedade e promover a educação ambiental.										
<b>Objetivos Gerais:</b>										
1. Promoção da Saúde Ambiental e da Saúde Coletiva;					6. Valorização Social e Econômica dos Recursos Ambientais;					
2. Proteção dos Recursos Hídricos e Controle da Poluição;					7. Ordenamento do Território;					
3. Abastecimento de Água às Populações e Atividades Econômicas;					8. Quadros Normativos e Institucionais;					
4. Proteção da Natureza;					9. Sistema Econômico-Financeiro;					
5. Proteção Contra Situações Hidrológicas Extremas e Acidentes de Poluição;					10. Outros Objetivos.					

Fonte: Ministério das Cidades, 2011.

## 8 PROJEÇÃO DAS DEMANDAS FUTURAS DOS SERVIÇOS DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

### 8.1 CRITÉRIOS DE PROJEÇÃO ADOTADOS PARA O SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

Os índices e parâmetros aqui adotados foram obtidos na fase do diagnóstico do sistema de esgotamento sanitário. Quando necessários, tais informações foram confrontadas com valores equivalentes observados em outros sistemas de porte semelhante, bem como valores de referência usualmente adotados em estudos de concepção. E, como auxílio, também foram analisados os dados disponíveis no SNIS e no Censo IBGE 2010.

Para as previsões futuras, foram adotadas hipóteses de evolução de alguns parâmetros, tais como o índice de atendimento, índice de tratamento e vazão de tratamento, conforme os critérios e motivos expostos a seguir.

Atualmente, o município de Pedra Bela não possui tratamento de esgoto, sendo lançado *in natura* no Córrego Maciel e no Córrego da Vargem.

Para fins de apropriação das demandas ao longo do período do PMSB, verificou-se as informações junto à SABESP e as oriundas da participação da população e então adotou-se as seguintes metas ao longo do plano:

- Universalização do esgotamento sanitário da área urbanizada atendível;
- Tratamento de 100% dos esgotos coletados;
- Ampliação rede de coleta de esgoto Rua João Schievenin
- Implantação de rede de coleta Rua Iracema Oliveira Leme
- Implantação de rede de coleta no Bairro do Ribeiro
- Implantação de Programa de coleta de esgoto móvel em área Rural sob responsabilidade da prefeitura;
- Elevatória CDHU Novo
- Elevatória Bairro do Ribeiro.

#### 8.1.1 Valores Apurados nas Projeções do Sistema de Esgotamento Sanitário e distribuição de água

Baseando-se na evolução da população urbana do município e nos critérios estabelecidos nos itens anteriores, analisa-se os seguintes parâmetros: Universalização dos serviços públicos de



abastecimento de água e esgotamento sanitário que consistirá na maximização das metas de cobertura na área atendível.

### 8.1.2. Índice de cobertura dos domicílios com rede pública de coleta de esgoto

Objetivo:	Medir o percentual de domicílios com disponibilidade de acesso ao sistema público de coleta de esgotos
Unidade de medida:	Porcentagem
Frequência:	Anual
Fórmula de Cálculo:	$ICE = \frac{(EcoCadResAtEsg + DomDispEsgoto)}{DomTot} \times 100$

na qual:

ICE – índice de cobertura dos domicílios com rede pública de coleta de esgotos (%);

EcoCadResAtEsg – economias cadastradas residenciais ativas de esgoto (un);

DomDispEsgoto – domicílios não conectados, mas com disponibilidade de atendimento por rede pública de coleta (un);

DomAtend – domicílios a serem atendidos na área atendível com coleta pública.

### 8.1.3. Índice de Economias Conectadas ao Tratamento de Esgoto

Objetivo:	Medir o percentual de economias com coleta de esgoto, que são conectadas ao tratamento
Unidade de medida:	Porcentagem
Frequência:	Anual
Fórmula de Cálculo:	$IEC = \frac{EconCadAtEsgTrat}{EconCadAtEsg} \times 100$

na qual:

IEC- índice de economias conectadas ao tratamento de esgoto (%);

EconCadAtEsgTrat – economias cadastradas ativas de esgoto conectadas ao tratamento (un);

EconCadAtEsg – economias cadastradas ativas de esgoto (un).

#### 8.1.4.Índice de perdas totais por ligação na distribuição

Objetivo:	Medir as perdas totais por ligação na rede de distribuição de água
Unidade de medida:	L / ligação x dia
Frequência:	Anual
Fórmula de Cálculo:	$IPDt = \frac{[VD - (VCM + VCANCd)]}{NLA \text{ med}} \times \frac{1000}{Ndia}$

na qual:

IPDt – índice de perdas totais por ligação na distribuição (L / lig x dia);

VD – volume disponibilizado à distribuição (m3/ano);

VCM – volume de consumo medido ou estimado (m3/ano);

VCANCd – volume de consumo autorizado não comercializado na distribuição (relativo aos usos operacionais, emergenciais, públicos, próprios e sociais) - m3/ano;

NLA med – quantidade média de ligações ativas (média aritmética de 12 meses – em unidades)

Ndia – número de dias no ano.

## 9 CONCEPÇÃO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

### 9.1 CONCEPÇÃO PROPOSTA PARA O SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DA ÁREA URBANA

Atualmente, o município ainda não dispõe de um sistema de tratamento de esgoto, existindo apenas a estrutura de coleta.

Segundo informações da SABESP, constantes no Volume I, já existe um projeto de implantação de Estação de Tratamento de Esgotos (ETE) para o município, de forma que a localização da mesma já foi determinada, e, já foi implantada uma estação elevatória de esgoto bruto, a qual operará a partir do início das atividades da ETE.

Os parâmetros básicos adotados para o projeto da ETE são apresentados a seguir:

- População total: 2.860 habitantes;
- Vazão total (média): 5,48 l/s;
- Eficiência esperada: >96%;
- Origem do Esgoto: Doméstico;
- DBO (entrada): 300 mg/l;
- DBO (saída): < 12mg/l;
- Frequência de retirada de lodo biológico e físico-químico: uma vez por mês;
- Coeficiente de Máxima Vazão Horária: 1,5;
- Coeficiente de Máxima Vazão Diária: 1,2.

### 9.2 CONCEPÇÃO PROPOSTA PARA OS SISTEMAS DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO NA ÁREA RURAL

A definição da concepção a ser adotada para o sistema de esgotamento sanitário na zona rural deve distinguir basicamente duas situações: a população que se encontra dispersa na área rural do município e os aglomerados populacionais rurais. A análise de cada uma destas situações é apresentada a seguir.

#### 9.2.1 Diretrizes Para o Esgotamento Sanitário da População Rural Dispersa



No caso da população dispersa na área rural de um município, há que se considerar que as soluções adotadas para a destinação final dos esgotos no geral são individuais e na maioria das vezes através de fossa negra ou fossa rudimentar, conforme terminologia usada pelo IBGE.

Existem também outras situações, tais como o lançamento de esgoto *in natura* em corpos d'água e em vias públicas. Todas estas situações são potencialmente poluidoras de mananciais, tanto superficiais, quanto subterrâneos, o que se torna particularmente mais grave quando não existe rede de abastecimento de água.

Por exemplo, nos casos em que o abastecimento de água se dá através de poço raso, no terreno do próprio proprietário, onde também existe uma fossa negra, existe o risco de contaminação da água do poço, a partir do esgoto da fossa que se infiltra no solo e atinge o aquífero. Nestas situações são necessárias precauções para implantação e manutenção dos poços.

Desta forma, seria ideal o uso de fossas sépticas, entretanto, isto demandaria o suporte financeiro por parte da prefeitura e do governo estadual ou federal.

À prefeitura municipal cabe monitorar a situação da qualidade das fontes de abastecimento de água individuais existentes no município, sujeitas à contaminação por esgoto, bem como propor soluções corretivas.

Uma opção que pode ser viável é a utilização da "Fossa Séptica Biodigestora" (FSB), associada ao "Jardim Filtrante", que são tecnologias desenvolvidas pela EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, para aplicação na zona rural.

A **Fossa Séptica Biodigestora** é um sistema de tratamento de esgoto sanitário rural, que além de decompor a matéria orgânica, também promove o tratamento biológico do esgoto, removendo cerca de 90% dos coliformes totais, evitando a contaminação de água e do solo por coliformes fecais.

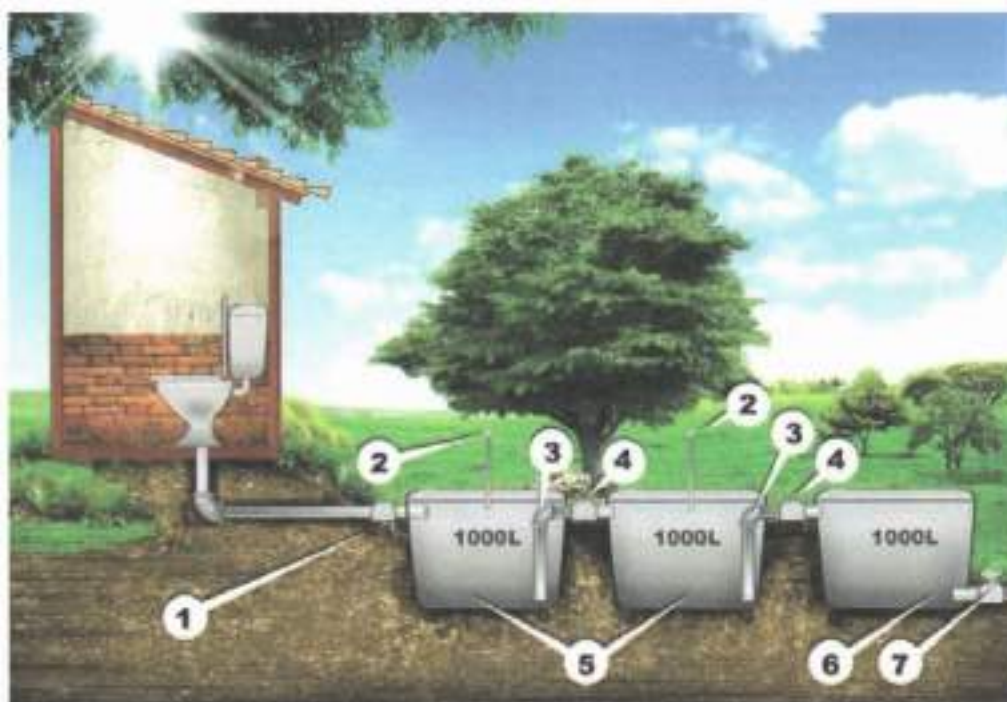
Este sistema também produz um efluente orgânico que pode ser usado como adubo em plantas perenes. Para ter esta funcionalidade, a fossa séptica biodigestora só pode receber esgoto do vaso sanitário. Além disto, necessita de um inoculante biológico, que é feito com cerca de 5 litros esterco de bovino.

A Figura 5 apresenta um esquema de FSB.

58

Débora Pierini Longo  
Superintendente da Unidade de  
Negócios Norte - MN

Álvaro Jesiel  
-Prefeito Municipal



- 1- Válvula de retenção
- 2- Chaminé de sifão (suspensão)
- 3- Curva de 90°
- 4- "T" de inspeção
- 5 e 6- Caixa de 1.000 ml
- 7- Registro

Fonte: Banco do Brasil, apud Novaes, 2001.

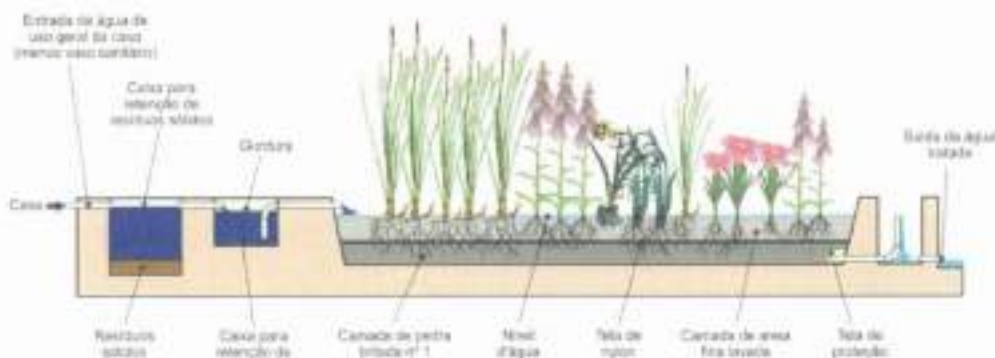
**Figura 5 - Estrutura da Fossa Séptica Biodigestora.**

Já a tecnologia do **Jardim Filtrante** tem a função de complementar o tratamento da Fossa Séptica Biodigestora. A FSB, por suas características, trata apenas a "água negra", efluente do vaso sanitário. Já o Jardim Filtrante trata a "água cinza", proveniente da pia, chuveiro, tanque, etc. O efluente da FSB que não for utilizado na agricultura também será desviado para o Jardim Filtrante.

O objetivo do Jardim Filtrante é criar um ambiente onde plantas, adequadamente escolhidas, e microrganismos, trabalhem juntos para a depuração do esgoto e absorção dos nutrientes e contaminantes. O comportamento do sistema é semelhante ao de áreas alagadas naturais.

O sistema é basicamente constituído por um reservatório enterrado com área de 10 m<sup>2</sup> por 0,5 m de profundidade, impermeabilizado com uma geomembrana, preenchido com areia grossa e brita, onde são plantados arbustos. Antes de ser encaminhado ao Jardim Filtrante, o esgoto deve passar por uma caixa de retenção de sólidos e uma caixa de areia.

Conforme orientação da EMBRAPA, as plantas escolhidas devem ser preferencialmente nativas da região onde o sistema está instalado. Pode-se inclusive escolher plantas que produzem flores para melhorar visualmente o ambiente. Na Figura 6 é apresentado um esquema de um corte longitudinal do Jardim Filtrante, com seus diversos componentes.



Fonte: Embrapa, 2013 (Imagem: Valentim Monzani).

**Figura 6 - Esquema em Corte de um Jardim Filtrante.**

## 9.2.2 Diretrizes Para o Esgotamento Sanitário em Aglomerados Populacionais na Área Rural

A existência de fossas negras em aglomerados populacionais configura uma situação de risco à saúde pública, principalmente em situações em que não existe rede de abastecimento de água, e o abastecimento é feito individualmente, através de poços rasos, como já mencionado anteriormente.

À medida em que a aglomeração populacional cresce, o risco aumenta, uma vez que se eleva a probabilidade de contaminação do manancial subterrâneo pelo esgoto que infiltra no solo.

Outros tipos de disposição final de esgoto, como lançamento em corpo d'água, em sarjetas e etc. são igualmente danosos à saúde pública e ambiental.

A simples utilização de fossas sépticas individuais, pode não ser uma alternativa viável pela dificuldade de se garantir que todos os domicílios adotem tal tecnologia, além de dificultar o monitoramento e controle pelo poder público municipal, particularmente se não houver rede de distribuição de água potável no local.

Deste modo, é fundamental que se procure alternativas de sistemas coletivos de coleta por rede de esgoto seguido de um sistema de tratamento de esgoto mais adequado a cada caso. Existem diversas alternativas para o tratamento de esgoto para atendimento às pequenas comunidades, podendo-se destacar:

- Tanques sépticos seguidos de sistemas de infiltração no solo;
- Estações Compactas de Tratamento de Esgoto para Pequenas Comunidades.

Ainda, existem outras possibilidades, mas a título de exemplo, ilustramos apenas as duas alternativas acima indicadas.

### a) Tanques Sépticos

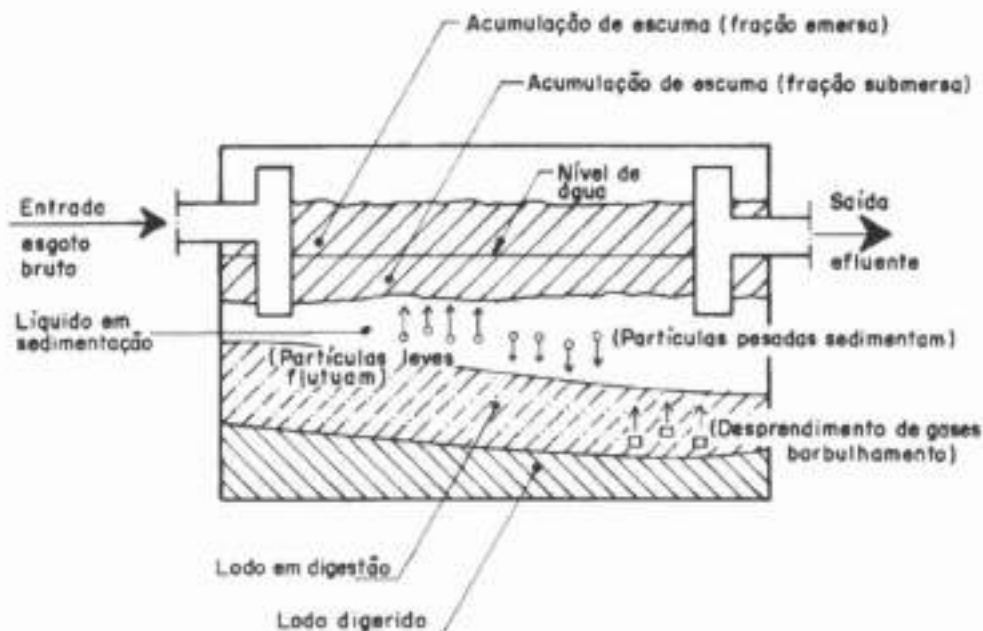
00

**Débora Pierini Longo**  
Superintendente da Unidade de  
Negócio Norte - MN

**Alvaro Jesiel de Lima**  
-Prefeito Municipal-



Conforme a norma NBR 7.229/93, um tanque séptico é uma unidade cilíndrica ou prismática retangular de fluxo horizontal, para tratamento de esgotos por processos de sedimentação, flotação e digestão, conforme ilustrado na Figura 7, mostrando-se o funcionamento destes processos de tratamento, no interior de um tanque séptico.



Fonte: NBR 7.229/93.

Figura 7 - Esquema de um tanque séptico.

Ainda, conforme a referida norma, o uso do sistema de tanque séptico somente é indicado para áreas desprovidas de rede pública coletora de esgoto; alternativa de tratamento de esgoto em áreas providas e rede coletora local; retenção prévia dos sólidos sedimentáveis, quando da utilização de rede coletora com diâmetro e/ou declividade reduzidos para transporte de efluente livre de sólidos sedimentáveis, devendo respeitar as seguintes distâncias mínimas:

- 1,50 m de construções, limites de terreno, sumidouros, valas de infiltração e ramal predial de água;
- 3,0 m de árvores e de qualquer ponto de rede pública de abastecimento de água;
- 5,0 m de poços freáticos e de corpos de água de qualquer natureza.

Após passar pela fossa, o efluente líquido, isento de materiais sedimentáveis e flutuantes (retidos na fossa) deve ser disposto de alguma forma no meio ambiente.

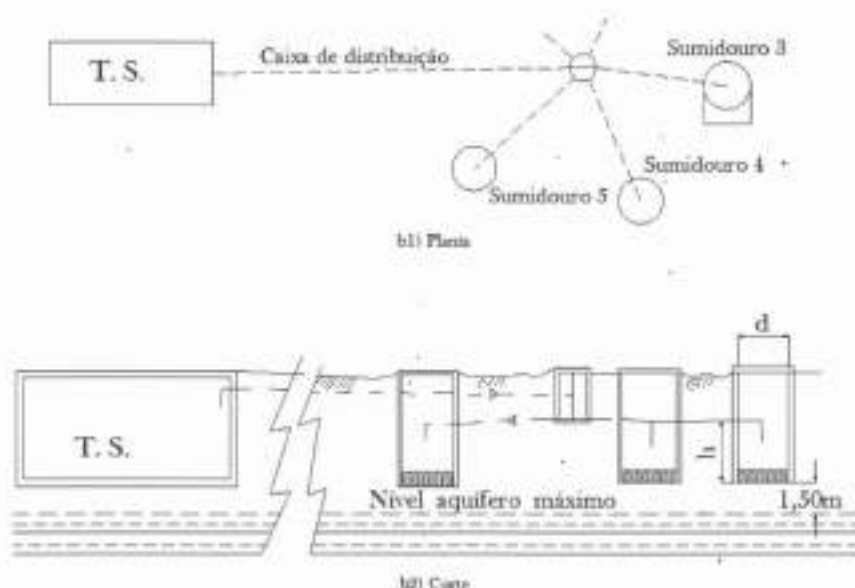
Entre os processos eficientes e econômicos de disposição do efluente líquido das fossas estão:

- Diluição (corpo d'água receptor);

- Sumidouro;
- Vala de infiltração;
- Vala de infiltração e filtro de areia.

Destes processos o mais simples são os sumidouros, que consistem em escavações, cilíndricas ou prismáticas, tendo as paredes revestidas por tijolos, pedras ou outros materiais. Os sumidouros funcionam como poços absorventes, recebendo os efluentes diretamente das fossas sépticas e permitindo sua infiltração no solo.

A Figura 8 mostra um esquema de distribuição de sumidouros, onde destaca-se a importância de se manter o fundo dos sumidouros no mínimo 1,5 metros acima do nível de água do lençol freático.



Fonte: Adaptado de NBR 13.969/97.

**Figura 8 - Esquema da Distribuição de Sumidouros de um Tanque Séptico.**

#### **b) Estações Compactas de Tratamento de Esgoto**

As estações de tratamento compactas, que geralmente são pré-fabricadas, pode ser uma alternativa vantajosa para pequenas comunidades, comumente inferiores a 20.000 habitantes.

Esta tecnologia tem sido empregada em hotéis, condomínios, conjuntos habitacionais, etc., incluindo os conjuntos habitacionais financiados pelo "Programa Minha Casa Minha Vida".

Existem diversos tipos de ETE's Compactas no mercado, que utilizam processos anaeróbios e/ou aeróbios, no geral construídas em PRFV (Polietileno Reforçado com Fibra de Vidro), que apresentam boa eficiência de tratamento.

Na Figura 9 apresenta-se um exemplo de ETE Compacta Pré-Fabricada.



Fonte: Mizumo.

**Figura 9 - Exemplo de Estação de Tratamento de Esgoto Compacta.**

No exemplo indicado na Figura 9, a ETE tem capacidade de tratamento de vazões diárias de 4 m³ (4.000 litros/dia) a 20 m³ (20.000 litros/dia) por módulo, o que representa, em média, 210 usuários. O tanque possui 2,0 m de diâmetro e é fabricado de PRFV (plástico reforçado com fibra de vidro), o que confere resistência e alta proteção química à corrosão do esgoto sanitário. A área necessária para a implantação do sistema varia entre 23 m² e 38 m². O processo de tratamento é composto por um reator anaeróbio, um filtro aeróbio com difusão de ar por bolhas finas e decantador secundário com sistema de air lift para retorno do lodo. O sistema de desinfecção é feito por meio de pastilhas de cloro, já integrado ao produto. Segundo informações do fabricante a implantação do módulo pode ser feita tanto acima do nível do solo como enterrada.

Conforme já citado, existem diversas outras alternativas no mercado, que podem ser estudadas para se obter o melhor resultado para cada caso. Um fator importante a se considerar no caso de opção pela utilização de ETE Compacta é que a mesma exige manutenção nos seus componentes hidráulicos, elétricos e de processo, o que demandará mão-de-obra especializada. Neste sentido, a prefeitura deverá avaliar a existência de profissionais qualificados em seu quadro de funcionários, e caso necessário optar pela contratação destes profissionais ou terceirizar os serviços.



### 9.2.3 Esgotamento Sanitário Proposto para a Zona Rural do Município de Pedra

#### Bela

A concepção atual do sistema público de esgotamento sanitário no município de Pedra Bela prevê, prioritariamente, o atendimento à população concentrada nas áreas urbanizadas do município e passíveis de atendimento com sistemas dessa natureza, bem como sua expansão às áreas urbanizáveis discutidas com a municipalidade ao longo do horizonte de plano. Desta forma, a área rural do município não dispõe deste serviço. A fim de se garantir a universalização do esgotamento sanitário no município, o ideal seria que a rede pública fosse estendida até as comunidades rurais.

Entretanto, tal como a rede pública de abastecimento de água, a realidade local impõe que esta condição só poderá ser estabelecida gradativamente, quando a malha urbana se estender até estes locais e o perímetro atendível contemplar. Atualmente, as propriedades rurais existentes no município se utilizam de soluções individuais, tais como fossas rudimentares (negras), fossas sépticas, valas a céu aberto, lançamento em cursos d'água, etc. Desta forma, para promover e propiciar a universalização deste serviço à totalidade da população, é necessário que a Prefeitura Municipal em parceria com a comunidade local promova alternativas para o esgotamento sanitário como a implantação de fossas sépticas e atue, primeira e prioritariamente, através do mapeamento e do controle da situação de cada residência, pois é vital que cada família tenha acesso à água em quantidade e qualidade adequadas às suas necessidades básicas.

A Lei Federal nº 11.445/2007 traz como diretriz o PMSB, que deve haver a *"garantia de meios adequados para o atendimento da população rural dispersa, inclusive a utilização de soluções compatíveis com suas características econômicas e sociais peculiares"*. Nestes casos, cabe ao Poder Público o acompanhamento e suporte à população, por meio da orientação quanto aos meios ambientalmente adequados de tratamento e disposição de esgotos, esclarecendo quanto aos riscos de contaminação, medidas de prevenção, etc.

Compete ao município o zelo pela garantia do atendimento, exercendo a vigilância das alternativas existentes nos limites do município.

Recomenda-se que a Prefeitura Municipal de Pedra Bela exerça a gestão do esgotamento sanitário na área rural do município, incluindo este tema no plano de gestão do Titular dos Serviços.

Atualmente, não existe um sistema coletivo de esgoto na área rural, sendo que cada propriedade tem seu sistema individual com coleta e disposição de esgoto. Conforme levantamento feito pelo IBGE em 2010, cerca de 33% dos domicílios possuem fossas sépticas e o restante 67% é constituído de disposições inadequadas, sendo na sua maioria fossas rudimentares (fossas negras), conforme mostra Tabela 7.

**Tabela 7 - Situação do Atendimento com o Esgotamento Sanitário Conforme Censo IBGE 2010.**

Atendimento com Esgoto	Domicílios		
	Total	Urbano	Rural
<b>Total</b>	<b>1.831</b>	<b>471</b>	<b>1.360</b>
Rede geral de esgoto ou pluvial	380	380	0
Fossa séptica	458	11	448
Fossa rudimentar	650	36	614
Vala	60	16	44
Rio, lago ou mar	262	28	234
Outro tipo	10	-	10
Não tinham	10	-	10
Atendimento com Rede de Esgoto (%)	20,8%	80,7%	0,0%
Atendimento com Fossa Séptica (%)	25,0%	2,3%	32,9%
Outros - Inadequados (%)	54,2%	17,0%	67,1%

Fonte: Censo IBGE, 2010.

#### **a) População Dispersa**

Com relação aos locais com ocupação dispersa de domicílios, não se dispõe de informações quantitativas mais recentes, mas com base nos dados da tabela pode se depreender diversas situações com disposição inadequada de esgoto. Para estes locais recomenda-se que a prefeitura implante um programa específico de instalação de fossas sépticas, e, principalmente, fossas sépticas biodigestoras padrão EMBRAPA nestas localidades. Este programa deverá buscar alternativas de fontes de recursos para subsidiar a implantação.

Ressalta-se que o uso de fossas biodigestoras são apropriadas para propriedades onde exista algum tipo de produção agrícola, seja de uso comercial ou para uso próprio, de modo que o efluente final possa ser utilizado com fertilizante líquido. Nos demais casos, o uso de fossas sépticas é o mais adequado, ressaltando-se, porém que o efluente não deve ser usado diretamente em hortas, nem lançado sobre terrenos ou em corpos d'água.

Há que se considerar todas as dificuldades de implantação das medidas sugeridas, de modo que a utilização de fossas negras pode ser temporariamente aceita, analisando-se, porém, caso a caso, os reais impactos que estes possam ocasionar às pessoas que se utilizam de fonte própria para consumo de água, e ao meio ambiente.

Para fins de apuração de custos admitiu-se que 67% dos domicílios atualmente existentes na zona rural possuem fossa negra, que demandariam a implantação de novas fossas sépticas biodigestoras (FSB) com Jardim Filtrante ou Fossa Séptica com Sumidouro.

65

**Débora Pierini Longo**  
 Superintendente da Unidade de  
 Negócio Norte - MN

**Alvaro Josiel de Lima**  
 -Prefeito Municipal-



Independentemente da substituição das fossas negras por fossas sépticas, é importante o monitoramento da qualidade da água utilizada para consumo nestes locais, bem como apoio e orientação à população local, seguindo as recomendações feitas no capítulo específico sobre abastecimento de água na zona rural, apresentado anteriormente.

Um importante parceiro que o município deve procurar para auxílio na implantação das FSB no município, é a CATI - Coordenadoria de Desenvolvimento Rural Sustentável, pertencente à Secretaria de Agricultura e Abastecimento, do governo do Estado de São Paulo.

A CATI já vem realizando ações em alguns municípios através da difusão tecnologia e parcerias com outras entidades.

#### **b) Aglomerados Populacionais**

Para os aglomerados populacionais em áreas que atualmente é classificada como Zona de Expansão Urbana I e II, propõe-se a implantação de sistemas coletivos de esgotamento sanitário, composto por ligações domiciliares de esgoto, redes coletoras e estação de tratamento de esgoto compacta modular (ETE compacta). O tipo de tratamento a ser implantado deverá ser objeto de estudos específicos, podendo-se adotar outras alternativas, tal como as que são propostas pelo **Programa Água Limpa**, que incentiva a adoção de sistema de tratamento composto por três lagoas de estabilização: anaeróbia, facultativa e maturação, que permite uma redução de até 95% de sua carga poluidora, medida em DBO (Demanda Bioquímica de Oxigênio). Ressalta ainda que conforme dito anteriormente, as soluções alternativas de abastecimento de água para consumo humano podem ser individuais ou coletivas. As soluções coletivas correspondem a toda modalidade de abastecimento coletivo de água distinta do sistema público, incluindo, entre outras, fonte, poço comunitário, distribuição por veículo transportador, instalações condominiais horizontais e verticais. Já as soluções alternativas individuais compreendem toda e qualquer solução alternativa de abastecimento que atenda a um único domicílio. Portanto é necessária uma análise para verificar qual a melhor forma de atendimento a população.

### **9.3 NECESSIDADES GLOBAIS DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO NA ÁREA URBANA PERÍMETRO ATENDÍVEL**

As necessidades futuras para a universalização do atendimento, estimadas de acordo com os critérios supracitados, são apresentadas nos tópicos seguintes, onde destaca-se que as ampliações correspondem ao atendimento de novas demandas e as substituições correspondem às necessidades para conservação dos sistemas existentes em condições adequadas de uso e operação.

06

**Debora Pierini Longo**  
Superintendente da Unidade de  
Negócio Norte - MN

**Álvaro Jesiel de Lima**  
-Prefeito Municipal-



Baseando-se no prognóstico apresentado e nas características dos sistemas existentes, objetivando-se a universalização do atendimento, apurou-se as necessidades futuras ao considerados os seguintes aspectos:

- Tratamento de esgoto;
- Redes coletoras de esgoto;
- Ligações domiciliares de esgotos.

Ressalta-se que as necessidades referentes ao sistema de transporte e destinação final serão abordadas no item seguinte.

#### **a) Tratamento de Esgoto**

Com base na capacidade do tratamento da ETE a ser implantada e na projeção das demandas de tratamento de esgoto, foram calculados os déficits globais de tratamento e as necessidades ao longo do PMSB.

#### **b) Sistema de Coleta de Esgoto**

Para fins de apuração das necessidades do sistema de esgotamento sanitário, considerou-se a necessidade de novas ligações domiciliares de esgoto e de rede coletora.

Na avaliação destas necessidades ao longo do período do PMSB, considerando-se a estrutura existente, aborda-se dois aspectos principais:

- **Ampliações:** Correspondem às ações necessárias para acompanhar o aumento das demandas de água resultantes do padrão de atendimento estabelecido e do crescimento vegetativo da população;
- **Substituições:** Correspondem às ações necessárias para garantir a qualidade das instalações que se deterioram ao longo do tempo, em função de diversos aspectos, tais como vida útil, má qualidade dos materiais empregados, etc.

## 10 INVESTIMENTOS NECESSÁRIOS PARA O SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

A verificação dos custos trata-se de uma projeção de caráter indicativo, em função de diversos aspectos como, por exemplo, mudanças tecnológicas, ganhos de eficiência, contratações por valores diversos dos previstos, detalhamento oriundo de projetos técnicos, crescimento populacional não previsto originalmente, demandas diversas daquelas inicialmente previstas, dentre outros.

### 10.1.1 Rede e Ligações de Esgoto

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

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

### 10.1.2 Ações de contingência para o sistema público de esgotamento sanitário

Objetivos Específicos do Sistema de Esgotamento Sanitário.

Ocorrência	Origem	Ações de Contingência
Paralisação da estação de tratamento de esgotos	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Interrupção no fornecimento de energia elétrica nas instalações de tratamento</li> <li>✓ Danificação de equipamentos eletromecânicos / estruturas</li> <li>✓ Ações de vandalismo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Comunicação à concessionária de energia elétrica</li> <li>✓ Comunicação aos órgãos de controle ambiental</li> <li>✓ Comunicação à Polícia</li> <li>✓ Instalação de equipamentos reserva</li> <li>✓ Reparo das instalações danificadas</li> </ul>


Extravasamentos de esgotos em estações elevatórias	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Interrupção no fornecimento de energia elétrica nas instalações de bombeamento</li> <li>✓ Danificação de equipamentos eletromecânicos / estruturas</li> <li>✓ Ações de vandalismo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Comunicação à concessionária de energia elétrica</li> <li>✓ Comunicação aos órgãos de controle ambiental</li> <li>✓ Comunicação à Polícia</li> <li>✓ Instalação de equipamentos reserva</li> <li>✓ Reparo das instalações</li> </ul>
Rompimento de linhas de recalque, coletores tronco, interceptores e emissários	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Desmoronamentos de taludes / paredes de canais</li> <li>✓ Erosões de fundos de vale</li> <li>✓ Rompimento de travessias</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Comunicação aos órgãos de controle ambiental</li> <li>✓ Reparo das instalações danificadas</li> </ul>
Ocorrência de retorno de esgotos em imóveis	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Lançamento indevido de águas pluviais em redes coletoras de esgoto</li> <li>✓ Obstruções em coletores de esgoto</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Comunicação à vigilância sanitária</li> <li>✓ Execução dos trabalhos de limpeza</li> <li>✓ Reparo das instalações danificadas</li> </ul>

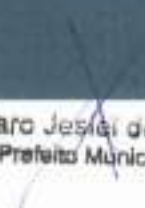
  
**Débora Piedni Longo**  
 Superintendente da Unidade de  
 Negócio Norte - MIN

  
**Alvaro Jesiel de Lima**  
 Alvaro - Prefeito Municipal  
 - Prefeito Municipal



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

  
Débora Pierini Longo  
Superintendente da Unidade de  
Negócio Norte - MN

  
Alvaro Jesiel de Lima  
-Prefeito Municipal-

## 11 PROGRAMAS PROJETOS E AÇÕES PARA ATINGIR AS METAS DE UNIVERSALIZAÇÃO

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

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

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

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

### 11.1 PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES DE GESTÃO

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

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

#### a) Estudos e Projetos

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

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

#### b) Programa de Redução e Controle de Perdas

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

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

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

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

Esta ação é muito importante principalmente pelas implicações financeiras decorrentes. Dentre as ações para redução e controle das perdas, as ações para redução das perdas aparentes (comerciais ou não físicas) já estão contempladas pelo recadastramento dos consumidores, e pela substituição de hidrômetros antigos, quebrados ou violados.

Algumas das ações do Programa de Redução e Controle de Perdas são apresentadas adiante:

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

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

- **Programa de Macromedicação (Instalação de Macromedidores)**

O Programa de Macromedicação é uma atividade indispensável para o controle e gerenciamento das perdas de água.

A instalação de medidores nas saídas da captação, entrada e saída de reservatórios, na entrada dos distritos de medição e controle (DMC) e em determinados pontos de distribuição de água na cidade permite o controle operacional do sistema e, proporciona o conhecimento das vazões produzidas, juntamente com o conhecimento dos volumes efetivamente consumidos (micromedidos).

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

72

  
Débora Pierini Longo  
Superintendente da Unidade de  
Negócio Norte - MN

  
Alvaro Jesiel de Lima  
-Prefeito Municipal-



• **Programa de Uso Racional de Água e Educação Ambiental**

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

O referido programa deve ser estendido a todas as instituições públicas do município e estendido posteriormente para o município, através de campanhas públicas e da educação ambiental. No caso do município de Pedra Bela o referido programa já foi implantado.

**c) Programa de Manutenção Preventiva nas Unidades Operacionais de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário**

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

**d) Elaboração de Cadastro Técnico dos Sistemas de Água e Esgoto**

Esta é uma providência importante pelo aspecto de controle operacional dos sistemas. É necessário que se disponha dos cadastros técnicos tanto das redes de distribuição de água e de coleta de esgotos quanto das unidades localizadas componentes dos sistemas: áreas, edificações, equipamentos instalados, etc. Este conhecimento é fundamental para que se possam programar as ações de conservação, manutenção e até de correção diante de eventos danosos que venham a ocorrer.

Envolve a elaboração de cadastros digitais de todas as unidades, incluindo plantas, cortes, locação de equipamentos, níveis e coordenadas (referenciados a marcos oficiais), características técnicas e operacionais, com campos para registro de ocorrências e controle operacional, tudo em meio digital, disponibilizado em rede. Com o advento das novas tecnologias empregadas na construção e atualização de sistemas cadastrais, faz-se necessário neste programa, a inclusão de geoprocessamento e integração de subsistemas, como de manutenções e sistema comercial, por exemplo.

**e) Construção de Modelo Hidráulico**

A modelagem hidráulica é desenvolvida através da simulação do comportamento da rede hidráulica com base em: informações cadastrais da rede e da unidade operativa; dados comerciais para distribuição das

demandas; dados operacionais referentes às regras de operação, demandas e perfis de consumo em período estendido.

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

#### **f) Implantação/Adequação de CCO (Centro de Controle Operacional)**

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

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

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

Importante destacar que a grande maioria dos programas supracitados já são desenvolvidos no município de Pedra Bela o qual atualmente apresenta níveis de perdas extremamente baixos na distribuição de água tratada à população por meio de sistemas públicos.

### **11.2 INVESTIMENTOS TOTAIS PREVISTOS NO PLANO**

#### **a) Perfil dos Investimentos no Sistema de Abastecimento de Água**

Para a composição do Plano de Investimentos, inicialmente foram identificadas todas as ações necessárias, visando o atendimento às demandas no horizonte deste Contrato, o equacionamento dos problemas existentes e daqueles previstos nos horizontes de curto e médio prazo.

Os principais tópicos, critérios e propostas que fundamentaram o Programa de Investimentos em Sistemas Públicos de Abastecimento para o Município de Pedra Bela ao longo do horizonte de plano são apresentados a seguir:

- garantia de disponibilização regular e contínua de água tratada à população;
- garantia da qualidade da água tratada distribuída à população;
- redução da perda de água tratada no sistema de abastecimento;
- melhoria da qualidade dos serviços prestados à população.

Este Plano de Investimentos tem como principais intervenções previstas para o sistema de abastecimento de água no município:

- perfuração de 3 novos poços, com ampliação da vazão para 4,17 l/s;
- expansão do atendimento nas localidades CDHU Novo, Araras dos Binós, Santuário e Rua Arsênio Maciel Leme, com a execução de redes de distribuição e ligações de água.
- Abaixo segue o perfil geral dos investimentos em abastecimento para Pedra Bela (sistemas públicos):

UNIDADES	2019 - 2022	2023 - 2035	2036 - 2048	TOTAL
PRODUÇÃO/ADUÇÃO/RESERVAÇÃO DE ÁGUA <sup>1</sup>	699	1.151	0	1.850
REDE E LIGAÇÕES <sup>2</sup>	119	664	197	980
REDUÇÃO DE PERDAS <sup>3</sup>	24	109	147	280
RENOVAÇÃO DE ATIVOS <sup>4</sup>	11	35	36	82
<b>TOTAL - ÁGUA</b>	<b>853</b>	<b>1.959</b>	<b>380</b>	<b>3.192</b>

(\*) Valores em R\$ (1000) - Ref. Dez/2018;

(1) Obras e ações para expansão, adequação e melhorias do sistema (captação, adução e tratamento) e ampliação da reservação;

(2) Investimentos para expansão e crescimento vegetativo;

(3) Investimentos não incluem substituição de redes de distribuição, consideradas no item "renovação de ativos";

(4) Investimentos previstos p/ remanejamento de adutoras e subst. de redes de distribuição.

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

Da mesma forma como procedido quando da composição dos investimentos em abastecimento, foram identificadas todas as ações relativas ao Sistema de Esgotamento Sanitário no município, visando o atendimento às demandas, com base nos cenários futuros de crescimento populacional para os próximos 30 anos e o equacionamento dos problemas existentes e daqueles previstos nos horizontes de curto e médio prazo.

Os principais tópicos, critérios e propostas que fundamentaram o Programa de Investimentos em Sistemas Públicos de Esgotamento Sanitário para o Município de Pedra Bela ao longo do horizonte de plano são apresentados a seguir:

- Expansão da coleta dos esgotos, visando a universalização da cobertura;
- Ampliação do sistema de afastamento dos esgotos coletados para tratamento;



- Implantação de sistema de tratamento de esgoto;
- Melhoria da qualidade dos serviços prestados à população;
- Renovação dos ativos existentes.

Este Plano de Investimentos estima como principais ações previstas para o sistema de esgotos do município:

- Implantação do sistema de tratamento de esgoto no município, com capacidade para o tratamento de 6 L/s;
- Expansão do atendimento para o conjunto CDHU Novo, com a execução de redes coletoras e ligações de esgoto.

Abaixo segue o perfil geral dos investimentos em esgotamento sanitário para Pedra Bela (sistemas públicos):

UNIDADES	2019 - 2022	2023 - 2035	2036 - 2048	TOTAL
<b>AFASTAMENTO / TRATAMENTO DE ESGOTO<sup>1</sup></b>	3536	437	0	<b>3.973</b>
<b>REDE E LIGAÇÕES DE ESGOTO<sup>2</sup></b>	127	601	343	<b>1.071</b>
<b>RENOVAÇÃO DE ATIVOS<sup>3</sup></b>	14	45	45	<b>104</b>
<b>TOTAL - ESGOTO</b>	<b>3677</b>	<b>1083</b>	<b>388</b>	<b>5.148</b>

(\*) Valores em R\$ (1000) - Ref. Dez/2018.

(1) Obras e ações para expansão e adequação dos sistemas de afastamento e tratamento de esgoto;

(2) Investimentos para expansão e crescimento vegetativo;

(3) Invest. previstos p/ remanejamento e substituição redes de coleta.

**c) Resumo geral dos investimentos em sistemas públicos de abastecimento e esgotamento sanitário no município:**

ÁGUA, ESGOTO e OUTROS	2019 - 2022	2023 - 2035	2036 - 2048	TOTAL
<b>Água</b>	853	1.959	380	<b>3.192</b>
<b>Esgoto</b>	3.677	1.083	388	<b>5.148</b>
<b>Outros</b>	14	23	23	<b>60</b>
<b>TOTAL GERAL</b>	<b>4.544</b>	<b>3.065</b>	<b>791</b>	<b>8.400</b>

(\*) Valores em R\$ (1000) - Ref. dez/2018

Outros investimentos correspondentes a bens administrativos e de apoio operacional.

**d) Perfil dos investimentos no sistema SAA e para o SES**

**Quadro 4 - Relação das Principais Ações, Projetos e Programas de Gestão.**

DESCRIÇÃO	ANO INICIO	ANO FIM
-----------	------------	---------

Crescimento Vegetativo em água	2019	2048
Ações de combate a perdas	2019	2048
Ampliação da capacidade produtiva	2021	2026
Ampliação da Capacidade de reservação	2024	2024
Substituição dos poços locais	2021	2021
Instalação de Rede de Distribuição (Rua Arsenio Maciel Leme)	2020	2021
Instalação de Rede de Distribuição (CDHU - novo)	2025	2027
Instalação de Rede de Distribuição (Santuário da Pedra)	2024	2026
Instalação de Rede de Distribuição (Bairro Araras dos Binos)	2032	2034

DESCRIÇÃO	ANO INICIO	ANO FIM
Crescimento Vegetativo em esgoto	2019	2048
ETE Compacta	2019	2021
Instalação de Rede Coletora (CDHU) antigo)	2022	2025
Instalação de Rede Coletora (CDHU novo)	2025	2027

77

**Débora Pierini Longo**  
 Superintendente da Unidade de  
 Negócio Norte - MN

**Alvaro Jesiel de Lima**  
 -Prefeito Municipal-

## 12 ANÁLISE ECONÔMICO-FINANCEIRA

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

### Balanço Simplificado

Com base nas receitas, despesas e investimentos apurados nos itens anteriores foi possível elaborar um balanço simplificado do plano de acordo com as informações financeiras obtidas através da Sabesp.

O resultado do plano, considerando os investimentos necessários, foi negativo em todos os períodos do plano, por conta dos investimentos, somando-se ao fato de que a tarifa média total se mantém abaixo do DEX (despesa de exploração). Os resultados do fluxo de caixa, com a aplicação destas deduções financeiras e analisado o fluxo de caixa ao longo do período do plano, podem ser obtidas as seguintes informações:

- Não há lucro operacional, visto que o LAJIDA é negativo;
- Os resultados do fluxo de caixa são negativos em todos os períodos, não sendo o suficiente para garantir um resultado final positivo no final de 30 anos, que é o horizonte do plano. O VPL resultante é negativo.

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

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

No Capítulo VII são apresentadas diversas alternativas de obtenção de recursos através de fontes de financiamento, parcerias público-privadas e de participação em programas governamentais disponibilizados pelos governos federal e estadual. Particularmente, para municípios com população menor que 50.000 habitantes, como é o caso de Pedra Bela, a FUNASA - Fundação Nacional de Saúde disponibiliza programas com foco em saneamento básico. Entretanto, como a responsabilidade pelos sistemas de água e esgoto da área urbana está sob responsabilidade da SABESP, caberá à mesma a obtenção dos recursos necessários, contudo, somente quando houver o contrato vigente junto ao município.


78

**Debora Pierini Longo**  
Superintendente da Unidade de  
Região Norte - MN

**Alvaro Jesiel de Lima**  
Prefeito Municipal



# **CAPITULO V – PROGNÓSTICO E CONCEPÇÃO DO SISTEMA DE LIMPEZA E MANEJA DE RESÍDUOS SÓLIDOS**

  
Délcio Pierrel Longo  
Superintendente da Unidade de  
Negócio Norte - MN

  
Alvaro Jesiel de Lima  
-Prefeito Municipal-

### 13 MODELO DE GESTÃO DOS SERVIÇOS DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Visando ao atendimento à PNSB, no presente capítulo, são abordadas as questões institucionais e os instrumentos de planejamento e gestão dos serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos aplicáveis ao município de Pedra Bela.

A PNSB dispõe sobre os princípios fundamentais da prestação dos serviços de limpeza pública e manejo de resíduos sólidos, onde se destacam:

- Universalização do acesso;
- Integralidade no atendimento das necessidades da população e maximização dos resultados;
- Disponibilidade em todas as áreas;
- Articulação com as políticas de desenvolvimento urbano e regional;
- Eficiência e sustentabilidade econômica;
- Integração das infraestruturas e serviços com a gestão eficiente dos recursos hídricos.

A gestão dos serviços de resíduos sólidos no município deve partir de uma visão integrada do ambiente urbano e das relações entre os sistemas que o compõem, de forma que este trabalho exige o planejamento e o desenvolvimento de estratégias para o gerenciamento de diversos aspectos abordados no presente documento.

Na maioria dos municípios brasileiros não existe uma estrutura organizacional específica com responsabilidade pela gestão dos serviços dos resíduos sólidos, o que acarreta na carência de autonomia administrativa e financeira, gerando ainda, a fragmentação excessiva das ações relacionadas a este tipo de infraestrutura.

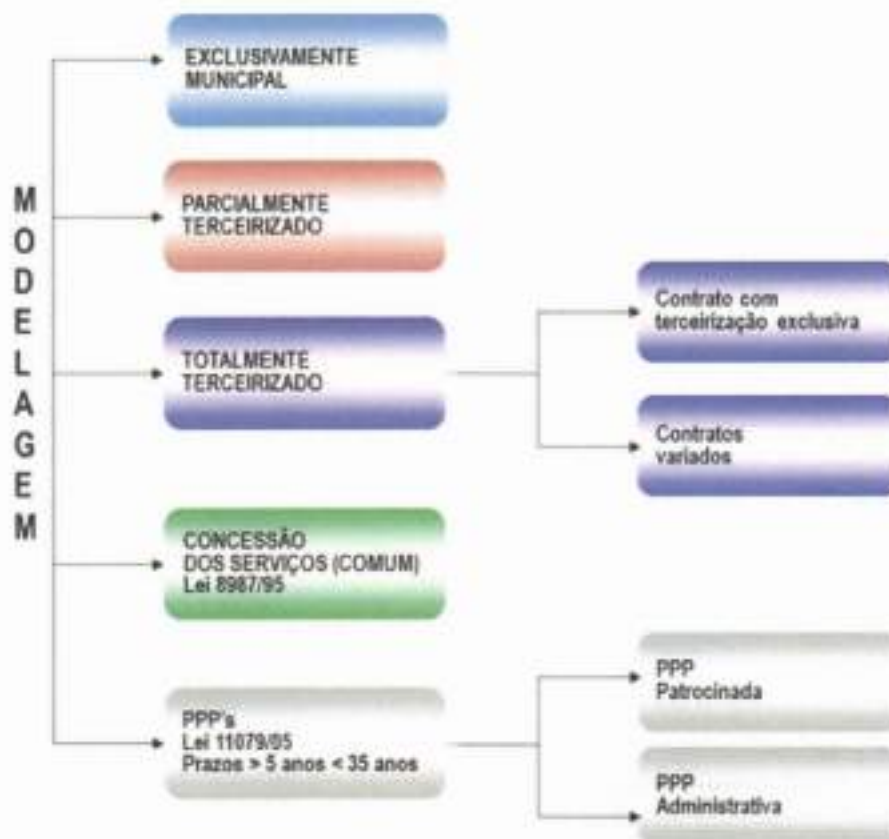
Assim, recomenda-se que o titular da prestação dos serviços institua no município uma estrutura organizacional específica para a gestão de tais serviços, a fim de se garantir que as ações definidas no PMSB e no PMGIRS, junto aos seus respectivos desdobramentos, tenham continuidade e possam atender de maneira sustentável às necessidades do município.

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

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

É igualmente importante que esta estrutura tenha um caráter de gestão e planejamento, como o objetivo de atender às demandas as quais se destina.

Quanto à modelagem desta estrutura, considera-se a necessidade de viabilizar as soluções do ponto de vista técnico e econômico, assim, algumas alternativas podem ser estudadas, conforme apresentado na Figura 10.



Fonte: BNDS.

**Figura 10 - Modelo de Gestão.**

Algumas das alternativas apresentadas na Figura 10 exploram parcerias com o setor privado, seja na terceirização de alguns serviços na forma de concessão ou como parcerias público privadas (PPP).

Com exceção do modelo de concessão plena, todos os outros modelos possíveis exigem que o município disponha de uma estrutura de gestão, o qual seja capaz de articular e conduzir os programas relacionados no presente instrumento.

Torna-se importante também, considerar a possibilidade da formação de consórcios públicos como mecanismos de viabilização de algumas ações que são propostas no PMSB e no PMGIRS.



## 14 MODELO TECNOLÓGICO PARA MANEJO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

Conforme apresentado no Volume I, o município de Pedra Bela é um dos 12 municípios integrantes do Consórcio Intermunicipal de Saneamento do Circuito das Águas – CISBRA.

Por meio deste consórcio, foi elaborado o "Plano Regional de Gestão Associada e Integrada de Resíduos Sólidos para a Região do Circuito das Águas – Plano Cidades Limpas".

Neste presente PMSB e PMGIRS propõe-se um modelo tecnológico alternativo ao que é proposto pelo CISBRA. Desta forma, o município tem uma base de comparação com o Plano Cidades Limpas.

Ressalta-se que as propostas apresentadas no presente PMSB/PMGIRS não substituem aquelas já apresentadas no Plano Cidades Limpas, de maneira que, aqui são expostas as atualizações das informações e das necessidades, abrangendo o período de 20 anos, ou seja, até o ano de 2038.

### 14.1 MODELO TECNOLÓGICO E DE GESTÃO PROPOSTO PELO CISBRA

A seguir são apresentados os principais pontos do modelo tecnológico e de gestão do CISBRA:

#### a) Transferência da Gestão da Operação

Os municípios integrantes do consórcio farão a transferência dos contratos e das operações para a gestão do CISBRA, em consonância com a gestão municipal, exigindo-se para tal um processo cauteloso a fim de que não ocorram descontinuidades na prestação dos serviços.

#### b) Sobre a Prestação dos Serviços Previstos no Plano Cidades Limpas

O CISBRA tem como objeto central os serviços de coleta, transporte, tratamento e disposição final de resíduos sólidos domiciliares e limpeza urbana, incluindo-se os resíduos da construção civil, resíduos dos serviços de saúde e resíduos de logística reversa.

#### c) Programação Regional da Coleta – Redução e Otimização de Frota Única para os Municípios

Após o término dos contratos existentes para os serviços de coleta, o CISBRA propõe executar este serviço para o município através de um contrato de atendimento regional com custo compensatório. Prevê-se também o aproveitamento da frota municipal, quando existente, estabelecendo-se um contrato entre o município e o consórcio.

#### d) Manejo de Resíduos Sólidos

Conforme previsto no Plano Cidades Limpas, o CISBRA poderá realizar a operação de todo o serviço público de manejo de resíduos sólidos nos municípios, previsto nos termos do Contrato do Consórcio, respondendo-se assim, pelos resíduos de origem domiciliar (secos, úmidos e indiferenciados) e da limpeza pública, incluindo os resíduos da construção civil e volumosos. Além disso, também poderá realizar o manejo dos resíduos de responsabilidade pública, provenientes de obras públicas e de estabelecimentos públicos de saúde.

Quanto aos resíduos domiciliares indiferenciados, oriundos da coleta convencional, estes poderão ser encaminhados para o Ecoparque CISBRA, onde será efetuada a triagem, segregando os resíduos em três parcelas: RSD Secos, RSD Úmidos e Rejeitos.

#### e) Instalações de Manejo de RSD

No total, são previstas 47 bacias de captação de resíduos e 55 instalações de manejo, dividindo-se em: 3 áreas de transbordo e triagem (ATT), 18 Ecopontos/ATT, 17 Ecopontos simplificados e 1 Ecoparque CISBRA.

A curto prazo, o CISBRA propõe a implantação das instalações de triagem dos RCC (ATT e Ecoponto/ATT) e 50% da rede de Ecopontos. Já para o médio prazo, propõe-se a implantação dos 50% restante da rede de Ecopontos e o Ecoparque.

A seguir são descritas as instalações de manejo de resíduos sólidos propostas pelo CISBRA:

**Bacias de captação:** As bacias de captação são microrregiões municipais delimitadas no processo de planejamento conduzido pelo Comitê de Coordenação do CISBRA. Estas têm o propósito de estruturar setores de coletas de resíduos, apoiados em instalações de recepção dos mesmos.

**Ecoponto e Ecoponto Simplificado:** De acordo com o CISBRA, os ecopontos são instalações com área aproximada de 700 m<sup>2</sup>, dotados de caçambas que funcionarão como pontos de entrega voluntária, onde a população entregará resíduos já triados, que por sua vez, quando acumulados serão enviados às Áreas de Triagem e Transbordo – ATT.

Tais instalações poderão receber os seguintes tipos de resíduos: resíduos da construção civil (trituráveis, solo e embalagens), resíduos volumosos, resíduos verdes, RSD secos, lâmpadas, pneus, eletroeletrônicos, pilhas e baterias.

**Áreas de Triagem e Transbordo – ATT:** As ATT's são áreas com aproximadamente 2.000 m<sup>2</sup> onde o processo de operação é dedicado ao recebimento de resíduos de limpeza corretiva e resíduos de Ecopontos, triados, para eventual acumulação.

Tais instalações também receberão os RCC gerados em obras públicas de administração direta e atenderão os geradores e transportadores privados de RCC e Volumosos, sob preço público.



Este tipo de instalação é mais adequada aos municípios que possuem uma geração de resíduos mais elevada. Elas funcionam como pontos de operação das máquinas itinerantes, de reaproveitamento de RCC, alocadas no Ecoparque do CISBRA.

**Ecoponto/ATT:** é uma junção entre a ATT e o Ecoponto, com uma área aproximada de 3.600 m<sup>2</sup>. Este tipo de instalação é mais adequada para os municípios que não possuem uma geração de resíduos elevada. Ela deve funcionar tanto como ponto de entrega voluntária, quanto como operação de triagem e concentração de resíduos. Nesta instalação também deve ser previsto um galpão para a compostagem dos RSD úmidos, evitando o deslocamento destes resíduos e deve ser previsto um galpão para acumulação dos RSD Secos da coleta seletiva para posterior remoção para cooperativas ou o Ecoparque.

**Ecoparque CISBRA:** O Ecoparque CISBRA é uma instalação com operação regional, com o objetivo prioritário de tratamento dos Resíduos Sólidos Domiciliares – RSD. Além dos RSD, o Ecoparque também receberá madeiras e, potencialmente, os Resíduos dos Serviços de Saúde.

O Ecoparque processará os RSD Indiferenciados, provindos da coleta convencional, promovendo a segregação destes resíduos em três parcelas: RSD Secos, RSD Úmidos e rejeitos.

Os RSD Secos serão enviados para a triagem mecanizada e reinseridos no mercado com um valor agregado inferior ao dos resíduos originados da coleta seletiva.

Os RSD Úmidos serão biodigeridos gerando o biogás que será transformado em energia elétrica que suprirá o consumo de energia da instalação, vendendo-se o excedente para a rede de distribuição de energia.

Os resíduos orgânicos, após a biodigestão, serão enviados para a compostagem e reinseridos no mercado regional. Os rejeitos serão aterrados em um aterro sanitário a ser definido pelo CISBRA.

Além disso, o Ecoparque tratará somente os RSD Secos oriundos da coleta seletiva, em função da suas capacidades produtivas.

Os RSD Secos serão processados por meio de esteiras mecanizadas, com sensores óticos que identificam a composição dos resíduos, separando-os através de um soprador à classe escolhida.

Cada parcela triada, conforme a necessidade, posteriormente, será prensada e revendida ao mercado regional. Esta instalação também pretende promover o tratamento dos RSD Úmidos, oriundos da coleta seletiva (mas não retidos nos municípios), em um galpão de compostagem mecanizada em túneis com aeração forçada.

Além do tratamento prioritário dos RSD, a instalação deve funcionar como garagem para os equipamentos itinerantes que serão utilizados para processamento do RCC na rede de Ecopontos e ATT.

Os equipamentos itinerantes previstos são:

- Uma peneira vibratória, para a separação dos resíduos finos oriundos da construção civil;
- Um triturador de entulhos;



- Um triturador de madeira, que receberá estes resíduos triados das ATT, transformando-os em cavacos para a venda ao mercado regional.

Além disso, pode-se avançar até a instalação de equipamentos de tratamento dos resíduos de serviço de saúde através de microondas dentro dos limites do Ecoparque CISBRA.

**Áreas de disposição final dos RSD:** O trabalho de identificação das alternativas de áreas de disposição final em uso pelos municípios do CISBRA resultou no reconhecimento das seguintes áreas:

- Aterro Sanitário de Itapira;
- Aterro Sanitário de Socorro;
- Aterro Sanitário em Valas de Pedra Bela;
- Aterro Sanitário Classe IIA e Classe IIB da ESTRE, em Paulínia- SP.

**f) Coleta Seletiva de Resíduos Úmidos**

Para o aproveitamento dos resíduos úmidos e orgânicos, será implantada a coleta seletiva.

Esta ação deverá ser implantada atendendo-se os grandes geradores; os próprios públicos, especialmente com os programas Feira Limpa e Escola Limpa.

Progressivamente, a coleta seletiva será estendida aos domicílios e menores geradores.

**g) Aproveitamento dos Resíduos Sólidos Domiciliares Secos**

O aproveitamento da parcela reciclável dos resíduos domiciliares deverá ser realizado através da expansão da coleta seletiva prioritariamente, apoiada em cooperativas e associações, com um trabalho de educação ambiental e comunicação social. Para a parcela de resíduos sólidos domiciliares secos não coletados seletivamente, a segregação da fração seca poderá ser feita no Ecoparque CISBRA, por meio da triagem mecanizada.

**h) Resíduos de Limpeza Urbana**

Os resíduos oriundos da varrição deverão ser coletados seletivamente em frações e enviados às ATT's para a sua inserção no fluxo de tratamento de cada fração. Os resíduos de capina e de podas de árvores, porém, deverão ser destinados para a compostagem nos Ecoportos/ATT e Ecoparque CISBRA para o reaproveitamento dos troncos, ou compostagem dos resíduos verdes.

A destinação correta dos resíduos oriundos de feiras livres é abordada no Programa Feira Limpa. Para os resíduos da limpeza corretiva, após a coleta diferenciada dos resíduos dispostos irregularmente, está previsto o encaminhamento para a triagem e beneficiamento nas ATT's.

#### **i) Resíduos de Construção Civil e Volumosos**

A recuperação e o reaproveitamento destes resíduos serão realizados a partir da rede de EcoPontos e ATT. Além dos resíduos oriundos da entrega voluntária de pequenos geradores está previsto também o recebimento de grandes geradores, através da cobrança de preços públicos.

#### **j) Resíduos Sólidos de Saúde (RSS)**

A solução adotada pelo CISBRA para o manejo dos RSS é em primeira etapa implantar a coleta seletiva em todos os estabelecimentos geradores de RSS, sejam estes públicos ou privados, separando deste modo os resíduos comuns dos resíduos infectantes. O manejo dos resíduos infectantes pelo CISBRA está previsto para aqueles de origem pública.

#### **k) Resíduos Sólidos com Logística Reversa**

A estratégia do CISBRA, em relação aos resíduos sólidos de logística reversa, é exigir dos grandes revendedores a viabilização de recepção dos mesmos pós consumo, de forma a realizar a logística reversa junto aos outros responsáveis.

Para complementar a rede de coleta existente, será franqueada pelo CISBRA a recepção e acumulação dos resíduos de pneumáticos, lâmpadas, eletroeletrônicos e pilhas e baterias, na Rede de EcoPontos e ATT, disponibilizando os resíduos para retirada dos responsáveis pela Logística Reversa.

#### **l) Inclusão Social**

As ações previstas para a inclusão social no âmbito do CISBRA visam atender aos seguintes objetivos:

- Expandir a capacidade de coleta, triagem e de geração de renda das cooperativas e associações já constituídas;
- Incentivar a organização dos catadores autônomos em novas cooperativas associações, ou em núcleos das já constituídas;
- Desenvolver processos de ampliação da renda de catadores autônomos;

Para atendimento destes objetivos o plano prevê as seguintes estratégias:

- Apoiar a expansão das capacidades de coleta e triagem de cooperativas e associações, como agentes formais do processo de gestão dos resíduos e serviços realizados pelas cooperativas e associações, pois são reconhecidamente benéficos para o planejamento e recuperação dos resíduos recuperáveis;
- Apoiar a organização dos catadores autônomos em novas cooperativas e associações. Incentivar a organização dos catadores autônomos inserindo-os como atores da coleta seletiva regional;

- Incentivar a estruturação de uma rede regional de comercialização de resíduos e capacitação de cooperados, formada pela união de cooperativas e associações;
- Realizar a venda conjunta destes resíduos por meio do CISBRA, agregando os resíduos oriundos de cooperativas e associações, resíduos de autônomos e resíduos do Ecoparque, a fim de otimizar os preços.

#### m) Metas Gerais do Programa

As metas estabelecidas pelo programa, foram estabelecidas para cumprimento num prazo de 20 (vinte) anos, no período de 2018 a 2038, sendo as perspectivas apresentadas na Tabela 8 no período de 07 anos.

**Tabela 8 - Metas Gerais do Plano Cidades Limpas.**

Resíduos	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
<b>Resíduos Sólidos Domiciliares Secos (Recicláveis)</b>								
Realizar coleta seletiva em espaços públicos (%)	4	38	61	99	100	100	100	100
Realizar a coleta seletiva com o Programa Escola Limpa (%)	4	34	61	98	100	100	100	100
Realizar a coleta seletiva universalizada nos domicílios e geradores menores (%)	4	26	45	61	78	89	95	100
<b>Resíduos Sólidos Domiciliares Úmidos (Orgânicos)</b>								
Ofertar solução de compostagem em todas as residências (%)	0	9	14	30	50	70	90	100
Realizar a coleta seletiva nos grandes geradores (%)	4	16	35	51	68	81	90	100
Realizar a coleta seletiva em espaços públicos (%)	4	38	62	99	100	100	100	100
Realizar a coleta seletiva com os Programas Feira Limpa e Escola Limpa (%)	4	35	59	78	100	100	100	100

Fonte: CISBRA, 2013.

#### n) Custos Previstos

As estimativas de custo para a implementação do Plano Cidades Limpas foram feitas considerando-se dois cenários:

Cenário 1: baseado em informações seguras dos custos de investimento e preços para os resíduos valorizados;

Cenário 2: foram elevados os investimentos e reduzidas as receitas.



#### • Investimentos para Manejo de RSD

Os custos de investimento previstos são aqueles relativos à implantação do Ecoparque CISBRA e da rede de Ecopontos e ATT's, além do apoio às cooperativas e associações localizadas nos municípios que constituem o consórcio.

#### • Custos Operacionais no Manejo de RSD

Os custos operacionais se referem à coleta seletiva, coleta convencional, transporte de resíduos ao Ecoparque ou outra localidade, processamento dos RSD secos, compostagem de RSD úmidos, biodigestão, transbordo e destinação final dos rejeitos em aterros sanitários.

As parcelas correspondentes às estas operações no município de Pedra Bela são apresentadas na Tabela 9.

**Tabela 9 - Estimativa de Toneladas tratadas e custos operacionais do RSD (Cenário 1 e Cenário 2) – CISBRA-Pedra Bela.**

Resíduos Sólidos Domésticos- RSD	Valores
Quantidades Processadas no município (ton.)	52
Custos Mensais - Cenário 1 (R\$/mês)	254
Custos Mensais - Cenário 2 (R\$/mês)	2.819
Custos Per Capita - Cenário 1 (R\$/hab.)	0,04
Custos Per Capita - Cenário 2 (R\$/hab.)	0,49

Fonte: CISBRA, 2013. (os valores deverão ser atualizados junto ao CISBRA, pois se refere a uma projeção de caráter indicativo)

#### • Valorização dos RSD

No Plano Cidades Limpas prevê-se a comercialização de produtos oriundos do manejo dos RSD, a geração de energia a partir da biodigestão dos RSD úmidos, e a venda do composto da biodigestão.

#### • Investimento Total na Rede de Ecopontos e Áreas de Triagem e Transbordo

As quantidades e custos das instalações e equipamentos previstos são apresentados na Tabela 10, sendo necessária a atualização, pois trata-se de uma projeção de caráter indicativo, em função de diversos aspectos como, por exemplo, mudanças tecnológicas, ganhos de eficiência, contratações por valores diversos dos previstos, detalhamento oriundo de projetos técnicos, crescimento populacional não previsto originalmente, demandas diversas daquelas inicialmente previstas, dentre outros.

**Tabela 10 - Quantitativos e Custos das Instalações.**

Descrição	Quantidade (un.)	Custo Unitário (R\$/un.)	Custos Investimento (R\$)
Ecoponto	25	137.000	3.425.000
Ecoponto Simplificado	17	93.000	1.581.000
Área de Triagem e Transbordo	3	114.000	342.000
Ecoponto/ATT	9	246.000	2.214.000
<b>Subtotal 1</b>			<b>7.562.000</b>
Equipamento de reciclagem de RCC itinerante	1	600.000	600.000
Peneira vibratória itinerante	1	50.000	50.000
Equipamento de reciclagem de madeira	1	400.000	400.000
<b>Subtotal 2</b>			<b>1.050.000</b>
<b>Total</b>			<b>8.612.000</b>

Fonte: CISBRA, 2013. (os valores deverão ser atualizados junto ao CISBRA, pois se refere a uma projeção de caráter indicativo)

• **Custos Operacionais do Manejo dos RCC e Volumosos**

Os custos operacionais advindos do manejo dos RCC e Volumosos foram previstos com base nos seguintes itens: operação de ecopontos, transporte de resíduos ao Ecoponto – ATT, limpeza corretiva, triagem de resíduos, peneiração de RCC trituráveis, trituração de RCC, trituração de madeira. Os valores referentes a estes processos são apresentados na Tabela 11 que devem ser atualizados pois trata-se de uma projeção de caráter indicativo.

**Tabela 11 - Custos operacionais mensais RCC e Volumosos - CISBRA.**

Descrição	Quantidade mensal	Custo Unitário (R\$/un.)	Custos Mensais (R\$)
Operacional Ecoponto	42	6.552,38	275.200
Transporte Ecoponto - ATT (t)	2.113	3,79	7.999
Limpeza Corretiva (t)	528	28,71	15.163
Equipe de Limpeza Corretiva	285.657	0,11	30.272
Triagem de Resíduos (m³)	5.449	10,56	57.543
Peneiração Trituráveis RCC (m³)	3.712	1,00	3.712
Trituração RCC (m³)	1.856	18,50	34.338
Transporte ATT - Ecoparque (t)	869	19,62	17.046
Trituração Madeira (m³)	1.551	6,83	10.596
<b>Total</b>	<b>301.677</b>		<b>451.869</b>

Fonte: CISBRA, 2013.

• **Valorização dos RCC e Volumosos**

A obtenção de recursos advindos do manejo dos RCC e Volumosos está prevista com base na venda dos seguintes produtos/serviços: madeira, RCC trituráveis, RCD Secos. A estimativa das quantidades apuradas e os recursos advindos da venda destes produtos são indicados na Tabela 12.

**Tabela 12 - Valorização mensal dos RCC e Volumosos – CISBRA.**

Descrição	Quantidade mensal	Valorização (R\$/t)	Valorização Mensal (R\$)
Madeira (m³)	1.551	24.00	37.234
Trituráveis (m³)	3.712	64.50	239.440
RSD Secos (t)	209	285.60	59.737
Recepção de Resíduos Grandes Geradores (m³)	5.281	10.00	52.813
<b>Total Cenário 1</b>	<b>10.753</b>		<b>389.224</b>

Fonte: CISBRA, 2013. (os valores deverão ser atualizados junto ao CISBRA, pois se refere a uma projeção de caráter indicativo)

• **Custos da Gestão do CISBRA**

Para a gestão das ações do Plano Regional de Gestão Associada e Integrada de Resíduos Sólidos para a região do Circuito das Águas – PRGAICA foram previstos 60 funcionários em onze departamentos do CISBRA, além da contratação de 12 outros funcionários, que serão os encarregados municipais para a implantação do PRGAICA e suas operações.

**Tabela 13 - Rateio dos Custos de Obras e Serviços.**

Despesas Correntes	Total	Padra Bela
População IBGE- 2010	285.604	5.780
Porcentagem Relativa à População Total	100.00%	2,02%
Estação e Destinação Res. Sólidos (R\$)	6.730.800,00	0,00
Beneficiamento da Construção Civil (R\$)	3.000.000,00	60.713,44
Destinação Final Resíduos Hospitalares (R\$)	1.380.000,00	27.928,18
<b>Total</b>	<b>11.110.800,00</b>	<b>88.641,62</b>

Fonte: CISBRA, 2013. (os valores deverão ser atualizados junto ao CISBRA, pois se refere a uma projeção de caráter indicativo)



**Tabela 14 - Resumo dos Custos.**

Rateio de Custos	Total	Pedra Bela	
		Anual	Mensal
Custos Fixos	932.570,00	18.873,18	1.572,76
Custos Variáveis	11.110.800,00	88.641,61	-
<b>Total</b>	<b>12.043.370,00</b>	<b>107.514,79</b>	<b>1.572,76</b>

Fonte: CISBRA, 2013. (os valores deverão ser atualizados junto ao CISBRA, pois se refere a uma projeção de caráter indicativo)

Atualmente, os pagamentos executados pela prefeitura são aquelas correspondentes aos custos fixos, ou seja, os custos referentes à gestão do plano, que em 2019 é de R\$ 3.090,66 por mês. Os custos variáveis, rateados para o município ainda não estão sendo pagos.

#### 14.2 MODELO TECNOLÓGICO ALTERNATIVO

No presente PMSB e PMGIRS, são estabelecidas as metas específicas para o atendimento das diretrizes, conceitos e princípios fundamentados na Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei Federal nº 12.305/2010).

Para o atendimento do referido dispositivo legal, a partir do embasamento científico, adotam-se métodos, técnicas e processos que considerem as peculiaridades locais. Assim, além do contexto levantado na fase de diagnóstico utilizou-se também as informações do Estudo Gravimétrico, o qual o município já possuía através do CISBRA.

Baseado nas características do município optou-se por selecionar, no presente caso, um modelo tecnológico simples, que esteja em consonância com a PNRS.

Assim, adotou-se o modelo recomendado pela Ministério do Meio Ambiente (MMA), que se baseia em uma série de diretrizes, das quais podem-se destacar:

- Gerenciamento baseado na ordem de prioridades definidas pela PNRS: não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento e disposição final ambientalmente adequada, preferencialmente em aterros regionais para a obtenção de uma melhor escala operacional;
- Viabilidade técnica, social, econômica e ambiental das soluções;
- Integração de ações com a área de saúde, de educação, de meio ambiente e do desenvolvimento econômico;
- Gestão integrada dos resíduos sólidos, com inclusão social e formalização do papel dos catadores de materiais recicláveis;
- Recuperação de resíduos e a minimização dos rejeitos na destinação final;

- Manejo diferenciado e integrado, regulado em instalações normalizadas, com adequação da rede de instalações ao porte dos municípios.

As principais medidas recomendadas para a recuperação de resíduos sólidos, minimização dos rejeitos e disposição ambientalmente adequada, são:

- Separação dos resíduos domiciliares recicláveis na fonte de geração (resíduos secos e úmidos);
- Coleta seletiva dos resíduos secos, realizada porta-a-porta, com veículos que permitam a operação de baixo custo, priorizando-se a inserção de associações ou cooperativas de catadores;
- Compostagem de resíduos orgânicos (dos grandes geradores, dos resíduos verdes e progressivamente dos resíduos domiciliares orgânicos), além do incentivo à compostagem doméstica;
- Segregação dos RCC com reutilização ou reciclagem dos resíduos Classe A (trituráveis) e Classe B (madeiras, plásticos, papel e outros);
- Segregação dos resíduos volumosos (móveis, inservíveis e outros) para reutilização ou reciclagem;
- Segregação na origem dos RSS, pois grande parte é composta por resíduos comuns;
- Implantação da logística reversa com retorno dos materiais pós-consumo (eletroeletrônico, embalagens e outros) à indústria;
- Encerramento de lixões e bota foras, com recuperação das áreas degradadas.

Para o manejo diferenciado e integrado dos resíduos sólidos, o modelo proposto pelo MMA recomenda a utilização de um conjunto de instalações normalizadas, sendo que algumas podem ser compartilhadas com outros municípios, conforme listagem abaixo:

- Ecopontos: para a acumulação temporária de RCC, resíduos volumosos, de coleta seletiva e resíduos com logística reversa (NBR 15.112);
- Pontos de Entrega Voluntária (PEV): contêineres, sacos ou outros dispositivos instalados em espaços públicos ou privados monitorados, para recebimento de recicláveis.
- Galpões de Triagem de resíduos recicláveis secos, com normas operacionais definidas em regulamento;
- Unidades de compostagem/biodigestão de resíduos orgânicos;
- Áreas de Triagem e Transbordo de RCC, resíduos volumosos e resíduos com logística reversa (NBR 15.112);
- Áreas de Reciclagem de RCC (NBR 15.114);
- Aterros Sanitários (NBR 13.896);
- Aterros Sanitários de Pequeno Porte (ASPP): com licenciamento simplificado pela Resolução CONAMA nº 404/2008 e projeto orientado pela NBR 15.849;

- Aterro de Inertes (Classe A), orientado pela NBR 15.113;
- Aquisição de caminhões compactadores de resíduos sólidos domésticos.

Para o presente PMSB e PMGIRS, em consonância com o modelo proposto pelo MMA, destacam-se os seguintes aspectos para o município de Pedra Bela:

- Para o aproveitamento da parcela orgânica dos resíduos sólidos domiciliares foi prevista a utilização de uma usina de compostagem, visto que se trata de uma tecnologia simples. Contudo, esta aplicação não inviabiliza a implantação futura de biodigestores, pois é uma solução igualmente adequada;
- Apesar de a Política Nacional de Resíduos Sólidos e da Política Nacional de Mudança do Clima estabelecerem o aproveitamento energético do biogás proveniente dos aterros sanitários, este não foi considerado no presente PMSB e PMGIRS, tendo em vista que a seleção da tecnologia a ser utilizada e sua respectiva análise de viabilidade econômico-financeira demandam estudos mais aprofundados, os quais não são objetos do presente PMSB e PMGIRS;
- O modelo proposto não impede que sejam realizados estudos futuros, visando-se à utilização de novas tecnologias disponíveis, principalmente, se for adotada a prática do modelo de gestão com participação no consórcio intermunicipal.

Nos itens seguintes são descritos os objetivos, metas e ações a serem alcançados.

  
Débora Pierini Longo  
Superintendente da Unidade de  
Negócio Norte - MN

  
Alvaro Jesiel do Lima  
-Prefeito Municipal



## 15 CARACTERIZAÇÃO FÍSICA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS DO MUNICÍPIO

Para o atendimento às diretrizes da PNRS para o aproveitamento dos resíduos sólidos recicláveis e dos resíduos úmidos orgânicos, é necessário o conhecimento da composição gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos.

Os estudos que embasaram a PNRS adotaram como referência a composição gravimétrica média do Brasil, que são provenientes da média de 93 estudos de caracterização física realizados entre 1995 e 2008, conforme mostra a Tabela 15.

Tabela 15 - Composição gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos coletados no Brasil em 2016.

Resíduos	Participação (%)	Quantidade (t/dia)
Material Reciclável	42,62	58.527,40
Metais	1,90	3.486,15
Aço	1,50	2.752,22
Alumínio	0,51	733,93
Papel, Papelão e TetraPak	13,16	15.959,72
Plástico Total	16,49	16.329,84
Plástico Filme	5,90	10.825,40
Plástico Rígido	3,00	5.504,44
Vidro	2,34	2.935,70
Matéria Orgânica	57,41	94.335,10
Outros	16,70	30.618,90
<b>Total</b>	<b>100,00</b>	<b>183.481,40</b>

Fonte: IBGE.

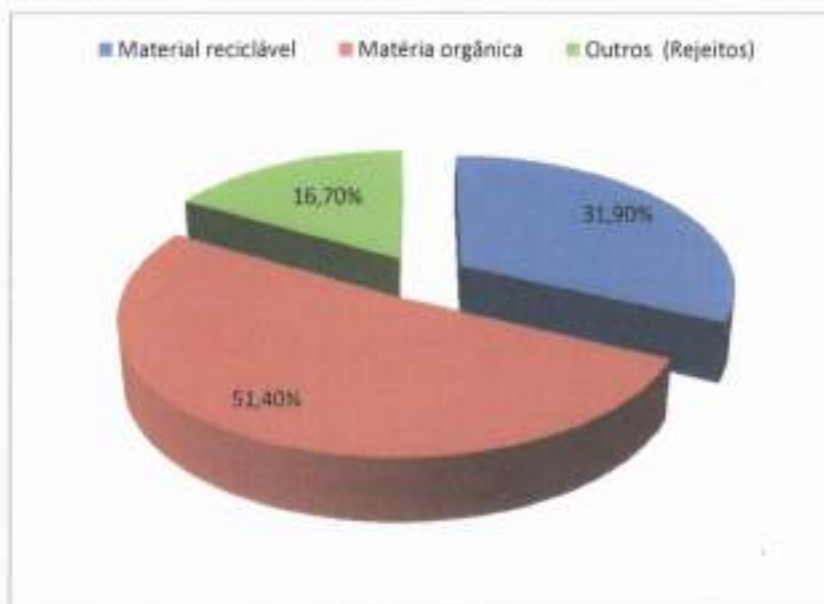
Com base nesta composição gravimétrica, é possível identificar que, em média, os resíduos urbanos contêm 31,9% de resíduos recicláveis (resíduos urbanos secos), e 51,4% de matéria orgânica (resíduos urbanos úmidos), que, em grande parcela, é composta por restos de comida.

O restante, 16,7% é composto por "rejeitos", que referem-se às parcelas contaminadas dos resíduos domiciliares: embalagens que não se preservaram secas, resíduos úmidos que não podem ser

processados, em conjunto com os demais, resíduos das atividades de higiene e outros tipos, segundo os estudos que embasaram o Plano Nacional de Resíduos Sólidos, (MMA, 2011).

Gráfico 4 ilustra a composição gravimétrica média típica, conforme caracterizado na PNRS.

**Gráfico 4 - Composição Gravimétrica Típica dos Resíduos Sólidos Urbanos.**



Fonte: IBGE (2010b) e artigos diversos.

### 15.1 ESTUDO GRAVIMÉTRICO

No caso do município de Pedra Bela, o mesmo dispõe de um estudo gravimétrico elaborado pelo CISBRA, o qual é disponibilizado no Plano Cidades Limpas. Os resultados destes estudos subsidiaram a determinação dos programas, projetos, ações, objetivos e metas do presente PMSB e PMGIRS. A Tabela 16 apresenta a referida composição gravimétrica.

**Tabela 16 - Composição Gravimétrica do Município de Pedra Bela.**

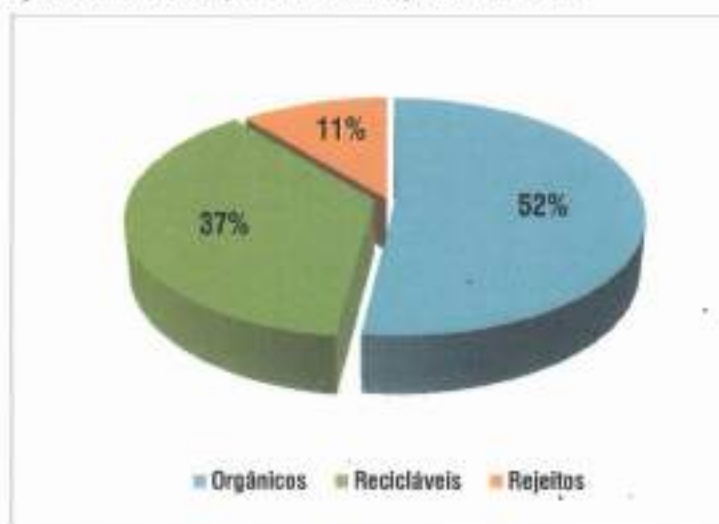
Resíduos	Percentual
Orgânicos	52%
Papel, papelão, Longa Vida	9%
Metais	1%
Plásticos	22%
Vidros	4%
Diversos	11%

Fonte: CISBRA, 2013.

Os resultados encontrados indicam que a composição gravimétrica se encontra diferenciada em relação ao padrão nacional. Entretanto, ainda indica a potencialidade existente para a implantação da compostagem e reciclagem no município.

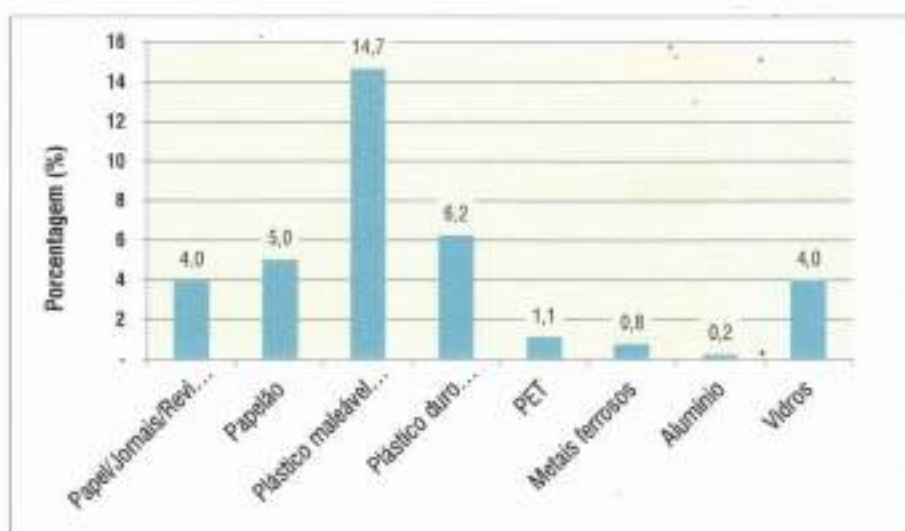
Para os fins de projeções futuras adotou-se uma composição gravimétrica simplificada, agrupando-se as parcelas dos materiais recicláveis, orgânicos e rejeitos, conforme apresentado no Gráfico 5 e no Gráfico 6.

**Gráfico 5 - Composição Gravimétrica Simplificada do Município de Pedra Bela.**



Fonte: CIBRA, 2013.

**Gráfico 6 - Composição Gravimétrica Simplificada dos Resíduos Sólidos Secos Recicláveis - Município de Pedra Bela.**



Fonte: CIBRA, 2013.



#### 15.1.1 Peso Específico Aparente dos Resíduos

O peso específico aparente é o peso do resíduo solto em função do volume ocupado livremente, sem compactação.

A sua determinação é fundamental para o dimensionamento de equipamentos e instalações.

O peso específico adotado para Pedra Bela foi de 105,5 kg/m<sup>3</sup>.

#### 15.1.2 Teor de Umidade

O teor de umidade representa a quantidade de água presente nos resíduos, medido em percentual do seu peso.

A sua determinação é importante, visto que pode influenciar, principalmente, os processos de tratamento e destinação final dos rejeitos, como é o caso da incineração, por exemplo.

O teor de umidade adotado para Pedra Bela foi de 73,33%.

## 16 OBJETIVOS E METAS PARA O MUNICÍPIO DE PEDRA BELA

No presente item, são abordados os objetivos e as metas referentes aos diferentes tipos de resíduos sólidos, sendo eles provenientes dos usos domésticos e públicos, construção civil, serviços de saúde, volumosos, verdes e de logística reversa.

### 16.1 OBJETIVOS E METAS PARA OS RESÍDUOS DOMICILIARES E DE LIMPEZA PÚBLICA

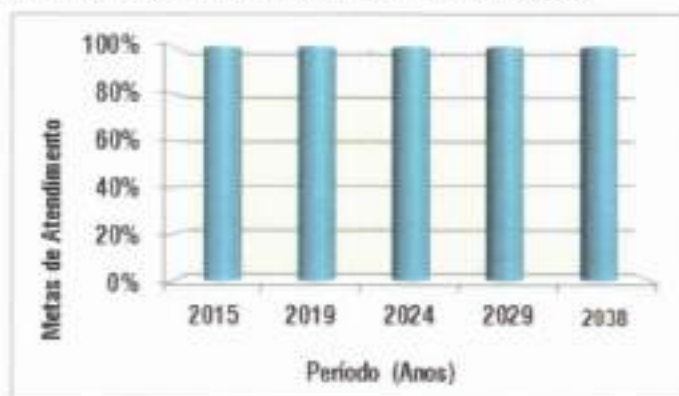
A seguir são abordados os objetivos e as metas do PMSB e do PMGIRS no que se refere ao atendimento com a coleta, geração, aproveitamento e disposição final dos resíduos domiciliares e de limpeza pública.

#### a) Atendimento com Coleta

Conforme relatado na fase de diagnóstico, o atendimento atual com a coleta de resíduos sólidos domiciliares é estendido a 100% da população rural e urbana. Portanto, é meta do PMSB e PMGIRS que estes índices sejam mantidos em 100% durante todo o período do mesmo.

Da mesma forma, os serviços de limpeza devem ser estendidos em igual proporção. A evolução das metas estabelecidas pode ser observada no Gráfico 7.

Gráfico 7 - Metas de Atendimento com a Coleta de Resíduos Sólidos Domiciliares.



Fonte: Embasamento de dados B&B Engenharia Ltda., 2015.

#### b) Geração de Resíduos

Os Resíduos Sólidos Domiciliares (RSD) são aqueles resultantes das atividades domiciliares ou atividades comerciais cujas características sejam similares aos resíduos domiciliares.

Os Resíduos Sólidos Públicos (RPU) são aqueles resultantes das atividades de varrição, roçada, capina e raspagem de vias e logradouros públicos, incluindo a desobstrução de bocas de lobo e/ou margens de rios e córregos, bem como a poda da arborização pública, entre outros.

A geração dos resíduos domiciliares varia de acordo com o porte dos municípios e regiões geográficas do país, em função do vigor da atividade econômica e renda da população.

Existem estudos que buscam correlacionar a produção per capita média de RSD com base na faixa populacional do município. No Estado de São Paulo, a Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB) tem sido a referência para este parâmetro. Estes estudos normalmente apresentam resultados que não são totalmente compatíveis entre si, contudo, são importantes parâmetros comparativos que subsidiam a determinação das metas.

Na Tabela 17, são apresentadas as informações referentes à geração per capita dos RSD para o Estado.

**Tabela 17 - Geração Per Capita de Resíduos Sólidos Domiciliares em Função da População Residente, Conforme Levantamento da CETESB.**

Faixa de População (hab)	Geração Média (Kg/hab.dia)
Até 25.000	0,7
25.001 a 100.000	0,8
100.001 a 500.000	0,9
Maior que 500.000	1,1

Fonte: CETESB, 2013.

Segundo o CIBRA (2013), a geração per capita de RSD+RPU, em relação à população total do município, apurada em estudos gravimétricos, é de 0,35 kg/hab.dia. Com base nos dados atuais, que foram coletados na fase de diagnóstico, a taxa de geração per capita é de aproximadamente 0,30 kg/hab.dia.

De acordo com os levantamentos recentemente realizados pelo município de Pedra Bela de outubro de 2018 a março de 2019, a taxa de geração de resíduos sólidos domésticos do município é em média 2.805,00 Kg/diário.



DATA	LIQUIDO (KG)	DATA	LIQUIDO (KG)	DATA	LIQUIDO (KG)	DATA	LIQUIDO (KG)	DATA	LIQUIDO (KG)	DATA	LIQUIDO (KG)
01/out	4790	01/Nov	1900	03/dez	4710	02/jan	3060	31/jan	2600	01/mar	3600
02/out	3650	02/Nov	3430	04/dez	4220	02/jan	3270	01/fev	3720	04/mar	4960
03/out	4210	05/Nov	4970	05/dez	4250	02/jan	3240	04/fev	4600	05/mar	3440
04/out	2120	06/Nov	4160	06/dez	3410	03/jan	3090	05/fev	4150	06/mar	4060
05/out	3140	07/Nov	4000	07/dez	3320	03/jan	3600	06/fev	4030	07/mar	4250
08/out	3900	08/Nov	2750	10/dez	4500	04/jan	1520	07/fev	2950	08/mar	5060
09/out	3980	09/Nov	3280	11/dez	3400	04/jan	4030	08/fev	3420	11/mar	5160
10/out	4750	12/Nov	4410	12/dez	3940	07/jan	4760	11/fev	4560	12/mar	4150
11/out	1880	13/Nov	4040	13/dez	2280	08/jan	4120	12/fev	3560	13/mar	4580
13/out	2790	14/Nov	3460	14/dez	3240	09/jan	4530	13/fev	4140	14/mar	3050
15/out	4990	15/Nov	2300	17/dez	4620	10/jan	3400	14/fev	2850	15/mar	3670
16/out	4010	16/Nov	4000	18/dez	4010	11/jan	3640	15/fev	3640	18/mar	4610
17/out	4500	19/Nov	4810	19/dez	4520	14/jan	4590	18/fev	4410	19/mar	3850
18/out	3530	20/Nov	4420	20/dez	2690	15/jan	3680	19/fev	4050	20/mar	3360
19/out	5050	21/Nov	4550	21/dez	4140	16/jan	4460	20/fev	3970	21/mar	3430

Debora Piani Longo  
Superintendente da Unidade de  
Negócio Norte - MN

Alvaro Jesiel de Lima  
- Prefeito Municipal

22/out	4350	22/Nov	3580	24/dez	5460	17/jan	3320	21/fev	2500	22/mar	3670
23/out	3420	23/Nov	4350	26/dez	2640	21/jan	4970	22/fev	3440	25/mar	4730
24/out	4070	26/Nov	4050	26/dez	4100	22/jan	4100	25/fev	4540	26/mar	3630
25/out	2000	27/Nov	4210	27/dez	3950	23/jan	4340	26/fev	4150	27/mar	3770
26/out	3070	28/Nov	3550	27/dez	2490	24/jan	3420	27/fev	3570	28/mar	2330
29/out	4530	29/Nov	2430	28/dez	1150	25/jan	3670	28/fev	2230	29/mar	3070
30/out	3940	30/Nov	4000	28/dez	4810	28/jan	5300				
31/out	3940			31/dez	4420	29/jan	4050				
				31/dez	2400	30/jan	4190				
TOTAL (KG)	86610		82650		88670		92350		77080		82430
TOTAL (TON)	86,61		82,65		88,67		92,35		77,08		82,43
MÉDIA / DIÁRIA	3765,65		3756,82		3694,58		3847,92		3670,48		3925,24

Tabela 20- Levantamento de resíduos sólidos domésticos

Fonte: Prefeitura Municipal de Pedra Bela (2018)

Debora Pierini Longo  
Supervisora da Unidade de  
Negócio Norte - MN

Alvaro Jesiel de Lima  
-Prefeito Municipal



  
Débora Pierini Longo  
Superintendente da Unidade de  
Negócio Norte - MN

  
Alvaro Jesiel de Lima  
-Prefeito Municipal



Estes valores se apresentam bem abaixo da média estadual para os municípios com até 25.000 habitantes. Tal valor de geração per capita pode ser motivado por diversos motivos, pois sabe-se que as características rurais do município deve ser um fator de grande influência.

A PNRS tem como premissas a não geração e a redução de resíduos sólidos, assim, mesmo verificando que o município está, em tese, satisfatoriamente abaixo das médias apuradas pela CETESB, entende-se que é possível empreender esforços na melhoria ou manutenção de tal indicador. Desta forma, as medidas de não geração e de redução de resíduos deverão ser efetivadas a partir do processo de educação nos hábitos de consumo da população, assim, estabelece-se a seguinte meta:

- Manter o atual patamar de geração média de resíduos sólidos domésticos, 0,30 kg/hab.dia, ao longo do período do plano.

Destaca-se que esta é um tipo de meta na qual não é possível a atuação direta do poder público, pois, é atingida indiretamente através de programas de educação ambiental, junto às campanhas de orientação da população quanto ao uso racional de bens de consumo

Para a projeção da geração dos resíduos sólidos domiciliares considerou-se além da população residente, a população flutuante, que ocupa o município nos feriados e finais de semana Tabela 21.

Tabela 21 - Projeção da Geração de Resíduos Sólidos Domiciliares.

Ano	População Atendida (hab)		Per Capita Kg/(hab.x dia)	Geração de Resíduos Sólidos			
	Residente	Flutuante		Residente (t/ano)	Flutuante (t/ano)	Total (t/ano)	Total (t/dia)
2.015	5.879	1.994	0,30	644	66	710	1,9
2.016	5.896	1.999	0,30	646	67	712	2,0
2.017	5.912	2.005	0,30	647	67	714	2,0
2.018	5.930	2.011	0,30	649	67	716	2,0
2.019	5.947	2.017	0,30	651	67	718	2,0
2.020	5.964	2.022	0,30	653	67	720	2,0
2.021	5.975	2.026	0,30	654	67	722	2,0
2.022	5.986	2.030	0,30	656	68	723	2,0
2.023	5.996	2.033	0,30	657	68	724	2,0
2.024	6.007	2.037	0,30	658	68	726	2,0
2.025	6.018	2.041	0,30	659	68	727	2,0
2.026	6.019	2.041	0,30	659	68	727	2,0
2.027	6.021	2.042	0,30	659	68	727	2,0
2.028	6.022	2.042	0,30	659	68	727	2,0
2.029	6.024	2.043	0,30	660	68	728	2,0
2.030	6.025	2.043	0,30	660	68	728	2,0

2.031	6.026	2.044	0,30	660	68	728	2,0
2.032	6.028	2.044	0,30	660	68	728	2,0
2.033	6.029	2.045	0,30	660	68	728	2,0
2.034	6.031	2.045	0,30	660	68	728	2,0
2.035	6.033	2.046	0,30	661	68	729	2,0
2.036	6.035	2.046	0,30	661	68	729	2,0
2.037	6.037	2.047	0,30	661	68	729	2,0
2.038	6.039	2.047	0,30	661	68	729	2,0
<b>Total</b>						<b>17.377</b>	<b>2,0</b>

Fonte: Embasamento de dados B&B Engenharia Ltda., 2015.

Os resíduos domiciliares da coleta comum, até agosto de 2018 foram dispostos diretamente no aterro sanitário municipal em valas, a partir desta data está sendo coletado por um caminhão da Prefeitura e encaminhado a Embralixo no município de Bragança Paulista.

### c) Aproveitamento dos Resíduos Sólidos

A partir do estudo gravimétrico adotado para o município de Pedra Bela, e em atendimento à PNRS, torna-se necessário o estabelecimento de processos de coleta seletiva, a fim de segregar a parcela reciclável e orgânica dos rejeitos, devendo-se atender a população integralmente.

A curto prazo, o programa de coleta seletiva deverá ser implantado a partir da coleta porta-a-porta, havendo um dia específico para a coleta dos resíduos recicláveis da área urbana e da área rural. Assim, a população deverá ser orientada quanto à separação dos resíduos recicláveis, os quais deverão ser segregados em sacolas plásticas ou afins. Desde o início de 2017 a coleta seletiva está implantada 100% na área urbana e está sendo desenvolvida gradativamente na área rural.





Flyer utilizado na campanha

Progressivamente, os dias de coleta seletiva poderão ser estendidos, a fim de se suprir a demanda de geração, evitando-se o acúmulo de resíduos nas vias públicas. E, a Prefeitura Municipal hoje prevê a disponibilização de sacos específicos para resíduos recicláveis aos munícipes, de forma a incentivar a prática da coleta seletiva pela população.

Ainda, em auxílio ao programa, estão instalados recipientes de coleta seletiva em escolas e espaços públicos, tais como praças, escolas e locais estratégicos na área rural. Para a coleta seletiva, recomenda-se que os resíduos recicláveis não sejam submetidos ao processo de compactação durante a coleta e transporte, a fim de se facilitar as atividades de triagem, no decorrer do período do PMSB e do PMGIRS, deverá ser instalada uma Unidade de Triagem própria, onde também poderão ser recebidos os resíduos da coleta comum, o aproveitamento dos resíduos sólidos secos e orgânicos serão tratados separadamente.

#### • Aproveitamento dos Resíduos Sólidos Secos Recicláveis

Para atendimento a esta premissa, serão estabelecidas metas para aproveitamento dos resíduos potencialmente recicláveis, que correspondem, segundo o critério adotado, à 37,00 % do total dos resíduos sólidos urbanos.

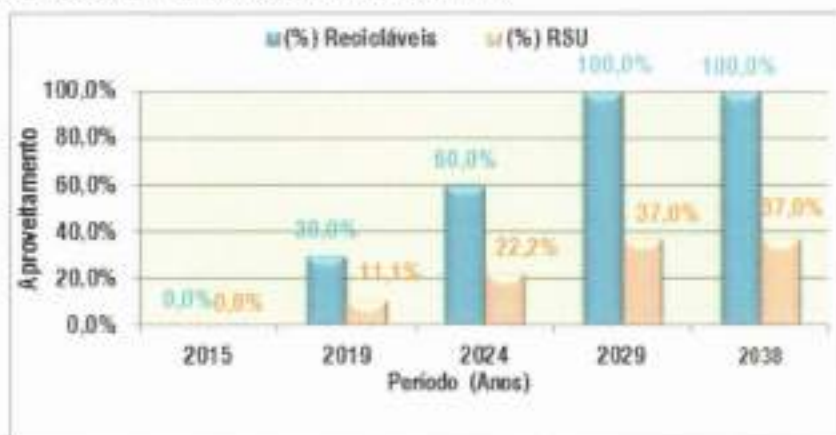


Conforme apurado na fase de diagnóstico, o município iniciou o programa de coleta seletiva em 2017. Assim, estabeleceu-se metas de implantação da mesma e o progressivo aproveitamento dos resíduos, da seguinte maneira:

- I. 30% até 2023;
- II. 60% até 2028; e,
- III. 100% até 2038.

No Gráfico 8 são apresentadas as metas de reciclagem em relação ao total de resíduos sólidos e em relação à parcela de resíduos recicláveis secos.

Gráfico 8 - Metas de Aproveitamento dos Resíduos Secos Recicláveis.



Fonte: Embasamento de dados B&B Engenharia Ltda., 2015.

Na Tabela 22 são apresentadas as parcelas de resíduos recicláveis secos que serão recicladas e aquelas que serão encaminhadas ao aterro sanitário.

Tabela 22 - Projeção das Quantidades de Resíduos Coletados e Reciclados.

Ano	Resíduos Sólidos Coletados (t)		Resíduos Sólidos Reciclados		Resíduos para Disposição no Aterro				
	Total	Reciclável	(% do Recicl.)	(% Total)	(t)	(% Recicl.)	(% de Redução)	(t/ano)	(l/ano)
2015	710	263	0,0%	0,00%	0	100,00%	0,00%	1,9	710
2016	712	264	6,0%	2,22%	16	94,00%	2,22%	1,9	696
2017	714	264	12,0%	4,44%	32	88,00%	4,44%	1,9	682
2018	716	265	18,0%	6,66%	48	82,00%	6,66%	1,8	668
2019	718	266	30,0%	11,10%	80	70,00%	11,10%	1,7	639
2020	720	267	36,0%	13,32%	96	64,00%	13,32%	1,7	624
2021	722	267	42,0%	15,54%	112	58,00%	15,54%	1,7	610
2022	723	268	48,0%	17,76%	128	52,00%	17,76%	1,6	595
2023	724	268	54,0%	19,98%	145	46,00%	19,98%	1,6	580
2024	726	268	60,0%	22,20%	161	40,00%	22,20%	1,5	565
2025	727	269	68,0%	25,16%	183	32,00%	25,16%	1,5	544

2026	727	269	76,0%	28,12%	204	24,00%	28,12%	1,4	523
2027	727	269	84,0%	31,08%	226	16,00%	31,08%	1,4	501
2028	727	269	92,0%	34,04%	248	8,00%	34,04%	1,3	480
2029	728	269	100,0%	37,00%	269	0,00%	37,00%	1,3	458
2030	728	269	100,0%	37,00%	269	0,00%	37,00%	1,3	458
2031	728	269	100,0%	37,00%	269	0,00%	37,00%	1,3	459
2032	728	269	100,0%	37,00%	269	0,00%	37,00%	1,3	459
2033	728	269	100,0%	37,00%	269	0,00%	37,00%	1,3	459
2034	728	270	100,0%	37,00%	270	0,00%	37,00%	1,3	459
2035	728	270	100,00%	37,00%	270	0,00%	37,00%	1,3	459
2036	728	270	100,00%	37,00%	270	0,00%	37,00%	1,3	459
2037	728	270	100,00%	37,00%	270	0,00%	37,00%	1,3	459
2038	728	270	100,00%	37,00%	270	0,00%	37,00%	1,3	459
Total	17.373	6.431			4.374				13.008

Fonte: Embasamento de dados B&B Engenharia Ltda., 2015.

#### • Aproveitamento dos Resíduos Sólidos Orgânicos

Para o município de Pedra Bela, adotou-se, conforme critério estabelecido por meio do estudo gravimétrico, que 52,00% dos resíduos sólidos são constituídos por material orgânico, o qual não é removido na reciclagem convencional. Este resíduo é responsável pela produção de chorume e de gases nos aterros sanitários.

A PNRS estabelece a necessidade de redução da parcela orgânica úmida que é destinada aos aterros sanitários, bem como, o aproveitamento do potencial deste material para a produção de compostos orgânicos que podem ser utilizados na agricultura, na jardinagem, na geração de energia, etc.

No município de Pedra Bela, para atendimento à esta premissa, serão necessárias medidas de implantação de coleta seletiva específica para os resíduos úmidos, incluindo uma unidade de compostagem. Tais medidas exigirão estudos técnicos e econômicos detalhados, que devem considerar a disponibilidade de mercado, custos de implantação e operação, bem como as possíveis fontes de receitas.

O atendimento deste objetivo, na íntegra, só poderá ser alcançado a longo prazo, portanto, foram estabelecidas metas progressivas, que possibilitem a realização de estudos de viabilidade.

Assim, para o ano de 2028 foi prevista a implantação de uma Usina de Compostagem, a partir da qual se iniciará o processo de aproveitamento dos resíduos orgânicos provenientes dos grandes geradores, incluindo, progressivamente, os resíduos verdes e resíduos domiciliares orgânicos, devendo haver o incentivo à compostagem doméstica.

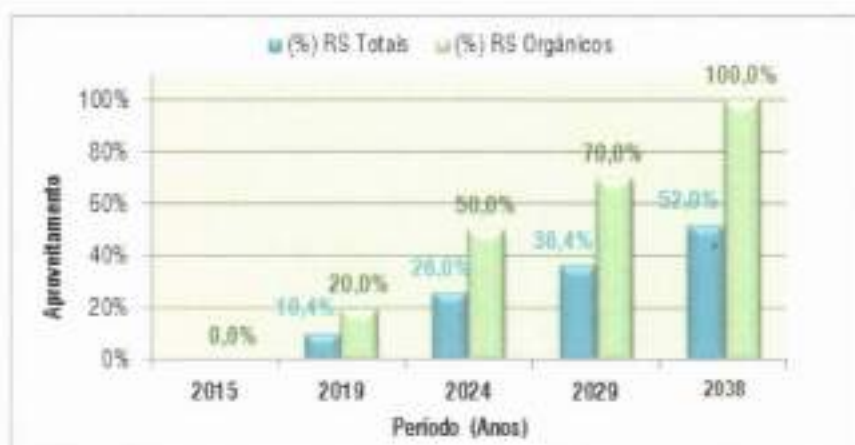
Portanto, as metas de implantação e do progressivo aproveitamento dos resíduos, ficaram estabelecidos da seguinte maneira:

- I. 20 % até 2020;

- II. 50% até 2024;
- III. 70% até 2029; e,
- IV. 100% até 2038.

No Gráfico 9 são apresentadas as metas de reciclagem em relação ao total de resíduos sólidos e em relação à parcela de resíduos sólidos orgânicos.

Gráfico 9 - Evolução das Metas de Aproveitamento dos Resíduos Sólidos Orgânicos (Úmidos).



Fonte: Elaborada por B&B Engenharia Ltda., 2015.

Na Tabela 23 são apresentadas as quantidades dos resíduos sólidos orgânicos a serem aproveitados, bem como, as parcelas remanescentes que serão encaminhadas para disposição no aterro sanitário.

Tabela 23 - Evolução das Quantidades de Resíduos Orgânicos para Aproveitamento e Disposição Final em Aterro Sanitário.

Ano	Geração de RSO (ton./ano)	Aproveitamento		Disposição Final de RSO	
		(%)	(ton./ano)	(ton./ano)	(ton./dia)
2015	369	0,0%	0	369	1,0
2016	370	0,0%	0	370	1,0
2017	371	0,0%	0	371	1,0
2018	372	0,0%	0	372	1,0
2019	374	20,0%	75	299	0,8
2020	375	26,0%	97	277	0,8
2021	375	32,0%	120	255	0,7
2022	376	38,0%	143	233	0,6
2023	377	44,0%	166	211	0,6
2024	377	50,0%	189	189	0,5
2025	378	54,0%	204	174	0,5

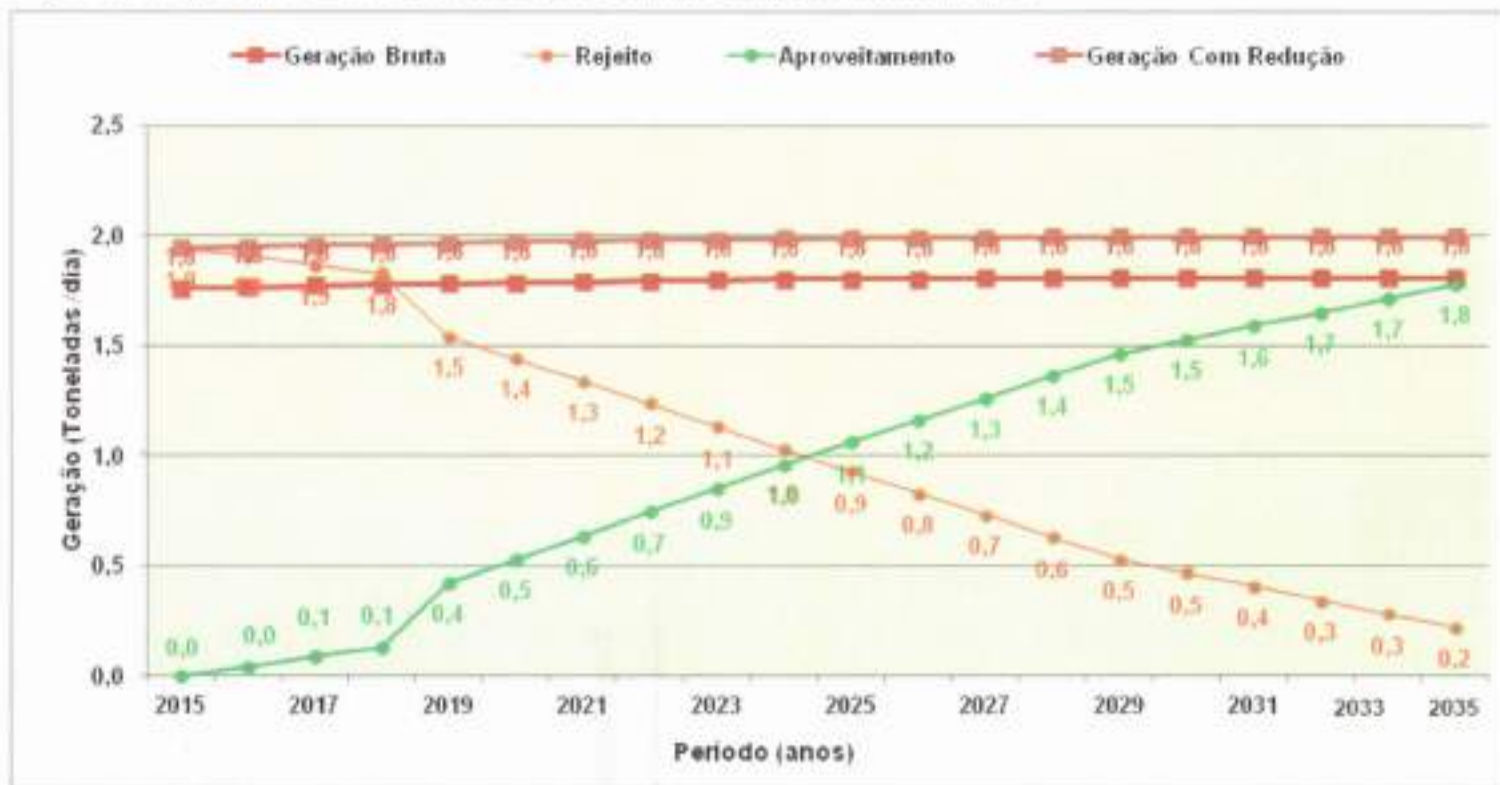


2026	378	58,0%	219	159	0,4
2027	378	62,0%	234	144	0,4
2028	378	66,0%	250	129	0,4
2029	378	70,0%	265	114	0,3
2030	378	76,0%	288	91	0,2
2031	379	82,0%	310	68	0,2
2032	379	88,0%	333	45	0,1
2033	379	94,0%	356	23	0,1
2034	379	100,0%	379	0	0,0
2035	379	100,0%	402	0	0,0
2036	379	100,0%	425	0	0,0
2037	379	100,0%	448	0	0,0
2038	379	100,0%	471	0	0,0
<b>Total</b>	<b>9.036</b>		<b>5.374</b>	<b>3.693</b>	

Fonte: Embasamento de dados B&B Engenharia Ltda., 2015.

No Gráfico 10 é apresentado o balanço entre a produção e o aproveitamento dos resíduos sólidos conforme as metas estabelecidas no presente PMSB e PMGIRS, incluindo-se a geração de rejeitos e o impacto de redução de consumo sobre o mesmo (conforme Item 19.1 – Tabela 50), e, o aproveitamento de resíduos recicláveis e orgânicos.

Gráfico 10 - Balanço Entre Produção e Aproveitamento dos Resíduos Sólidos Conforme as Metas Estabelecidas no PMSB.



Fonte: Embasamento de dados B&B Engenharia Ltda., 2015.

Debora Pinheiro Longo  
Superintendente da Unidade de  
Núcleo Meio - MIN

Alvaro Jesiel de Lima  
Presidente Municipal