



**PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE  
SENHORA DOS REMÉDIOS-MG**

**Ato Convocatório Nº 20/2014**

**Produto 3 – Diagnóstico Técnico-Participativo dos Serviços de  
Saneamento Básico**

**OUT/2015**



## SUMÁRIO

<b>Lista de Figuras</b> .....	<b>vii</b>
<b>Lista de Tabelas</b> .....	<b>xii</b>
<b>Lista de Quadros</b> .....	<b>xiii</b>
<b>Apresentação</b> .....	<b>15</b>
<b>Equipe Técnica</b> .....	<b>16</b>
<b>1. CONSIDERAÇÕES PRELIMINARES</b> .....	<b>17</b>
1.1. Glossário .....	17
1.2. Arcabouço legal diretamente envolvido .....	19
1.3. Princípios Gerais .....	21
<b>2. CARACTERIZAÇÃO GERAL DO MUNICÍPIO</b> .....	<b>23</b>
2.1. Caracterização da área de planejamento .....	23
2.1.1. <i>Localização e acessos</i> .....	23
2.1.2. <i>Dinâmica sociocultural</i> .....	25
2.1.2.1. Histórico do município .....	25
2.1.3. <i>Diagnóstico físico ambiental</i> .....	26
2.1.3.1. Topografia e geomorfologia .....	26
2.1.3.2. Hidrografia e hidrogeologia .....	29
2.1.3.3. Clima .....	31
2.1.3.4. Cobertura vegetal e unidades de conservação .....	31
2.2. Caracterização demográfica .....	34
2.2.1. <i>População</i> .....	34
2.2.2. <i>Projeção populacional</i> .....	36
2.2.2.1. Metodologia .....	36
2.2.2.2. Projeções .....	36
2.3. Características socioeconômicas .....	40
2.3.1. <i>Indicadores de renda, pobreza e desigualdade</i> .....	40
2.3.2. <i>Economia</i> .....	41
2.3.3. <i>Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM)</i> .....	42
2.3.4. <i>Nível educacional da população</i> .....	43
2.4. Indicadores de saúde e saneamento .....	45
2.5. Infraestrutura urbanística .....	49



2.5.1. Infraestrutura local.....	49
2.5.2. Infraestrutura social.....	50
<b>3. SITUAÇÃO INSTITUCIONAL DOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO BÁSICO E DO MUNICÍPIO .....</b>	<b>52</b>
3.1. Gerenciamento e manejo de Uso dos Recursos Hídricos .....	52
3.1.1. Política Nacional de Recursos Hídricos.....	52
3.1.2. Política Estadual de Recursos Hídricos.....	54
3.1.3. Fhidro .....	57
3.1.4. Parcelamento do solo urbano e manejo do uso e ocupação do solo .....	57
3.1.4.1. Lei federal sobre parcelamento do solo urbano .....	57
3.1.4.2. Estatuto das Cidades .....	58
3.2. Arcabouço legal aplicável .....	60
3.2.1. Sistemas de Abastecimento de Água (SAA) e de Esgotamento Sanitário (SES) .....	60
3.2.1.1. Federal.....	60
3.2.1.2. Estadual .....	62
3.2.1.3. Municipal.....	63
3.2.2. Sistemas de drenagem urbana e manejo de águas pluviais .....	63
3.2.3. Sistemas de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos.....	63
3.2.3.1. Federal.....	64
3.2.3.1.1. Leis e decretos federais .....	64
3.2.3.1.2. Principais resoluções nacionais .....	65
3.2.3.1.3. Normas técnicas .....	67
3.2.3.2. Esfera estadual .....	68
3.2.3.2.1. Leis e decretos estaduais .....	68
3.2.3.2.2. Resoluções SEMAD .....	69
3.2.3.2.3. Deliberações COPAM.....	70
3.3. Caracterização institucional dos serviços de saneamento .....	72
3.3.1. Caracterização institucional do sistema de água e esgoto.....	73
3.3.2. Caracterização institucional do sistema de drenagem .....	73
3.3.3. Caracterização institucional do sistema de resíduos sólidos.....	73
<b>4. SITUAÇÃO ECONÔMICO-FINANCEIRA DOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO BÁSICO E DO MUNICÍPIO.....</b>	<b>75</b>



4.1.	Avaliação econômico-financeira dos serviços de saneamento.....	75
4.1.1.	<i>Avaliação econômico-financeira do sistema de água e de esgoto .....</i>	<i>75</i>
4.1.2.	<i>Avaliação econômico-financeira do sistema de drenagem.....</i>	<i>76</i>
4.1.3.	<i>Avaliação econômico-financeira do sistema de resíduos sólidos.....</i>	<i>76</i>
<b>5.</b>	<b>SITUAÇÃO DO SANEAMENTO BÁSICO MUNICIPAL.....</b>	<b>77</b>
5.1.	Situação dos serviços de abastecimento de água.....	78
5.1.1.	<i>Caracterização da cobertura e qualidade dos serviços .....</i>	<i>78</i>
5.1.2.	<i>Situação atual do sistema .....</i>	<i>79</i>
5.1.2.1.	Palmital dos Carvalhos.....	85
5.1.3.	<i>Soluções alternativas empregadas.....</i>	<i>89</i>
5.1.3.1.	Japão .....	89
5.1.3.2.	Senra .....	90
5.1.3.3.	Mutuquinha .....	90
5.1.3.4.	Pião.....	91
5.1.3.5.	Caeiros.....	91
5.1.3.6.	Rocinha.....	91
5.1.3.7.	Cachoeira.....	91
5.1.3.8.	Carranca e carranquinha.....	91
5.1.3.9.	Cunha .....	92
5.1.3.10.	Palmital dos Mateus .....	92
5.1.3.11.	Tigre.....	92
5.1.3.12.	Badó.....	92
5.1.3.13.	Martins .....	92
5.1.3.14.	China I e China II.....	92
5.1.3.15.	Alves .....	92
5.1.3.16.	Patrício .....	93
5.1.3.17.	Terça.....	93
5.1.4.	<i>Análise de Mananciais.....</i>	<i>93</i>
5.1.5.	<i>Estudo de oferta e demanda de água .....</i>	<i>94</i>
5.1.5.1.	Metodologia.....	94
5.1.5.2.	Projeções .....	95
5.1.6.	<i>Caracterização da prestação dos serviços por meio de indicadores.....</i>	<i>100</i>
5.1.6.1.	Índice de Abastecimento Urbano de Água.....	100
5.1.6.2.	Índice de Abastecimento Total de Água .....	100



5.1.6.3.	Economias atingidas por paralisações .....	101
5.1.6.4.	Duração média das paralisações.....	101
5.1.6.5.	Incidência das análises de cloro residual fora do padrão.....	102
5.1.6.6.	Incidência das análises de turbidez fora do padrão .....	102
5.1.6.7.	Índice de perdas na distribuição .....	102
5.1.6.8.	Consumo médio per capita de água.....	103
5.1.6.9.	Tarifa média de água.....	104
5.1.6.10.	Indicador de desempenho financeiro.....	104
5.2.	Situação dos serviços de esgotamento sanitário.....	104
5.2.1.	<i>Caracterização da cobertura e qualidade dos serviços</i> .....	104
5.2.2.	<i>Situação atual do sistema</i> .....	105
5.2.2.1.	Palmital dos Carvalhos.....	107
5.2.3.	<i>Soluções alternativas empregadas</i> .....	108
5.2.4.	<i>Análise de corpos receptores</i> .....	110
5.2.5.	<i>Estudo de geração de esgoto</i> .....	110
5.2.5.1.	Metodologia.....	110
5.2.5.2.	Projeções .....	112
5.2.6.	<i>Identificação de fundos de vale</i> .....	117
5.2.6.1.	Palmital dos Carvalhos.....	118
5.2.6.2.	Japão .....	119
5.2.7.	<i>Caracterização da prestação dos serviços por meio de indicadores</i> .....	120
5.2.7.1.	Índice de atendimento urbano com esgotamento sanitário.....	120
5.2.7.2.	Índice de coleta de esgotos .....	120
5.2.7.3.	Índice de tratamento de esgotos .....	120
5.2.7.4.	Tarifa média de esgotos .....	121
5.3.	Situação dos serviços de drenagem urbana e manejo de águas pluviais ..	121
5.3.1.	<i>Infraestrutura atual do sistema</i> .....	123
5.3.1.1.	Bocas de Lobo e dissipadores de energia.....	143
5.3.1.2.	Verificação da separação entre os sistemas de drenagem e de esgotamento sanitário .....	147
5.3.1.3.	Ocupação de áreas protegidas (APP) .....	149
5.3.2.	<i>Análise dos processos erosivos e sedimentológicos</i> .....	151
5.3.2.1.	Erosões.....	151
5.3.2.2.	Assoreamento .....	153



5.3.3.	<i>Simulações hidrológicas e hidráulicas e mapeamento de inundações...</i>	154
5.3.4.	<i>Caracterização da prestação dos serviços por meio de indicadores.....</i>	160
5.4.	Situação dos serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos ...	167
5.4.1.	<i>Análise crítica dos planos e programas existentes.....</i>	167
5.4.2.	<i>Descrição e análise do sistema.....</i>	168
5.4.2.1.	Resíduos Sólidos Urbanos .....	170
5.4.2.1.1.	<i>Resíduos domiciliares e comerciais .....</i>	170
5.4.2.1.2.	<i>Resíduos de limpeza urbana.....</i>	174
5.4.2.2.	Resíduos de responsabilidade do gerador .....	175
5.4.2.2.1.	<i>Resíduos dos serviços públicos de saneamento básico.....</i>	175
5.4.2.2.2.	<i>Resíduos Sólidos Industriais.....</i>	175
5.4.2.2.3.	<i>Resíduos Sólidos dos Serviços de Saúde.....</i>	176
5.4.2.2.4.	<i>Resíduos Sólidos da Construção Civil .....</i>	177
5.4.2.2.5.	<i>Resíduos agrossilvopastoris .....</i>	178
5.4.2.2.6.	<i>Resíduos de serviços de transporte.....</i>	178
5.4.2.2.7.	<i>Resíduos de mineração .....</i>	178
5.4.2.3.	Resíduos passíveis de logística reversa.....	178
5.4.3.	<i>Identificação dos passivos ambientais .....</i>	179
5.4.4.	<i>Geração de resíduos.....</i>	179
5.4.4.1.	Resíduos Sólidos Urbanos .....	179
5.4.4.2.	Resíduos Sólidos Industriais .....	180
5.4.4.3.	Resíduos Sólidos dos Serviços de Saúde .....	180
5.4.4.4.	Resíduos Sólidos da Construção Civil.....	180
5.4.5.	<i>Soluções consorciadas.....</i>	180
5.4.6.	<i>Caracterização da prestação dos serviços por meio de indicadores.....</i>	181
<b>6.</b>	<b>RESULTADOS DAS REUNIÕES PÚBLICAS SOBRE O DIAGNÓSTICO</b>	
	<b>TÉCNICO-PARTICIPATIVO.....</b>	<b>183</b>
6.1.	Sede .....	183
6.2.	Palmital dos Carvalhos .....	184
<b>7.</b>	<b>BIBLIOGRAFIA .....</b>	<b>186</b>



## Lista de Figuras

Figura 1 - Localização geográfica do município de Senhora dos Remédios, de seu distrito e municípios limítrofes .....	24
Figura 2 - Mapa de acessos ao município de Senhora dos Remédios.....	25
Figura 3 - Modelo Digital do Terreno do município de Senhora dos Remédios.....	28
Figura 4 - Localização de Senhora dos Remédios na Macrobacia do rio Doce e na Bacia do rio Piranga .....	30
Figura 5 - Características climáticas do município de Senhora dos Remédios .....	31
Figura 6 - Fragmentos da Floresta Estacional Semidecidual Montana presentes em Senhora dos Remédios .....	33
Figura 7 - Pirâmide etária da população de Senhora dos Remédios em 2010.....	35
Figura 8 - Projeção populacional para o município de Senhora dos Remédios .....	39
Figura 9 - Porcentagem dos valores adicionados por setor da economia .....	42
Figura 10 - IDHM de Senhora dos Remédios nos anos de 1991, 2000 e 2010.....	43
Figura 11 - Mortalidade proporcional da população de Senhora dos Remédios em 2009 .....	47
Figura 12 - Estrutura organizacional dos Sistemas de Esgotamento Sanitário de Senhora dos Remédios .....	73
Figura 13 - Organograma do sistema de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos do município de Senhora dos Remédios.....	74
Figura 14 - Captação superficial de água da sede .....	79
Figura 15 - Adutora de água bruta da captação superficial da sede .....	80
Figura 16 - Reservatórios de água das captações superficiais .....	81
Figura 17 - Poço 01 – Fábrica/Bandeirantes .....	81
Figura 18 - Reservatórios de água do Poço 01 .....	82
Figura 19 - Poço 02 – Machados.....	82
Figura 20 - Reservatório de água do Poço 02.....	83
Figura 21 - Captação Superficial de Água da sede .....	83
Figura 22 - Reservatórios de água do Poço 03 .....	84
Figura 23 - Poço 04 – Inoperante .....	84



Figura 24 - Imagem de Satélite com a localização dos equipamentos do SAA da sede.....	85
Figura 25 - Principal captação superficial de água de Palmital dos Carvalhos .....	86
Figura 26 - Reservatório da captação superficial de água de Palmital dos Carvalhos .....	86
Figura 27 - Captação superficial de água auxiliar de Palmital dos Carvalhos .....	87
Figura 28 - Reservatório da captação auxiliar de água principal de Palmital dos Carvalhos .....	87
Figura 29 - Captação subterrânea de água de Palmital dos Carvalhos .....	88
Figura 30 - Reservatório da captação subterrânea de água de Palmital dos Carvalhos .....	89
Figura 31 - Captação superficial de água de Japão .....	90
Figura 32 - Reservatório da captação superficial de água de Japão.....	90
Figura 33 - Lançamento de efluente indevido na rede de drenagem .....	106
Figura 34 - Estação de Tratamento de Esgoto de Senhora dos Remédios.....	106
Figura 35 - Lançamento do efluente final da ETE da sede.....	107
Figura 36 - Local dos lançamentos dos esgoto coletados pelas redes do distrito de Palmital dos Carvalhos.....	108
Figura 37 - Fundos de Vales identificados para Palmital dos Carvalhos.....	118
Figura 38 - Fundo de Vale identificado para Japão .....	119
Figura 39 - Sub-bacias dos córregos Lava-pés e Fundo, afluentes do rio Brejaúba ...	125
Figura 40 - Localização das pontes amostradas na sede do município .....	126
Figura 41 - Visão a montante da Ponte 1, em frente ao Parque de Exposições .....	127
Figura 42 - Local onde costumam ocorrer enchentes, em frente ao Parque de Exposições .....	127
Figura 43 - Córrego Lava-Pés visto da Ponte 1, em frente ao Parque de Exposições .....	127
Figura 44 - Visão do córrego Lava-Pés a montante da Ponte 2, na Av. Doze de Dezembro.....	128
Figura 45 - Ponte 3, próxima à Escola Estadual Governador Magalhães Pinto .....	128
Figura 46 - Local onde costumam ocorrer enchentes em frente à Escola Estadual Magalhães Pinto.....	129





Figura 47 - Visão do córrego Lava-Pés a montante da Ponte 4, na Rua Hilário Guedes.....	129
Figura 48 - Visão do córrego Lava-Pés a jusante da Ponte 4, na Rua Hilário Guedes.....	130
Figura 49 - Córrego Lava-Pés canalizado dentro do Parque de Exposições .....	130
Figura 50 - Lançamento de drenagem e água de lava-rápido no córrego Lava-Pés no Parque de Exposições.....	131
Figura 51 - Bacia do ribeirão das Lobas na confluência com o córrego Pedro Ferreira.....	131
Figura 52 - Localização das pontes amostradas no distrito de Palmital dos Carvalhos .....	132
Figura 53 - Ponte 1, sobre o ribeirão das Lobas.....	133
Figura 54 - Visão do ribeirão das Lobas a jusante da Ponte 1 .....	133
Figura 55 - Lançamento de águas pluviais próximo à Ponte 1 .....	133
Figura 56 - Visão a montante da Ponte 2 sobre o ribeirão das Lobas.....	134
Figura 57 - Visão a jusante da Ponte 2 sobre o ribeirão das Lobas .....	134
Figura 58 - Ribeirão das Lobas a montante da Ponte 3 .....	135
Figura 59 - Visão a jusante da Ponte 3, sobre o ribeirão das Lobas .....	135
Figura 60 - Lançamento de águas pluviais no ribeirão as Lobas, próximo à Ponte 3 .....	135
Figura 61 - Visão a montante da Ponte 4, sobre o ribeirão das Lobas.....	136
Figura 62 - Visão a jusante da Ponte 4, sobre o ribeirão das Lobas .....	136
Figura 63 - Ponte 5, sobre o ribeirão das Lobas.....	137
Figura 64 - Ponte 6, sobre o córrego Palmital .....	137
Figura 65 - Bacia do córrego Japão, afluente do rio Brejaúba.....	138
Figura 66 - Localização das pontes amostradas na localidade de Japão .....	138
Figura 67 - Córrego Japão a jusante da Ponte 1 .....	139
Figura 68 - Vista a jusante da Ponte 2, sobre afluente do córrego Japão .....	140
Figura 69 - Ponte 3, sobre o córrego do Mono .....	140
Figura 70 - Pavimentação de bloquete sextavado na sede do município.....	141
Figura 71 - Pavimentação de pedras na sede do município.....	141
Figura 72 - Pavimentação alfáltica na sede do município .....	142



Figura 73 - Pavimentação asfáltica e com pedras em Palmital dos Carvalhos .....	142
Figura 74 - Via não pavimentada em Palmital dos Carvalhos .....	142
Figura 75 - Pavimentação com pedras na localidade de Japão .....	143
Figura 76 - Acesso asfaltado à localidade de Japão .....	143
Figura 77 - Rede Coletora .....	144
Figura 78 - Boca de lobo na sede do município .....	145
Figura 79 - Boca de lobo na localidade de Japão.....	145
Figura 80 - Passarelas feitas por moradores de Palmital dos Carvalhos em via sem rede de drenagem .....	146
Figura 81 - Lançamento de águas pluviais sem dissipação de energia na sede do município .....	146
Figura 82 - Lançamento de esgoto <i>in natura</i> no córrego Lava-Pés na sede do município .....	148
Figura 83 - Lançamento de esgoto <i>in natura</i> no ribeirão das Lobas em Palmital dos Carvalhos.....	148
Figura 84 - APP do córrego Lava-pés ocupada na sede do município.....	150
Figura 85 - APP do ribeirão das Lobas ocupada no distrito de Palmital dos Carvalhos .....	150
Figura 86 - APP do córrego do Mono ocupada na localidade de Japão.....	151
Figura 87 - Erosão na sede de Senhora dos Remédios.....	152
Figura 88 - Erosão em Palmital dos Carvalhos .....	152
Figura 89 - Assoreamento no córrego Palmital no distrito de Palmital dos Carvalhos .....	153
Figura 90 - Áreas verdes e impermeáveis no perímetro urbano de Senhora dos Remédios .....	162
Figura 91 - Recipiente de disposição dos resíduos sólidos urbanos na sede do município .....	170
Figura 92 - Recipiente de disposição dos resíduos sólidos urbanos na zona rural do município .....	171
Figura 93 - Recipiente de disposição dos resíduos sólidos urbanos na localidade de Japão.....	171
Figura 94 - Aterro controlado de Senhora dos Remédios .....	172



Figura 95 - Resíduos depositados na vala do aterro controlado. Nota-se que existe uma cobertura com tela para evitar o acesso de cães.....	173
Figura 96 - Galpão de triagem dos recicláveis, pertencente à Associação Dom Luciano.....	173
Figura 97 - Recicláveis separados em fardos para serem comercializados.....	174
Figura 98 - Terreno da Prefeitura municipal onde são depositados os Resíduos de Construção Civil.....	177
Figura 99 - Resíduos de Construção Civil depositados em local inadequado.....	177
Figura 100 - Pneus usados armazenados no galpão do almoxarifado.....	179
Figura 101 - Pesquisa de satisfação com o saneamento básico na sede de Senhora dos Remédios.....	184
Figura 102 - Pesquisa de satisfação com o saneamento básico no distrito de Padre Felisberto.....	184
Figura 103 - Pesquisa de satisfação com o saneamento básico no município de Senhora dos Remédios.....	185



## Lista de Tabelas

Tabela 1 - Análise financeira a partir dos dados do SNIS .....	75
Tabela 2 - Características das sub-bacias analisadas .....	156
Tabela 3 - Simulação hidrológica dos pontos estudados. ....	157
Tabela 4 - Estudo hidráulico do canal nos pontos estudados.....	158
Tabela 5 - Resultado da verificação hidráulica dos pontos críticos de drenagem urbana de Senhora dos Remédios .....	159
Tabela 6 - Índices de Áreas Verdes e Áreas Permeáveis para o município de Senhora dos Remédios .....	162
Tabela 7 - Doenças relacionadas à drenagem.....	165



## Lista de Quadros

Quadro 1 - Evolução e distribuição da população de Senhora dos Remédios nos anos de 1991, 2000 e 2010 .....	34
Quadro 2 - Estrutura etária da população de Senhora dos Remédios nos anos de 1991, 2000 e 2010.....	35
Quadro 3 - Projeção populacional para a sede de Senhora dos Remédios .....	36
Quadro 4 - Projeção populacional para Palmital dos Carvalhos.....	37
Quadro 5 - Projeção populacional para o município de Senhora dos Remédios.....	38
Quadro 6 - Indicadores de Renda, Pobreza e Desigualdade de Senhora dos Remédios .....	40
Quadro 7 - Valor do rendimento nominal médio mensal per capita dos domicílios .....	41
Quadro 8 - Valores adicionados por setor da economia.....	42
Quadro 9 - IDHM de Senhora dos Remédios nos anos de 1991, 2000 e 2010.....	43
Quadro 10 - Informações do setor educacional no município de Senhora dos Remédios .....	44
Quadro 11 - Escolaridade da população de 25 anos ou mais em Senhora dos Remédios .....	44
Quadro 12 - Longevidade, Mortalidade e Fecundidade nos anos de 1991, 2000 e 2010 .....	45
Quadro 13 - Proporção de internações por doenças relacionadas ao saneamento básico inadequado e doenças de veiculação hídrica, no período de 2000 a 2011, em Senhora dos Remédios .....	46
Quadro 14 - Percentual de internações devido a doenças infecciosas e parasitárias, por faixa etária .....	46
Quadro 15 - Tipo de saneamento em áreas rurais e urbanas em 2010 .....	47
Quadro 16 - Tipo de abastecimento de água, esgotamento sanitário e destino dos resíduos sólidos.....	48
Quadro 17 - Características Urbanísticas dos Domicílios .....	49
Quadro 18 - Projeção da demanda futura para a sede .....	96
Quadro 19 - Projeção da demanda futura para Palmital dos Carvalhos.....	97



Quadro 20 - Balanço da oferta e demanda do SAA para a sede.....	98
Quadro 21 - Balanço da oferta e demanda do SAA para Palmital dos Carvalhos.....	99
Quadro 22 - Informações e indicadores financeiros .....	103
Quadro 23 - Levantamento para instalação de fossa séptica do município de Senhora dos Remédios .....	109
Quadro 24 - Evolução da Vazão de Esgoto Doméstico da sede .....	112
Quadro 25 - Evolução da Vazão de Esgoto Doméstico de Palmital dos Carvalhos ....	113
Quadro 26 - Evolução da Contribuição de Infiltração na sede .....	114
Quadro 27 - Evolução da Contribuição de Infiltração em Palmital dos Carvalhos.....	115
Quadro 28 - Evolução da Vazão Sanitária da sede.....	115
Quadro 29 - Evolução da Vazão Sanitária de Palmital dos Carvalhos .....	117
Quadro 30 - Causas e Efeitos associados à urbanização de bacias de drenagem.....	123
Quadro 31 - Morbidade por doenças relacionadas a falta de drenagem adequada (SUS 2-15).....	166
Quadro 32 - Indicadores de drenagem.....	167
Quadro 33 - Indicadores do serviço de manejo de resíduos sólidos para o município .....	181
Quadro 34 - Indicadores do serviço de manejo de resíduos sólidos de Senhora dos Remédios entre os anos de 2012 e 2014 .....	182
Quadro 35 - Pesquisa de satisfação com o saneamento básico na sede de Senhora dos Remédios .....	183
Quadro 36 - Pesquisa de satisfação com o saneamento básico no distrito de Padre Felisberto .....	184
Quadro 37 - Pesquisa de satisfação com o saneamento básico no município de Senhora dos Remédios .....	185



## Apresentação

O Instituto BioAtlântica – IBIO-AGB Doce é a entidade dotada de atribuições de Agência de Água, responsável pelo suporte administrativo, técnico e financeiro do Comitê da Bacia do rio Doce, criado pelo Decreto Federal 25 de janeiro de 2002, este último alterado pelo Decreto Federal 1º de setembro de 2010.

Em dezembro de 2014 o IBIO lançou o Ato Convocatório nº 20/2014 para instruir a contratação de empresa especializada na prestação de serviços de elaboração dos *Planos Municipais de Saneamento Básico* (PMSB) dos seguintes municípios integrantes da bacia hidrográfica do rio Doce: São estes:

- Municípios localizados em trecho de montante (nascente) do Rio Doce: Alto Rio Doce, Senhora dos Remédios, Caranaíba, Cipotânea, Desterro do Melo e Senhora dos Remédios.
- Municípios localizados em trecho mais a jusante do Rio Doce: Acaiaca, Alvinópolis, Amparo do Serra, Araponga, Bom Jesus do Galho, Diogo de Vasconcelos, Dom Silvério, Piedade de Ponte Nova e Santa Cruz do Escalvado.

Em 27/04/2015 o IBIO-AGB Doce assinou contrato com a empresa SHS – Consultoria e Projetos de Engenharia Ltda. ME, para a elaboração dos PMSBs dos 15 (quinze) municípios anteriormente mencionados.



## Equipe Técnica

EQUIPE CHAVE		
NOME	FORMAÇÃO	FUNÇÕES PRINCIPAIS
Livia Cristina Holmo Villela	Eng <sup>a</sup> Civil Sênior / Dra. em Eng. Hidráulica e Saneamento	Coordenação geral, consultoria e revisão geral
Sheila Holmo Villela	Dra.. em Ciências da Eng. Ambiental	Supervisão geral
Iveti Ap. Pavão Macedo da Silva	Eng <sup>a</sup> Civil Sênior / Especialista em projetos de saneamento	Responsável pelos setores de abastecimento de água e esgotamento sanitário
Larissa Nogueira Olmo Margarido	Eng <sup>a</sup> Civil Sênior / Msc. em Eng. Hidráulica e Saneamento	Responsável pelo setor de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos
Swami Marcondes Villela	Eng. Civil Sênior / Livre-docente da Universidade de São Paulo	Responsável pelo setor de drenagem urbana e manejo de águas pluviais
Julieta Bramorski	Bióloga / Dra. em Ciências da Eng. Ambiental	Corresponsável pela supervisão geral e responsável pelos trabalhos de geoprocessamento e trabalhos com imagem de satélite e desenhos urbanos
Darci Pereira	Eng. Civil Pleno / Especialista em projetos de saneamento	Corresponsável pelos setores de abastecimento de água e esgotamento sanitário
Ana Carolina do Prado Whitaker Medeiros	Bacharel em Comunicação Social – Jornalismo Pós-graduada em Gestão Ambiental	Responsável pelos estudos populacionais e mobilização social
Paula Roberta Velho	Bacharel em Relações Internacionais Msc. em Economia pela Universidade de Londres	Responsável pelos trabalhos na área de economia
Celso Maranhão de Oliveira	Advogado/ Dr. em Ciências da Eng. Ambiental	Responsável pelos trabalhos na área jurídica
EQUIPE COMPLEMENTAR		
NOME	FORMAÇÃO	FUNÇÕES PRINCIPAIS
Paloma Fernandes Paulino	Eng <sup>a</sup> Ambiental Pleno Msc. em Eng. Hidráulica e Saneamento	Corresponsável pela concepção do Sistema Municipal de Informações em Saneamento
João Paulo Fretas Alves Pereira	Engenharia Ambiental EESC-USP	Corresponsável pelos Eixos de Água e Esgoto
Matheus Ribeiro Couto	Engenharia Ambiental EESC-USP	Corresponsável pelos Eixos de Água e Esgoto
Tatiane Canali	Engenharia Ambiental EESC-USP	Corresponsável pelo Eixo de Drenagem
Junio da Silva Luiz	Engenharia Ambiental - Universidade Tecnológica Federal do Paraná	Corresponsável pelo Eixo de Drenagem
Vítor Catoia	Biologia - UFSCar	Caracterização Geral dos municípios
Daniel Amgarten Simão	Graduando em Engenharia Ambiental EESC-USP	Estagiário em Engenharia Ambiental
Daniela de Freitas Guedes	Graduanda em Engenharia Ambiental EESC-USP	Estagiária em Engenharia Ambiental
Larissa Ayumi Matsui	Graduanda em Engenharia Ambiental EESC-USP	Estagiária em Engenharia Ambiental





# 1. CONSIDERAÇÕES PRELIMINARES

## 1.1. Glossário

**APP - Área de Preservação Permanente:** áreas que têm a “função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade, proteger o solo e assegurar o bem estar das populações humanas” (ver definição no Código Florestal - Lei 12651/12).

**Áreas de risco:** áreas especiais que denotam a existência de risco à vida humana e que necessitam de sistema de drenagem especial, como encostas sujeitas a deslizamentos, áreas inundáveis com proliferação de vetores, áreas sem infraestrutura de saneamento, etc.

**Áreas Verdes Urbanas:** consideradas pelo Ministério das Cidades (2015) como “o conjunto de áreas intraurbanas que apresentam cobertura vegetal, arbórea (nativa e introduzida), arbustiva ou rasteira (gramíneas) e que contribuem de modo significativo para a qualidade de vida e o equilíbrio ambiental nas cidades. Essas áreas verdes estão presentes numa enorme variedade de situações: em áreas públicas; em áreas de preservação permanente (APP); nos canteiros centrais; nas praças, parques, florestas e unidades de conservação (UC) urbanas; nos jardins institucionais; e nos terrenos públicos não edificadas”. (Fonte: <http://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/areas-verdes-urbanas/item/8051>).

**Controle de vetores:** é o conjunto de programas cujo objetivo é evitar a proliferação das zoonoses ou das doenças transmitidas ao homem por animais, tais como: raiva, leishmaniose, leptospirose, toxoplasmose, entre outras. São doenças consideradas típicas de áreas rurais, mas que, em função interferência do homem no meio ambiente – manifestada na forma de desmatamentos, acúmulo de lixo, circulação de animais, etc., aumentou sua frequência de ocorrência em zonas urbanas.

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

**EE – Estação Elevatória**

**Limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos:** conjunto de atividades, infraestruturas e instalações operacionais de coleta, transporte, transbordo, tratamento



e destino final do lixo doméstico e do lixo originário da varrição e limpeza de logradouros e vias públicas.

**Macro/mesodrenagem:** sistema de drenagem que compreende basicamente os principais canais de veiculação das vazões, recebendo ao longo de seu percurso as contribuições laterais e a rede primária urbana provenientes da microdrenagem. Considera-se como macro e mesodrenagem os cursos de água, galerias tubulares com dimensões iguais ou superiores a 1,20 m de diâmetro e galerias celulares cuja área da seção transversal seja igual ou superior a 1,00 m<sup>2</sup>.

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

**Manejo de resíduos sólidos:** conjunto de atividades, infraestruturas e instalações operacionais de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destino final do lixo doméstico e do lixo originário da varrição e limpeza de logradouros e vias públicas.

**Microdrenagem:** sistema de drenagem de condutos pluviais em nível de loteamento ou de rede primária urbana, que constitui o elo entre os dispositivos de drenagem superficial e os dispositivos de macro e mesodrenagem, coletando e conduzindo as contribuições provenientes das bocas de lobo ou caixas coletoras. Consideram-se como microdrenagem as galerias tubulares com dimensões iguais ou superiores a 0,30 m e inferiores a 1,20 m de diâmetro e galerias celulares cuja área da seção transversal seja inferior a 1,00 m<sup>2</sup>.

**Nascente:** afloramento natural do lençol freático que apresenta perenidade dá início a um curso d'água.

**Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB):** documento que, segundo a Lei Federal 11.445/07, deve conter, no mínimo: o diagnóstico da situação dos setores de saneamento; o estabelecimento de objetivos e metas de curto, médio e longo prazos para a universalização do acesso aos serviços; programas, projetos e ações necessárias para atingir os objetivos e as metas; ações para emergências e contingências e mecanismos e procedimentos para a avaliação sistemática da eficiência e eficácia das ações programadas. O documento deve ser aprovado por lei municipal.



**Saneamento ambiental:** qualidade das condições em que vivem populações urbanas e rurais no que diz respeito à sua capacidade de inibir, prevenir ou impedir a ocorrência de doenças relacionadas ao meio ambiente, bem como de favorecer o pleno gozo da saúde e o bem-estar.

**Saneamento básico:** o conjunto de serviços e ações com o objetivo de alcançar níveis crescentes de salubridade ambiental, nas condições que maximizem a promoção e a melhoria das condições de vida nos meios urbanos e rurais, compreendendo o abastecimento de água, o esgotamento sanitário, a limpeza urbana e o manejo de resíduos sólidos, a drenagem e o manejo de águas pluviais urbanas.

**Salubridade Ambiental:** qualidade ambiental capaz de prevenir a ocorrência de doenças veiculadas pelo meio ambiente e de promover o aperfeiçoamento das condições mesológicas favoráveis à saúde da população urbana e rural.

**Sistema de Abastecimento de Água potável (SAA):** constituído pelas atividades, infraestruturas e instalações necessárias ao abastecimento público de água potável, desde a captação até as ligações prediais e respectivos instrumentos de medição.

**Sistema de Esgotamento Sanitário (SES):** constituído pelas atividades, infraestruturas e instalações operacionais de coleta, afastamento, recalque, tratamento e disposição final adequados dos esgotos sanitários, desde as ligações prediais até o seu lançamento final no meio ambiente.

## 1.2. Arcabouço legal diretamente envolvido

A Lei nº 11.445/2007 (Lei do Saneamento Básico), à semelhança da Constituição Federal de 1988 em seus artigos 21 e 23, reconhece implicitamente o Município como titular dos serviços de saneamento básico e determina como obrigatória a todos os municípios da federação a elaboração do Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB).

O Decreto 7.217 de 21 de junho de 2010, que regulamenta a Lei do Saneamento, dispõe em seu Art. 26, § 2º que “a partir do exercício financeiro de 2014, a existência de plano de saneamento básico, elaborado pelo titular dos serviços, será condição para o acesso a recursos orçamentários da União ou a recursos de financiamentos geridos ou administrados por órgão ou entidade da administração pública federal, quando destinados a serviços de saneamento básico”.



Ainda segundo o decreto, a existência do Plano de Saneamento é uma condição para a validade de contratos que tem por objeto a prestação de serviços públicos de Saneamento Básico e nenhum contrato referente aos Sistemas de Água, Esgotamento Sanitário, Resíduos Sólidos e Drenagem, ou prorrogação do mesmo, firmado na vigência da Lei do Saneamento, terá validade sem o PMSB.

O Decreto 8.211 de 21 de março de 2014 vem para alterar os art. 26 e 34 do Decreto 7.217/10, que se referem às condições dos municípios para terem acesso a recursos da União. O art. 26 prorroga para “após 31 de dezembro de 2015” a existência do PMSB como condição para acesso a esses recursos e também veda o acesso àqueles titulares de serviços públicos de saneamento básico que não instituírem, por meio de legislação específica, o controle social realizado por órgão colegiado, nos termos do inciso IV do art. 34 do Decreto 7.217/10, “após 31 de dezembro de 2014”.

A Política Nacional de Resíduos Sólidos, (instituída pela Lei Nº 12.305 de 02 de agosto de 2010 e regulamentada pelo Decreto Nº 7.404, de 23 de dezembro de 2010), dispõe que o plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos pode estar inserido no plano de saneamento básico, desde que apresente o conteúdo descrito no Art. 19 deste instrumento legal.

Revisar periodicamente o Plano Municipal de Saneamento Básico é tarefa que depende de uma agenda permanente de discussão sobre a salubridade ambiental local, o que muitas vezes tem prioridade baixa e acaba sendo preterido pelo gestor local. O acesso à informação, imprescindível para o controle social, também é garantido no art. 26 da Lei nº 11.445/2007).

Os gestores públicos que não atenderem a estas disposições estão sujeitos ao enquadramento por ato de improbidade administrativa. Entretanto, além de simplesmente fazer cumprir os prazos estipulados e se impor sobre a validação da vigência de contratos, é importante ao gestor público entender que o Plano de Saneamento Básico é um instrumento de governo, e não deve ser entendido como mera obrigação legal, mas sim como um orientador da formulação da política local.

A legislação vigente prevê ainda que o Plano Municipal de Saneamento Básico apresente compatibilidade com as disposições do Plano de Bacias em que o município está inserido, neste caso a Bacia Hidrográfica do Rio Doce.



### 1.3. Princípios Gerais

O conceito de saneamento ambiental possui uma abrangência que historicamente foi construída com o objetivo de alcançar níveis crescentes de salubridade ambiental, compreendendo o abastecimento de água, o esgotamento sanitário, o manejo de resíduos sólidos urbanos, o manejo de águas pluviais urbanas, o controle de vetores de doenças, a disciplina de ocupação e uso do solo, a fim de promover a melhoria das condições de vida urbana e rural.

Dentro desse conceito mais amplo, um recorte cada vez mais utilizado para uma parte do saneamento ambiental é a classificação de Saneamento Básico, que envolve os sistemas e serviços para o abastecimento de água, o esgotamento sanitário, a limpeza pública ou manejo dos resíduos sólidos e o manejo de águas pluviais.

A lei do Saneamento Básico vem garantir que a prestação destes serviços à população não se dê exclusivamente pela busca da rentabilidade econômica e financeira, mas que leve em consideração o objetivo principal que consiste em garantir a todos os cidadãos o direito ao saneamento básico. Por essa razão, os investimentos não são mais entendidos como uma decisão empresarial, mas como metas de universalização e de integralidade, no sentido de permitir o acesso de todos aos serviços, inclusive daqueles que, por sua baixa renda, não tenham capacidade de pagamento.

A lei, entretanto, não impõe uma estatização ou a privatização do setor, mas apenas cria um ambiente legal a que devem se subordinar todos os prestadores dos serviços de saneamento básico, sejam eles entes públicos estaduais e municipais, ou entidades privadas e de economia mista.

Um PMSB deve procurar atender a princípios fundamentais, tais como:

- **Precaução:** sempre que existam riscos de efeitos adversos graves ou irreversíveis para o ambiente, em geral, e para os recursos hídricos, em particular, não deverá ser utilizado o argumento de existência de lacunas científicas ou de conhecimentos para justificar o adiamento das medidas eficazes para evitar as degradações ambientais.

- **Prevenção:** será sempre preferível adotar medidas preventivas, que impeçam a ocorrência de efeitos ambientais adversos ou irreversíveis, do que recorrer, mais tarde, a medidas corretivas desses mesmos efeitos.



- Uso das melhores tecnologias disponíveis: na resolução dos problemas ambientais em geral e dos recursos hídricos, em particular no que diz respeito ao tratamento das águas residuárias, deverão ser adotadas as melhores tecnologias.
- Usuário-pagador: este princípio engloba o do poluidor-pagador. Trata-se de uma norma do direito ambiental que consiste em obrigar o poluidor a arcar com os custos da reparação do dano por ele causado ao meio ambiente.
- Competência decisória: as decisões deverão ser tomadas pelos órgãos da administração municipal que estão em melhores condições para fazê-las, em função da natureza dos problemas e das consequências das decisões.
- Solidariedade e coesão municipal: na gestão do sistema de saneamento deverão ser respeitados os princípios da solidariedade e da coesão, não devendo a gestão integrada do sistema de saneamento contribuir para criar ou agravar assimetrias (desigualdades) sociais ou administrativas.
- Transparência e participação: na elaboração do PMS, deverão ser criadas as condições para que os diferentes grupos e setores de usuários (grupos de defesa do ambiente, comunidade científica e o público em geral), por meio das respectivas organizações representativas, possam formular e exprimir as suas opiniões, que deverão ser devidamente consideradas nas decisões a tomar.

Um Plano Municipal de Saneamento Básico deve, ainda, reger-se por alguns objetivos gerais tais como:

- Buscar a melhoria significativa dos níveis quantitativos e qualitativos do atendimento em matéria de abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza pública e manejo de resíduos sólidos, drenagem e manejo das águas pluviais.
- Estabelecer procedimentos regulares de articulação entre os diversos setores de saneamento para a gestão dos recursos naturais no âmbito do município.
- Buscar a resolução imediata de disfunções ambientais graves ou que envolvam riscos potenciais para a saúde pública.
- Reconhecer a valorização ambiental dos sistemas hídricos.
- Proteger e valorizar os recursos hídricos subterrâneos.
- Aperfeiçoar os sistemas de informação e de capacidade de avaliação e monitoramento dos setores do saneamento básico.



## 2. CARACTERIZAÇÃO GERAL DO MUNICÍPIO

### 2.1. Caracterização da área de planejamento

#### 2.1.1. Localização e acessos

O município de Senhora dos Remédios localiza-se na região sudeste do estado de Minas Gerais, a uma distância de aproximadamente 182km da capital, Belo Horizonte, na Bacia do rio Doce. Está situado na microrregião de Barbacena e mesorregião Campo das Vertentes (ATLAS DE DESENVOLVIMENTO HUMANO DO BRASIL, 2013), a 810 metros de altitude em relação ao nível do mar, nas coordenadas geográficas Latitude 21° 1' 42" Sul e Longitude 43° 34' 56" Oeste (CIDADES-BRASIL, 2015).

Senhora dos Remédios possui um distrito, denominado Palmital dos Carvalhos, que se distancia aproximadamente 22km da sede municipal.

Os municípios limítrofes são: Alto Rio Doce, Desterro do Melo, Alfredo Vasconcelos, Ressaquinha, Carandaí e Capela Nova (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE, 2010). A Figura 1 mostra a localização do município no estado e região, assim como do distrito e dos municípios limítrofes citados.

As principais rodovias de acesso ao município são a federal BR-040 e a estadual MG-132 (DEPARTAMENTO DE ESTRADAS E RODAGEM DE MINAS GERAIS - DER-MG, 2015). Na Figura 2 é possível observar os principais acessos ao município.



Figura 1 - Localização geográfica do município de Senhora dos Remédios, de seu distrito e municípios limítrofes

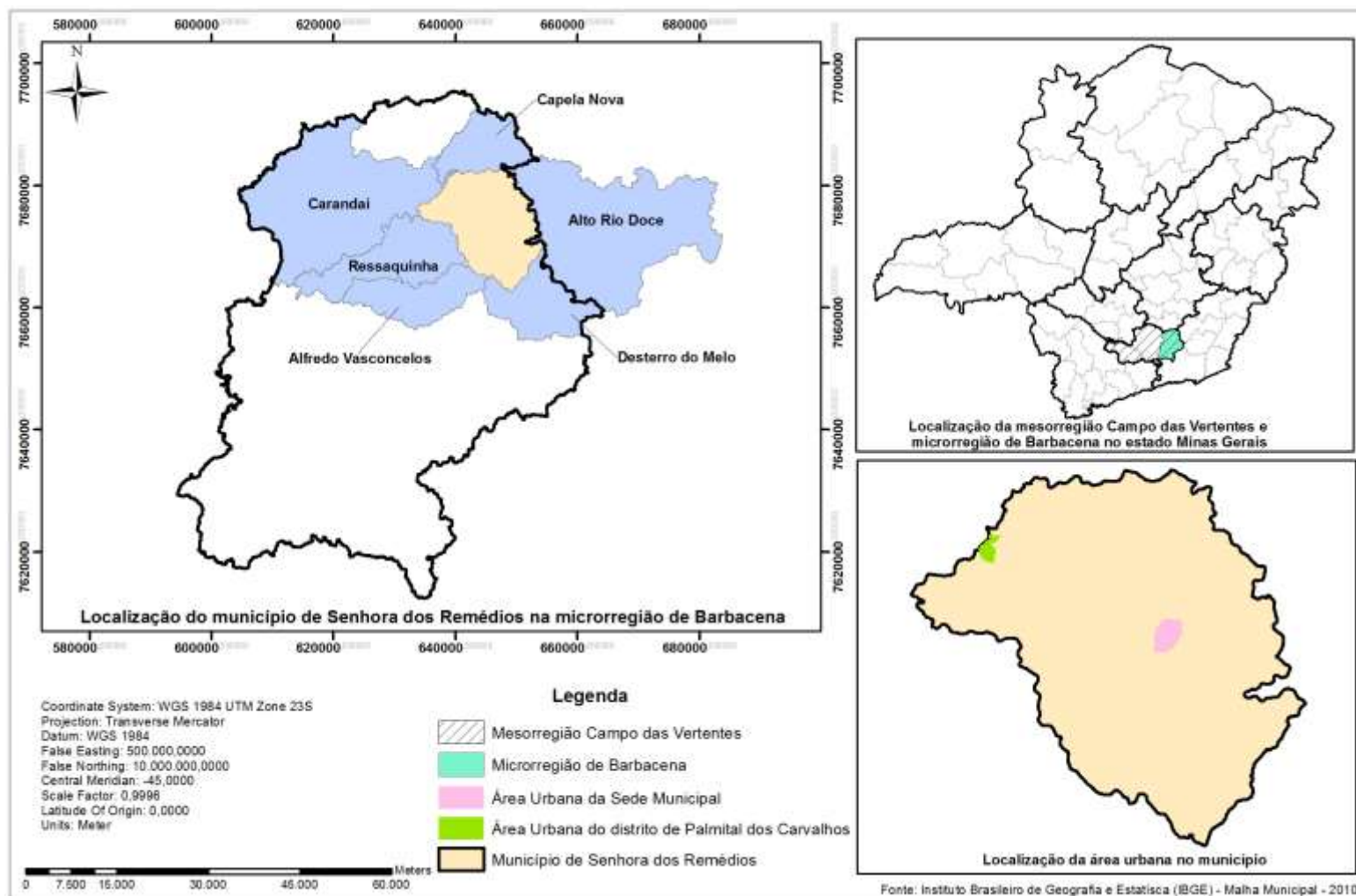
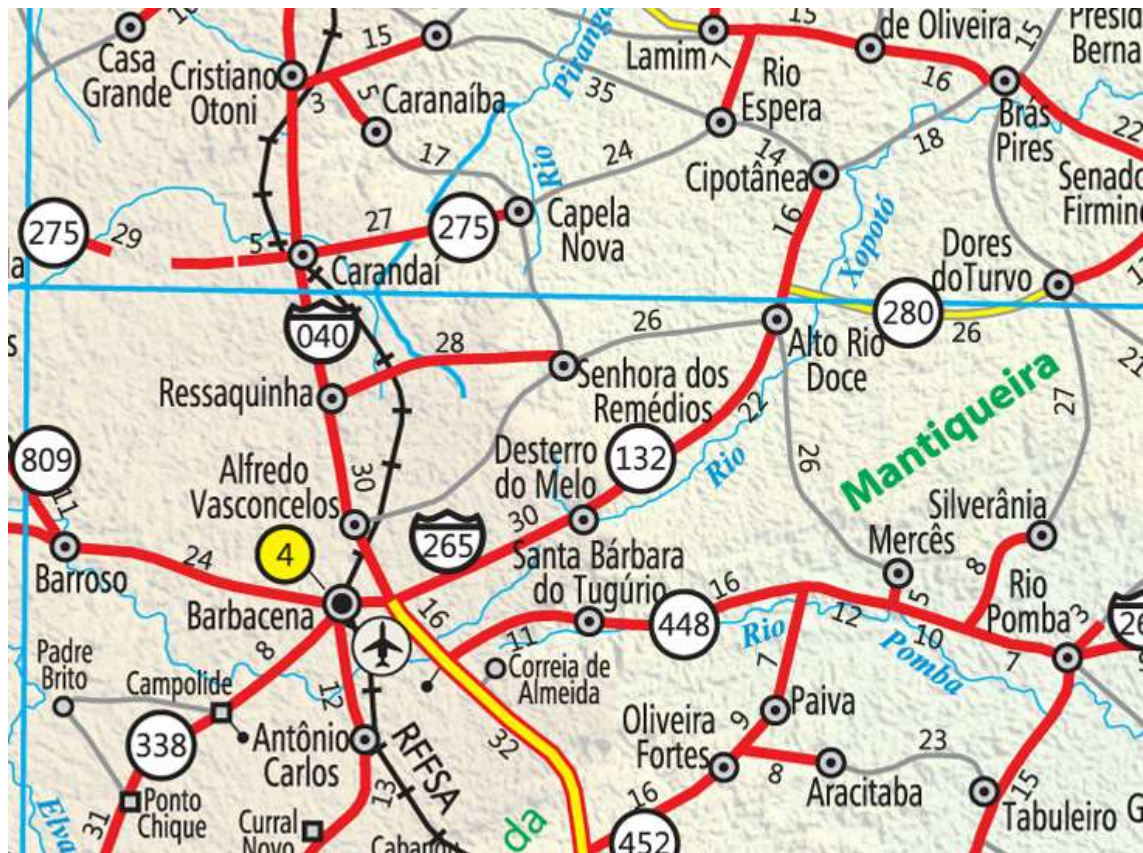




Figura 2 - Mapa de acessos ao município de Senhora dos Remédios



Fonte: Departamento de Estradas e Rodagem de Minas Gerais (DER-MG, 2015)

## 2.1.2. Dinâmica sociocultural

### 2.1.2.1. Histórico do município

A região onde hoje está situado o município de Senhora dos Remédios foi inicialmente habitada por índios. Posteriormente, chegaram os bandeirantes, que tinham como objetivos a busca pelo ouro e a captura de índios.

O povoado que deu origem ao município desenvolveu-se nas redondezas da Fazenda do Capote, de propriedade de uma baronesa espanhola. Esta, devota de Nossa Senhora dos Remédios, determinou a construção de uma pequena capela em homenagem a Santa e, dessa forma, teve início o povoamento da região.

No ano de 1870, o povoado foi elevado à freguesia com o nome de Remédios. Posteriormente, em 1923, passa a ser considerada um distrito pertencente ao município de Barbacena.

Em 1943, o distrito de Remédios recebe a denominação de “Angoritaba”, mas este nome foi substituído por “Nossa Senhora dos Remédios” no ano de 1953, quando



foi elevado a município. Entretanto, por haver um distrito com nome igual (topônimo), o nome foi substituído por Senhora dos Remédios.

A Lei Estadual nº2.764, de 30 de dezembro de 1962, criou, para o município de Senhora dos Remédios, o Distrito de Palmital dos Carvalhos.

### **2.1.3. Diagnóstico físico ambiental**

O município de Senhora dos Remédios insere-se na Bacia Hidrográfica do rio Piranga (DO1). A seguir, é apresentado o diagnóstico físico-ambiental da área compreendida pelo município.

#### **2.1.3.1. Topografia e geomorfologia**

A variação de altitude em Senhora dos Remédios pode ser verificada na Figura 3, que consiste em um Modelo Digital do Terreno, elaborado a partir de curvas de nível de 50 em 50 metros. As áreas mais baixas prevalecem na porção leste do território municipal, próximo ao limite com Alto Rio Doce, onde as altitudes predominantes variam de 701 a 795m. Na região central, as elevações são intermediárias e variam de 795 a 890m. As regiões de maiores altitudes encontram-se nas porções sul e oeste do município, próximos às divisas com Ressaquinha e Alfredo Vasconcelos, onde as elevações variam de 984 a 1362m (INVENTÁRIO FLORESTAL DE MINAS GERAIS, 2009).

Geomorfologia é a ciência que estuda as formas da superfície da terra e sua evolução. Essas formas da superfície constituem o relevo, que em Minas Gerais, caracteriza-se pela presença de planaltos, depressões e áreas dissecadas, resultado de uma alternância de atuação dos processos morfoclimáticos favoráveis a extensas áreas de aplainamento ou ao entalhamento linear, ou seja, aprofundamento dos cursos d'água (ATLAS DIGITAL DE MINAS GERAIS, 2006).

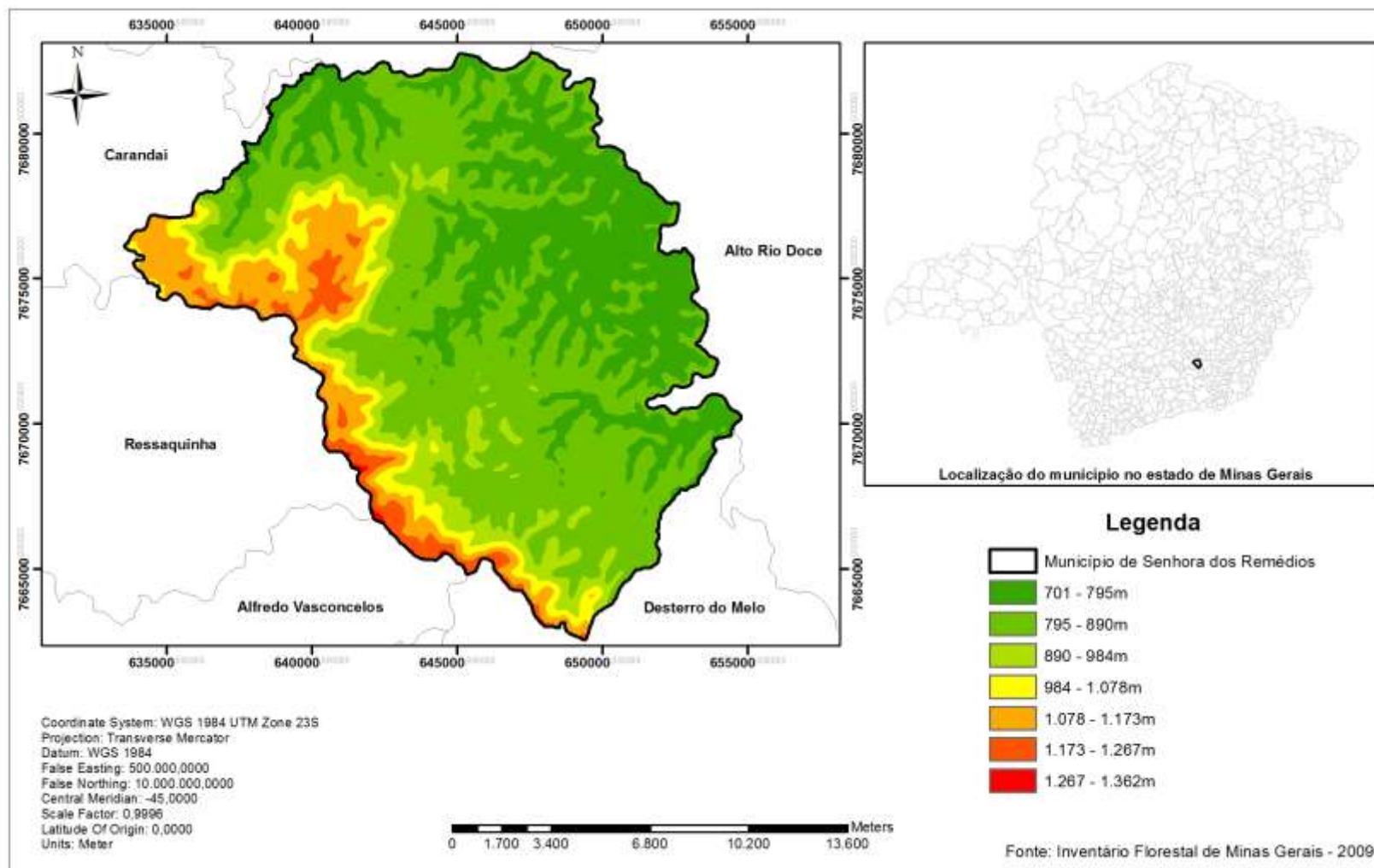
De acordo com dados do IBGE (2013), o município de Senhora dos Remédios insere-se na unidade geomorfológica Planalto Sul Mineiro/Depressão de Belo Horizonte (IBGE, 2013). O Planalto Sul Mineiro localiza-se no extremo sul do Estado e estende-se para norte em direção a Serra da Canastra. As superfícies são mais elevadas em relação aos terrenos adjacentes, pouco dissecadas em formas tabulares ou colinas muito amplas. Nessas formas de relevo, a amplitude varia entre 0 e 50m, e a inclinação de vertentes entre 2 e 5°. Existe predomínio de processos de pedogênese (formação



de solos espessos e bem drenados, geralmente com baixa a moderada suscetibilidade à erosão), com eventual atuação de processos de laterização. O sistema de drenagem apresenta fraco entalhamento e deposição de planícies aluviais restritas ou em vales fechados (ATLAS DIGITAL DE MINAS GERAIS, 2006). A Depressão de Belo Horizonte caracteriza-se por apresentar um relevo tipificado por espigões, colinas de topo plano a arqueado e encostas policonvexas de declividades variadas, nos flancos dessas feições e nas transições. Entre elas podem ocorrer anfiteatros de encostas côncavas e drenagem convergente, além de nichos resultantes da estabilização de antigas voçorocas (PREFEITURA MUNICIPAL DE BELO HORIZONTE, 2015).



Figura 3 - Modelo Digital do Terreno do município de Senhora dos Remédios





### 2.1.3.2. Hidrografia e hidrogeologia

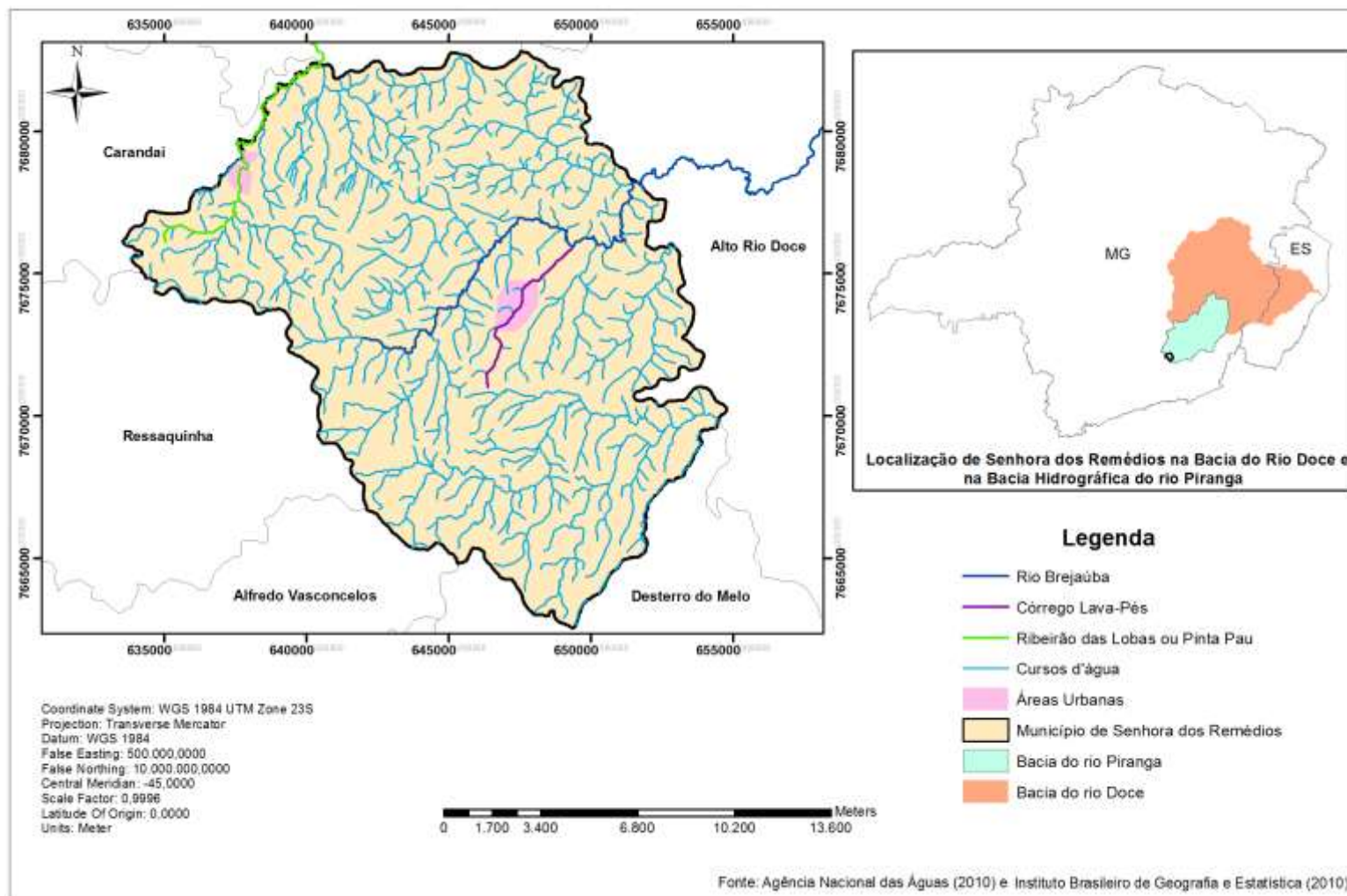
O município de Senhora dos Remédios insere-se na Bacia Hidrográfica do rio Piranga (DO1), a qual integra a Macrobacia do rio Doce. A DO1 apresenta área de 17.571 quilômetros quadrados, e a maior parte localiza-se nas regiões da Zona da Mata e Campos das Vertentes. É composta pelos rios Piranga, do Carmo, Casca e Matipó, além de córregos menores, como os rios do Peixe, Sem Peixe e Sacramento e ribeirões Mombaça, do Turvo e do Belém. O rio Piranga nasce no município de Ressaquinha e percorre 470 quilômetros. Seus principais afluentes são os rios São Bernardo, Xopotó, Turvo Limpo e Oratórios (CBH PIRANGA, 2015).

Os principais cursos d'água que drenam o município de Senhora dos Remédios são o rio Brejaúba e o córrego Lava-Pés (atravessa a sede municipal); além do ribeirão das Lobas ou Pinta Pau, que corta o distrito de Palmital dos Carvalhos, como pode ser observado na Figura 4 (ANA; IBGE, 2010).

A Unidade Estratigráfica presente no município é denominada Embasamento Fraturado Indiferenciado e o domínio hidrogeológico é o Cristalino. Este domínio relaciona-se com o aquífero fissural. Devido à ausência de porosidade natural da rocha, a ocorrência das águas subterrâneas depende de uma porosidade secundária, caracterizada pelas fraturas e fendas, que constituem reservatórios pequenos, aleatórios e descontínuos. Dessa maneira, as vazões alcançadas pelos poços são pequenas e a água, geralmente, é salinizada. Os litótipos são basicamente granitóides, gnaisses, migmatitos, básicas e ultrabásicas (CPRM, 2014).



Figura 4 - Localização de Senhora dos Remédios na Macrobaçia do rio Doce e na Bacia do rio Piranga



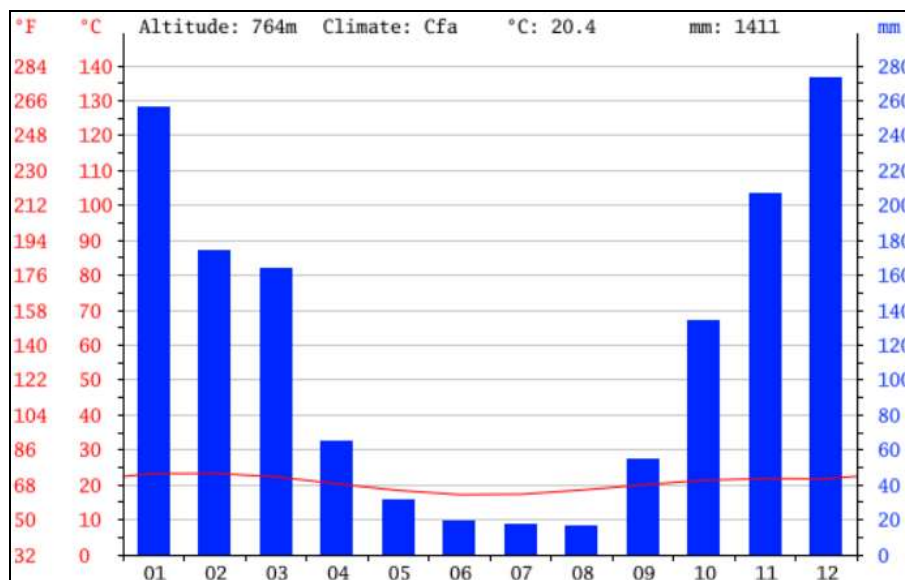


### 2.1.3.3. Clima

O clima do município de Senhora dos Remédios é caracterizado como subtropical com verão quente (Cfa), de acordo com a classificação Köppen. Esse tipo climático é quente e temperado, chuvoso durante todo o ano, até mesmo nos meses mais secos. Os maiores índices pluviométricos são observados no mês de dezembro (273mm), enquanto os menores ocorrem em agosto (16mm) (CLIMATE-DATA, 2015).

A temperatura média anual é de 20,4°C, sendo a máxima equivalente a 23,3°C (média de fevereiro), e a mínima equivalente a 17,2°C (média de junho). A precipitação média anual é de 1411mm. A Figura 5 apresenta as características climáticas do município de Senhora dos Remédios (CLIMATE-DATA, 2015).

Figura 5 - Características climáticas do município de Senhora dos Remédios



Fonte: Climate-data (2015). Disponível em: <http://pt.climate-data.org/location/176160/>

### 2.1.3.4. Cobertura vegetal e unidades de conservação

A vegetação desenvolve-se a partir das características físicas presentes no local, e é imprescindível para bem estar animal e ambiental, além de trazer benefícios estéticos. A arborização contribui para a manutenção do clima, aumento da permeabilidade do solo, proteção dos mananciais, purificação do ar, conforto térmico, balanço hídrico, redução da velocidade dos ventos e ruídos, entre outros. Além disso, serve como abrigo e alimento para fauna, contribuindo para o equilíbrio ecológico.

De acordo com o Inventário Florestal de Minas Gerais (2009), o município de Desterro do Melo insere-se no bioma Mata Atlântica, cujas características variam



conforme a localização. Foi constatada a fitofisionomia Floresta Estacional Semidecidual Montana, distribuída em muitos fragmentos por todo o território municipal, em uma área total de 26.538.300m<sup>2</sup>).

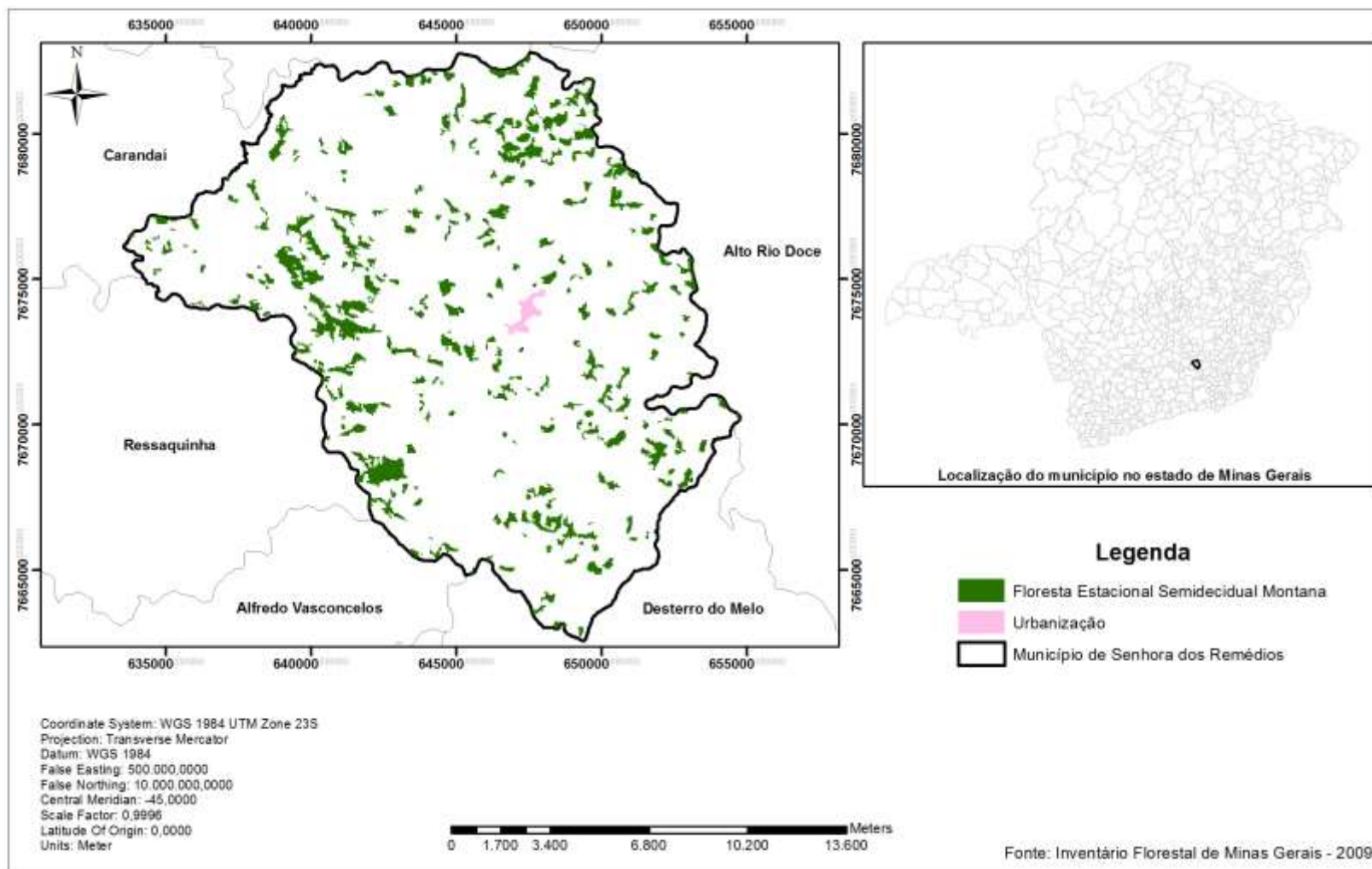
A Floresta Estacional Semidecidual está condicionada a dupla estacionalidade climática (verão quente/úmido e inverno ameno/seco). Neste tipo de vegetação, a porcentagem de árvores caducifólias, ou seja, que perdem suas folhas em determinada época do ano, está entre 20 e 50%. A formação Montana, que se estabelece acima dos 500m de altitude, é geralmente dominada por espécies do gênero *Anadenanthera* (Angicos) (IBGE, 2012).

Em Senhora dos Remédios não existe nenhuma Unidade de Conservação e os fragmentos florestais são apresentados na Figura 6.





Figura 6 - Fragmentos da Floresta Estacional Semidecidual Montana presentes em Senhora dos Remédios





## 2.2. Caracterização demográfica

### 2.2.1. População

De acordo com o Censo Demográfico de 2010 (IBGE, 2010), o município de Senhora dos Remédios, com área territorial de 237,8km<sup>2</sup>, apresentava densidade demográfica de 42,87hab/km<sup>2</sup> e a população era constituída por 10.196 habitantes, distribuídos da seguinte maneira: 5.152 homens (50,5%) e 5.044 (49,5%) mulheres.

Espacialmente, observa-se que, no período entre 1991 e 2010, houve uma pequena migração interna da população rural para a área urbana (PNUD, IPEA e FJP, 2013). Dessa maneira, em 2010, 6.766 pessoas residiam na zona rural, enquanto 3.430 pessoas ocupavam a área urbana (IBGE, 2010).

Entre os anos de 1991 e 2000, a população de Senhora dos Remédios cresceu a uma taxa média anual de 0,34%, passando de 9.725 para 10.024 habitantes, enquanto que, no Brasil, houve um crescimento de 1,63% no mesmo período. Já a taxa de urbanização do município neste período aumentou de 28,09% para 28,43% (PNUD, IPEA e FJP, 2013).

Entre 2000 e 2010, a população cresceu a uma taxa média anual de 0,17%, passando de 10.024 para 10.196 habitantes, enquanto que no Brasil o crescimento foi de 1,17%. Já a taxa de urbanização do município neste período passou de 28,43% para 33,64% (PNUD, IPEA e FJP, 2013).

O Quadro 1 apresenta a evolução e distribuição da população de Senhora dos Remédios de acordo com o gênero e localização geográfica.

**Quadro 1 - Evolução e distribuição da população de Senhora dos Remédios nos anos de 1991, 2000 e 2010**

Informações	População (hab.) 1991	% do Total 1991	População (hab.) 2000	% do Total 2000	População (hab.) 2010	% do Total 2010
População total	9.725	100,0	10.024	100,0	10.196	100,0
Homens	4.968	51,1	5.163	51,5	5.152	50,5
Mulheres	4.757	48,9	4.861	48,5	5.044	49,5
Urbana	2.732	28,1	2.850	28,4	3.430	33,6
Rural	6.993	71,9	7.174	71,6	6.766	66,4

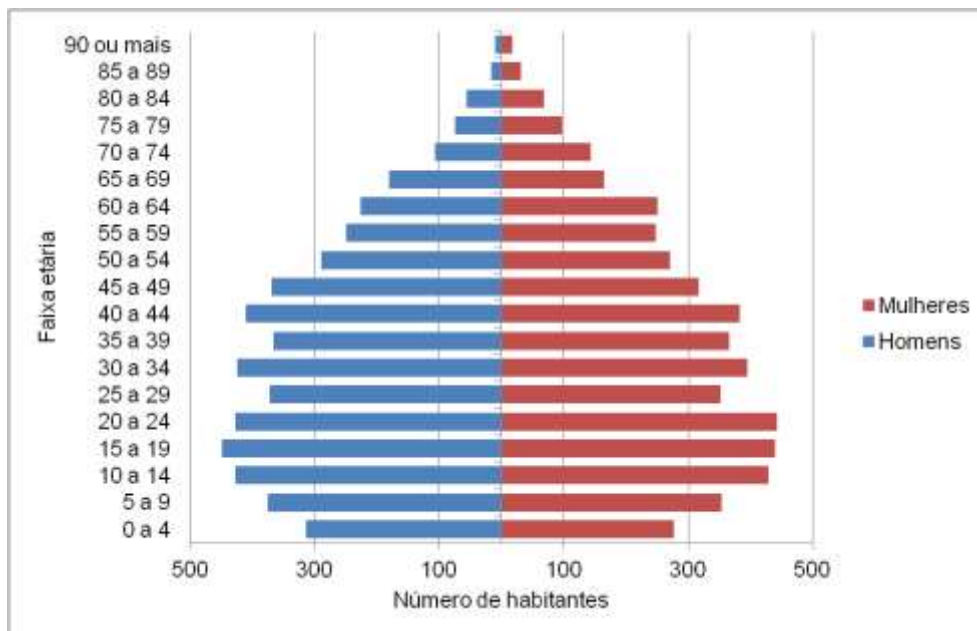
Fonte: PNUD, IPEA e FJP (2013)



Considerando ambos os gêneros, a pirâmide etária abaixo (Figura 7) mostra que a população de Senhora dos Remédios é bem distribuída nas faixas etárias mais jovens. A partir dos 45 anos de idade, nota-se uma queda populacional gradativa.

A razão de dependência é o percentual da população com idade menor do que 15 anos e maior que 65 anos (dependente) em relação à população com faixa etária de 15 a 64 anos (potencialmente ativa); e taxa de envelhecimento é representada pela razão entre os habitantes com idade igual ou maior do que 65 anos e a população total. No período entre 1991 e 2010, a razão de dependência no município passou de 64,22 para 44,60 e a taxa de envelhecimento, de 6,03 para 9,48, conforme apresenta o Quadro 2 (PNUD, IPEA e FJP, 2013).

**Figura 7 - Pirâmide etária da população de Senhora dos Remédios em 2010**



Fonte: IBGE (2010)

**Quadro 2 - Estrutura etária da população de Senhora dos Remédios nos anos de 1991, 2000 e 2010**

Estrutura Etária	População (1991)	% do Total (1991)	População (2000)	% do Total (2000)	População (2010)	% do Total (2010)
Menos de 15 anos	3.217	33,1	2.672	26,7	2.178	21,4
15 a 64 anos	5.922	60,9	6.614	66,0	7.051	69,2
65 anos ou mais	586	6,0	738	7,4	967	9,5
Razão de dependência	64,22	0,0	51,56	0,0	44,60	0,0
Índice de envelhecimento	6,03	0,0	7,36	0,0	9,48	0,0

Fonte: PNUD; IPEA; FJP (2013)



## 2.2.2. Projeção populacional

### 2.2.2.1. Metodologia

O estudo demográfico foi realizado utilizando um software do IBGE que aplica a metodologia do sistema RCoortes. Este foi desenvolvido com o objetivo de elaborar as projeções de população para pequenas áreas por sexo e idade. Seguindo a metodologia da Relação de Coortes, têm-se como insumo as seguintes informações:

- População do município, por sexo e idade simples, observada nos dois últimos censos, no caso, ano de 2000 e 2010;
- Uma projeção do Estado na qual pertence o município, por sexo e idade simples;
- A relação de sobrevivência ao nascimento por sexo para o Estado;
- As taxas específicas de fecundidade para o Estado.

A partir desses dados, obteve-se a projeção do município, até o ano de 2036.

### 2.2.2.2. Projeções

Foram projetadas as populações urbana, rural e total tanto para a sede de Senhora dos Remédios, quanto para o distrito de Palmital dos Carvalhos. No Quadro 3, estão apresentadas as projeções para a sede.

**Quadro 3 - Projeção populacional para a sede de Senhora dos Remédios**

Ano	População Urbana (hab.)	População Rural (hab.)	População Total (hab.)
1980	1.678	4.647	6.325
1991	1.861	4.808	6.669
2000	2.391	4.745	7.136
2010	2.792	4.478	7.270
2011	2.842	4.510	7.352
2012	2.890	4.475	7.365
2013	2.936	4.450	7.386
2014	2.987	4.416	7.403
2015	3.040	4.379	7.419
2016	3.082	4.340	7.422
2017	3.137	4.303	7.440
2018	3.186	4.263	7.449
2019	3.234	4.221	7.455
2020	3.276	4.183	7.459
2021	3.325	4.137	7.462
2022	3.377	4.088	7.465



Ano	População Urbana (hab.)	População Rural (hab.)	População Total (hab.)
2023	3.431	4.045	7.476
2024	3.475	3.997	7.472
2025	3.531	3.948	7.479
2026	3.574	3.915	7.489
2027	3.619	3.855	7.474
2028	3.662	3.802	7.464
2029	3.706	3.752	7.458
2030	3.750	3.700	7.450
2031	3.804	3.654	7.458
2032	3.848	3.592	7.440
2033	3.906	3.550	7.456
2034	3.953	3.497	7.450
2035	3.990	3.442	7.432
2036	4.040	3.387	7.427

Fonte: SHS (2015)

No Quadro 4, estão apresentadas as populações urbana, rural e total projetadas para o distrito de Palmital dos Carvalhos.

**Quadro 4 - Projeção populacional para Palmital dos Carvalhos**

Ano	População Urbana (hab.)	População Rural (hab.)	População Total (hab.)
1980	382	2.799	3.181
1991	871	2.185	3.056
2000	459	2.429	2.888
2010	638	2.288	2.926
2011	685	2.267	2.952
2012	711	2.257	2.968
2013	731	2.240	2.971
2014	755	2.211	2.966
2015	779	2.184	2.963
2016	814	2.177	2.991
2017	839	2.146	2.985
2018	875	2.127	3.002
2019	896	2.102	2.998
2020	932	2.073	3.005
2021	967	2.052	3.019
2022	1.003	2.030	3.033
2023	1.037	2.000	3.037



Ano	População Urbana (hab.)	População Rural (hab.)	População Total (hab.)
2024	1.073	1.969	3.042
2025	1.111	1.952	3.063
2026	1.141	1.920	3.061
2027	1.187	1.889	3.076
2028	1.220	1.862	3.082
2029	1.257	1.834	3.091
2030	1.305	1.803	3.108
2031	1.344	1.766	3.110
2032	1.389	1.738	3.127
2033	1.437	1.714	3.151
2034	1.486	1.691	3.177
2035	1.538	1.666	3.204
2036	1.587	1.633	3.220

Fonte: SHS (2015)

Por fim, as projeções para a totalidade do município de Senhora dos Remédios, isto é, somando-se as populações da sede e de Palmital dos Carvalhos, estão apresentadas no Quadro 5 e graficamente representadas na Figura 8. Vale ressaltar que a população do município estimada pelo IBGE para o ano de 2014 é de 10.565hab.

**Quadro 5 - Projeção populacional para o município de Senhora dos Remédios**

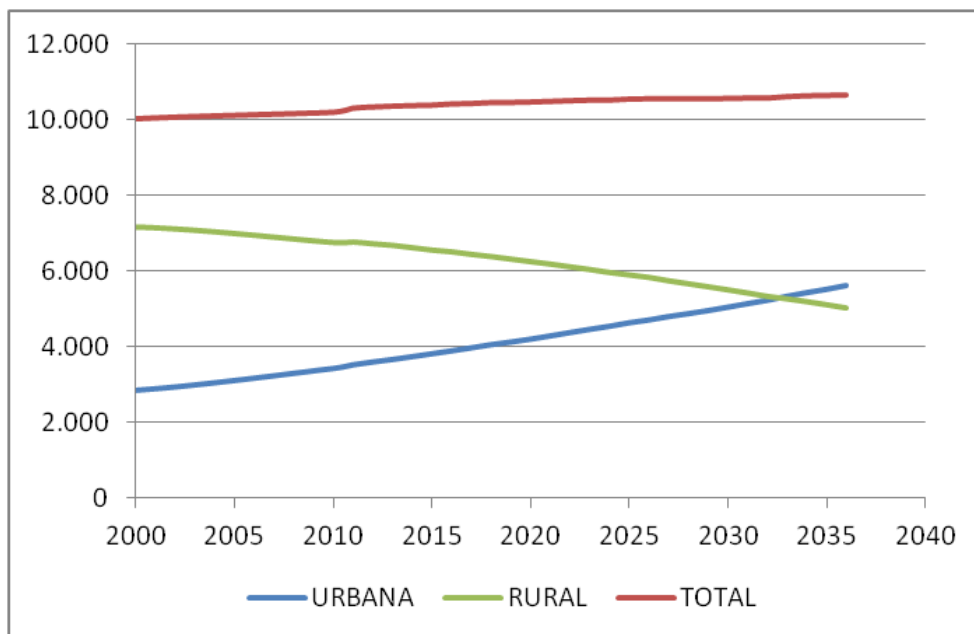
Ano	População Urbana (hab.)	População Rural (hab.)	População Total (hab.)
1980	2.060	7.446	9.506
1991	2.732	6.993	9.725
2000	2.850	7.174	10.024
2010	3.430	6.766	10.196
2011	3.527	6.777	10.304
2012	3.601	6.732	10.333
2013	3.667	6.690	10.357
2014	3.742	6.627	10.369
2015	3.819	6.563	10.382
2016	3.896	6.517	10.413
2017	3.976	6.449	10.425
2018	4.061	6.390	10.451
2019	4.130	6.323	10.453
2020	4.208	6.256	10.464
2021	4.292	6.189	10.481



Ano	População Urbana (hab.)	População Rural (hab.)	População Total (hab.)
2022	4.380	6.118	10.498
2023	4.468	6.045	10.513
2024	4.548	5.966	10.514
2025	4.642	5.900	10.542
2026	4.715	5.835	10.550
2027	4.806	5.744	10.550
2028	4.882	5.664	10.546
2029	4.963	5.586	10.549
2030	5.055	5.503	10.558
2031	5.148	5.420	10.568
2032	5.237	5.330	10.567
2033	5.343	5.264	10.607
2034	5.439	5.188	10.627
2035	5.528	5.108	10.636
2036	5.627	5.020	10.647

Fonte: SHS (2015)

Figura 8 - Projeção populacional para o município de Senhora dos Remédios



Fonte: SHS (2015)



## 2.3. Características socioeconômicas

### 2.3.1. Indicadores de renda, pobreza e desigualdade

De acordo com o Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil (2013), ferramenta elaborada pelo Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD), em parceria com o Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA) e a Fundação João Pinheiro (FJP), no período de 1991 a 2010, a renda per capita média dos habitantes de Senhora dos Remédios aumentou 159,42% passando de R\$112,66 para R\$292,26, o equivalente a uma taxa de crescimento média anual de 5,15%. A proporção de pessoas pobres, com renda domiciliar per capita inferior a R\$140,00 (informações de agosto de 2010), passou de 76,21% em 1991, para 55,70%, em 2000, e para 30,44%, em 2010, mostrando significativa melhora na condição econômica da população.

O índice de Gini mede o grau de concentração de renda da população, mostrando a diferença entre os rendimentos dos mais pobres e dos mais ricos. Numericamente, esse índice varia de 0 a 1, de forma que o valor zero representa a situação de total igualdade (todos têm a mesma renda), e o valor 1 indica que existe completa desigualdade de renda (uma pessoa detém toda a renda em determinada região). No município de Senhora dos Remédios, nota-se que houve aumento na desigualdade entre os anos de 1991 a 2000, com o índice passando de 0,47 para 0,56. Posteriormente, entre 2000 e 2010, a desigualdade reduziu, já que o índice passou de 0,56 para 0,43. O Quadro 6 apresenta os indicadores de renda, pobreza e desigualdade nos anos de 1991, 2000 e 2010 (PNUD, IPEA e FJP, 2013).

**Quadro 6 - Indicadores de Renda, Pobreza e Desigualdade de Senhora dos Remédios**

<b>Indicadores</b>	<b>1991</b>	<b>2000</b>	<b>2010</b>
Renda per capita (em R\$)	112,66	184,12	292,26
% de extremamente pobres	44,49	32,69	12,25
% de pobres	76,21	55,70	30,44
Índice de Gini	0,47	0,56	0,43

Fonte: PNUD; IPEA; FJP (2013)

O Quadro 7 apresenta o valor do rendimento nominal médio mensal per capita dos domicílios, que era de R\$466,16 na área urbana e de R\$258,78 na zona rural (IBGE, 2010). Desta maneira, nota-se que os segmentos sociais da área urbana apresentam melhores condições monetárias. As estimativas desses rendimentos são





importantes, já que podem funcionar como indicadores para verificação das condições da população em custear os serviços de saneamento básico.

**Quadro 7 - Valor do rendimento nominal médio mensal per capita dos domicílios**

Valor do rendimento médio mensal	Valor (R\$)
Urbana	466,16
Rural	258,78
Total Ponderado	335,62

Fonte: IBGE (2010)

### 2.3.2. Economia

Entre 2000 e 2010, o percentual da população maior de 18 anos economicamente ativa passou de 56,91% para 69,35%, e a distribuição desses trabalhadores nos setores econômicos era em 2010 (PNUD, IPEA e FJP, 2013):

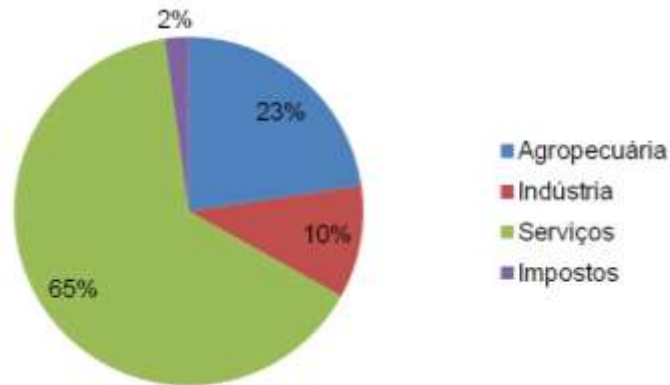
- 59,17% no setor agropecuário;
- 2,13% na indústria de transformação;
- 5,04% no setor de construção;
- 0,47% nos setores de utilidade pública;
- 9,25% no comércio;
- 22,38% no setor de serviços.

Com base nas informações apresentadas acima, nota-se a importância do setor agropecuário para o município de Senhora dos Remédios, já que, em 2013, aproximadamente 60% da população economicamente ativa estava ocupada nesse setor. Logo, a agropecuária caracteriza-se como uma vocação econômica genuína do município. As principais atividades econômicas são a criação de aves e bovinos (IBGE, 2014), além das culturas de eucalipto, milho, cana-de-açúcar, feijão e café (IBGE, 2013).

Apesar de a maior parte da população trabalhar no setor agropecuário, o setor de serviços é o que mais adiciona valores ao Produto Interno Bruto (PIB) municipal (65%), como pode ser observado na Figura 9 e no Quadro 8 (IBGE, 2012).



Figura 9 - Porcentagem dos valores adicionados por setor da economia



Fonte: IBGE (2012)

Quadro 8 - Valores adicionados por setor da economia

Setores	Valor adicionado (R\$)
Agropecuária	15.071.000,00
Indústria	6.961.000,00
Serviços	43.062.000,00
Impostos	1.467.000,00
PIB	66.560.000,00

Fonte: IBGE (2012)

Em concordância com dados do IBGE (2013), existiam 132 empresas atuantes no município de Senhora dos Remédios, que empregavam 632 pessoas com rendimento médio de 1,6 salários mínimos.

O município não mantém avaliações sistemáticas sobre perspectivas de desenvolvimento municipal.

### 2.3.3. Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM)

O Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) baseia-se em 3 parâmetros principais, a saber: renda (padrão de vida), educação (acesso à informação) e saúde (longevidade); e tem como objetivo a criação de uma medida geral e sintética a respeito do desenvolvimento humano (PNUD, IPEA e FJP, 2013).

De acordo com informações do Atlas Brasil (PNUD, IPEA e FJP, 2013), o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) de Senhora dos Remédios era 0,626, caracterizado como um Desenvolvimento Humano Médio (IDHM entre 0,600 e 0,699). O parâmetro que mais contribui para o IDHM do município é a Longevidade, com índice de 0,776, seguida de Renda, com índice de 0,578 e da Educação, com índice de 0,548.



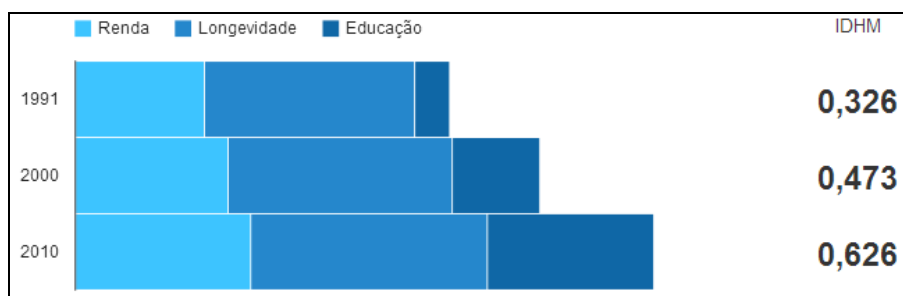
O IDHM de Senhora dos Remédios passou de 0,326, em 1991, para 0,473, em 2000, apresentando uma taxa de crescimento de 45,09%. De 2000 a 2010 continuou crescendo a aproximadamente a mesma taxa (32,35%), aumentando de 0,473 para 0,626. O Quadro 9 e a Figura 10 apresentam o IDHM de Senhora dos Remédios nos anos de 1991, 2000 e 2010 (PNUD, IPEA e FJP, 2013).

**Quadro 9 - IDHM de Senhora dos Remédios nos anos de 1991, 2000 e 2010**

<b>IDHM e componentes</b>	<b>1991</b>	<b>2000</b>	<b>2010</b>
<b>IDHM Educação</b>	0,118	0,286	0,548
% de 18 anos ou mais com ensino fundamental completo	10,320	16,020	28,520
% de 5 a 6 anos frequentando a escola	13,440	42,040	91,540
% de 11 a 13 anos frequentando os anos finais do ensino fundamental	27,140	69,460	93,270
% de 15 a 17 anos com ensino fundamental completo	4,330	32,620	77,620
% de 18 a 20 anos com ensino médio completo	5,860	8,620	41,380
<b>IDHM Longevidade</b>	0,689	0,736	0,776
Esperança de vida ao nascer (em anos)	66,360	69,140	71,560
<b>IDHM Renda</b>	0,425	0,504	0,578
Renda per capita (em R\$)	112,66	184,12	292,26

Fonte: PNUD; IPEA; FJP (2013)

**Figura 10 - IDHM de Senhora dos Remédios nos anos de 1991, 2000 e 2010**



Fonte: PNUD; IPEA; FJP (2013)

### **2.3.4. Nível educacional da população**

A proporção de crianças e jovens frequentando as escolas ou que completaram ciclos escolares compõe o IDHM Educação. Em Senhora dos Remédios, no período entre 1991 e 2010, o número de crianças, adolescentes e jovens frequentando as escolas aumentou bastante (PNUD, IPEA e FJP, 2013), e essa evolução no setor educacional pode ser observada no Quadro 10.

Em 2010, 91,22% da população de 6 a 17 anos estavam cursando o ensino básico regular com até dois anos de defasagem idade-série e, com relação aos jovens



adultos, de 18 a 24 anos, 6,87% estavam cursando o ensino superior em 2010 (PNUD, IPEA e FJP, 2013).

**Quadro 10 - Informações do setor educacional no município de Senhora dos Remédios**

Ano	% de habitantes de 5 a 6 anos na escola	% de habitantes de 11 a 13 anos nos anos finais do fundamental ou com fundamental completo	% de habitantes de 15 a 17 anos com fundamental completo	% de habitantes de 18 a 20 anos com médio completo
1991	13,44	27,14	4,33	5,86
2000	42,04	69,46	32,62	8,62
2010	91,54	93,27	77,62	41,38

Fonte: Adaptado de PNUD, IPEA e FJP (2013)

Outro indicador que também compõe o IDHM Educação é a escolaridade da população adulta, ou seja, o percentual da população de 18 anos ou mais com o ensino fundamental completo. Entre 2000 e 2010, esse percentual passou de 16,02% para 28,52% (PNUD, IPEA e FJP, 2013).

Em 2010, considerando-se a população municipal de 25 anos ou mais, conforme apresentado no Quadro 11, 17,4% eram analfabetos (no Brasil, 11,8%), 20,9% (7,7%+9,5%+3,7%) tinham o ensino fundamental completo (no Brasil, 50,8%), 13,2% (9,5%+3,7%) possuíam o ensino médio completo (no Brasil, 35,8%) e 3,7% haviam terminado algum curso superior (no Brasil, 11,3%) (PNUD, IPEA e FJP, 2013).

**Quadro 11 - Escolaridade da população de 25 anos ou mais em Senhora dos Remédios**

Escolaridade da População de 25 anos ou mais					
Ano	Fundamental incompleto e analfabeto (%)	Fundamental incompleto e alfabetizado (%)	Fundamental completo e médio incompleto (%)	Médio completo e superior incompleto (%)	Superior completo (%)
1991	32,3	59,7	3,4	3,1	1,5
2000	24,6	64,1	5,7	4,5	1,2
2010	17,4	61,7	7,7	9,5	3,7

Fonte: Adaptado de PNUD; IPEA; FJP (2013)

O indicador “Expectativa de Anos de Estudo” mostra a frequência escolar da população em idade escolar, ou seja, indica o número de anos de estudo que uma criança deverá ter ao atingir 18 anos. No município de Senhora dos Remédios, entre 2000 e 2010, esse indicador passou de 7,58 para 10,29 anos, enquanto que na Unidade da Federação (MG) passou de 9,16 para 9,38 anos (PNUD, IPEA e FJP, 2013).



## 2.4. Indicadores de saúde e saneamento

A taxa de mortalidade infantil (mortalidade de crianças com menos de um ano de idade) é um importante indicador das condições sanitárias e socioeconômicas de um município. Em Senhora dos Remédios, no ano de 1991, essa taxa era de 34,2 óbitos por mil nascidos vivos; passou para 31,3 em 2000 e 21,2 em 2010. De acordo com a Organização Mundial da Saúde, valores aceitáveis são abaixo de 10 óbitos para cada mil nascidos vivos (PNUD, IPEA e FJP, 2013) e, portanto, a taxa de mortalidade do município encontra-se acima do limite aceitável.

Outro importante indicador da saúde municipal é a esperança de vida ao nascer, que em Senhora dos Remédios, passou de 66,4 anos em 1991 para 71,6 anos em 2010, abaixo do índice nacional que é de 73,9 anos (PNUD, IPEA e FJP, 2013). O Quadro 12 apresenta essas informações no período em questão.

**Quadro 12 - Longevidade, Mortalidade e Fecundidade nos anos de 1991, 2000 e 2010**

Indicador	1991	2000	2010
Esperança de vida ao nascer (em anos)	66,4	69,1	71,6
Mortalidade até 1 ano de idade (por mil nascidos vivos)	34,2	31,3	21,2
Mortalidade até 5 anos de idade (por mil nascidos vivos)	44,9	34,3	24,6
Taxa de fecundidade total (filhos por mulher)	2,7	2,5	1,6

Fonte: PNUD, IPEA e FJP (2013)

De acordo com o Índice Mineiro de Responsabilidade Social (2013) (IMRS, 2013), no município de Senhora dos Remédios, a proporção de internações causadas por saneamento ambiental inadequado manteve-se em uma média aproximada de 0,63% ao ano, com maior pico no ano de 2002 (1,90%). Provavelmente, isso se deve à falta de coleta e à disposição inadequada dos esgotos, além de utilização e consumo de água de má qualidade. Já as internações causadas por doenças de veiculação hídrica apresentaram média de aproximadamente 1,6% ao ano, com maior pico no ano de 2004 (9,22%). Nota-se que, em vários anos, a proporção de internações por doenças de veiculação hídrica foi maior do que aquelas causadas pelo saneamento inadequado. Tal fato está relacionado às doenças transmitidas por mosquitos ou pelo contato da mucosa com a água dos rios, lagos, córregos (dengue, esquistossomose, leptospirose, malária, febre amarela, filariose, entre outras), que estão associadas à ineficácia no controle dos vetores e transmissores das doenças. Fica evidente a necessidade da implantação de um sistema adequado de saneamento básico no



município de Senhora dos Remédios. O Quadro 10 apresenta essas informações durante o período de 2000 a 2011.

**Quadro 13 - Proporção de internações por doenças relacionadas ao saneamento básico inadequado e doenças de veiculação hídrica, no período de 2000 a 2011, em Senhora dos Remédios**

Ano	Proporção de internações por doenças relacionadas ao saneamento ambiental inadequado (%)	Proporção de internações por doenças de veiculação hídrica (%)
2000	1,64	0,82
2001	0,78	0,59
2002	1,90	1,39
2003	1,26	1,26
<b>2004</b>	<b>0,40</b>	<b>9,22</b>
2005	0,00	0,00
2006	0,19	0,19
2007	0,19	0,19
<b>2008</b>	<b>0,19</b>	<b>1,80</b>
<b>2009</b>	<b>0,23</b>	<b>0,24</b>
<b>2010</b>	<b>0,57</b>	<b>2,00</b>
<b>2011</b>	<b>0,20</b>	<b>1,26</b>

Fonte: IMRS (2013)

De acordo com o Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde (DATASUS, 2010), a incidência de internações vinculadas às doenças infecciosas e parasitárias foi predominante em recém-nascidos com menos de 1 ano de idade, conforme apresentado no Quadro 14.

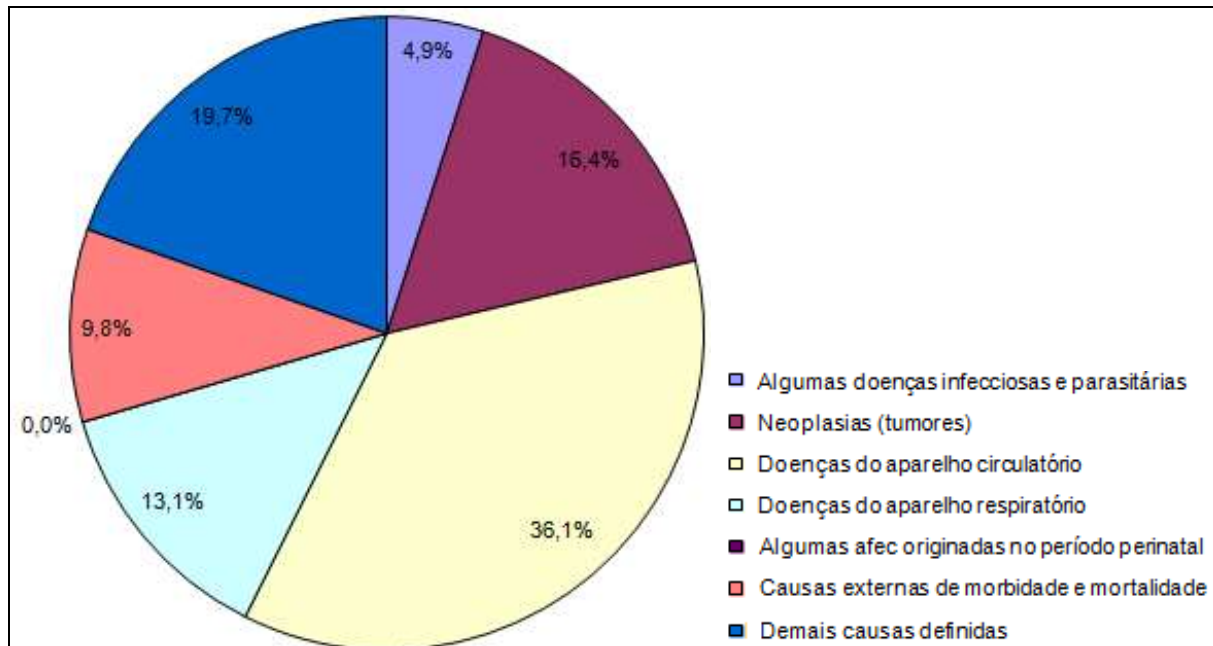
**Quadro 14 - Percentual de internações devido a doenças infecciosas e parasitárias, por faixa etária**

Percentual de internações por doenças infecciosas e parasitárias	Faixa etária								
	Menos de 1	1 a 4	5 a 9	10 a 14	15 a 19	20 a 49	50 a 64	65 ou +	Total Ponderado
	4,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	1,7	1,4	1,0

Fonte: DATASUS (2010)

Uma pesquisa realizada pelo Sistema de Informação de Mortalidade (SIM), em 2009, mostrou que as principais causas de morte no município de Senhora dos Remédios foram doenças do aparelho circulatório (36,1%). Entretanto, o percentual de mortes devido a doenças infecciosas e parasitárias foi de 4,9%, indicando que pode existir precariedade no setor de saneamento básico e que este precisa ser adequado. A Figura 11 apresenta a mortalidade proporcional considerando todas as faixas etárias.

**Figura 11 - Mortalidade proporcional da população de Senhora dos Remédios em 2009**



Fonte: SIM (2009)

O município de Senhora dos Remédios conta com apenas 8 médicos, além de especialistas: farmacêuticos, fisioterapeutas, psicólogos, enfermeiros, agentes de saúde, entre outros. Possui 3 estabelecimentos públicos de Saúde (PSF - Programa Saúde da Família), os quais não contam com nenhum leito para internação (Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde - CNES, 2015).

Com relação ao saneamento básico, de acordo com informações do IBGE (2010), nota-se que existe uma divergência muito grande entre os serviços prestados nas zonas rurais e urbanas do município. Em área urbana, 95,2% dos domicílios apresentavam saneamento básico adequado, em contrapartida com 18,2% na zona rural, como apresenta o Quadro 15. Isso mostra a necessidade da implantação de saneamento básico de qualidade no município, principalmente na zona rural, onde as condições são totalmente precárias.

**Quadro 15 - Tipo de saneamento em áreas rurais e urbanas em 2010**

Tipo de Saneamento em 2010	Urbano	Rural
Adequado	95,2%	18,2%
Semi-adequado	4,6%	38,9%
Inadequado	0,2%	42,8%
Total de domicílios atendidos	1.108	1.880

Fonte: IBGE (2010)



Quanto ao abastecimento de água, no ano de 2010, verificou-se que quase a totalidade dos domicílios (2.898) era abastecida por rede geral de distribuição ou por poço ou nascente. Com relação ao esgotamento sanitário, notou-se que a maioria dos domicílios (1.613) estavam conectados à rede geral de esgoto, mas uma parcela considerável (1.231) ainda utilizava fossas rudimentares ou despejava o esgoto e rios ou lagos. No que diz respeito ao destino dos resíduos sólidos domiciliares, observou-se que existia coleta na maioria dos domicílios (1.618), no entanto, em uma parcela significativa deles (1.260), os resíduos eram queimados na propriedade (IBGE, 2010) (Quadro 16).

**Quadro 16 - Tipo de abastecimento de água, esgotamento sanitário e destino dos resíduos sólidos**

<b>Abastecimento de água por domicílio</b>	<b>Número de domicílios</b>
Rede geral	2054
Poço ou nascente na propriedade	405
Poço ou nascente fora da propriedade	439
Carro-pipa	1
Água da chuva armazenada em cisterna	71
Água da chuva armazenada de outra forma	3
Rio, açude, lago ou igarapé	3
Poço ou nascente na aldeia	0
Poço ou nascente fora da aldeia	0
Outra	12
<b>Total</b>	<b>2.988</b>
<b>Esgotamento sanitário</b>	<b>Número de domicílios</b>
Rede geral de esgoto ou pluvial	1.613
Fossa séptica	36
Fossa rudimentar	712
Vala	73
Rio, lago ou mar	519
Outro	9
<b>Total</b>	<b>2.962</b>
<b>Destino dos resíduos sólidos domiciliares</b>	<b>Número de domicílios</b>
Coletado por serviço de limpeza	1.595
Coletado em caçamba	23
Queimado na propriedade	1.260
Enterrado na propriedade	26
Descartado em terreno baldio ou logradouro	70
Descartado em rio, córrego ou mar	1
Outro destino	13
<b>Total</b>	<b>2.988</b>

Fonte: IBGE (2010)





## 2.5. Infraestrutura urbanística

### 2.5.1. Infraestrutura local

A infraestrutura local engloba o conjunto de serviços e instalações que garantem o bom funcionamento e desenvolvimento de uma comunidade ou sociedade.

De acordo com dados do IBGE (2014), Senhora dos Remédios possuía uma frota com 3.811 veículos, sendo 1.511 automóveis, 117 caminhões, 37 micro ônibus, 1.725 motocicletas, 25 ônibus, entre outros. Existem 3.834 domicílios recenseados, sendo 4 coletivos (asilos, orfanatos, conventos, hotéis, pensões, etc.). O município conta com 1 agência bancária.

A companhia responsável por distribuir energia elétrica aos domicílios de Senhora dos Remédios é a CEMIG (Companhia Energética de Minas Gerais) e, de acordo com dados do Censo 2010, 2.965 residências eram atendidas pelos serviços prestados pela concessionária, enquanto 19 não eram. Quanto ao abastecimento de água, a COPASA (Companhia de Saneamento) é a responsável pelo serviço, em parceria com a Prefeitura Municipal.

O entorno das residências é de suma importância para o bem estar e qualidade de vida da população. No município de Senhora dos Remédios foram levantadas informações referentes às características urbanísticas do entorno dos domicílios particulares permanentes, em áreas urbanas, levando em consideração a forma de abastecimento de água. Os dados são apresentados no Quadro 17.

**Quadro 17 - Características Urbanísticas dos Domicílios**

<b>Características do entorno dos domicílios</b>	<b>Existente</b>	<b>Não existente</b>
Identificação do logradouro	813	287
Iluminação pública	1.074	26
Pavimentação	1.030	70
Calçada	650	450
Meio-fio/guia	975	125
Bueiro/boca de lobo	367	733
Rampa para cadeirante	16	1.084
Arborização	112	988
Esgoto a céu aberto	0	1.100
Lixo acumulado nos logradouros	0	1.100

Fonte: IBGE (2010)

O município não possui estudos ou avaliações que possam concluir, com critérios técnicos, as tendências de expansão.

Questões relacionadas à expansão urbana, expectativas de desenvolvimento e diretrizes de uso do solo urbano são usualmente tratadas nos Planos Diretores



Municipais. Segundo o Estatuto das Cidades (Lei Federal nº 10.257/01) o Plano Diretor Municipal é o instrumento básico da política de desenvolvimento e expansão urbana. A elaboração do Plano Diretor é obrigatória para municípios:

- I. Com mais de vinte mil habitantes.
- II. Integrantes de regiões metropolitanas e aglomerações urbanas.
- III. Onde o Poder Público municipal pretenda utilizar os instrumentos previstos no § 4º do art. 182 da Constituição Federal.
- IV. Integrantes de áreas de especial interesse turístico.
- V. Inseridas na área de influência de empreendimentos ou atividades com significativo impacto ambiental de âmbito regional ou nacional.
- VI. Incluídas no cadastro nacional de municípios com áreas suscetíveis à ocorrência de deslizamentos de grande impacto, inundações bruscas ou processos geológicos ou hidrológicos correlatos.

De acordo com o Plano Integrado de Recursos Hídricos - PIRH, na bacia hidrográfica do rio Doce existem 34 municípios cuja elaboração do Plano Diretor é obrigatória, por possuírem mais de vinte mil habitantes ou por pertencerem a uma região metropolitana.

Senhora dos Remédios não apresenta nenhum desses condicionantes, de forma que a elaboração de seu Plano Diretor não é obrigatória. No entanto, mesmo para os municípios em que o Plano Diretor é opcional, o entendimento do processo de expansão urbana e a caracterização de áreas de interesse social, entre outras regularizações desejáveis, tornam-se inviáveis sem o uso desse importante instrumento de gestão.

### **2.5.2. Infraestrutura social**

O município de Senhora dos Remédios possui várias organizações responsáveis pela conscientização da população e manutenção da dinâmica social. Algumas delas estão listadas abaixo:

- Secretarias Municipais de Administração, Finanças e Planejamento, Agricultura, Meio Ambiente e Desenvolvimento Econômico Sustentável, Saúde, Obras e Serviços Públicos, Educação, Cultura, Esporte Lazer e Turismo e de Assistência e Promoção Social (PREFEITURA MUNICIPAL DE SENHORA DOS REMÉDIOS-MG);



- Setores de Recursos Humanos, Compras e Licitações, Contabilidade e de Arrecadação e Tributos (PREFEITURA MUNICIPAL DE SENHORA DOS REMÉDIOS-MG);
- Assistência Social: CRAS - Centro de Referência em Assistência Social;
- 20 centros educacionais públicos: 13 de ensino fundamental, 2 de ensino médio e 5 pré-escolares (IBGE, 2012);
- Igrejas e Paróquias das religiões Católica Apostólica Romana, Evangélica e Espírita (IBGE, 2010);
- 3 estabelecimentos públicos de Saúde (PSF - Programa Saúde da Família) (CNES, 2015);
- 38 entidades sem fins lucrativos (associações, fundações e organizações religiosas) e 20 fundações privadas e associações sem fins lucrativos (IBGE, 2010).

O CRAS é uma entidade sem fins lucrativos responsável pela organização e oferta de serviços de proteção social básica nas áreas de maior vulnerabilidade e risco social. Conta com uma equipe multidisciplinar, que realiza o trabalho social com as famílias, a fim de fortalecer a função protetiva, prevenir a ruptura de vínculos, promover o acesso aos direitos e contribuir para melhoria na qualidade de vida da população (MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO SOCIAL E COMBATE À FOME - MDS, 2015).

Não foi possível delimitar os perímetros e as áreas dos distritos, povoados e localidades carentes de infraestrutura em saneamento básico, porque, entre outros motivos, esses locais não apresentam limites oficialmente determinados.



### **3. SITUAÇÃO INSTITUCIONAL DOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO BÁSICO E DO MUNICÍPIO**

#### **3.1. Gerenciamento e manejo de Uso dos Recursos Hídricos**

##### **3.1.1. Política Nacional de Recursos Hídricos**

A Política Nacional de Recursos Hídricos foi instituída pela Lei 9.443, de 8 de janeiro de 1997, e criou o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Dentre os diversos fundamentos em que se apoia a política, pode-se destacar o princípio da água como recurso limitado, dotado de valor econômico; da gestão dos recursos hídricos sempre baseada no uso múltiplo das águas, e da definição da bacia hidrográfica como a unidade territorial para a implementação da Política Nacional dos Recursos Hídricos e atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos.

A partir destes fundamentos, foram estabelecidos os seguintes objetivos: assegurar à atual e às futuras gerações a necessária disponibilidade de água, em padrões de qualidade adequados aos respectivos usos; a utilização racional e integrada dos recursos hídricos, incluindo transporte aquaviário, com vistas ao desenvolvimento sustentável; e a prevenção e a defesa contra eventos hidrológicos críticos de origem natural ou decorrentes do uso inadequado dos recursos hídricos.

Para alcançar os objetivos estipulados, a Política determina uma série de diretrizes, entre elas:

- Gestão sistemática dos recursos hídricos, sem dissociação dos aspectos de quantidade e qualidade;
- A adequação da gestão dos recursos hídricos as diversidade físicas, bióticas, demográficas, econômicas, sociais e culturais das diversas regiões do país;
- A articulação do planejamento de recursos hídricos com dos setores usuários e com os planejamentos regional, estadual e nacional;
- A articulação da gestão dos recursos hídricos com a do uso solo.

Os instrumentos a serem utilizados para cumprir os objetivos, segundo as diretrizes propostas, são:



- Os Planos de Recursos Hídricos;
- O enquadramento dos corpos de água em classes, segundo os usos preponderantes da água;
- A outorga do direito de usos dos recursos hídricos;
- A cobrança pelo uso dos recursos hídricos;
- A compensação a municípios; e
- O Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos.

Dentre os diversos instrumentos, podem-se destacar os Planos de Recursos Hídricos, definidos pela Política como planos diretores que visam fundamentar e orientar a implantação da Política Nacional de Recursos Hídricos e o gerenciamento dos recursos hídricos.

A Lei estabelece que os planos devam ser elaborados por bacia hidrográfica, por Estado e para o País. O município de Senhora dos Remédios está inserido no Comitê de Bacia Hidrográfica do Rio Doce, e na unidade de Planejamento e gestão dos recursos hídricos Piranga.

O Comitê de Bacia Hidrográfica do Rio Doce foi criado no ano de 2002 pelo Decreto Federal de 25 de janeiro de 2002, que tem por ementa: “Institui o Comitê da Bacia hidrográfica do Rio Doce, localizada nos Estados de Minas Gerais e Espírito Santo, e dá outras providências.

Em 20 de dezembro do mesmo ano, na cidade de Ipatinga, foram empossados seus 55 (cinquenta e cinco) membros titulares e igual número de suplentes, sendo 40% dos segmentos usuários, 20% da sociedade civil e outros 40% do Poder público. Divididos em quatro câmaras técnicas: (1) Institucional e legal, (2) de Capacitação e Informação, (3) Sobre gestão de cheias e (4) Especial para acompanhamento.

O Plano Integrado de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Doce foi elaborado no ano de 2010 pelo Consórcio Ecoplan- Lume e foi dividido em três volumes:

Volume I – Diagnóstico e Prognóstico da Bacia do Rio Doce;

Volume II – Metas e Programas de Ação

Volume III – Diretrizes para gestão da Bacia do Rio Doce

O Plano de Ação de Recursos hídricos da unidade de planejamento e gestão dos Recursos Hídricos Piranga (PARH Piranga), foi elaborado no mesmo ano pelo mesmo consórcio e apresenta volume único. Este documento apresenta um



diagnóstico sumário da Unidade de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos (UPGRH) D01, a bacia do Piranga, seguido da apresentação do comitê desta bacia. Assim são definidos os objetivos, as metas e as intervenções recomendadas além dos investimentos previstos. Assim são relatadas as conclusões e diretrizes gerais para a implementação do PARH.

Portanto a gestão dos recursos hídricos do município deve estar de acordo com a Política Estadual de Recursos Hídricos, com o Plano Estadual de Recursos Hídricos, segundo a legislação do Estado de Minas Gerais, com o Plano de Bacia do Rio Doce e com o PARH Piranga.

Outro importante instrumento é a outorga do direito de usos dos recursos hídricos. Seu objetivo é assegurar o controle quantitativo e qualitativo dos usos das águas e o efetivo exercício dos direitos de acesso à água. Em Minas Gerais, o IGAM – Instituto Mineiro de Águas é responsável pelo processo de outorga, em apoio a Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável, segundo a Lei Delegada nº 180, de 20 de janeiro de 2011. A autarquia IGAM também é responsável por executar a política estadual de recursos hídricos e de meio ambiente do estado, segundo a Lei Delegada nº 179, de 2001.

### **3.1.2. Política Estadual de Recursos Hídricos**

A Política Estadual dos Recursos Hídricos foi instituída pela Lei 19.199, de 29 de janeiro de 1999, que também rege o Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos – SEGRH. Como princípio norteador, a política visa assegurar o controle, pelos atuais e futuros usuários, do uso da água, considerando a quantidade, qualidade e os regimes satisfatórios para sua utilização.

Durante sua execução serão observados, entre diversos fatores, o direito de acesso de todos aos recursos hídricos, com prioridade para o abastecimento público e manutenção de ecossistemas, e a prevenção dos efeitos adversos da poluição, das inundações e da erosão do solo.

Com a lei, fica estabelecido que o Estado deva assegurar os recursos financeiros e institucionais necessários para atender o que dispõe a Constituição do Estado de Minas Gerais em relação à política e ao gerenciamento dos recursos hídricos. Este auxílio será feito por intermédio do SEGRH – MG, em especial para:



- Programas permanentes de proteção das águas superficiais e subterrâneas contra poluição;
- Ações que garantam o uso múltiplo racional dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos, de nascentes e ressurgências e das áreas úmidas adjacentes a sua proteção contra a superexploração e contra atos que possam comprometer a perenidade das águas;
- Prevenção da erosão do solo nas áreas urbanas e rurais, visando à proteção contra a poluição e o assoreamento dos corpos d'água;
- Defesa contra eventos hidrológicos críticos que ofereçam riscos à saúde e à segurança pública ou que provoquem prejuízos econômicos e sociais;
- Conscientização da população sobre a necessidade da utilização múltipla e sustentável dos recursos hídricos e da sua proteção.

A Lei prevê que o Estado poderá celebrar convênios de cooperação mútua e de assistência técnica e econômico-financeira com os municípios, para implantação de programas que tenham como objetivos:

- A manutenção do uso sustentável dos recursos hídricos;
- A racionalização do uso múltiplo dos recursos hídricos;
- O controle e a prevenção de inundações e de erosão, especialmente em áreas urbanas;
- A implantação, a conservação e a recuperação da cobertura vegetal, em especial das matas ciliares;
- O zoneamento e a definição de restrições de uso de áreas inundáveis;
- O tratamento de águas residuárias, em especial dos esgotos urbanos domésticos;
- A implantação de sistemas de alerta e de defesa civil para garantir a segurança e a saúde públicas em eventos hidrológicos adversos;
- A instituição de áreas de proteção e conservação dos recursos hídricos;
- A manutenção da capacidade de infiltração do solo.

Grande parte dos objetivos citados é de extrema importância para a gestão das áreas urbanas, em especial a conservação e recuperação da cobertura vegetal, controle da ocupação urbana em áreas inundáveis e garantia da capacidade de



infiltração do solo, além da atenção às ocorrências de inundações e erosão e sistemas de alerta e defesa da população em eventos extremos.

Levando em consideração o atual dos problemas de drenagem do município de Senhora dos Remédios, a Lei representa um incentivo para adoção de programas que visem equacioná-los, podendo inclusive contar com assistência do Estado de Minas Gerais.

Dentre os instrumentos previstos na Política, pode-se destacar o Plano Estadual de Recursos Hídricos, os Planos Diretores de Recursos Hídricos de Bacias Hidrográficas e o Sistema Estadual de Informações sobre Recursos Hídricos.

O Plano Estadual de Recursos Hídricos, aprovado pelo CERH – MG, que deverá conter a divisão hidrográfica do Estado, os objetivos a serem alcançados, as diretrizes e os critérios para o gerenciamento dos recursos hídricos, os programas de desenvolvimento institucional, tecnológico e gerencial, de valorização profissional e de comunicação social, no campo de recursos hídricos.

Os Planos Diretores de Recursos Hídricos de Bacias Hidrográficas são responsáveis pelo planejamento de recursos hídricos para cada bacia hidrográfica e tem por finalidade fundamentar e orientar a implantação de diversos programas e projetos. Os Planos deverão apresentar, no mínimo:

- Diagnóstico da situação dos recursos hídricos da bacia hidrográfica;
- Análise de opções de crescimento demográfico, de evolução de atividades produtivas e de modificação dos padrões de ocupação do solo;
- Balanço entre disponibilidades e demandas atuais e futuras dos recursos hídricos, em quantidade e qualidade, com identificação de potenciais conflitos;
- Metas de racionalização de uso, aumento da quantidade e melhoria da qualidade dos recursos hídricos disponíveis;
- Medidas a serem tomadas, programas a serem desenvolvidos e projetos a serem implantados para o atendimento de metas previstas, com estimativas de custo;
- Prioridade para outorga de direito de uso de recursos hídricos;
- Diretrizes e critérios para cobrança pelo uso dos recursos hídricos;





- Proposta para a criação de áreas sujeitas à restrição de uso, com vistas à proteção de recursos hídricos e de ecossistemas aquáticos.

A Política Estadual dos Recursos Hídricos também prevê a criação do Sistema Estadual de Informações sobre Recursos Hídricos, que fará a coleta, tratamento, armazenamento, recuperação e a divulgação de informações sobre recursos hídricos e fatores intervenientes em sua gestão. Todos estes dados serão organizados pelo Sistema Estadual de forma compatível com o Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos.

### **3.1.3. Fhidro**

O Fundo de Recuperação, Proteção e Desenvolvimentos Sustentável das Bacias Hidrográficas do Estado de Minas Gerais – Fhidro é instituído pela Lei Estadual nº 15.910/2005. O principal objetivo do Fundo é dar suporte financeiro a programas e projetos que promovam a racionalização do uso e melhoria dos recursos hídricos, quanto aos aspectos qualitativos e quantitativos, inclusive os ligados à prevenção de inundações e controle da erosão do solo, em consonância com as Leis Federais 6.938/181 e 9.433/1997, e com a Lei Estadual 13.199/ 1999.

Os recursos do fundo são provenientes das mais diversas fontes, entre elas estão recursos do Estado de Minas Gerais, a título de compensação financeira por áreas inundáveis por reservatórios para geração de energia elétrica, que corresponde a 50% dos recursos.

### **3.1.4. Parcelamento do solo urbano e manejo do uso e ocupação do solo**

#### **3.1.4.1. Lei federal sobre parcelamento do solo urbano**

No âmbito federal, o parcelamento do solo urbano é regido pela Lei nº 6.766, de 19 de dezembro de 1979, dando a possibilidade aos Estados e Municípios estabelecerem lei complementares a ela.

O parcelamento do solo poderá ser feito mediante desmembramento ou loteamento, definido como a subdivisão de gleba em lotes destinados a edificação, com abertura de novas vias de circulação, de logradouros públicos ou prolongamento, modificação ou ampliação de vias existentes.

A Lei Nacional do Saneamento Básico, instituída pela Lei nº 11.445, de 2007, regulamenta a infraestrutura básica obrigatória em loteamentos, a saber: equipamentos



urbanos de escoamento de água pluviais, iluminação pública, esgotamento sanitário, abastecimento de água potável, energia elétrica pública e domiciliar e vias de circulação.

No caso das áreas urbanas declaradas como zonas habitacionais de interesse social, deverão constar no loteamento, no mínimo: vias de circulação, escoamento das águas pluviais, rede de abastecimento de água potável e soluções para o esgotamento sanitário e para a energia elétrica domiciliar.

Segundo a lei, só serão permitidos os parcelamentos do solo para fins urbanos em zonas urbanas, de expansão urbana ou de urbanização específica, quando definidas pelo plano diretor ou aprovadas pela lei municipal, sendo impedido o parcelamento nos seguintes casos:

- Em terrenos alagadiços e sujeitos a inundações, antes de tomada as providências para assegurar o escoamento das águas;
- Em terrenos que tenham sido aterrados com materiais nocivos à saúde pública, sem que sejam previamente sanados;
- Em terrenos com declividade igual ou superior a 30% (trinta por cento), salvo se atendidas exigências específicas das autoridades competentes;
- Em áreas de preservação ecológica ou naquelas onde a poluição impeça condições sanitárias suportáveis, até sua correção.

Dentre os requisitos urbanísticos para loteamento, pode-se destacar a exigência de áreas destinadas a sistemas de circulação e implantação de equipamento urbano e comunitário, bem como espaço livre de uso público, serão proporcionais à densidade de ocupação prevista pelo plano diretor ou aprovada por lei municipal para a zona em que se situem.

Ficará a cargo do município definir as zonas que o dividem, os usos permitidos e os índices urbanísticos de parcelamento e ocupação do solo, que devem observar as áreas mínimas e máximas de lotes e os coeficientes máximos de aproveitamento.

Por fim, a lei prevê que todas as alterações de uso e ocupação do solo rural para fins urbanos dependerão de prévia audiência do Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária – INCRA, do Órgão Metropolitano, se houver, e da aprovação da Prefeitura municipal, segundo as exigências da legislação pertinente.

#### **3.1.4.2. Estatuto das Cidades**



O Estado das Cidades, estabelecida pela Lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001, estabelece as normas de ordem pública e interesse social que regulam o uso da propriedade urbana em prol do bem coletivo, da segurança e do bem-estar dos cidadãos, bem como do equilíbrio ambiental.

O principal objetivo do Estatuto é ordenar o pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade e da propriedade urbana, de acordo com diversas diretrizes, destacando-se:

- Garantia do direito a cidades sustentáveis, entendido como o direito à terra urbana, à moradia, ao saneamento básico, à infraestrutura urbana, ao transporte e aos serviços públicos, ao trabalho e ao lazer, para a presente e futuras gerações;
- Gestão democrática por meio da participação da população e de associações representativas dos vários segmentos da comunidade na formulação, execução e acompanhamento de planos, programas e projetos de desenvolvimento urbano;
- Planejamento do desenvolvimento das cidades, da distribuição espacial da população e das atividades econômicas do Município e do território sob sua área de influência, de modo a evitar e corrigir distorções do crescimento urbano e seus efeitos negativos sobre o meio ambiente;
- Ordenação e controle do uso do solo urbano, de forma a evitar:
  - A utilização inadequada dos imóveis urbanos;
  - A proximidade de usos incompatíveis ou inconvenientes;
  - O Parcelamento do solo, a edificação ou o uso excessivos ou inadequados em relação à infraestrutura urbana;
  - A deterioração das áreas urbanizadas;
  - A poluição e a degradação ambiental;
  - A exposição da população a riscos de desastres.
- Proteção, preservação e recuperação do meio ambiente natural e construído, do patrimônio cultural, histórico, artístico, paisagístico e arqueológico;
- Regularização fundiária e urbanização de áreas ocupadas por população de baixa renda mediante o estabelecimento de normas especiais de



urbanização, uso e ocupação do solo e edificação, consideradas a situação socioeconômica da população e as normas ambientais;

- Simplificação da legislação de parcelamento, uso e ocupação do solo e das normas edilícias, com vistas a permitir a redução dos custos e o aumento da oferta dos lotes e unidades habitacionais.

Em relação ao planejamento municipal, a lei destaca diversos instrumentos, entre eles o Plano Diretor, disciplina do parcelamento, do uso e da ocupação do solo, zoneamento ambiental, instituição de unidades de conservação e instituição de zonas especiais de interesse social.

O Plano Diretor, como importante instrumento do Estatuto, visa garantir o cumprimento da função social da propriedade urbana, assegurando o atendimento das necessidades dos cidadãos quanto à qualidade de vida, à justiça social e ao desenvolvimento das atividades econômicas.

As leis federais que regulamentam o parcelamento, o uso e ocupação do solo promovem uma descentralização do poder, deixando a cargo do município as políticas de uso e ocupação do solo urbano. Nas leis citadas, pode-se destacar a atribuição do Plano Diretor Municipal, definido como o instrumento básico da política de desenvolvimento e expansão urbana.

## **3.2. Arcabouço legal aplicável**

### **3.2.1. Sistemas de Abastecimento de Água (SAA) e de Esgotamento Sanitário (SES)**

#### **3.2.1.1. Federal**

Neste item são apresentadas algumas leis, decretos e normas no âmbito federal que se aplicam ao SAA e ao SES:

- Lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001 (Estatuto das Cidades): define o acesso aos serviços de saneamento básico como um dos componentes do direito à cidade sustentável garantido aos cidadãos através do reconhecimento da função social das cidades.
- Lei nº 11.445 de 05 de janeiro de 2007 / regulamentada pelo Decreto nº 7.217 de 21 de junho de 2010, estabelece as diretrizes nacionais para o Saneamento Básico, reconhecendo implicitamente, à semelhança da Constituição Federal de 1988 em seus artigos 21 e 23, o município como titular dos serviços de saneamento básico.



- LEI Nº 9.433, DE 8 DE JANEIRO DE 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989.
- Decreto nº 7.217 de 21 de junho de 2010 em seu Art. 26, § 2º dispõe que “a partir do exercício financeiro de 2014, a existência de plano de saneamento básico, elaborado pelo titular dos serviços, será condição para o acesso a recursos orçamentários da União ou a recursos de financiamentos geridos ou administrados por órgão ou entidade da administração pública federal, quando destinados a serviços de saneamento básico”.
- PORTARIA Nº 2.914, DE 12 DE DEZEMBRO DE 2011. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade.
- Resolução CONAMA Nº 357/2005 - "Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências.". - Data da legislação: 17/03/2005 - Publicação DOU nº 053, de 18/03/2005, págs. 58-63 - Alterada pelas Resoluções nº 370, de 2006, nº 397, de 2008, nº 410, de 2009, e nº 430, de 2011. Complementada pela Resolução nº 393, de 2009.
- Resolução CONAMA Nº 375/2006 - "Define critérios e procedimentos, para o uso agrícola de lodos de esgoto gerados em estações de tratamento de esgoto sanitário e seus produtos derivados, e dá outras providências". - Data da legislação: 29/08/2006 - Publicação DOU nº 167, de 30/08/2006, pág. 141-146 - Retificada pela Resolução nº 380, de 2006.
- NBR 7665 - Sistemas para adução e distribuição de água.
- ABNT NBR 15183:2013 Ensaio não destrutivo — Estanqueidade para saneamento básico — Procedimento para tubulações pressurizadas
- ABNT NBR 11176:2013 Sulfato de alumínio para aplicação em saneamento básico — Especificação técnica, amostragem e métodos de ensaios.
- ABNT NBR 7968:1983 Diâmetros nominais em tubulações de saneamento nas áreas de rede de distribuição, adutoras, redes coletoras de esgoto e interceptores – Padronização.



- ABNT NBR 15536-3:2007 Sistemas para adução de água, coletores-tronco, emissários de esgoto sanitário e águas pluviais - Tubos e conexões de plástico reforçado de fibra de vidro (PRFV)
- ABNT NBR 15538:2014 Medidores de água potável — Ensaio para avaliação de eficiência.
- ABNT NBR 15784:2014 Produtos químicos utilizados no tratamento de água para consumo humano — Efeitos à saúde — Requisitos
- ABNT NBR 8194:2013 Medidores de água potável — Padronização
- ABNT NBR 15515-3:2013 Avaliação de passivo ambiental em solo e água subterrânea
- ABNT NBR ISO 24511:2012 Atividades relacionadas aos serviços de água potável e de esgoto — Diretrizes para a gestão dos prestadores de serviços de esgoto e para a avaliação dos serviços de esgoto
- ABNT NBR ISO 24512:2012 Atividades relacionadas aos serviços de água potável e de esgoto — Diretrizes para a gestão dos prestadores de serviços de água e para a avaliação dos serviços de água potável
- ABNT NBR 15515-1:2007 Errata 1:2011 Passivo ambiental em solo e água subterrânea Parte 1: Avaliação preliminar
- ABNT NBR 15515-2:2011 Passivo ambiental em solo e água subterrânea Parte 2: Investigação confirmatória
- ABNT NBR 12209:2011 Elaboração de projetos hidráulico-sanitários de estações de tratamento de esgotos sanitários.

### 3.2.1.2. Estadual

São apresentadas algumas leis e decretos no âmbito estadual que se aplicam ao SAA e ao SES:

- DECRETO 45137, DE 16-07-2009. Cria o Sistema Estadual de Informações sobre Saneamento - SEIS, e dá outras providências
- DECRETO 45864, DE 29-12-2011. Regulamenta o Programa Social Saneamento Básico Mais Saúde para Todos
- DECRETO 45871, DE 30-12-2011. Contém o Regulamento da Agência Reguladora de Serviços de Abastecimento de Água e de Esgotamento Sanitário do Estado



- DECRETO 46192, DE 21-03-2013. Institui o Núcleo Estadual de Gestão do Programa Água Doce no âmbito do Estado de Minas Gerais
- LEI 15910, DE 21-12-2005. Dispõe sobre o Fundo de Recuperação, Proteção e Desenvolvimento Sustentável das Bacias Hidrográficas do Estado de Minas Gerais - Fhidro, criado pela Lei nº 13.194, de 29 de janeiro de 1999, e dá outras providências.
- LEI 18309, DE 03-08-2009. Estabelece normas relativas aos serviços de abastecimento de água e de esgotamento sanitário, cria a Agência Reguladora de Serviços de Abastecimento
- LEI 21015, DE 18-12-2013. Dispõe sobre a concessão do selo verde de qualidade e eficiência no controle e tratamento do esgotamento sanitário.

### **3.2.1.3. Municipal**

- LEI 960, DE 01-07-1997. Autoriza a concessão dos serviços de abastecimento de água à Companhia de Saneamento Básico de Minas Gerais – COPASA e dá outras providências;

### **3.2.2. Sistemas de drenagem urbana e manejo de águas pluviais**

O sistema de drenagem urbana e manejo de águas pluviais deve estar de acordo com as políticas, planos e projetos, tanto no âmbito nacional, como estadual, referentes ao manejo de recursos hídricos. Estes instrumentos têm como objetivo geral buscar a conservação dos corpos d'água, evitar a escassez hídrica e garantir os usos múltiplos da água.

É importante salientar também que o crescimento urbano sem planejamento tem provocado impactos significantes, entre eles o aumento da frequência e do nível de inundações (Tucci, 2005). Portanto, as ações relacionadas ao planejamento urbano e controle do uso e ocupação do solo também são fundamentais para garantir um sistema de drenagem eficiente.

Desta maneira, o presente plano apresenta uma análise dos principais aspectos dos planos, projetos e políticas relacionados à drenagem urbana, abordando tanto o gerenciamento e manejo de uso dos recursos hídricos, como parcelamento do solo urbano e seu manejo do uso e ocupação.

### **3.2.3. Sistemas de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos**



O arcabouço legal abaixo é um instrumento essencial para definir os direitos e as obrigações do setor público e privado e da sociedade civil sobre a limpeza urbana e o gerenciamento de resíduos sólidos, em esfera Federal, Estadual e Municipal.

### **3.2.3.1. Federal**

#### **3.2.3.1.1. Leis e decretos federais**

- Decreto nº 7.404, de 23 de dezembro de 2010. Regulamenta a Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010.
- Lei 12.305, de 02 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências.
- Decreto nº 7.217, de 21 de junho de 2010. Regulamenta a Lei nº 11.445 de 05 de janeiro de 2007.
- Lei 11.445, datada de 05 de janeiro de 2007. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis nos 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei no 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências.
- Decreto nº 4.074, de 04 de janeiro de 2002. Regulamenta a Lei nº 7.802, de 11 de julho de 1989, que dispõe sobre a pesquisa, a experimentação, a produção, a embalagem e a rotulagem, o transporte, o armazenamento, a comercialização, a propaganda comercial, a utilização, a importação, a exportação, o destino final dos resíduos e embalagens, o registro, a classificação, o controle, a inspeção e a fiscalização de agrotóxicos, seus componentes e afins, e dá outras providências.
- Lei nº 9.974, de 06 de junho de 2000. Altera a Lei nº 7.082, de 11 de julho de 1989, que dispõe sobre a pesquisa, a experimentação, a produção, a embalagem e a rotulagem, o transporte, o armazenamento, a comercialização, a propaganda comercial, a utilização, a importação, a exportação, o destino final dos resíduos e embalagens, o registro, a classificação, o controle, a inspeção e a fiscalização de agrotóxicos, seus componentes e afins, e dá outras providências.
- Lei nº 7.802, de 11 de julho de 1989. Dispõe sobre a pesquisa, a experimentação, a produção, a embalagem e a rotulagem, o transporte, o armazenamento, a comercialização, a propaganda comercial, a utilização,





a importação, a exportação, o destino final dos resíduos e embalagens, o registro, a classificação, o controle, a inspeção e a fiscalização de agrotóxicos, seus componentes e afins, e dá outras providências. Alterada pela Lei nº 9.974, de 06.06.00.

### **3.2.3.1.2. Principais resoluções nacionais**

- Resolução CONAMA nº 448 de 18 de janeiro de 2012. Altera os arts. 2º, 4º, 5º, 8º, 9º, 10 e 11 da Resolução nº 307, de 5 de julho de 2002 do CONAMA, alterando critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil.
- Resolução CONAMA nº 431 de 24 de maio de 2011. Altera a Resolução nº 307, de 05 de julho de 2002, do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA, estabelecendo nova classificação para o gesso.
- Resolução CONAMA nº 424, de 23 de abril de 2010. Revoga o parágrafo único do art. 16 da Resolução CONAMA nº 401/08.
- Resolução CONAMA nº 416, de 01 de outubro de 2009. Dispõe sobre a prevenção à degradação ambiental causada por pneus inservíveis e sua destinação ambientalmente adequada, e dá outras providências. Revoga as resoluções nº 258/99 e nº 301/02.
- Resolução CONAMA nº 404, de 11 de novembro de 2008. Estabelece critérios e diretrizes para o licenciamento ambiental de aterro sanitário de pequeno porte de resíduos sólidos urbanos.
- Resolução CONAMA nº 401, de 04 de novembro de 2008. Estabelece os limites máximos de chumbo, cádmio e mercúrio para pilhas e baterias comercializadas no território nacional e os critérios e padrões para o seu gerenciamento ambientalmente adequado, e dá outras providências. Revoga a Resolução CONAMA nº 257/99 e foi alterada pela Resolução nº 424/10.
- Resolução CONAMA nº 386, de 27 de dezembro de 2006. Altera o art. 18 da Resolução CONAMA nº 316, de 29 de outubro de 2002.
- Resolução CONAMA nº 380, de 31 de outubro de 2006. Retifica a Resolução CONAMA nº 375/06 – Define critérios e procedimentos para o uso agrícola de lodos de esgoto gerados em estações de tratamento de esgoto sanitário e seus produtos derivados, e dá outras providências.



- Resolução CONAMA nº 375, de 29 de agosto de 2006. Define critérios e procedimentos para o uso agrícola de lodos de esgoto gerados em estações de tratamento de esgoto sanitário e seus produtos derivados, e dá outras providências. Retificada pela Resolução CONAMA nº 380/06.
- Resolução CONAMA nº 362, de 23 de junho de 2005. Dispõe sobre o recolhimento, coleta e destinação final de óleo lubrificante usado ou contaminado.
- Resolução CONAMA nº 358, de 29 de abril de 2005. Dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos dos serviços de saúde e dá outras providências.
- Resolução CONAMA nº 348, de 16 de agosto de 2004. Altera a Resolução nº 307, de 05 de julho de 2002, incluindo o amianto na classe de resíduos perigosos.
- Resolução CONAMA nº 334, de 03 de abril de 2003. Dispõe sobre os procedimentos de licenciamento ambiental de estabelecimentos destinados ao recebimento de embalagens vazias de agrotóxicos.
- Resolução CONAMA nº 313, de 22 de novembro de 2002. Dispõe sobre o Inventário Nacional de Resíduos Sólidos.
- Resolução CONAMA nº 316, de 29 de outubro de 2002. Dispõe sobre procedimentos e critérios para o funcionamento de sistemas de tratamento térmico de resíduos. Alterada pela Resolução CONAMA nº 386/06.
- Resolução CONAMA nº 307, de 17 de julho de 2002. Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. Alterada pelas resoluções CONAMA 348/04, 431/11 e 448/12.
- Resolução CONAMA nº 283, de 12 de julho de 2001. Dispõe sobre o tratamento e a destinação final dos resíduos dos serviços de saúde.
- Resolução CONAMA nº 275, de 25 de abril de 2001. Estabelece código de cores para diferentes tipos de resíduos na coleta seletiva.
- Resolução CONAMA nº 264, de 26 de agosto de 1999. Estabelece diretrizes para o licenciamento de fornos rotativos de produção de clínquer para atividades de coprocessamento de resíduos.



- Resolução CONAMA nº 05, de 05 de agosto de 1993. Dispõe sobre o gerenciamento de resíduos sólidos gerados nos portos, aeroportos, terminais ferroviários e estabelecimentos prestadores de serviços de saúde. Revogadas as disposições que tratam de resíduos sólidos oriundos de serviços de saúde pela Resolução CONAMA nº 358/05.
- Resolução CONAMA nº 06, de 19 de setembro de 1991. Dispõe sobre tratamento de resíduos sólidos provenientes de estabelecimentos de saúde, portos e aeroportos.
- Resolução CONAMA 002, de 22 de agosto de 1991. Dispõe sobre o tratamento a ser dado às cargas deterioradas, contaminadas ou fora de especificações.
- Resolução CONAMA nº 1A, de 23 de janeiro de 1986. Dispõe sobre o transporte de produtos perigosos em território nacional.

#### **3.2.3.1.3. Normas técnicas**

- ABNT NBR 14652:2013 – Implementos rodoviários — Coletor-transportador de resíduos de serviços de saúde — Requisitos de construção e inspeção.
- ABNT NBR 12807:2013 – Resíduos de serviços de saúde — Terminologia.
- ABNT NBR 12809:2013 – Resíduos de serviços de saúde — Gerenciamento de resíduos de serviços de saúde intraestabelecimento.
- ABNT NBR 16156:2013 – Resíduos de equipamentos eletroeletrônicos — Requisitos para atividade de manufatura reversa.
- ABNT NBR 16725:2011 – Resíduo químico — Informações sobre segurança, saúde e meio ambiente — Ficha com dados de segurança de resíduos químicos (FDSR) e rotulagem.
- ABNT NBR 15849:2010 – Resíduos sólidos urbanos – Aterros sanitários de pequeno porte – Diretrizes para localização, projeto, implantação, operação e encerramento.
- ABNT NBR 13221:2010 – Transporte terrestre de resíduos.
- ABNT NBR 13842:2008 – Artigos têxteis hospitalares – Determinação de pureza (resíduos de incineração, corantes corretivos, substâncias gordurosas e de substâncias solúveis em água).



- ABNT NBR 13230:2008 – Embalagens e acondicionamento plásticos recicláveis - Identificação e simbologia.
- ABNT NBR 13227:2006 – Agrotóxicos e afins - Determinação de resíduo não volátil.
- ABNT NBR 15116:2004 – Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil - Utilização em pavimentação e preparo de concreto sem função estrutural – Requisitos.
- ABNT NBR 15112:2004 – Resíduos da construção civil e resíduos volumosos - Áreas de transbordo e triagem - Diretrizes para projeto, implantação e operação.
- ABNT NBR 10004:2004 da ABNT – Classifica os resíduos sólidos quanto aos seus riscos potenciais ao meio ambiente e à saúde pública.
- ABNT NBR 13221/:2000 da ABNT – Dispõe sobre transporte de resíduos.
- ABNT NBR 9191:2000 da ABNT – Trata da especificação de sacos plásticos para acondicionamento de lixo.
- ABNT NBR 7500:2000 da ABNT – Estabelece símbolos de risco e manuseio para o transporte e armazenamento de materiais.
- ABNT NBR 12808:1993 da ABNT – Classificação dos resíduos de serviços de saúde.
- ABNT NBR 12235:1992 da ABNT – Dispõe sobre os procedimentos para armazenamento de resíduos sólidos perigosos.
- ABNT NBR 11174:1990 da ABNT – Dispõe sobre o armazenamento de resíduos classe II (não inertes) e classe III (inertes).

### **3.2.3.2. Esfera estadual**

#### **3.2.3.2.1. Leis e decretos estaduais**

- Decreto nº 45.975, de 04 de junho de 2012. Estabelece normas para a concessão de incentivo financeiro a catadores de materiais recicláveis – Bolsa Reciclagem, de que trata a Lei nº 19.823, de 22 de novembro de 2011.
- Lei nº 19.823, de 22 de novembro de 2011. Dispõe sobre a concessão de incentivo financeiro a catadores de materiais recicláveis - Bolsa Reciclagem.



- Decreto nº 45.181, de 25 de setembro de 2009. Regulamenta a Lei nº 18.031, de 12 de janeiro de 2009, e dá outras providências.
- Lei nº 18.031 de 12 de janeiro de 2009. Dispõe sobre a Política Estadual de Resíduos Sólidos.
- Lei nº 16.682 de 10 de janeiro de 2007. Dispõe sobre a implantação de programa de redução de resíduos por empreendimento público ou privado.

#### **3.2.3.2.2. Resoluções SEMAD**

- Resolução SEMAD nº 1.300 de 06 de maio de 2011. Dispõe sobre a criação de Grupo Multidisciplinar de Trabalho para estabelecer critérios de avaliação de implantação do Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde (PGRSS) nos estabelecimentos geradores desses resíduos e estabelecer diretrizes de termo de referência para elaboração e a apresentação do PGRSS no Estado de Minas Gerais.
- Resolução SEMAD nº 1.273 de 23 de fevereiro de 2011. Complementa a Resolução Conjunta SEMAD-SEPLAG nº 1.212, de 30-9-2010, estabelecendo os critérios e procedimentos para cálculo do Fator de Qualidade de empreendimentos de tratamento e/ou disposição final de resíduos sólidos urbanos e de tratamento de esgotos sanitários a serem aplicados na distribuição da parcela do ICMS Ecológico, subcritério saneamento ambiental, aos municípios habilitados.
- Lei nº 15.056 de 31 de março de 2004. Estabelece diretrizes para a verificação da segurança de barragem e de depósito de resíduos tóxicos industriais e dá outras providências.
- Lei nº 14.577 de 15 de janeiro de 2003. Altera a Lei nº 13.766, de 30 de novembro de 2000, que dispõe sobre a política estadual de apoio e incentivo à coleta seletiva de lixo, e dá outras providências.
- Lei nº 14.129 de 19 de dezembro de 2001. Estabelece condição para a implantação de unidades de disposição final e de tratamento de resíduos sólidos urbanos.
- Lei nº 13.796 de 20 de dezembro de 2000. Dispõe sobre o controle e o licenciamento dos empreendimentos e das atividades geradoras de resíduos perigosos no Estado.



- Lei nº 13.766 de 30 de novembro de 2000. Dispõe sobre a política estadual de apoio e incentivo à coleta seletiva de lixo e altera dispositivo da Lei nº 12.040, de 28 de dezembro de 1995, que dispõe sobre a distribuição da parcela de receita do produto da arrecadação do ICMS pertencente aos municípios, de que trata o inciso II do parágrafo único do art. 158 da Constituição Federal.

### **3.2.3.2.3. Deliberações COPAM**

- Deliberação Normativa COPAM nº 180, de 27 de Dezembro de 2012. Dispõe sobre a regularização ambiental de empreendimentos referentes ao transbordo, tratamento e/ou disposição final de resíduos sólidos urbanos instalados ou operados em sistema de gestão compartilhada entre municípios, altera a Deliberação Normativa COPAM nº 74, de 9 de setembro de 2004 e dá outras providências.
- Deliberação Normativa COPAM nº 171, de 22 de dezembro de 2011. Estabelece diretrizes para sistemas de tratamento e disposição final adequada dos resíduos de serviços de saúde no Estado de Minas Gerais, altera o anexo da Deliberação Normativa COPAM nº 74, de 09 de setembro de 2004, e dá outras providências.
- Deliberação Normativa COPAM nº 170, de 03 de outubro de 2011. Estabelece prazos para cadastro dos Planos de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos – PGIRS pelos municípios do Estado de Minas Gerais e dá outras providências.
- Deliberação Normativa COPAM nº 155, de 25 de agosto de 2010. Altera dispositivos da Deliberação Normativa COPAM nº 74, de 09 de setembro de 2004, incluindo na listagem E códigos de atividade para manejo e destinação de resíduos da construção civil e volumosos, e dá outras providências.
- Deliberação Normativa COPAM nº 154, de 25 de agosto de 2010. Dispõe sobre o coprocessamento de resíduos em fornos de clínquer.
- Deliberação Normativa COPAM nº 143 de 25 de novembro de 2009. Altera dispositivos da Deliberação Normativa COPAM nº 74, de 9 de setembro de 2004 para sistemas de tratamento e/ou disposição final de resíduos sólidos urbanos e dá outras providências.
- Deliberação Normativa COPAM nº 136, de 22 de maio de 2009. Altera e complementa a Deliberação Normativa COPAM nº. 90, de 15 de setembro



de 2005, que dispõe sobre a declaração de informações relativas às diversas fases de gerenciamento dos resíduos sólidos industriais no Estado de Minas Gerais.

- Deliberação Normativa COPAM nº 124, de 09 de outubro de 2008. Complementa a Deliberação Normativa COPAM Nº 87, de 06/09/2005, que dispõe sobre critérios de classificação de barragens de contenção de rejeitos, de resíduos e de reservatório de água em empreendimentos industriais e de mineração no Estado de Minas Gerais.
- Deliberação Normativa COPAM nº 118, 27 de junho de 2008. Altera os artigos 2º, 3º e 4º da Deliberação Normativa 52/2001, estabelece novas diretrizes para adequação da disposição final de resíduos sólidos urbanos no Estado, e dá outras providências.
- Deliberação Normativa COPAM nº 117, de 27 de junho de 2008. Dispõe sobre a declaração de informações relativas às diversas fases de gerenciamento dos resíduos sólidos gerados pelas atividades minerárias no Estado de Minas Gerais.
- Deliberação Normativa COPAM nº 90, de 15 de setembro de 2005. Dispõe sobre a declaração de informações relativas às diversas fases de gerenciamento dos resíduos sólidos industriais no Estado de Minas Gerais.
- Deliberação Normativa COPAM nº 87, de 17 de junho de 2005. Altera e complementa a Deliberação Normativa COPAM N.º 62, de 17/12/2002, que dispõe sobre critérios de classificação de barragens de contenção de rejeitos, de resíduos e de reservatório de água em empreendimentos industriais e de mineração no Estado de Minas Gerais.
- Deliberação Normativa COPAM nº 83, de 11 de maio de 2005. Altera dispositivos da Deliberação Normativa COPAM nº 26, de 28 de julho de 1998, que dispõe sobre o co-processamento de resíduos em fornos de clínquer e revoga o item que menciona da Deliberação Normativa COPAM nº 74, de 9 de setembro de 2004.
- Deliberação Normativa COPAM nº 62, de 17 de dezembro de 2002. Dispõe sobre critérios de classificação de barragens de contenção de rejeitos, de resíduos e de reservatório de água em empreendimentos industriais e de mineração no Estado de Minas Gerais.
- Deliberação Normativa COPAM nº 26, de 28 de julho de 1998. Dispõe sobre o co-processamento de resíduos em fornos de clínquer.



- Deliberação Normativa COPAM nº 07, de 29 de setembro de 1981. Fixa normas para disposição de resíduos sólidos.

### 3.3. Caracterização institucional dos serviços de saneamento

O município não possui uma gestão sistemática em relação à capacidade de apoiar projetos e ações educacionais combinados com os programas de saneamento básico, nem mantém registros de redes, órgãos e estruturas de educação formal e não formal.

Quanto a soluções compartilhadas ou consorciadas com municípios vizinhos, Senhora dos Remédios faz parte do Consórcio de Desenvolvimento da Área dos Municípios da Microrregião da Mantiqueira (CODAMMA). Pela proximidade, é possível que o município busque também parcerias com Alto Rio Doce, Desterro do Melo, Alfredo Vasconcelos, Ressaquinha, Carandaí e Capela Nova, mas ainda é necessária a realização de estudos técnicos para concluir sobre a viabilidade operacional, econômica e ambiental dessas soluções.

Levantou-se, neste sentido, que a Associação dos Municípios da Microrregião do Vale do Piranga - AMAPI obteve uma conquista histórica ao criar o CIMVALPI (Consórcio Intermunicipal Multissetorial do Vale do Piranga) que surgiu em uma assembleia de prefeitos e tem como principal objetivo atender a algumas demandas comuns dos municípios, em especial a iluminação pública e a disposição final de resíduos sólidos.

Os municípios integrantes são: Abre Campo, *Acaiaca*, *Alvinópolis*, *Amparo do Serra*, Barra Longa, Caputira, *Diogo de Vasconcelos*, *Dom Silvério*, Guaraciaba, Jequeri, Mariana, Matipó, Oratórios, Pedra Bonita, *Piedade de Ponte Nova*, Ponte Nova, Raul Soares, Rio Casca, Rio Doce, Santa Margarida, São Pedro dos Ferros, Sem Peixe, Sericita, *Santa Cruz do Escalvado*, Santo Antônio do Gramma, Teixeira, Urucânia e Vermelho Novo.

O PMSB deve apresentar as metas para aumento do número de municípios associados, incluindo outros integrantes da bacia do Piranga e para a ampliação das atribuições do consórcio, para que se estabeleça a economia de escala, dotando o consórcio de força regional e estadual. Assim, o município de Senhora dos Remédios, pertencente à bacia do Piranga, terá a possibilidade de integrar o CIMVALPI e consorciar soluções no âmbito dos serviços de saneamento básico.



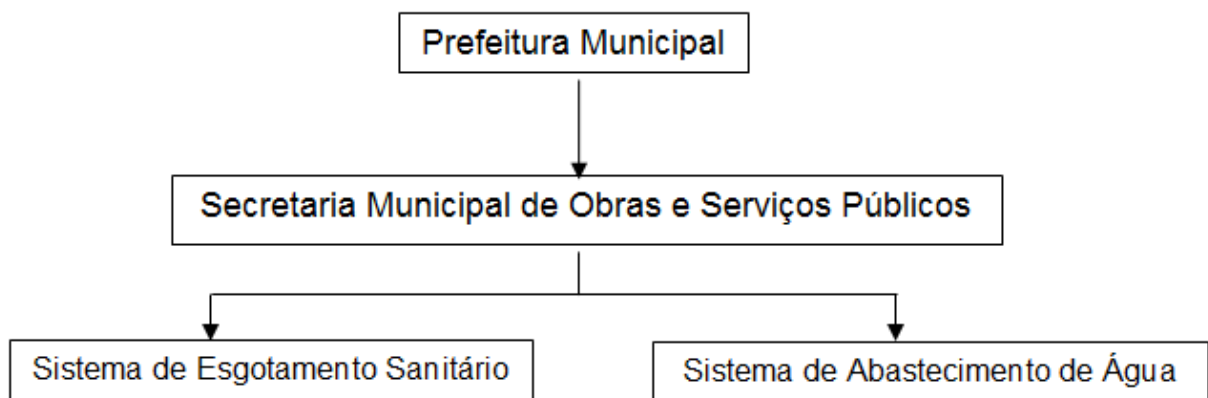


Ressalta-se que as formas legais de instituição de soluções consorciadas ou compartilhadas entre municípios serão abordadas no *Produto 4 - Prognósticos e Alternativas para Universalização dos Serviços*.

### 3.3.1. Caracterização institucional do sistema de água e esgoto

A gestão do Sistema de Abastecimento de Água (SAA) e do Sistema de Esgotamento Sanitário (SES) do município de Senhora dos Remédios é efetuada sob a responsabilidade da Secretaria Municipal de Obras e Serviços Públicos. Existem 8 funcionários para operar e realizar a manutenção dos sistemas, sendo 4 para a sede e os demais ficam um em cada distrito e comunidade rural. Na Figura 12 é mostrada a estrutura organizacional dos Sistemas de Esgotamento Sanitário de Senhora dos Remédios.

Figura 12 - Estrutura organizacional dos Sistemas de Esgotamento Sanitário de Senhora dos Remédios



Fonte: SHS (2015).

### 3.3.2. Caracterização institucional do sistema de drenagem

De acordo com as informações fornecidas pela prefeitura, a gestão do poder público no Sistema de Drenagem Urbana é realizada através da Prefeitura Municipal e da Secretaria de Obras, sendo que não há organograma definido.

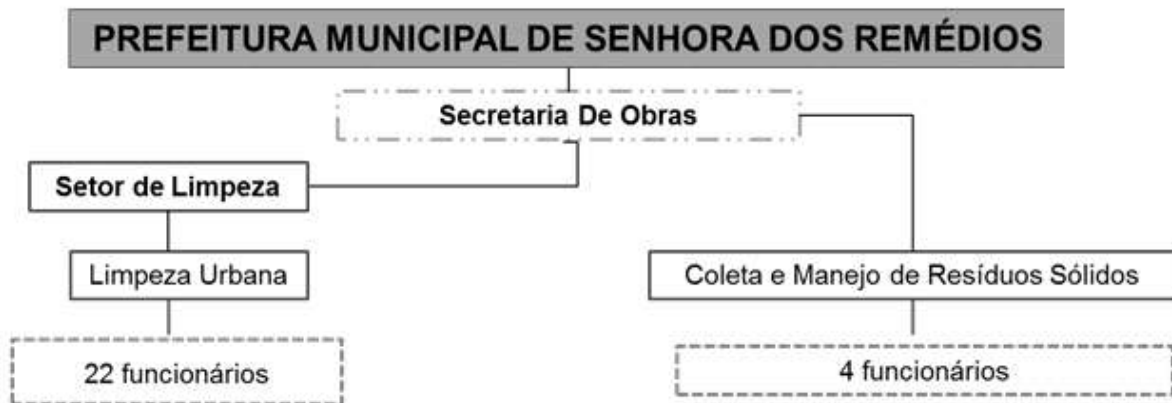
### 3.3.3. Caracterização institucional do sistema de resíduos sólidos

A responsabilidade pelo sistema de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos do município de Senhora dos Remédios é da Prefeitura Municipal. A Figura 13



apresenta o organograma contendo as secretarias envolvidas e os recursos humanos disponíveis.

**Figura 13 - Organograma do sistema de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos do município de Senhora dos Remédios**



Fonte: Prefeitura Municipal de Senhora dos Remédios



## 4. SITUAÇÃO ECONÔMICO-FINANCEIRA DOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO BÁSICO E DO MUNICÍPIO

### 4.1. Avaliação econômico-financeira dos serviços de saneamento

Os itens subsequentes apresentam a situação econômico-financeira dos serviços de saneamento básico do município de Senhora dos Remédios, feito a partir da análise de dados coletados.

#### 4.1.1. Avaliação econômico-financeira do sistema de água e de esgoto

No município a gestão do sistema de água e de esgoto é realizada pela Prefeitura Municipal e o SNIS fornece algumas informações de forma conjunta aos dois sistemas. Sendo assim foi efetuada uma análise conjunta da situação econômico-financeira desses serviços.

A Tabela 1 apresenta as despesas e receitas da prestação de serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário do município de Senhora dos Remédios. A Prefeitura Municipal apenas disponibilizou informações do ano de 2010, já que atualmente as despesas com a manutenção e operação dos sistemas não são contabilizadas.

Tabela 1 - Análise financeira a partir dos dados do SNIS

Descrição	2010
FN006 - Arrecadação total (R\$/ano)	0,00
FN017 - Despesas totais com os serviços (DTS) (R\$/ano)	270.698,41
FN033 - Investimentos totais realizados pelo prestador de serviços (R\$/ano)	104.182,50
Despesa Total	374.880,91
Saldo	-374.880,91

Fonte: SNIS (2015)

De qualquer forma esses serviços não apresentaram sustentabilidade financeira. Como os serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário não são tarifados, acredita-se que a cobrança por esses serviços, na sede e nos distritos, poderia sanar essa questão. Além disso, os gestores responsáveis pelos serviços poderiam tentar novas fontes de recursos como a FUNASA e o BNDES, entre outros, sendo preferencialmente os fundos perdidos.



#### **4.1.2. Avaliação econômico-financeira do sistema de drenagem**

A manutenção da rede de drenagem urbana de Senhora dos Remédios é de responsabilidade da Prefeitura e executada através da Secretaria de Obras. Não há um levantamento dos gastos que estes serviços despendem dos cofres públicos.

#### **4.1.3. Avaliação econômico-financeira do sistema de resíduos sólidos**

O município de Senhora dos Remédios não disponibilizou informações sobre as despesas e receitas associadas à prestação de serviços de manejo de resíduos sólidos ao SNIS.

Porém, de acordo com informações fornecidas diretamente pela Prefeitura de Municipal, os gastos com o manejo de resíduos sólidos no município é de R\$ 18.000,00 ao mês. Não existe cobrança de taxa por estes serviços junto à população. Assim, verifica-se que o sistema apresenta déficit financeiro.



## 5. SITUAÇÃO DO SANEAMENTO BÁSICO MUNICIPAL

Para o diagnóstico da situação de cada um dos eixos do saneamento básico foram realizadas visitas técnicas, consultas a órgãos oficiais (IBGE, SNIS, IGAM, FEAM, entre outros) e análises de documentos disponibilizados pela Prefeitura Municipal de Senhora dos Remédios e demais prestadores de serviços dos quatro setores do saneamento básico.

As visitas de campo para o levantamento da situação dos quatro sistemas de saneamento básico abordados neste PMSB foram feitas pelos técnicos da SHS sempre acompanhados por gestores locais, seja da Prefeitura Municipal, seja de técnicos das entidades responsáveis pela prestação de serviços.

Os setores que fazem parte do saneamento básico foram avaliados no que concerne à sua situação institucional (responsabilidades gerenciais, atribuições legais, aspectos relacionados ao planejamento, etc), patrimonial (edificações existentes e sua situação de conservação/manutenção), operacional (índices de atendimento e descrição dos processos envolvidos) e ambiental (aspectos relacionados à sustentabilidade ambiental dos procedimentos e inserção dos componentes dos sistemas no contexto ambiental / regional).

Nos setores de mobilização adotados no PMSB para este município foram realizadas reuniões públicas, com o intuito de angariar, junto à população, manifestações, indicação de fragilidades e reivindicações sempre relacionados aos serviços de saneamento básico.

As manifestações que ocorreram nestas reuniões foram consideradas e incorporadas ao presente relatório, configurando este documento como um Diagnóstico Técnico Participativo.

Todas as manifestações, conforme elas se apresentaram nas reuniões foram gravadas e transcritas em atas. As gravações, as atas escritas, os livros de presença e as tomadas fotográficas destas reuniões serão apresentados ao IBIO, nos relatórios de eventos, conforme solicitado no Termo de Referência.

No Produto Final do PMSB todo o material entregue através dos relatórios de eventos será apresentado nos capítulos correspondentes aos temas do evento



realizado, ou seja, o material recolhido nos seminários relacionados ao diagnóstico, será apresentado no capítulo “Diagnóstico Técnico-Participativo”, o material do seminário relacionado à proposição de objetivos e metas será apresentado no capítulo do “Prognóstico dos Serviços de Saneamento Básico”, e assim por diante.

## **5.1. Situação dos serviços de abastecimento de água**

### **5.1.1. Caracterização da cobertura e qualidade dos serviços**

Conforme diagnóstico elaborado pelo Convênio Crea-Minas/Funasa em parceria com a Prefeitura Municipal, em 2013, na sede de Senhora dos Remédios o sistema de abastecimento de água atendia a 100% da população urbana, assim como no distrito de Palmital dos Carvalhos, através de 338 ligações na sede e 30 ligações no distrito. Por não haver micromedição, não se consegue mensurar o consumo per capita.

A rede é setorizada e contém dispositivos de manobras e válvulas de descarga, sendo assim, não há necessidade de se interromper todo o sistema, em momentos de reparos pontuais e de limpeza. Sendo assim, o atendimento é considerado satisfatório no quesito frequência do fornecimento. Quando há necessidade de interrupções com maior abrangência de tempo ou de número de ligações, as mesmas são avisadas pela Rádio Comunitária.

São realizadas análises físico-químicas, biológicas e bacteriológicas da água fornecida à população, de acordo com a Portaria nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011 do Ministério da Saúde, sendo que as captações superficiais da sede e do distrito de Palmital dos Carvalhos obtiveram amostras fora do padrão por apresentar coliformes fecais, enquanto que as captações subterrâneas não apresentaram amostras fora do padrão.

O município tem atendimento satisfatório na área urbana onde não se tem áreas críticas para abastecimento ou sujeitas à falta de água frequente, conforme levantado em visita técnica e através de informações coletadas nos seminários junto à população.

A área rural não possui nenhum tipo de tratamento da água, o que resulta num risco maior do contingente populacional rural consumir água fora dos padrões de potabilidade.

### 5.1.2. Situação atual do sistema

O sistema de abastecimento da sede tem uma captação superficial e 4 captações subterrâneas, sendo que uma dessas está inoperante. A captação superficial se dá em um barramento em nível de uma nascente na Serra do Japão (Figura 14) construído em 1962. Não há estudos quanto às vazões máximas permitidas para captação, apesar de a mesma possuir outorga de direito de uso emitida pelo IGAM. Atualmente esta captação é de 400m<sup>3</sup>/dia.

Figura 14 - Captação superficial de água da sede



Fonte: SHS (2015)

Observa-se que na captação há tela milimétrica (1mm) para retenção de sólidos e o reservatório funciona como caixa de areia para maior retenção dos sólidos. Todavia existem problemas relacionados ao mau isolamento e falta de identificação da área; às rachaduras e fissuras nas paredes do barramento, além de não haver dispositivos de segurança para os funcionários realizarem manutenções. Ressalta-se que em período de estiagem há diminuição da vazão da nascente o que dificulta a manutenção do nível de água dos reservatórios, dificultando, conseqüentemente, a operação do sistema.

Do represamento, a água é conduzida através de uma adutora de 150mm (Figura 15) com tubo barbará (desde a década de 60), sendo que há dispositivos de descarga e ventosa para manutenção.



Há outros trechos da adução onde o acesso para a realização de procedimentos de manutenção é bastante difícil e ainda, há trechos onde que a tubulação fica aparente, possibilitando acidentes com animais e ações do intemperismo.

A água é conduzida para dois reservatórios localizados próximos um do outro, sendo que um tem 180m<sup>3</sup> (Figura 16 esq.) e abastece a população da sede, e outro de 40m<sup>3</sup> (Figura 16 dir.), abastece residências localizadas no seu entorno. Em ambos os reservatórios observou-se falta de manutenção das paredes por haver fissuras e vazamentos, problemas quanto ao isolamento e identificação da área.

O operador do sistema salientou que há um registro da adutora do segundo reservatório, pois em momentos de estiagem ele é fechado para ter mais água aduzida ao primeiro reservatório que atende a uma parcela maior da população. Ressalta-se que não há tratamento algum da água distribuída.

**Figura 15 - Adutora de água bruta da captação superficial da sede**



Fonte: SHS (2015)





Figura 16 - Reservatórios de água das captações superficiais



Fonte: SHS (2015)

Além dessa captação superficial, há mais 3 captações subterrâneas ativas para atender a população e outra está inativa, sendo elas:

- **Poço 01 – Poço da Fábrica** – que atende à população do bairro da Fábrica ou Bandeirantes (Figura 17).

O Poço 01 tem outorga de direito de uso e é explorado com a vazão de 56m<sup>3</sup>/dia. Apresenta condições adequadas com relação à manutenção do quadro de força e instalações elétricas e isolamento da área, todavia não há identificação nem hidrômetro. A operação é controlada por bóia nos reservatórios. Dele a água é aduzida a 3 reservatórios de 10m<sup>3</sup> (Figura 18).

Figura 17 - Poço 01 – Fábrica/Bandeirantes



Fonte: SHS (2015)

Figura 18 - Reservatórios de água do Poço 01



Fonte: SHS (2015)

- **Poço 02 – Poço dos Machados** – que atende à população do bairro dos Machados ou Campestre (Figura 19).

Nessa captação também há exploração de 56m<sup>3</sup>/dia, não havendo ainda o devido asseio quanto à manutenção, isolamento e identificação. Também não se tem hidrômetro e a operação é manual, não automática. Do Poço 02 a água é aduzida a um reservatório de 20m<sup>3</sup> (Figura 20).

Figura 19 - Poço 02 – Machados



Fonte: SHS (2015)

**Figura 20 - Reservatório de água do Poço 02**



Fonte: SHS (2015)

- **Poço 03 – Poço da Sede** – atende à população da parte mais alta, próxima à saída para a comunidade de Caeiros (Figura 21).

O terceiro poço está localizado no centro e atende principalmente à região mais alta da cidade. Observa-se que falta manutenção, identificação e isolamento adequados. Desse poço a água é encaminhada a um reservatório de 15m<sup>3</sup> (Figura 22)

**Figura 21 - Captação Superficial de Água da sede**



Fonte: SHS (2015)

**Figura 22 - Reservatórios de água do Poço 03**



Fonte: SHS (2015)

- **Poço 04 – Poço Inoperante** (Figura 23)

Por fim, ressalta-se que no sistema que atende à sede foi instalado recentemente um sistema de macromedição (responsável pela aferição da quantidade de água que chega e que sai dos reservatórios). Não se tem a micromedição (que corresponde à contabilização do consumo das residências através de hidrômetros). A Figura 24 apresenta a localização dos equipamentos do SAA descritos anteriormente.

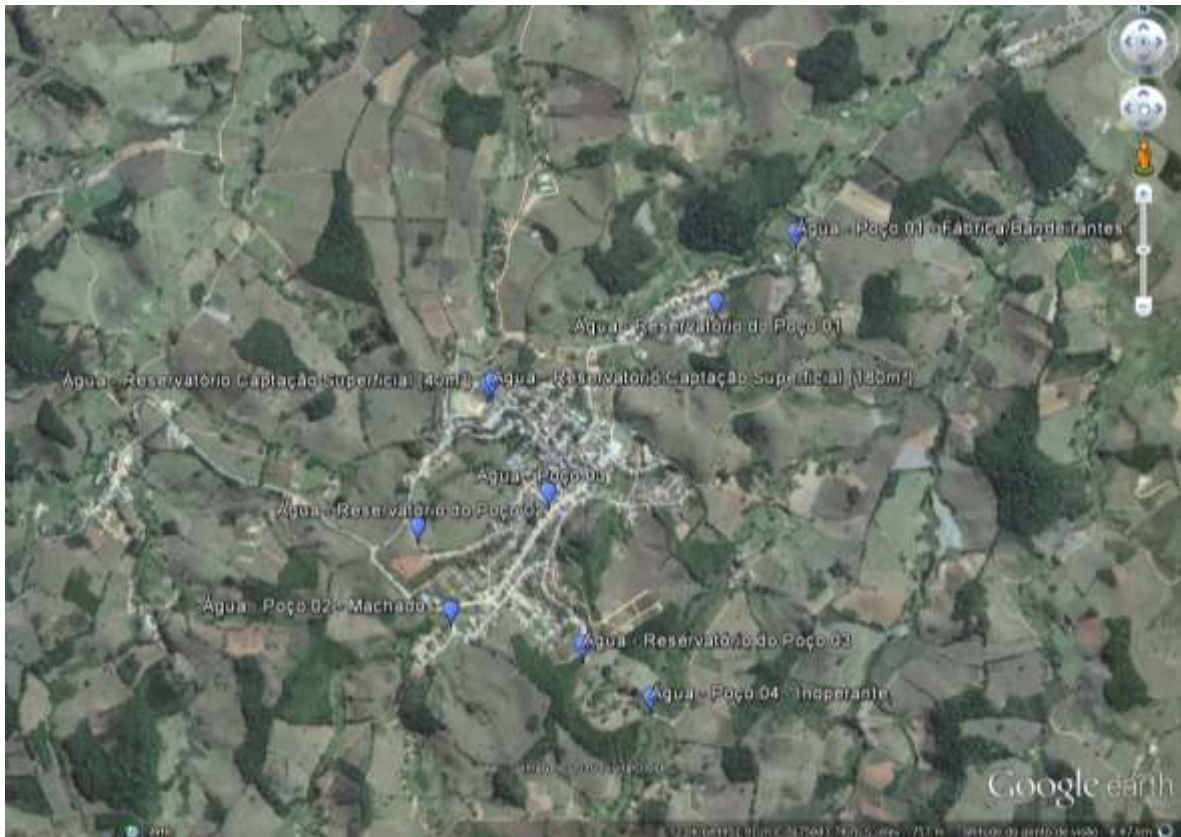
**Figura 23 - Poço 04 – Inoperante**



Fonte: SHS (2015)



Figura 24 - Imagem de Satélite com a localização dos equipamentos do SAA da sede



Fonte: GoogleEarth (2015)

#### 5.1.2.1. Palmital dos Carvalhos

A água que abastece palmital é captada em um manancial subterrâneo e em dois mananciais superficiais. A captação superficial principal se dá em um barramento de nascente na altitude 930m, construído há mais de 40 anos (Figura 25). Primeiramente o acesso à captação é dificultado, pois no caminho não passam automóveis. Além disso, observou-se que o barramento está se desfazendo, pois já houve deslizamentos de pedras. No dispositivo não há o devido isolamento, identificação e manutenção, como também não há dispositivos de segurança para o operador.



**Figura 25 - Principal captação superficial de água de Palmital dos Carvalhos**



Fonte: SHS (2015)

**Figura 26 - Reservatório da captação superficial de água de Palmital dos Carvalhos**



Fonte: SHS (2015)

A água dessa captação é aduzida a um reservatório específico de 15m<sup>3</sup> (Figura 26) estabelecido na cota 925m. Dele a água é distribuída por gravidade através da rede principal que alimenta as caixas das residências. No local não há o devido isolamento e identificação, além de haver vazamentos.

Perto da captação principal, já na cota 855m, existe outra captação (Figura 27), que atende às moradias das proximidades que não se utilizam da rede principal. Também não há o devido isolamento, placas de identificação ou procedimentos de manutenção.

**Figura 27 - Captação superficial de água auxiliar de Palmital dos Carvalhos**



Fonte: SHS (2015)

**Figura 28 - Reservatório da captação auxiliar de água principal de Palmital dos Carvalhos**



Fonte: SHS (2015)

Desta captação auxiliar, a água é aduzida por gravidade até um reservatório de 5m<sup>3</sup> (Figura 28) que abastece algumas residências nas proximidades. A água que sobre desse reservatório desce para um curral. Salienta-se que há caixas secas para contenção de águas pluviais próximas ao local. Para esses dispositivos públicos (captação e reservatório) também não há devido o isolamento e identificação da área.

A captação principal apresenta redução da vazão durante o período de estiagem, assim, para garantir o atendimento da demanda do sistema, existe uma captação subterrânea através de poço artesiano (Figura 29) com uma vazão captada

de aproximadamente 6m<sup>3</sup>/h funcionando 10h/dia. Segundo o operador do sistema, ainda não faltou água no distrito.

**Figura 29 - Captação subterrânea de água de Palmital dos Carvalhos**



Fonte: SHS (2015)

O poço tem operação automatizada, mas a automação não está funcionando há cinco meses. A água captada é aduzida para outro reservatório de 15m<sup>3</sup> (Figura 30). Além disso, em ambos os equipamentos, a área apresenta falta de isolamento e identificação.



Figura 30 - Reservatório da captação subterrânea de água de Palmital dos Carvalhos



Fonte: SHS (2015)

### 5.1.3. Soluções alternativas empregadas

A população da área urbana da sede e do descrito anteriormente descritos utiliza o sistema da prefeitura para se servir com água. Todavia a população da área rural residente em povoados, vilas ou propriedades isoladas lança mão de outras fontes para ter esse recurso natural à sua disposição. A maioria das propriedades no município se abastece por cisternas ou nascentes sem tratamento algum. Atualmente (ano de 2015) a oferta d'água desses mananciais tem estado bastante diminuída, conforme relatos da população.

#### 5.1.3.1. Japão

A localidade denominada “Japão” é a maior comunidade do município, com cerca de 200 residências, que são abastecidas por duas captações superficiais e uma subterrânea. A captação superficial principal se dá em um barramento em nível de um curso d'água (Figura 31) em trecho localizado a 100m de sua nascente. Para auxiliar o atendimento da demanda há outra captação superficial menor e um poço artesiano.

A água captada é encaminhada diretamente à rede das casas e, quando o sistema fica saturado, o excesso é reservado em 2 reservatórios de 15m<sup>3</sup>. Nesses há um esforço para caracterizar certo isolamento (Figura 32), mas não há sinalização de identificação.

**Figura 31 - Captação superficial de água de Japão**



Fonte: SHS (2015)

**Figura 32 - Reservatório da captação superficial de água de Japão**



Fonte: SHS (2015)

#### **5.1.3.2. Senra**

Outra grande comunidade do município é Senra, com aproximadamente 100 casas, cujo abastecimento de água é realizado através de duas captações subterrâneas, por poço artesiano. A água é conduzida à 3 reservatórios de 15m<sup>3</sup> cada, dos quais é distribuída para a população sem passar por tratamento.

#### **5.1.3.3. Mutuquinha**



A comunidade de Mutuquinha tem aproximadamente 60 casas que são abastecidas por uma captação superficial viabilizada através de barramento de pedra em uma nascente. Deste ponto a água é aduzida por gravidade até um reservatório de 15m<sup>3</sup>, sendo que não há sistema de retenção de sólidos ou qualquer outro tipo de tratamento.

#### **5.1.3.4. Pião**

Em Pião o abastecimento de água também é através de uma captação superficial em um barramento de pedra feito em uma nascente. A água é aduzida por gravidade até um reservatório de 30m<sup>3</sup>, do qual 40 casas são abastecidas. Não há sistema de retenção de sólidos ou qualquer outro tipo de tratamento.

#### **5.1.3.5. Caeiros**

Caeiros é uma comunidade rural onde o abastecimento de água é através de uma captação subterrânea por poço artesiano que conduz a água até dois reservatórios de 15m<sup>3</sup> que estão com as tampas estragadas e também não há qualquer tipo de tratamento da água.

#### **5.1.3.6. Rocinha**

Diferente até então, o sistema de abastecimento de água de Rocinha é realizado através de captação superficial em uma nascente sem barramento. Com o auxílio de bomba de 3cv encaminha 1m<sup>3</sup>/h de água para um reservatório de 10m<sup>3</sup>. Não há tratamento da água distribuída.

#### **5.1.3.7. Cachoeira**

Cachoeira tem um sistema de abastecimento de água composto por uma captação subterrânea da qual a água é encaminhada para dois reservatórios de 15m<sup>3</sup> cada, que além de abastecer essa comunidade, também abastece os Vargas. Ambos ainda sem tratamento.

#### **5.1.3.8. Carranca e carranquinha**

Para abastecer cerca de 70 casas de Carranca existe uma captação subterrânea que aduz a água até dois reservatórios de 15m<sup>3</sup> que abastecem a população.

Em Carranquinha existem aproximadamente 35 moradias abastecidas por uma captação superficial, com barramento de concreto, com tela milimétrica para retenção de sólidos e adução por gravidade até outros dois reservatórios de 15m<sup>3</sup>. Ambos distribuem água à população sem tratamento.



#### **5.1.3.9. Cunha**

A localidade de Cunha tem um poço de 22m de profundidade que encaminha água para um reservatório de 10m<sup>3</sup> que abastece, sem tratamento, uma comunidade de aproximadamente 10 residências.

#### **5.1.3.10. Palmital dos Mateus**

Na comunidade de Palmital dos Mateus, que tem cerca de 30 moradias, existe uma captação superficial em um barramento de concreto com tela milimétrica, cuja água é aduzida por gravidade até um reservatório de 10m<sup>3</sup> que abastece a população sem tratamento.

#### **5.1.3.11. Tigre**

A população das quase 20 casas presentes em Tigre é abastecida através de uma captação superficial com tela milimétrica para retenção de sólidos cuja água é distribuída sem reservação ou tratamento.

#### **5.1.3.12. Badó**

Semelhante à comunidade de Palmital dos Mateus, existe em Badó, uma captação superficial em um barramento de concreto, com tela milimétrica, cuja água é aduzida por gravidade até um reservatório de 10m<sup>3</sup>, que abastece a população sem tratamento.

#### **5.1.3.13. Martins**

A solução para o abastecimento de água das aproximadamente 45 casas de Martins é feita através de um poço artesiano, cuja água é aduzida a um reservatório de 10m<sup>3</sup>, do qual a água é distribuída para a população, sem tratamento.

#### **5.1.3.14. China I e China II**

Em China I existem cerca de 10 casas que utilizam uma captação em uma nascente, cuja água é aduzida com auxílio de bomba de 3cv até um reservatório de 15m<sup>3</sup> que abastece a população.

Já em China II também há cerca de 10 casas que utilizam uma captação superficial em nascente, porém não tem adução com auxílio de bombas e o volume do reservatório é de 0,2m<sup>3</sup>. Ambos os sistemas sem tratamento.

#### **5.1.3.15. Alves**

Com um sistema parecido com o da comunidade de Palmital dos Mateus e de Badó, em Alves existe uma captação superficial em um barramento de concreto com



tela milimétrica, cuja água é aduzida por gravidade até um reservatório de 10m<sup>3</sup> que abastece a população sem tratamento.

#### **5.1.3.16. Patrício**

Patrício é uma comunidade do município onde há um poço artesiano que encaminha água a dois reservatórios de 15m<sup>3</sup> cada, que abastecem a população de aproximadamente 40 residências, sem tratamento da água. Esse sistema abastece também 2 casas da Vargem dos Vargas.

#### **5.1.3.17. Terça**

Os habitantes das 35 casas de Terça tem uma captação superficial em um barramento de pedra com tela milimétrica para retenção de sólidos, cuja água é aduzida por gravidade diretamente até as residências, sendo assim, sem reservação ou tratamento.

### **5.1.4. Análise de Mananciais**

O município de Senhora dos Remédios apresenta uma boa situação no que se refere à oferta de mananciais superficiais, principalmente por ter boa densidade hidrográfica e estar em região de nascentes. Além disso, o rio Brejaúba nasce em seus domínios.

Todavia tanto na sede, nos distritos e povoado visitados fazem uso de águas subterrâneas tanto como captação principal quanto como complementos dos sistemas, principalmente porque a exploração dos mananciais subterrâneos requer menor custo de tratamento e operação. Além disso, outro fator que favorece a escolha das captações subterrâneas é a melhor qualidade das águas em relação às águas superficiais, que estão mais sujeitas à receber os efluentes dos aglomerados urbanos, já que esses não tratam seus esgotos.

Além do rio Brejaúba, o município conta com ribeirões e córregos importantes que passam próximos aos distritos, comunidades rurais, vilas e povoados que servem ou podem vir a servir como fontes para o abastecimento de água para a população. São eles: córrego Lava-Pés, rio Xopotó, ribeirão das Lobas ou Pinta Paú, córrego Pião, córrego Palmital, córrego dos Pinheiros, córrego do Pedra Menina, ribeirão Pedroso, córrego Lajes, córrego Chacrinha, ribeirão Carrancas, córrego Damasceno, córrego da Estiva, córrego Armagoso, córrego Japão, córrego do Meno, ribeirão Serra do Conde,



córrego Tenente, córrego Terça, ribeirão da Mutuca, córrego Água Limpa, córrego do Barbado, córrego dos Pereiras, córrego São Domingos, córrego dos Alves, ribeirão Indaiá, córrego do Lobo, córrego dos Cunha, entre outros. Tais recursos hídricos devem ser analisados quanto à quantidade e qualidade de suas águas para que os gestores possam aferir sobre a conveniência de seu uso para o abastecimento das comunidades residentes no município.

### **5.1.5. Estudo de oferta e demanda de água**

#### **5.1.5.1. Metodologia**

A fim de se estimar a demanda de água no município em um horizonte de 20 anos – de 2016 a 2036 – foram consideradas as projeções populacionais para esses anos, bem como os dados mais recentes para o índice de perdas, o consumo per capita e o índice de atendimento.

Inicialmente, foi calculada a demanda per capita com as perdas, através da Equação 1, considerando-se que não haja redução de perdas de água ou aumento do consumo per capita.

$$d = \frac{q \times 100}{100 - IP}$$

**Equação 1**

Onde d = demanda per capita de água com as perdas (L/hab.dia);

q = consumo per capita de água (L/hab.dia);

IP = índice de perdas (%).

Em seguida, foi calculada a evolução da demanda, através da Equação 2, considerando-se as projeções populacionais e o incremento gradual do índice de atendimento até chegar a 100% em 2036.

$$D = \frac{d \times P \times IA}{10^5}$$

**Equação 2**

Onde:

D = demanda de água (m<sup>3</sup>/dia);

P = população projetada (hab);

IA = índice de atendimento (%).



Posteriormente, foi realizado o balanço entre oferta e demanda, subtraindo-se da oferta de água atual as demandas calculadas.

#### **5.1.5.2. Projeções**

Segundo dados de 2010 do SNIS, o consumo per capita de água no município é de 168,6L/hab.dia, o índice de perdas é igual a 21,12% e o índice de atendimento é igual a 100%. Com base nestes valores, foi calculada a evolução da demanda de água. Considerou-se que, o índice de perdas de distribuição teria que ser de no máximo 20% ao final do plano (2036). Os resultados referentes à sede e Palmital dos Carvalhos são apresentados no Quadro 18 e no Quadro 19, respectivamente.



Quadro 18 - Projeção da demanda futura para a sede

Ano	Consumo per capita (L/hab.dia)	Perdas (%)	Demanda per capita (L/hab.dia) (com perdas)	População projetada	Índice de atendimento (%)	População projetada atendida	Demanda (m <sup>3</sup> /dia)
2015	169	21	214	3.040	100	3.040	649,78
2016	169	21	214	3.082	100	3.082	658,31
2017	169	21	213	3.137	100	3.137	669,60
2018	169	21	213	3.186	100	3.186	679,60
2019	169	21	213	3.234	100	3.234	689,38
2020	169	21	213	3.276	100	3.276	697,86
2021	169	21	213	3.325	100	3.325	707,82
2022	169	21	213	3.377	100	3.377	718,41
2023	169	21	213	3.431	100	3.431	729,40
2024	169	21	212	3.475	100	3.475	738,26
2025	169	21	212	3.531	100	3.531	749,66
2026	169	21	212	3.574	100	3.574	758,28
2027	169	20	212	3.619	100	3.619	767,31
2028	169	20	212	3.662	100	3.662	775,90
2029	169	20	212	3.706	100	3.706	784,70
2030	169	20	212	3.750	100	3.750	793,49
2031	169	20	211	3.804	100	3.804	804,37
2032	169	20	211	3.848	100	3.848	813,13
2033	169	20	211	3.906	100	3.906	824,84
2034	169	20	211	3.953	100	3.953	834,21
2035	169	20	211	3.990	100	3.990	841,45
2036	169	20	211	4.040	100	4.040	851,43

Fonte: SHS (2015)





Quadro 19 - Projeção da demanda futura para Palmital dos Carvalhos

Ano	Consumo per capita (L/hab.dia)	Perdas (%)	Demanda per capita (L/hab.dia) (com perdas)	População projetada	Índice de atendimento (%)	População projetada atendida	Demanda (m³/dia)
2015	169	21	214	779	100	779	166,51
2016	169	21	214	814	100	814	173,87
2017	169	21	213	839	100	839	179,09
2018	169	21	213	875	100	875	186,65
2019	169	21	213	896	100	896	191,00
2020	169	21	213	932	100	932	198,54
2021	169	21	213	967	100	967	205,85
2022	169	21	213	1.003	100	1.003	213,37
2023	169	21	213	1.037	100	1.037	220,46
2024	169	21	212	1.073	100	1.073	227,96
2025	169	21	212	1.111	100	1.111	235,87
2026	169	21	212	1.141	100	1.141	242,08
2027	169	20	212	1.187	100	1.187	251,67
2028	169	20	212	1.220	100	1.220	258,49
2029	169	20	212	1.257	100	1.257	266,15
2030	169	20	212	1.305	100	1.305	276,13
2031	169	20	211	1.344	100	1.344	284,20
2032	169	20	211	1.389	100	1.389	293,51
2033	169	20	211	1.437	100	1.437	303,45
2034	169	20	211	1.486	100	1.486	313,59
2035	169	20	211	1.538	100	1.538	324,35
2036	169	20	211	1.587	100	1.587	334,46

Fonte: SHS (2015)

Ainda segundo os dados do SNIS, chegou-se, através da macromedição (medição de vazões através de dispositivos próprios) à uma produção de 693.500m³ por ano de água e registrou-se uma população urbana atendida de 3.430 habitantes. Deste modo, a oferta do sistema pode ser estimada em 0,55m³/hab.dia. A partir deste valor, realizou-se o balanço entre oferta e demanda do sistema de abastecimento de



água, de acordo com as projeções analisadas. Os Quadro 20 e Quadro 21 mostram os resultados do balanço da sede e do ditrito de Palmital dos Carvalhos, respectivamente.

**Quadro 20 - Balanço da oferta e demanda do SAA para a sede**

Ano de Referência	População projetada	Demanda (m³/dia)	Oferta (m³/dia)	Saldo
2015	3.040	649,78	1683,97	1034,19
2016	3.082	658,31	1683,97	1025,66
2017	3.137	669,60	1683,97	1014,36
2018	3.186	679,60	1683,97	1004,36
2019	3.234	689,38	1683,97	994,59
2020	3.276	697,86	1683,97	986,10
2021	3.325	707,82	1683,97	976,14
2022	3.377	718,41	1683,97	965,56
2023	3.431	729,40	1683,97	954,56
2024	3.475	738,26	1683,97	945,70
2025	3.531	749,66	1683,97	934,31
2026	3.574	758,28	1683,97	925,69
2027	3.619	767,31	1683,97	916,66
2028	3.662	775,90	1683,97	908,06
2029	3.706	784,70	1683,97	899,26
2030	3.750	793,49	1683,97	890,48
2031	3.804	804,37	1683,97	879,59
2032	3.848	813,13	1683,97	870,83
2033	3.906	824,84	1683,97	859,13
2034	3.953	834,21	1683,97	849,76
2035	3.990	841,45	1683,97	842,51
2036	4.040	851,43	1683,97	832,54

Fonte: SHS (2015)



**Quadro 21 - Balanço da oferta e demanda do SAA para Palmital dos Carvalhos**

<b>Ano de Referência</b>	<b>População projetada</b>	<b>Demanda (m³/dia)</b>	<b>Oferta (m³/dia)</b>	<b>Saldo</b>
2015	779	166,51	431,52	265,01
2016	814	173,87	431,52	257,65
2017	839	179,09	431,52	252,43
2018	875	186,65	431,52	244,87
2019	896	191,00	431,52	240,52
2020	932	198,54	431,52	232,98
2021	967	205,85	431,52	225,66
2022	1.003	213,37	431,52	218,14
2023	1.037	220,46	431,52	211,06
2024	1.073	227,96	431,52	203,56
2025	1.111	235,87	431,52	195,64
2026	1.141	242,08	431,52	189,44
2027	1.187	251,67	431,52	179,85
2028	1.220	258,49	431,52	173,02
2029	1.257	266,15	431,52	165,36
2030	1.305	276,13	431,52	155,38
2031	1.344	284,20	431,52	147,32
2032	1.389	293,51	431,52	138,00
2033	1.437	303,45	431,52	128,06
2034	1.486	313,59	431,52	117,92
2035	1.538	324,35	431,52	107,17
2036	1.587	334,46	431,52	97,06

Fonte: SHS (2015)



## 5.1.6. Caracterização da prestação dos serviços por meio de indicadores

### 5.1.6.1. Índice de Abastecimento Urbano de Água

$$IN023 = \frac{AG026}{G06_a}$$

Em que:

- $IN023$  = Índice de abastecimento urbano de água (%);
- $AG026$  = População urbana atendida com abastecimento de água (habitante);
- $G06a$  = População urbana residente no município, segundo IBGE (habitante).

Este indicador, que mede a porcentagem da população urbana atendida pela SAA, auxiliará o monitoramento visando atender 100% dos domicílios urbanos com água potável. Em 2010, Senhora dos Remédios apresentou o valor de 100%, porque toda a população urbana do município é toda atendida.

Como não se tem um indicador do SNIS para a área rural, o PMSB de Senhora dos Remédios irá conceber um indicador específico para tal.

### 5.1.6.2. Índice de Abastecimento Total de Água

$$IN055 = \frac{AG001}{G12_a}$$

Em que:

- $IN055$  = Índice de abastecimento total de água (%);
- $AG001$  = População total atendida com abastecimento de água (habitante);
- $G12a$  = População total residente no município, segundo IBGE (habitante).

Este indicador, que mede a porcentagem da população total atendida pela SAA, auxilia o monitoramento visando atender com água potável a 100% dos domicílios urbanos e monitorar a qualidade da água consumida em 100% dos domicílios rurais e de sistemas particulares. Em 2010, Senhora dos Remédios apresentou este índice com o valor de 86,11%. Como 100% da população urbana é atendida, nota-se que há uma deficiência no abastecimento da zona rural.



#### 5.1.6.3. Economias atingidas por paralisações

$$IN071 = \frac{QD004}{QD002}$$

Em que:

- $IN071$  = Economias atingidas por paralisações (Econ./paralisação);
- $QD004$  = Quantidade de economias ativas atingidas por paralisações;
- $QD002$  = Quantidade de paralisações.

Este indicador, que mede a porcentagem de economias atingidas por paralisações auxiliaria o monitoramento visando que o sistema tenha atendimento de forma ininterrupta. Entretanto, não há dados para este indicador em Senhora dos Remédios.

#### 5.1.6.4. Duração média das paralisações

$$IN072 = \frac{QD003}{QD002}$$

Em que:

- $IN072$  = Duração média das paralisações (horas/paralisação);
- $QD003$  = Duração das paralisações;
- $QD002$  = Quantidade de paralisações.

Este indicador, que mede, em média, quanto durou cada paralisação auxiliará o monitoramento da agilidade e eficiência do atendimento. Para Senhora dos Remédios, esse indicador chegou à marca de 7,5 horas/paralisação, em 2010.

À semelhança dos serviços gerenciados pela COPASA, considera-se importante que a prefeitura municipal, elabore um plano de emergências e contingências que garanta o abastecimento de água potável à serviços essenciais, em quando o tempo de paralisação do abastecimento for superior a 12 (doze) horas. Sugere-se também nesses casos, que haja uma divulgação das interrupções planejadas com antecedência de 3 (três) dias, por intermédio dos meios de comunicação disponíveis no município.

Segundo gestores do setor, os serviços essenciais são:

- I. Creches, escolas e instituições públicas de ensino;
- II. Hospitais e atendimentos destinados à preservação da saúde pública;
- III. Estabelecimentos de internação coletiva.

Esse indicador pode ajudar os gestores à manterem as durações das interrupções abaixo do limite mencionado, de forma a prescindirem das ações



corretivas mencionadas acima.

#### 5.1.6.5. Incidência das análises de cloro residual fora do padrão

$$IN075 = \frac{QD007}{QD006}$$

Em que:

- *IN075= Incidência das Análises de Cloro Residual Fora do Padrão (%);*
- *QD007 = Quantidade de Amostras para Análises de Cloro Residual com Resultado Fora do Padrão;*
- *QD006 = Quantidade de Amostras Analisadas para Aferição de Cloro Residual.*

#### 5.1.6.6. Incidência das análises de turbidez fora do padrão

$$IN076 = \frac{QD009}{QD008}$$

Em que:

- *IN076= Incidência das Análises de Turbidez Fora do Padrão (%);*
- *QD009 = Quantidade de Amostras para Análises de Turbidez com Resultado Fora do Padrão;*
- *QD008 = Quantidade de Amostras Analisadas para Aferição de Turbidez.*

Estes indicadores, que medem amostras fora do padrão, auxiliariam o monitoramento da qualidade da água consumida. Entretanto, não há dados para monitorar estes indicadores em Senhora dos Remédios.

#### 5.1.6.7. Índice de perdas na distribuição

$$IN049 = \frac{(AG006 + AG018 - AG024) - AG010}{AG006 + AG018 - AG024}$$

Em que:

- *IN049 = Índice de perdas na distribuição (%);*
- *AG006 = Volume de água produzido (1.000 m<sup>3</sup>/ano);*
- *AG010 = Volume de água consumido (1.000 m<sup>3</sup>/ano);*
- *AG018 = Volume de água tratada importado (1.000 m<sup>3</sup>/ano);*
- *AG024 = Volume de água de serviço (1.000 m<sup>3</sup>/ano).*

Este índice tem como objetivo avaliar a evolução da porcentagem de água que é perdida no sistema na distribuição. Visto que a água é um recurso finito e que a produção de água potável, via de regra, é onerosa, as perdas no sistema representam



desperdício dos recursos públicos. Assim, o monitoramento deste indicador é fundamental para se conhecer a eficiência do sistema e para as tomadas de decisão. Em Senhora dos Remédios, o sistema apresentou 21,12% de perdas na distribuição em 2010, o que aponta para a necessidade de se implementar procedimentos de manutenção e otimização, para que se consiga diminuir ao máximo o valor desse indicador.

#### 5.1.6.8. Consumo médio per capita de água

$$IN022 = \frac{AG010 - AG019}{AG001}$$

Em que:

- *IN022 = Consumo médio per capita de água (L/(habitante.dia));*
- *AG010 = Volume de água consumido (1.000 m<sup>3</sup>/ano);*
- *AG019 = Volume de água tratada exportado (1.000 m<sup>3</sup>/ano);*
- *AG001 = População total atendida com abastecimento de água (hab.).*

Este indicador mede o consumo médio de água por habitante, permitindo, assim, um acompanhamento do atendimento eficiente da demanda. Além disso, sua base histórica permite a modelagem deste índice e conseqüentemente da demanda no município para os anos seguintes. Pode também subsidiar campanhas de diminuição do consumo. Conforme SNIS 2010, o consumo per capita de Senhora dos Remédios foi de 168,6L/habitante.dia.

O Quadro 22 apresenta algumas informações e indicadores financeiros para o município de Senhora dos Remédios coletados junto ao SNIS, em 2010.

**Quadro 22 - Informações e indicadores financeiros**

FN002 - Receita operacional direta de água [R\$/ano]	R\$ 0 / ano
FN006 - Arrecadação total [R\$/ano]	R\$ 0 / ano
FN023 - Investimento realizado em abastecimento de água pelo prestador de serviços [R\$/ano]	R\$ 76.182,50 / ano
FN037 - Despesas totais com o serviço da dívida [R\$/ano]	R\$ 0 / ano
IN012 - Indicador de desempenho financeiro [percentual]	0%
IN035 - Participação da despesa com pessoal próprio nas despesas de exploração [percentual]	29,94%
IN037 - Participação da despesa com energia elétrica nas despesas de exploração [percentual]	67,74%

Fonte: SNIS (2015) adaptado de SNIS (2010)



#### 5.1.6.9. Tarifa média de água

$$IN005 = \frac{FN002}{AG011 - AG017 - AG019}$$

Em que:

- $IN005$  = Tarifa Média de Água (R\$/m<sup>3</sup>);
- $FN002$  = Receita Operacional Direta Água (R\$/ano);
- $AG011$  = Volume de Água Faturado (1.000m<sup>3</sup>/ano);
- $AG017$  = Volume de Água Bruta Exportada (1.000 m<sup>3</sup>/ano);
- $AG019$  = Volume de Água Tratada Exportado (1.000 m<sup>3</sup>/ano).

Este indicador, que calcula a tarifa média de água, auxiliaria o monitoramento da gestão eficiente do serviço, caso a tarifação esteja maior do que se deve ser praticado ou quando a tarifa deve ser aumentada porque que a receita não está cobrindo os custos de operação. Entretanto, não há dados para este indicador em Senhora dos Remédios.

#### 5.1.6.10. Indicador de desempenho financeiro

$$IN012 = \frac{FN001}{FN017}$$

Em que:

- $IN012$  = Indicador de Desempenho Financeiro (%);
- $FN001$  = Receita Operacional Direta Total (R\$/ano);
- $FN017$  = Despesas Totais com Serviços.

Este indicador calcula auxiliará o monitoramento da relação entre despesas e receita.

## 5.2. Situação dos serviços de esgotamento sanitário

### 5.2.1. Caracterização da cobertura e qualidade dos serviços

Todo o sistema de esgotamento sanitário do município está a cargo da Prefeitura Municipal. Os mesmos funcionários que realizam a operação e manutenção dos sistemas de abastecimento de água também são encarregados do esgotamento sanitário.

Conforme diagnóstico elaborado pelo Convênio Crea-Minas/Funasa em parceria com a Prefeitura Municipal, em 2013, na sede de Senhora dos Remédios o sistema de esgotamento sanitário atendia a 6.500 habitantes da população urbana com coleta e





tratamento de esgotos e a Prefeitura Municipal ressaltou que apenas as ruas de loteamentos não aprovados não possuem rede coletora. Toda a rede, que atualmente está com a eficiência comprometida em cerca de 30%, devido à falta de manutenção encaminha os esgotos para a ETE.

A capacidade instalada do sistema de esgotamento sanitário não consegue atender à demanda do município por coleta de esgotos, visto que em seminário foi levantado que alguns domicílios ainda lançam seus esgotos diretamente no corpo hídrico mais próximo.

### **5.2.2. Situação atual do sistema**

Na sede há rede coletora funcionando por sistema isolado absoluto, ou seja, não foi projetada ou dimensionada para receber águas pluviais junto com os esgotos sanitários, entretanto existem residências que não fazem essa separação, lançando águas pluviais também na rede de esgoto. Não há lei específica, no âmbito municipal que permita a fiscalização dessa questão. Assim, mesmo sendo proibido, ocorrem lançamentos de águas pluviais ou de efluentes não domésticos na rede de esgotos. O exemplo mostra efluentes de lavagem de carros sendo lançados da rede de esgotos sanitários.

O sistema consiste em 2km de rede coletora de tubos de PVC com diâmetros de 100mm e 150mm relativamente nova, implantação iniciada 1998 com plano de escoamento definido por sub-bacias sendo que não há afastamento com auxílio de estações elevatórias de esgoto. Existe cadastro da rede em formato físico (papel), mas não está atualizando. E não há cadastro digital.

Todo esgoto coletado é encaminhado até a ETE localizada no bairro da Fábrica que é do tipo enterrada pré-fabricada em concreto (Figura 34) composta por 4 módulos de filtro biológico de brita e pedra de mão, sem gradeamento e com adição de produtos químicos. Estima-se que a vazão de esgoto tratada chegue a 50m<sup>3</sup>/dia.



**Figura 33 - Lançamento de efluente indevido na rede de drenagem**



Fonte: SHS (2015)

**Figura 34 - Estação de Tratamento de Esgoto de Senhora dos Remédios**



Fonte: SHS (2015)

O modelo adotado é ultrapassado e está operando com dificuldades. A limpeza da ETE é realizada uma vez por ano, sendo que o lodo retirado é enterrado no terreno de um morador da cidade, sendo que em uma das limpezas perdeu-se muito material que compõe os filtros, o que os operadores indicam ser o principal motivo pela diminuição da eficiência do tratamento. Conseqüentemente as condicionantes legais para o lançamento do esgoto tratado em corpo receptor, não estão sendo atendidas. Além disso, não há edificação de apoio operacional ou administrativo para os



operadores; e não há manual de operação, nem treinamento dos funcionários. O efluente é lançado no córrego Lava-Pés.

**Figura 35 - Lançamento do efluente final da ETE da sede**



Fonte: SHS (2015)

#### **5.2.2.1. Palmital dos Carvalhos**

No distrito quase todas as ruas possuem rede coletora de esgotos, a exceção a rua José Celestino, onde são realizados lançamentos individualizados, mas na rua Profª Zumira Nicomedes tem rede, mas existem cerca de 20 moradias com fossas e não ligadas a rede. Ao todo são cerca de 300 residências atendidas por rede e 40 sem rede. A rede não é interligada, sendo que há redes que coletam os esgotos e realizam lançamentos em um mesmo local, próximo a ponte sobre o ribeirão das Lobas (Figura 36) nas coordenadas UTM 637.800mE, 7.678.944mS. Portanto não há tratamento de esgotos no distrito.



Figura 36 - Local dos lançamentos dos esgoto coletados pelas redes do distrito de Palmital dos Carvalhos



Fonte: SHS (2015)

### 5.2.3. Soluções alternativas empregadas

No município de Senhora dos Remédios, a sede e no distrito tem rede coletora de esgoto, mas lançam seus esgotos in natura, em contra partida, as comunidades rurais e as propriedades rurais isoladas utilizam fossas, em sua maioria rudimentar, ou realizam lançamentos em corpos hídricos, quando não há rede.

A Prefeitura Municipal realizou um levantamento das comunidades rurais quanto a solução do esgotamento sanitário para instalação de fossas sépticas, sendo que é possível ressaltar que mais de 750 famílias no município não têm residências ligadas a uma rede de esgoto ou fossa séptica. O Quadro 23 apresenta os resultados, sendo que é importante ressaltar que o levantamento está incompleto, havendo localidades para levantar, além das propriedades isoladas que devem ser inclusas no planejamento para instalação de fossas sépticas.



**Quadro 23 - Levantamento para instalação de fossa séptica do município de Senhora dos Remédios**

Localidade		Nº de Casas	Solução
Japão	Rua da Caixa d'Água	13	Rede
	Rua do Campo	3	Rede
	Rua da Bita	39	Rede
	Rua do Posto de Saúde	17	Rede
	Rua do Juca da Élia	42	Rede
	Rua do João Condé e Praça	35	Rede
	Rua do Tanque	9	Rede
	Rua do Posto de Saúde Novo	11	Rede
	Rua do Clube Renascer	14	Fossa Séptica
Senra		100	Rede
		25	Sem rede - Lançamentos diretos
Vargem dos Vargas		25	Rede
		63	Sem rede - Fossas
Tigre		17	Sem rede - Fossa Negra
		9	Fossa Séptica
Pinheiro I		37	rede
		12	Sem rede
Pinheiro II		60	Sem rede
Pinheiros		70	Sem rede
Pedra Menina		33	Sem rede
Palmital dos Matheus		25	Sem rede - Fossa Negra
Abóboras		52	Sem rede
Pião		40	Sem rede - Fossas negras e poucas sépticas
Palmital dos Pereiras		69	Sem rede
Pinta Pau		27	Sem rede
Vargas		50	Rede
Terça		35	Sem rede - Fossa Negra
Patrício		40	Sem rede - Fossa Negra
Timóteo		48	Sem rede
Abreus		25	Sem rede
Mutuquinha		57	Sem rede - Fossa Negra
Martins		43	Rede
Perpetoa		11	Sem rede
Matinho		16	Sem rede
Carranca I		26	Sem rede - Fossa Negra
Carranca II		40	Sem rede - Fossa Negra
Carranquinha		32	Sem rede - Fossa Negra
Bucaina		9	Sem rede
China I		10	Rede
China II		7	Rede e Fossa Negra
Cunhas		35	Rede
Badó		-	Sem rede - Fossa Negra
Alves		-	Sem rede - Fossa Negra
Caeiros		-	Rede e Fossa Negra
Rocinha		-	Rede e Fossa Negra
Cachoeira		-	Rede
Novo		-	Não levantado
Posse		-	Não levantado

Fonte: Prefeitura Municipal (2015)



#### 5.2.4. Análise de corpos receptores

O córrego Lava-Pés, rio Brejaúba, rio Xopotó, ribeirão Pinta Pau e afluentes destes são os principais corpos receptores do município, onde os esgotos são lançados sem tratamento na maioria dos casos, acarretando em um importante passivo ambiental para o município. Ressalta-se que não há pontos de monitoramento de quantidade e/ou qualidade de água desses cursos d'água.

Todo o esgoto gerado no município deve ter tratamento antes dos lançamentos, em quaisquer pontos, porém existem locais onde os esses representam maior risco à população, tais como quando os cursos d'água passam no fundo de moradias, onde há pessoa, via de regra crianças e animais em contato contínuo com as águas contaminadas.

#### 5.2.5. Estudo de geração de esgoto

##### 5.2.5.1. Metodologia

A fim de se estimar a geração de esgoto no município em um horizonte de 20 anos – de 2016 a 2036 – foram consideradas as projeções populacionais para estes anos, bem como dados fornecidos pelo SNIS e parâmetros adotados com base em dados da literatura e em estudos previamente elaborados.

Inicialmente, foram calculadas as vazões média, máxima diária, máxima horária e mínima de esgoto doméstico através das Equações Equação 3, Equação 4, Equação 5 e Equação 6, considerando que o consumo de água *per capita* mantém-se constante ao longo dos anos e que ocorra o incremento gradual do índice de atendimento até chegar a 100% em 2036.

Vazão média ( $Qd_{méd}$ ):

$$Qd_{méd} = P \times q \times C$$

Equação 3

Vazão máxima diária ( $Qd_{máxd}$ ):

$$Qd_{máxd} = P \times q \times C \times k_1$$

Equação 4

Vazão máxima horária ( $Qd_{máxh}$ ):

$$Qd_{máxh} = P \times q \times C \times k_1 \times k_2$$

Equação 5

Vazão mínima ( $Qd_{min}$ ):

$$Qd_{min} = P \times q \times C \times k_3$$

Equação 6

Onde Qd = vazão de esgoto doméstico (L/s);

P = população atendida (hab);



$q$  = consumo de água *per capita* (L/hab.dia);

$C$  = coeficiente de retorno;

$k_1$  = coeficiente de máxima vazão diária;

$k_2$  = coeficiente de máxima vazão horária;

$k_3$  = coeficiente de mínima vazão.

Em seguida, através da Equação 7 e a partir da estimativa do comprimento da rede de esgoto e da taxa de infiltração adotada foi calculada a evolução da vazão de infiltração.

$$Q_{inf} = L \times i$$

**Equação 7**

Onde  $Q_{inf}$  = vazão de infiltração (L/s);

$L$  = comprimento da rede de esgoto (km);

$i$  = taxa de infiltração de água na rede de esgoto (L/s.km).

Por fim, foram calculadas as vazões sanitárias, somando-se as vazões de esgoto à contribuição de infiltração, como nas Equações Equação 8, Equação 9, Equação 10, Equação 11.

*Vazão média ( $Q_{s\text{méd}}$ ):*

$$Q_{s\text{méd}} = Q_{d\text{méd}} + Q_{inf}$$

**Equação 8**

*Vazão máxima horária ( $Q_{s\text{máxh}}$ ):*

$$Q_{s\text{máxh}} = Q_{d\text{máxh}} + Q_{inf}$$

**Equação 10**

*Vazão máxima diária ( $Q_{s\text{máxd}}$ ):*

$$Q_{s\text{máxd}} = Q_{d\text{máxd}} + Q_{inf}$$

**Equação 9**

*Vazão mínima ( $Q_{d\text{min}}$ ):*

$$Q_{s\text{min}} = Q_{d\text{min}} + Q_{inf}$$

**Equação 11**



### 5.2.5.2. Projeções

Segundo dados de 2010 do SNIS, o consumo médio per capita de água é 168,6L/hab.dia. Adotando-se os coeficientes  $C = 0,8$ ,  $k_1 = 1,2$ ,  $k_2 = 1,5$  e  $k_3 = 0,5$  e com base na população prevista a ser atendida pelo sistema de esgotamento sanitário, foram calculadas as vazões de esgoto doméstico. Os Quadro 24 e Quadro 25 apresentam os resultados obtidos para a sede e Palmital dos Carvalhos, respectivamente.

Quadro 24 - Evolução da Vazão de Esgoto Doméstico da sede

Ano	População Urbana (hab)	Nível de atendimento (%)	Consumo per capta de água (L/hab.dia)	Vazão esgoto doméstico (L/s)			
				Mínima	Média	Máxima Diária	Máxima Horária
2015	3.040	79	169	1,87	3,74	4,49	6,74
2016	3.082	80	169	1,92	3,84	4,61	6,92
2017	3.137	81	169	1,98	3,96	4,75	7,13
2018	3.186	82	169	2,04	4,07	4,89	7,33
2019	3.234	83	169	2,09	4,19	5,02	7,53
2020	3.276	84	169	2,15	4,29	5,15	7,72
2021	3.325	85	169	2,20	4,41	5,29	7,93
2022	3.377	86	169	2,26	4,53	5,44	8,15
2023	3.431	87	169	2,33	4,66	5,59	8,38
2024	3.475	88	169	2,39	4,77	5,72	8,59
2025	3.531	89	169	2,45	4,90	5,88	8,82
2026	3.574	90	169	2,51	5,02	6,02	9,03
2027	3.619	91	169	2,57	5,14	6,17	9,25
2028	3.662	92	169	2,63	5,26	6,31	9,46
2029	3.706	93	169	2,69	5,38	6,45	9,68
2030	3.750	94	169	2,75	5,50	6,60	9,90
2031	3.804	95	169	2,82	5,64	6,77	10,15
2032	3.848	96	169	2,88	5,77	6,92	10,38
2033	3.906	97	169	2,96	5,91	7,10	10,64
2034	3.953	98	169	3,02	6,05	7,26	10,88
2035	3.990	99	169	3,08	6,17	7,40	11,10
2036	4.040	100	169	3,15	6,31	7,57	11,35

Fonte: SHS (2015)





**Quadro 25 - Evolução da Vazão de Esgoto Doméstico de Palmital dos Carvalhos**

Ano	População Urbana (hab)	Nível de atendimento (%)	Consumo per capita de água (L/hab.dia)	Vazão esgoto doméstico (L/s)			
				Mínima	Média	Máxima Diária	Máxima Horária
2015	779	79	169	0,48	0,96	1,15	1,73
2016	814	80	169	0,51	1,02	1,22	1,83
2017	839	81	169	0,53	1,06	1,27	1,91
2018	875	82	169	0,56	1,12	1,34	2,01
2019	896	83	169	0,58	1,16	1,39	2,09
2020	932	84	169	0,61	1,22	1,47	2,20
2021	967	85	169	0,64	1,28	1,54	2,31
2022	1.003	86	169	0,67	1,35	1,61	2,42
2023	1.037	87	169	0,70	1,41	1,69	2,53
2024	1.073	88	169	0,74	1,47	1,77	2,65
2025	1.111	89	169	0,77	1,54	1,85	2,78
2026	1.141	90	169	0,80	1,60	1,92	2,88
2027	1.187	91	169	0,84	1,69	2,02	3,03
2028	1.220	92	169	0,88	1,75	2,10	3,15
2029	1.257	93	169	0,91	1,82	2,19	3,28
2030	1.305	94	169	0,96	1,91	2,30	3,45
2031	1.344	95	169	1,00	1,99	2,39	3,59
2032	1.389	96	169	1,04	2,08	2,50	3,75
2033	1.437	97	169	1,09	2,18	2,61	3,92
2034	1.486	98	169	1,14	2,27	2,73	4,09
2035	1.538	99	169	1,19	2,38	2,85	4,28
2036	1.587	100	169	1,24	2,48	2,97	4,46

Fonte: SHS (2015)

Para o cálculo das vazões de infiltração, foi adotada uma taxa de infiltração de 0,2L/s.km. De acordo com o SNIS, em 2013, a extensão da rede existente era igual a 6km e o número de população urbana atendida, no município, pelo sistema de esgotamento sanitário era de 2.706 habitantes. Sendo assim, pela razão entre esses dois últimos dados, obtém-se que o comprimento da rede por habitante é de 2m/hab. Multiplicando-se este valor com o número de habitantes de 2015, foi possível determinar a extensão total da rede deste ano.



A extensão prevista da rede para cada ano a partir de 2015 foi estimada considerando-se o incremento da população projetada e uma taxa de crescimento da rede de 3m/hab. Com base nestes valores, foram obtidas as vazões de infiltração. Os Quadro 26 e Quadro 27 mostram os resultados obtidos para a sede e Palmital dos Carvalhos, respectivamente.

**Quadro 26 - Evolução da Contribuição de Infiltração na sede**

Ano	População Urbana Atendida (hab)	Extensão (m)			Contribuição de infiltração	
		Existente	Prevista	Total	Taxa (L/s.km)	Vazão (L/s)
2015	2.398	5.318	0	5.318	0,2	1,06
2016	2.462	5.318	192	5.510	0,2	1,10
2017	2.538	5.318	226	5.736	0,2	1,15
2018	2.610	5.318	215	5.951	0,2	1,19
2019	2.681	5.318	215	6.167	0,2	1,23
2020	2.749	5.318	203	6.370	0,2	1,27
2021	2.824	5.318	224	6.594	0,2	1,32
2022	2.902	5.318	234	6.828	0,2	1,37
2023	2.983	5.318	243	7.071	0,2	1,41
2024	3.056	5.318	220	7.290	0,2	1,46
2025	3.141	5.318	254	7.545	0,2	1,51
2026	3.215	5.318	223	7.767	0,2	1,55
2027	3.292	5.318	231	7.998	0,2	1,60
2028	3.368	5.318	228	8.225	0,2	1,65
2029	3.445	5.318	233	8.459	0,2	1,69
2030	3.524	5.318	236	8.694	0,2	1,74
2031	3.613	5.318	267	8.961	0,2	1,79
2032	3.693	5.318	241	9.203	0,2	1,84
2033	3.788	5.318	285	9.487	0,2	1,90
2034	3.874	5.318	256	9.743	0,2	1,95
2035	3.950	5.318	229	9.973	0,2	1,99
2036	4.040	5.318	270	10.243	0,2	2,05

Fonte: SHS (2015)



**Quadro 27 - Evolução da Contribuição de Infiltração em Palmital dos Carvalhos**

Ano	População Urbana Atendida (hab)	Extensão (m)			Contribuição de infiltração	
		Existente	Prevista	Total	Taxa (L/s.km)	Vazão (L/s)
2015	615	1.363	0	1.363	0,2	0,27
2016	650	1.363	107	1.470	0,2	0,29
2017	679	1.363	85	1.555	0,2	0,31
2018	717	1.363	114	1.669	0,2	0,33
2019	743	1.363	79	1.748	0,2	0,35
2020	782	1.363	118	1.865	0,2	0,37
2021	821	1.363	117	1.983	0,2	0,40
2022	862	1.363	122	2.105	0,2	0,42
2023	901	1.363	119	2.223	0,2	0,44
2024	944	1.363	126	2.350	0,2	0,47
2025	988	1.363	134	2.483	0,2	0,50
2026	1.026	1.363	114	2.598	0,2	0,52
2027	1.080	1.363	160	2.758	0,2	0,55
2028	1.122	1.363	127	2.885	0,2	0,58
2029	1.169	1.363	140	3.025	0,2	0,60
2030	1.226	1.363	173	3.198	0,2	0,64
2031	1.276	1.363	150	3.348	0,2	0,67
2032	1.333	1.363	170	3.518	0,2	0,70
2033	1.394	1.363	182	3.700	0,2	0,74
2034	1.456	1.363	187	3.887	0,2	0,78
2035	1.523	1.363	199	4.087	0,2	0,82
2036	1.587	1.363	193	4.280	0,2	0,86

Fonte: SHS (2015)

Conhecendo-se as vazões de esgoto e de infiltração, foram determinadas as vazões sanitárias. Os valores obtidos para a sede e Palmital dos Carvalhos estão apresentados nos Quadro 28 e Quadro 29, respectivamente.

**Quadro 28 - Evolução da Vazão Sanitária da sede**

Ano	População Urbana Atendida (hab)	Vazão sanitária (L/s)			
		Mínima	Média	Máxima Diária	Máxima Horária
2015	2.398	2,94	4,81	5,56	7,80
2016	2.462	3,02	4,95	5,71	8,02
2017	2.538	3,13	5,11	5,90	8,28



Ano	População Urbana Atendida (hab)	Vazão sanitária (L/s)			
		Mínima	Média	Máxima Diária	Máxima Horária
2018	2.610	3,23	5,26	6,08	8,52
2019	2.681	3,33	5,42	6,26	8,77
2020	2.749	3,42	5,57	6,42	9,00
2021	2.824	3,52	5,73	6,61	9,25
2022	2.902	3,63	5,90	6,80	9,52
2023	2.983	3,74	6,07	7,00	9,80
2024	3.056	3,84	6,23	7,18	10,04
2025	3.141	3,96	6,41	7,39	10,33
2026	3.215	4,06	6,57	7,58	10,59
2027	3.292	4,17	6,74	7,77	10,85
2028	3.368	4,27	6,90	7,95	11,11
2029	3.445	4,38	7,07	8,15	11,37
2030	3.524	4,49	7,24	8,34	11,64
2031	3.613	4,61	7,43	8,56	11,94
2032	3.693	4,72	7,61	8,76	12,22
2033	3.788	4,85	7,81	8,99	12,54
2034	3.874	4,97	8,00	9,21	12,83
2035	3.950	5,08	8,16	9,39	13,09
2036	4.040	5,20	8,36	9,62	13,40

Fonte: SHS (2015)



Quadro 29 - Evolução da Vazão Sanitária de Palmital dos Carvalhos

Ano	População Urbana Atendida (hab)	Vazão sanitária (L/s)			
		Mínima	Média	Máxima Diária	Máxima Horária
2015	615	0,75	1,23	1,42	2,00
2016	650	0,80	1,31	1,51	2,12
2017	679	0,84	1,37	1,58	2,22
2018	717	0,89	1,45	1,68	2,35
2019	743	0,93	1,51	1,74	2,44
2020	782	0,98	1,59	1,84	2,57
2021	821	1,04	1,68	1,93	2,70
2022	862	1,09	1,77	2,04	2,84
2023	901	1,15	1,85	2,13	2,98
2024	944	1,21	1,94	2,24	3,12
2025	988	1,27	2,04	2,35	3,27
2026	1.026	1,32	2,12	2,44	3,40
2027	1.080	1,39	2,24	2,57	3,59
2028	1.122	1,45	2,33	2,68	3,73
2029	1.169	1,52	2,43	2,79	3,89
2030	1.226	1,60	2,55	2,94	4,09
2031	1.276	1,67	2,66	3,06	4,26
2032	1.333	1,74	2,78	3,20	4,45
2033	1.394	1,83	2,92	3,35	4,66
2034	1.456	1,91	3,05	3,51	4,87
2035	1.523	2,01	3,19	3,67	5,10
2036	1.587	2,09	3,33	3,83	5,32

Fonte: SHS (2015)

### 5.2.6. Identificação de fundos de vale

Os fundos de vales correspondem às terras com menor cota na bacia, de forma que as redes podem encaminhar seus esgotos até ele por gravidade.

A sede do município de Senhora dos Remédios possui tratamento de seus efluentes. A ETE está em localizada em local de fundo de vale e a rede tem capacidade para afastar os esgotos até ela através de gravidade, sendo assim não há



necessidade da implantação de estações elevatórias. Já os distritos de Palmital e a localidade de Japão (a maior comunidade do município, com status de distrito), não têm ETE nem estações elevatórias. Assim, neste item objetiva-se identificar os fundos de vales como alternativas locais para a instalação de Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) e/ou Estações Elevatórias de Esgoto (EEE), caso haja esta demanda nos distritos.

#### 5.2.6.1. Palmital dos Carvalhos

O distrito de Palmital dos Carvalhos tem redes coletoras de esgoto que não são interligadas, porém fazem os lançamentos em um mesmo fundo de vale. Ressalta-se que o município de Senhora dos Remédios não possui Plano Diretor Municipal ou qualquer outro tipo de plano, programa ou lei que contenham diretrizes dos rumos da expansão urbana do município. A partir dessas premissas, a Figura 37 apresenta a localização dos fundos de vale identificados.

**Figura 37 - Fundos de Vales identificados para Palmital dos Carvalhos**



Fonte: GoogleEarth (2015)



O fundo de vale 01 é o ponto onde as redes têm seus lançamentos sendo ele um ponto potencial para a instalação de uma ETE ou uma EEE final, pois localiza-se no ponto mais baixo e onde as redes já fizeram seus lançamentos finais. O fundo de vale 02 foi identificado como um ponto importante para instalação de uma EEE para recalcar o esgoto da região localizada à esquerda do divisor de águas para a rede da região à direita do divisor de água da qual os esgotos seguiriam para a ETE.

#### 5.2.6.2. Japão

A comunidade de Japão tem redes coletoras de esgotos que não são interligadas. Não foram identificados os locais de lançamentos destas redes, devendo ser em pontos diversos da bacia. Ressalta-se que o município de Senhora dos Remédios não possui Plano Diretor Municipal ou qualquer outro tipo plano, programa ou lei que contenham diretrizes sobre os rumos da expansão urbana do município. A partir dessas premissas, a Figura 37 apresenta algumas áreas localizadas em fundos de vales, que poderiam ser utilizadas para a implantação de ETEs.

**Figura 38 - Fundo de Vale identificado para Japão**



Fonte: GoogleEarth (2015)



## 5.2.7. Caracterização da prestação dos serviços por meio de indicadores

### 5.2.7.1. Índice de atendimento urbano com esgotamento sanitário

$$IN047 = (ES026 / POP\_URB) * 100 [\%]$$

Em que:

- IN047 = Índice de atendimento urbano com esgotamento sanitário
- *ES026 = população urbana atendida com esgotamento sanitário*
- *POP\_URB = População urbana do município*

Este indicador é análogo ao indicador IN023 (que se refere ao sistema de abastecimento de água), mede a porcentagem da população urbana atendida pelo Sistema de Esgotamento Sanitário (SES).

Senhora dos Remédios apresentou o valor de 78,89% em 2010, portanto, não atingiu ainda o valor de 100%.

Como não se tem um indicador do SNIS para a área rural, o PMSB de Senhora dos Remédios irá conceber um indicador específico para tal.

### 5.2.7.2. Índice de coleta de esgotos

$$IN015 = ES005 / (AG010 - AG019) * 100 [\%]$$

Em que:

- *AG010: Volume de água consumido;*
- *AG019: Volume de água tratado exportado;*
- *ES005: Volume de esgotos coletado.*

Este indicador, que mede a porcentagem da população total atendida pelo SES, auxiliaria o monitoramento, visando coletar esgotos dos domicílios que já são atendidos pelo SAA. Entretanto, não dá dados para este índice em Senhora dos Remédios.

### 5.2.7.3. Índice de tratamento de esgotos

$$IN016 = ((ES006\_R + ES014\_R + ES015\_R) / (ES005\_R + ES013\_R)) * 100 [\%]$$

- *ES005: Volume de esgotos coletado;*
- *ES006: Volume de esgotos tratado;*
- *ES013: Volume de esgotos bruto importado;*
- *ES014: Volume de esgotos importado tratado nas instalações do*
- *Importador;*





- *ES015: Volume de esgotos bruto exportado tratado nas instalações do exportador.*

Este indicador, que mede a porcentagem dos esgotos coletados e tratados, auxiliaria o monitoramento visando tratar todo o esgoto coletado no município. Não há dados para a aferição deste índice, em Senhora dos Remédios.

#### 5.2.7.4. Tarifa média de esgotos

$$IN006 = FN003 / ((ES007 - ES013) * 1.000) [R\$/m^3]$$

Em que:

- *ES007: Volume de esgotos faturado*
- *ES013: Volume de esgotos bruto importado*
- *FN003: Receita operacional direta de esgotos*

Analogamente à tarifa média de água, a tarifa média de esgotos auxiliará o monitoramento da gestão eficiente do serviço, caso a tarifa esteja mais alta do que deve ou caso a tarifa deva ser aumentada uma vez que a receita não está cobrindo os custos de operação. Para Senhora dos Remédios, esse indicador não tem valor, já que esse serviço não é cobrado pela Prefeitura Municipal.

### 5.3. Situação dos serviços de drenagem urbana e manejo de águas pluviais

Para o diagnóstico da situação do sistema de drenagem de águas pluviais foram realizadas consultas e análises de documentos disponibilizados pela Prefeitura Municipal de Senhora dos Remédios, especificamente da Secretaria de Meio Ambiente. Foram realizadas também visitas técnicas para análise das condições atuais das estruturas hidráulicas de drenagem existentes, bem como do sistema de drenagem natural.

São apresentados nos itens seguintes dados e informações que possibilitaram elaborar o diagnóstico do sistema de drenagem de águas pluviais na cidade de Senhora dos Remédios.

O sistema de drenagem urbana pode ser definido como o conjunto de toda a infraestrutura existente no município responsável pela coleta, transporte e lançamento final das águas superficiais. Comumente, o sistema se divide nos seguintes componentes, conforme listados a seguir (FEAM, 2006):

- **Microdrenagem:** corresponde às estruturas que conduzem as águas do escoamento superficial para as galerias ou canais urbanos, sendo



constituídas pelas redes coletoras de água pluviais, poços de visita, sarjetas, bocas de lobo e meios-fios;

- **Meso/Macrodrenagem:** dispositivos responsáveis pelo escoamento final das águas pluviais provenientes do sistema de microdrenagem urbana. O sistema de macrodrenagem é composto pelos principais talwegues, cursos d'água, independentemente da execução de obras específicas e tampouco da localização de extensas áreas urbanizadas, por ser o escoadouro natural das águas pluviais.

Dentre os diversos fatores causadores de inundações, pode-se citar a ocupação desordenada do solo, não somente na área urbana como também em toda a área da bacia de contribuição, e o direcionamento do escoamento pela drenagem urbana, sem atentar aos volumes escoados (FEAM, 2015). O sistema de drenagem deve atuar de forma a drenar os escoamentos sem produzir impactos no local, nem a jusante.

De acordo com FEAM (2015), as soluções, de um modo geral, devem ser voltadas à infiltração da água superficial para solo, a fim de minimizar problemas de enchentes. Dentre elas pode-se citar: construção de pequenos reservatórios de contenção; bacia para amortecimento de cheias; não-pavimentação das ruas, ou pavimentação com materiais permeáveis; áreas verdes, como parques e gramados; e medidas de apoio à população, como sistema de alerta, de evacuação e de atendimento à comunidade atingida.

Segundo a FEAM (2013), as bacias urbanizadas são identificadas pela ocupação consolidada das margens dos corpos d'água, onde intervenções como a renaturalização e mesmo a revalorização ecológica são limitadas, restando ao administrador intervir a montante do trecho, buscando reduzir os picos de vazão. O Quadro 30 apresenta os efeitos da urbanização na drenagem urbana.



**Quadro 30 - Causas e Efeitos associados à urbanização de bacias de drenagem**

CAUSAS	EFEITOS
Impermeabilização	Maiores picos de vazões
Redes de drenagem	Maiores picos a jusante
Resíduos sólidos urbanos	Entupimento de galerias e degradação da qualidade das águas
Redes de esgotos sanitários deficientes	Degradação da qualidade das águas e doenças de veiculação hídrica
Desmatamento e desenvolvimento indisciplinado	Maiores picos e volumes, maior erosão e assoreamento
Ocupação das várzeas e fundos de vale	Maiores picos de vazão, maiores prejuízos e doenças de veiculação hídrica

Fonte: FEAM (2013)

### 5.3.1. *Infraestrutura atual do sistema*

Os pontos críticos de drenagem de águas pluviais foram mapeados com base em informações da Prefeitura municipal. A equipe técnica da SHS – Consultoria e Projetos de Engenharia Ltda. - EPP realizou visitas técnicas, acompanhada por técnicos da Prefeitura, para verificação e análise de locais considerados críticos e representativos do ponto de vista dos problemas de drenagem urbana do município.

Como há histórico de alagamentos no município, foram averiguados alguns locais que podem se tornar pontos críticos de drenagem em eventos extremos ou com a urbanização intensificada da bacia. Nesses locais, os principais aspectos observados foram:

- Inadequações do sistema de microdrenagem;
- Subdimensionamento;
- Lançamentos de águas pluviais em cursos d'água sem dissipação de energia e a inexistência de bocas-de-lobo e rede de drenagem;
- Margens desprovidas de mata ciliar; assoreamento de canais; ocupação e urbanização de Áreas de Preservação Permanente, naturalmente inundáveis;
- Degradação da qualidade das águas pelo lançamento de esgotos sanitários e/ou poluição difusa;
- Inadequações hidráulicas de trechos de rios e de passagens de pontes;



- Além de uma característica natural que muito influencia no potencial de deflagração de processos erosivos: o elevado índice de morros e de declividade existente no município.

Segundo informações da Prefeitura Municipal de Senhora dos Remédios, não há cadastro da rede de drenagem pluvial. Tal fato interfere na caracterização do Sistema de Drenagem Urbana, bem como dificulta o planejamento ou a implementação de obras e programas de manutenção e adequação. Também não há atualmente no município um plano de emergências para eventos extremos. Para sanar tais fragilidades, este PMSB vai recomendar, dentre as ações imediatas a serem providenciadas pelos gestores públicos, a elaboração do Levantamento Cadastral das redes de micro e macro drenagem existentes e a elaboração de um plano de emergência.

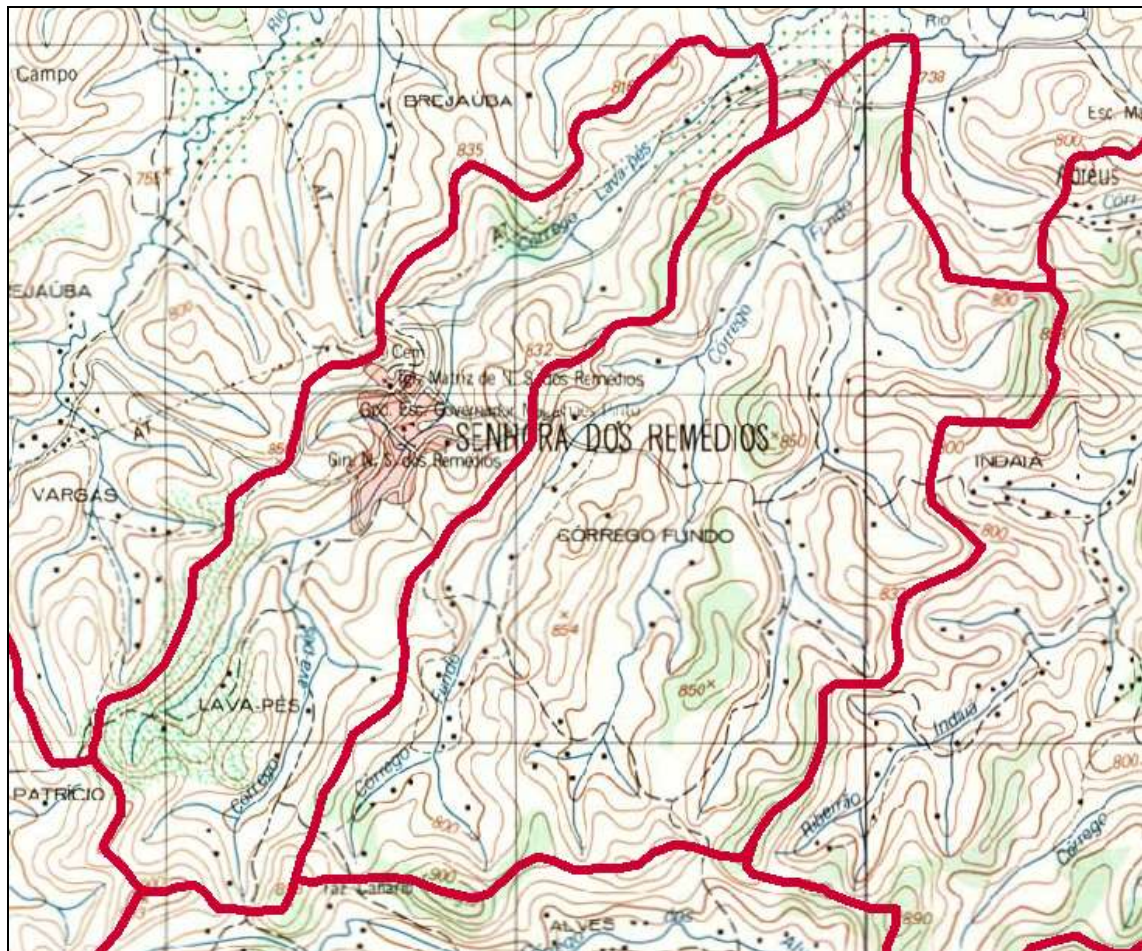
A fim de facilitar a compreensão do gestor quanto à situação atual do município no setor de drenagem, serão feitas a seguir, descrições gerais dos pontos identificados como “críticos” no município, segundo sua situação em relação aos aspectos mencionados anteriormente. Primeiramente descrever-se-ão alguns pontos da sede; posteriormente do distrito de Palmital dos Carvalhos e, por fim, da localidade de Japão.

### **Sede**

A zona urbana da sede do município de Senhora dos Remédios está localizada no vale do córrego Lava-pés, cuja bacia possui uma área de 6,2km<sup>2</sup>. Próximo à sede do município, também passa o córrego Fundo, cuja bacia possui 10,4km<sup>2</sup>. Ambos os córregos são afluentes do rio Brejaúba (Figura 39).

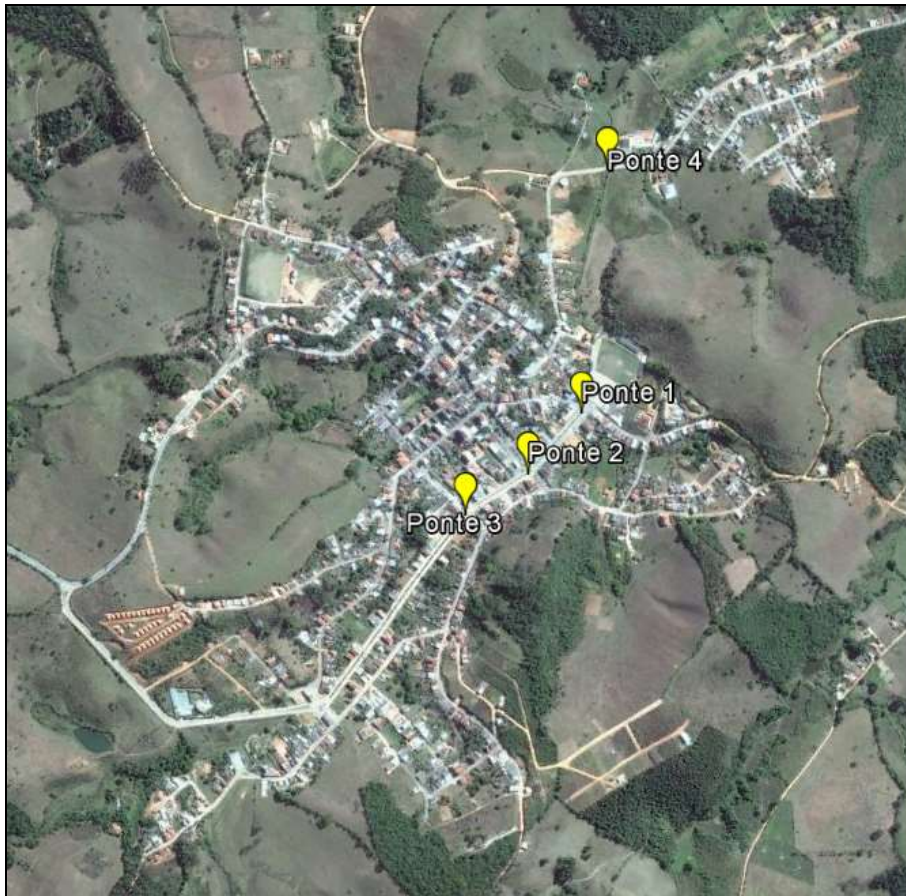


Figura 39 - Sub-bacias dos córregos Lava-pés e Fundo, afluentes do rio Brejaúba



Fonte: Adaptado de Carta Topográfica do IBGE (1976)

Figura 40 - Localização das pontes amostradas na sede do município



Fonte: Adaptado de Google Earth (2015)

Foram visitadas e amostradas 4 pontes que passam sobre o córrego Lava-Pés, sendo 3 delas sobre trecho canalizado do curso d'água e uma, a 4ª ponte, situa-se a jusante das três primeiras, como mostrado na Figura 40. Tais estruturas são descritas a seguir.

#### **Ponte 1**

A primeira ponte amostrada (Figura 41) localiza-se em frente ao Parque de Exposições, próxima à Praça São Sebastião, onde há histórico de enchentes (Figura 42). Esta estrutura fica sobre um trecho canalizado do córrego Lava-Pés (Figura 43) na Av. Doze de Dezembro e apresenta seção retangular de 2m de largura por 1m de altura. Neste trecho, há lançamento de esgotos sem tratamento.



**Figura 41 - Visão a montante da Ponte 1, em frente ao Parque de Exposições**



Fonte: SHS (2015)

**Figura 42 - Local onde costumam ocorrer enchentes, em frente ao Parque de Exposições**



Fonte: SHS (2015)

**Figura 43 - Córrego Lava-Pés visto da Ponte 1, em frente ao Parque de Exposições**



Fonte: SHS (2015)



## Ponte 2

A montante da Ponte 1, ainda em trecho canalizado do córrego Lava-Pés, na Av. Doze de Dezembro, foi amostrada a Ponte 2, que também apresenta seção retangular de 2m de largura por 1m de altura.

**Figura 44 - Visão do córrego Lava-Pés a montante da Ponte 2, na Av. Doze de Dezembro**



Fonte: SHS (2015)

## Ponte 3

A montante das Pontes 1 e 2, também sobre trecho canalizado do córrego Lava-Pés na Av. Doze de Dezembro, foi amostrada a Ponte 3 (Figura 45), que apresenta as mesmas dimensões das demais pontes. Esta estrutura fica próxima à Escola Estadual Governador Magalhães Pinto (Figura 46), onde há histórico de enchentes.

**Figura 45 - Ponte 3, próxima à Escola Estadual Governador Magalhães Pinto**



Fonte: SHS (2015)





**Figura 46 - Local onde costumam ocorrer enchentes em frente à Escola Estadual Magalhães Pinto**



Fonte: SHS (2015)

#### **Ponte 4**

A quarta ponte amostrada localiza-se na rua Hilário Guedes, a jusante das demais e do Parque de Exposições. As Figura 47 e Figura 48 mostram as paisagens de jusante e montante, respectivamente, a partir da Ponte 4. No parque de exposições o córrego Lava-Pés passa canalizado (Figura 49) e recebe lançamentos da rede de drenagem e de água proveniente de um “lava-rápido” (Figura 50). Nesse trecho, o córrego não está mais retificado e canalizado e segue seu curso natural. Esse trecho apresenta seção retangular de 2,5m de largura por 1,2m de altura.

**Figura 47 - Visão do córrego Lava-Pés a montante da Ponte 4, na Rua Hilário Guedes**



Fonte: SHS (2015)

**Figura 48 - Visão do córrego Lava-Pés a jusante da Ponte 4, na Rua Hilário Guedes**



Fonte: SHS (2015)

**Figura 49 - Córrego Lava-Pés canalizado dentro do Parque de Exposições**



Fonte: SHS (2015)



**Figura 50 - Lançamento de drenagem e água de lava-rápido no córrego Lava-Pés no Parque de Exposições**

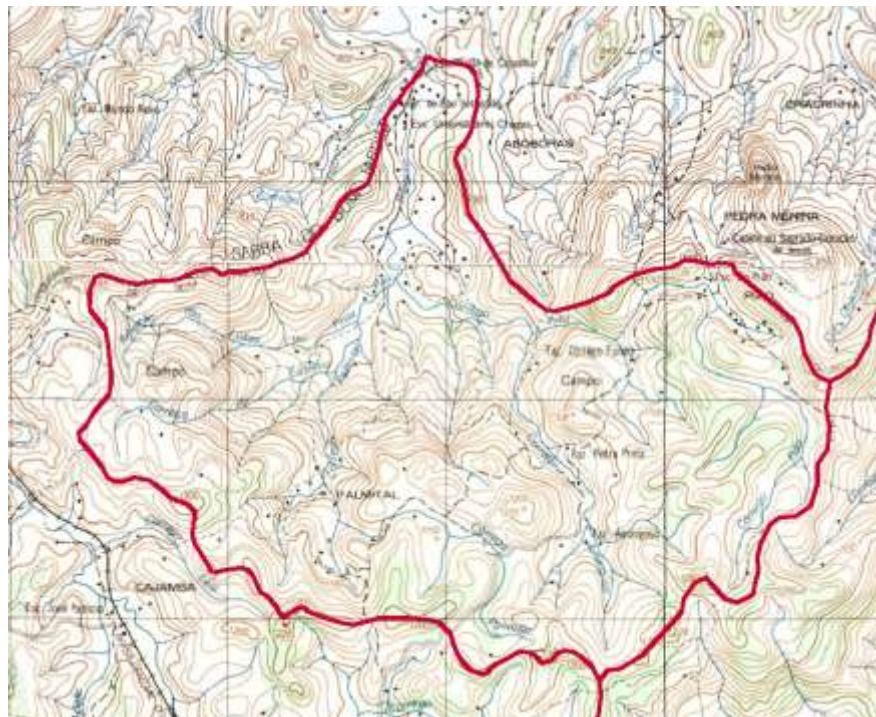


Fonte: SHS (2015)

### **Distrito de Palmital dos Carvalhos**

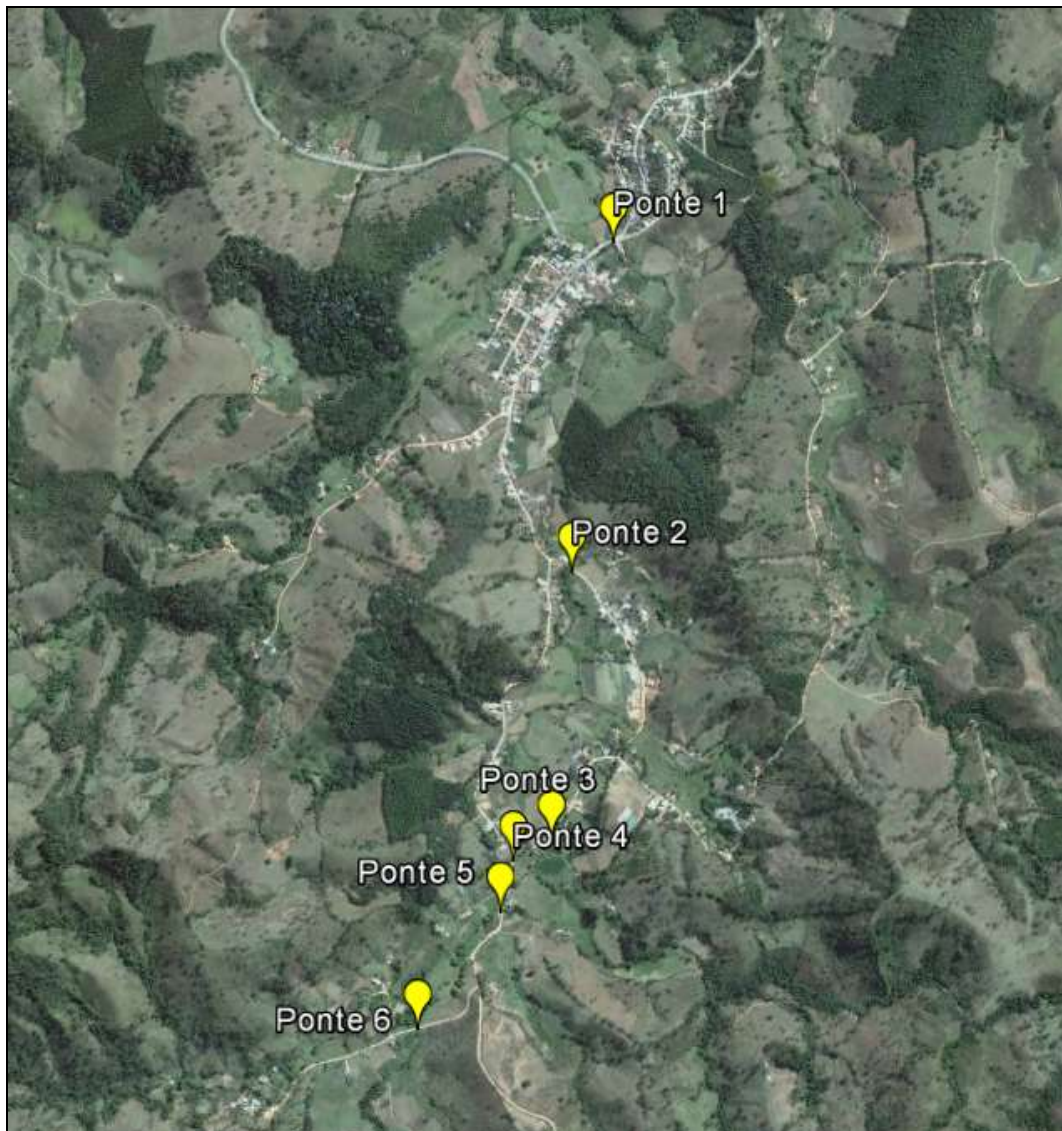
O distrito de Palmital dos Carvalhos fica na bacia do córrego das Lobas (Figura 51), afluente do rio Piranga. A área da sub-bacia deste córrego até a confluência com o córrego Pedro Ferreira é de 21,02 km<sup>2</sup>. Outro importante curso d'água do distrito é o córrego Palmital, cuja sub-bacia possui 6,75km<sup>2</sup> de área.

**Figura 51 - Bacia do ribeirão das Lobas na confluência com o córrego Pedro Ferreira**



Fonte: Adaptado de Carta Topográfica do IBGE (1976)

Figura 52 - Localização das pontes amostradas no distrito de Palmital dos Carvalhos



Fonte: Adaptado de Google Earth (2015)

Neste distrito, ocorrem enchentes com frequência. Desta forma, foram amostradas cinco pontes sobre o ribeirão das Lobas e uma ponte sobre o córrego Palmital (Figura 52). Tais estruturas são descritas a seguir.

### **Ponte 1**

A primeira ponte amostrada (Figura 53) localiza-se sobre o ribeirão das Lobas (Figura 54) e apresenta seção retangular de 6m de largura por 3m de altura. Neste ponto, há lançamento de esgoto sem tratamento e das águas pluviais coletadas pela rede de microdrenagem da Rua Profª Maria Lúcia Pinto (Figura 55).

**Figura 53 - Ponte 1, sobre o ribeirão das Lobas**



Fonte: SHS (2015)

**Figura 54 - Visão do ribeirão das Lobas a jusante da Ponte 1**



Fonte: SHS (2015)

**Figura 55 - Lançamento de águas pluviais próximo à Ponte 1**



Fonte: SHS (2015)



## Ponte 2

A Ponte 2 fica a montante da Ponte 1, sobre o ribeirão das Lobas (Figura 56 e Figura 57), e apresenta seção retangular de 7m de largura por 2,5m de altura. Neste ponto, há lançamento de esgoto in natura.

**Figura 56 - Visão a montante da Ponte 2 sobre o ribeirão das Lobas**



Fonte: SHS (2015)

**Figura 57 - Visão a jusante da Ponte 2 sobre o ribeirão das Lobas**



Fonte: SHS (2015)

## Ponte 3

A montante das Pontes 1 e 2, sobre o ribeirão das Lobas, localiza-se a Ponte 3 (Figura 58 e Figura 59), cuja seção tem 5m de largura por 2m de altura. Neste ponto, há lançamento de águas pluviais sem dissipação de energia (Figura 60).

**Figura 58 - Ribeirão das Lobas a montante da Ponte 3**



Fonte: SHS (2015)

**Figura 59 - Visão a jusante da Ponte 3, sobre o ribeirão das Lobas**



Fonte: SHS (2015)

**Figura 60 - Lançamento de águas pluviais no ribeirão as Lobas, próximo à Ponte 3**



Fonte: SHS (2015)



## Ponte 4

A Ponte 4, de seção circular de 1,0m de diâmetro, se localiza sobre o ribeirão das Lobas, a montante das pontes anteriores (Figura 61 e Figura 62). Neste ponto, há histórico de enchentes. Segundo os técnicos da Prefeitura, a água não chega a entrar nas residências e não ocorrem perdas materiais ou de vidas nestes eventos. Entretanto, a elevação do nível do rio é suficiente para impedir que os carros passem pela ponte.

**Figura 61 - Visão a montante da Ponte 4, sobre o ribeirão das Lobas**



Fonte: SHS (2015)

**Figura 62 - Visão a jusante da Ponte 4, sobre o ribeirão das Lobas**



Fonte: SHS (2015)





## Ponte 5

A Ponte 5 fica a montante das demais, sobre o ribeirão das Lobas (Figura 63). Esta estrutura é de construção recente, uma vez que a antiga caiu com a chuva. Sua seção é retangular e apresenta 8m de largura e 3m de altura.

**Figura 63 - Ponte 5, sobre o ribeirão das Lobas**



Fonte: SHS (2015)

## Ponte 6

A sexta ponte amostrada localiza-se sobre o córrego Palmital, em área com histórico de enchentes. Assim como no caso da Ponte 4, a água não chega a entrar nas residências e não ocorrem perdas materiais ou de vidas nestes eventos, porém o transbordamento do córrego impede que os carros transitem sobre a ponte. Nota-se que, neste trecho, o curso d'água encontra-se assoreado e, a jusante, há pedras que formam um barramento.

**Figura 64 - Ponte 6, sobre o córrego Palmital**



Fonte: SHS (2015)

### Localidade de Japão

A localidade de Japão fica localizada no vale do córrego Japão (Figura 65), afluente do rio Brejaúba. A bacia deste córrego possui 13,23km<sup>2</sup> de área. Pela área urbana desta localidade, passam ainda córregos menores, afluentes do córrego Japão.

**Figura 65 - Bacia do córrego Japão, afluente do rio Brejaúba**



Fonte: Adaptado de Carta Topográfica do IBGE (1976)

**Figura 66 - Localização das pontes amostradas na localidade de Japão**



Fonte: Adaptado de Google Earth (2015)



É comum a ocorrência de enchentes nesta localidade, portanto foram visitadas e amostradas três pontes que representam ou podem representar pontos críticos.

### **Ponte 1**

A primeira ponte amostrada fica sobre o córrego Japão (Figura 67), próxima ao ponto de descarga da rede de água e possui seção retangular de 7m de largura por 3m de altura.

### **Ponte 2**

A Ponte 2 (Figura 68), de seção retangular de 1,5m de largura por 1,5m de altura, localiza-se sobre um pequeno afluente do córrego Japão, onde há histórico de enchentes. Quando chove forte, o nível deste curso d'água costuma se elevar o suficiente para cobrir a ponte, entretanto, não impede o trânsito de veículos sobre ela.

### **Ponte 3**

A última ponte visitada (Figura 69) possui seção retangular de 6m de largura por 5m de altura fica sobre o córrego do Mono. Este corpo d'água recebe esgoto sem tratamento.

**Figura 67 - Córrego Japão a jusante da Ponte 1**



Fonte: SHS (2015)

**Figura 68 - Vista a jusante da Ponte 2, sobre afluente do córrego Japão**



Fonte: SHS (2015)

**Figura 69 - Ponte 3, sobre o córrego do Mono**



Fonte: SHS (2015)

A pavimentação das vias de uma cidade é um parâmetro importante para análise e dimensionamento do Sistema de Drenagem Urbana. O material com que as vias são pavimentadas influencia no volume de água que é infiltrada no solo assim como na velocidade do escoamento superficial proveniente das precipitações.



**Figura 70 - Pavimentação de bloquete sextavado na sede do município**



Fonte: SHS (2015)

**Figura 71 - Pavimentação de pedras na sede do município**



Fonte: SHS (2015)

Segundo a Prefeitura Municipal, cerca de 70% das vias do município são pavimentadas. Na sede, foi observada pavimentação de bloquete sextavado (Figura 70), de pedras (Figura 71) e asfáltica (Figura 72). No distrito de Palmital dos Carvalhos, foram observadas tanto vias com pavimentação alfáltica e de pedras (Figura 73), quanto vias não pavimentadas (Figura 74). Na localidade de Japão, foi observada, principalmente, pavimentação feita com pedras (Figura 75). Em 2009, foi asfaltado o trecho que liga a localidade à rodovia (Figura 76).



**Figura 72 - Pavimentação alfáltica na sede do município**



Fonte: SHS (2015)

**Figura 73 - Pavimentação asfáltica e com pedras em Palmital dos Carvalhos**



Fonte: SHS (2015)

**Figura 74 - Via não pavimentada em Palmital dos Carvalhos**



Fonte: SHS (2015)

**Figura 75 - Pavimentação com pedras na localidade de Japão**



Fonte: SHS (2015)

**Figura 76 - Acesso asfaltado à localidade de Japão**



Fonte: SHS (2015)

#### **5.3.1.1. Bocas de Lobo e dissipadores de energia**

A boca de lobo também denominada boca coletora, são estruturas hidráulicas para captação das águas superficiais transportadas pelas sarjetas e sarjetões (Inouye, 2009). Recomenda-se a colocação de bocas de lobo com uma distância uma da outra de 60m; no ponto em que o escoamento superficial atingir o limite de vazão da sarjeta; imediatamente à montante das curvas das guias nos cruzamentos; e nos pontos mais baixos do sistema viário com o intuito de evitar a criação de zonas mortas com alagamento e águas paradas. Não é aconselhável a sua localização junto ao vértice do ângulo de interseção das sarjetas de duas ruas convergentes (Tucci, 1993).

A Figura 77 ilustra as condições adequadas e inadequadas de colocação das bocas de lobo.

A capacidade de engolimento da boca-de-lobo é determinada segundo equação abaixo, de acordo com TUCCI (1993), com o objetivo de prever o possível afogamento da mesma. Entretanto, para que a capacidade máxima de uma boca de lobo seja alcançada é importante que não haja material retido nas grelhas, ou seja, sua limpeza sistemática é indispensável para prevenir o alagamento das ruas.

$$Q = 1,7 \times L \times h^{\frac{3}{2}}$$

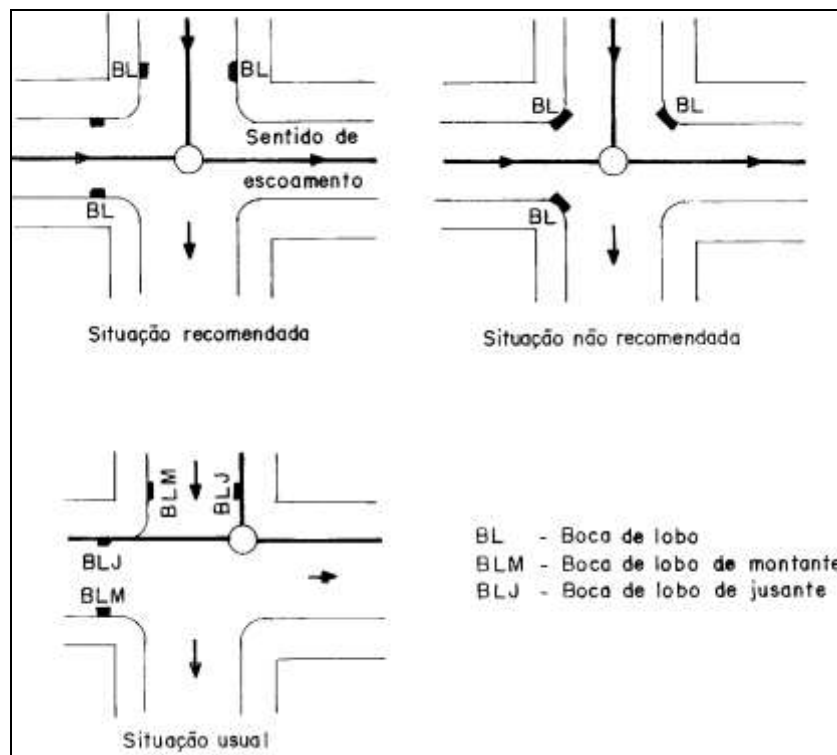
Em que:

Q: vazão de engolimento (m<sup>3</sup>/s);

h: a altura da lâmina de água (m);

L: o comprimento da soleira (m).

Figura 77 - Rede Coletora



Fonte: TUCCI (1993).

Segundo informações da Prefeitura Municipal, no município de Senhora dos Remédios há deficiência na captação do escoamento superficial feita por bocas de lobo, especialmente quando ocorrem chuvas fortes. Isto ocorre tanto na sede, quanto



no distrito de Palmital dos Carvalhos e na localidade de Japão, devido à quantidade insuficiente destes dispositivos nas vias que os possuem e da ausência deles nas demais ruas.

Observou-se que o gradeamento das bocas de lobo do município é fixo, o que dificulta a realização de manutenção. Entretanto, segundo informações da prefeitura, a manutenção das bocas de lobo é feita com frequência e, de fato, não foram observados grande aporte de sedimentos para estes dispositivos ou a presença significativa de resíduos sólidos.

**Figura 78 - Boca de lobo na sede do município**



Fonte: SHS (2015)

**Figura 79 - Boca de lobo na localidade de Japão**



Fonte: SHS (2015)

Na Figura 80, é possível observar as passarelas feitas pelos moradores em uma rua do distrito de Palmital dos Carvalhos a fim de sanar a falta de rede de drenagem.

**Figura 80 - Passarelas feitas por moradores de Palmital dos Carvalhos em via sem rede de drenagem**



Fonte: SHS (2015)

A norma DNIT 022/2006 define como Dissipadores de energia: “Dissipador de energia - dispositivo que visa promover a redução da velocidade de escoamento nas entradas, saídas ou mesmo ao longo da própria canalização de modo a reduzir os riscos dos efeitos de erosão nos próprios dispositivos ou nas áreas adjacentes”. Assim, estes de modo geral são instalados no pé das descidas d’água nos aterros, na boca de jusante dos bueiros e na saída das sarjetas de corte, nos pontos de passagem de corte-aterro.

**Figura 81 - Lançamento de águas pluviais sem dissipação de energia na sede do município**



Fonte: SHS (2015)

Não foram identificados dispositivos deste tipo no município. Observou-se que o lançamento de águas pluviais é feito sem dispersão de energia nos corpos d’água do município, causando erosão das margens (Figura 81).



As obras de novas instalações da rede de microdrenagem, bem como a manutenção da rede existente e limpeza de logradouros públicos são feitas pela Prefeitura Municipal, através da Secretaria Municipal de Obras. De acordo com as informações da Prefeitura, a manutenção do sistema de drenagem é planejada e feita com frequência.

### **5.3.1.2. Verificação da separação entre os sistemas de drenagem e de esgotamento sanitário**

Segundo o livro de Righetto (2009), um dos principais fatores de degradação da qualidade da água em corpos d'água está relacionado com o lançamento de efluentes de origem doméstica na rede de drenagem. Os deflúvios lançados na drenagem podem ser classificados como: substâncias tóxicas e patogênicas, substâncias degradadoras da vida aquática e água limpa, a partir dos efeitos associados a eles. Dentre estes, pode-se destacar os deflúvios de substâncias tóxicas e patogênicas, usualmente provenientes de efluentes residenciais e industriais.

Uma vez que sua principal função é a de auxiliar no escoamento das águas pluviais, a rede de drenagem não possui nenhum controle de qualidade ou tratamento, de modo que o lançamento clandestino de esgotos nesse sistema pode causar os problemas citados acima, em especial o mau cheiro e a poluição.

No município de Senhora dos Remédios, o sistema de drenagem de águas pluviais é separador absoluto, isto é, independente do sistema de esgotamento sanitário. Entretanto, segundo informações da Prefeitura Municipal, há tanto ligações clandestinas da rede de esgoto na rede de drenagem quanto o inverso.

Durante visita técnica em campo, foram identificados diversos pontos de lançamento de esgoto *in natura* nos corpos d'água de todo o município (Figura 82 e Figura 83).

**Figura 82 - Lançamento de esgoto *in natura* no córrego Lava-Pés na sede do município**



Fonte: SHS (2015)

**Figura 83 - Lançamento de esgoto *in natura* no ribeirão das Lobas em Palmital dos Carvalhos**



Fonte: SHS (2015)

Esses fatores acarretam na poluição/contaminação dos corpos d'água, impactam a fauna associada e facilitam a transmissão de doenças quando há ocorrência das inundações e contato da população com as águas poluídas.

O lançamento de efluentes na rede de micro ou macrodrenagem é considerado inadequado, pois não dispõe de controle de lançamentos do efluente no corpo receptor, podendo alterar seu padrão de qualidade, além de causar mau cheiro, desconforto e



poluição visual.

A Resolução CONAMA 357/05 estabelece as condições e padrões de lançamento visando assegurar a qualidade das águas, a saúde e o bem-estar humano e o equilíbrio ecológico aquático. Esses fatores acarretam na poluição/contaminação dos corpos d'água, impactam a fauna associada e facilitam a transmissão de doenças quando há ocorrência das inundações e contato da população com as águas poluídas.

A má utilização da rede de drenagem pluvial e da rede coletora de esgotos pode trazer sérios problemas para a população, especialmente durante o período de chuvas. Os esgotos domiciliares são comumente coletados *in natura* por uma rede separada e direcionados até uma estação de tratamento. Depois de tratados, são lançados em corpos receptores, sem riscos de poluir os mananciais. Entretanto, o município de Senhora dos Remédios trata apenas o esgoto sanitário da área urbana de sua sede e sofre com o lançamento irregular de esgoto *in natura* em seus corpos d'água.

#### 5.3.1.3. Ocupação de áreas protegidas (APP)

As Áreas de Preservação Permanente (APPs) são espaços públicos ou privados que não podem ser alterados pelo homem, ou seja, sob hipótese alguma podem ser desmatadas, haver construção ou alteração da paisagem natural. O Código Florestal define que a APP é “área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas”. Como exemplos de APP têm-se áreas de entorno de mananciais subterrâneos ou superficiais, as encostas com mais de 45 graus de declividade, os manguezais e as matas ciliares.

Destaca-se que tais áreas são muitas vezes ocupadas irregularmente para atividades antrópicas, apesar de serem reconhecidas legalmente como áreas a serem preservadas, conforme Brasil (2012). Isso ocorre no município de Senhora dos Remédios, onde as APPs dos cursos d'água encontram-se degradadas, com solo exposto, vegetação exótica, pastagem ou ocupadas por edificações e arruamentos (Figura 84, Figura 85 e Figura 86).

O processo de ocupação e urbanização destas áreas expõe a população nela residente aos riscos associados às inundações naturais dos rios, prejuízos à saúde, risco de vida e perdas e danos materiais. A *ocupação consolidada* nas APPs dificulta a



aplicação de alternativas como restauração das matas ciliares e renaturalização dos rios. Desse modo, para buscar a prevenção ou a mitigação da deflagração de processos erosivos e outras formas de degradação nas APPs, é importante focar nos dispositivos de dissipação de energia, áreas de infiltração e em bacias de contenção.

**Figura 84 - APP do córrego Lava-pés ocupada na sede do município**



Fonte: SHS (2015)

**Figura 85 - APP do ribeirão das Lobas ocupada no distrito de Palmital dos Carvalhos**



Fonte: SHS (2015)



Figura 86 - APP do córrego do Mono ocupada na localidade de Japão



Fonte: SHS (2015)

### **5.3.2. Análise dos processos erosivos e sedimentológicos**

Durante as visitas técnicas realizadas, foram mapeadas possíveis áreas de ocorrência de erosões, assoreamentos e lançamento inadequado de águas pluviais sem dissipadores de energia. Cada um destes eventos são descritos a seguir:

#### **5.3.2.1. Erosões**

A erosão é um processo natural, segundo Magalhães (2001) definida como “um processo mecânico que age em superfície e profundidade, em certos tipos de solo e sob determinadas condições físicas, naturalmente relevantes, tornando-se críticas pela ação catalisadora do homem. Traduz-se na desagregação, transporte e deposição de partículas do solo, subsolo e rocha em decomposição pelas águas, ventos ou geleiras”.

As erosões são causadas devido à energia cinética associada ao escoamento d’água, que pode atingir níveis muito elevados e provocar danos em diversas estruturas, como vias, em especial as não pavimentadas, e encostas dos corpos d’água. Diversos dispositivos podem ser utilizados a fim de dissipar a energia do escoamento e, conseqüentemente, reduzindo o processo erosivo, como bacias de dissipação, dissipadores de jato, dissipadores de impacto, dissipadores em degraus e bacias de dissipação na rede de micro drenagem.

Na sede do município, não há grandes problemas com erosão ou deslizamentos, tendo sido identificada apenas uma ocorrência significativa de erosão na Rua Nossa Senhora Aparecida (Figura 87). Segundo a Prefeitura Municipal, as encostras foram



estabilizadas nos locais com edificações a fim de reduzir os riscos de movimentos de massa, dado o relevo local. Na localidade de Japão, também não há problemas significativos com erosão e deslizamentos de terra. No distrito de Palmital dos Carvalhos, entretanto, erosão e deslizamentos são problemas comuns (Figura 88).

**Figura 87 - Erosão na sede de Senhora dos Remédios**



Fonte: SHS (2015)

**Figura 88 - Erosão em Palmital dos Carvalhos**



Fonte: SHS (2015)





### 5.3.2.2. Assoreamento

O assoreamento é um processo natural que ocorre nos corpos d'água que consiste no depósito de sedimentos que foram erodidos durante a erosão no processo de formação do leito do rio. Este processo pode ser acelerado com uso e ocupação do solo indevido, como por exemplo, a retirada de matas ciliares e de encostas. Segundo CARVALHO (1994) a sedimentação é um processo derivado do sedimento, abrangendo a erosão, transporte nos cursos d'água e deposição dos sedimentos.

Segundo a Prefeitura Municipal, não existem pontos de assoreamento significativos na sede do município e na localidade de Japão.

Entretanto, no distrito de Palmital dos Carvalhos, o assoreamento dos corpos d'água é uma questão importante, como no caso da ponte sobre o córrego Palmital (Figura 89). No trecho assoreado do córrego, costumam ocorrer enchentes que, ainda que não causem grandes danos, impedem o trânsito de veículos no local.

**Figura 89 - Assoreamento no córrego Palmital no distrito de Palmital dos Carvalhos**



Fonte: SHS (2015)

ASCE e WEF (1992), Braga e Carvalho (2003) e Tucci (2007) citam alguns efeitos da urbanização, sem o devido planejamento, sobre o sistema de drenagem das águas pluviais e que são observados no município de Senhora dos Remédios:

- O desmatamento e as alterações na cobertura vegetal reduzem a interceptação vegetal, a evapotranspiração e a proteção natural do solo contra os efeitos da erosão;



- Aumento da produção de sedimentos;
- A disposição inadequada de resíduos sólidos causa a obstrução de canais e condutos;
- O comportamento deficiente das redes de drenagem, devido à subdimensionamento ou entupimentos e obstruções das secções de escoamento, gerando alagamento de vias e de várzeas dos rios;
- Problemas de índole ambiental, nomeadamente, o aumento de sólidos em suspensão, diminuição do oxigênio dissolvido, aumento da carga bacteriológica e contribuição para a ocorrência de eutrofização do meio receptor.
- A predominante ausência de áreas marginais aos cursos d'água que tenham o tamanho e a constituição de cobertura vegetal nativa adequados;
- A contínua impermeabilização das bacias hidrográficas, resultando no aumento do escoamento superficial que, por sua vez, deflagra processos erosivos e assoreia os leitos dos rios e córregos que cortam a cidade, podendo resultar em enchentes;
- A inadequação do sistema de microdrenagem, como ausência de bocas-de-lobo, dissipadores de energia e cadastro da rede de drenagem.

Constata-se que o município, para solucionar os problemas de inundações, precisa de ações de ordem estrutural (projetos e intervenções) e não-estrutural (programas, mapeamentos, tanto do setor de drenagem de águas pluviais, como também de coleta e transporte de efluentes e resíduos sólidos. Tratam-se, portanto, de soluções de ordem multissetorial. A questão da drenagem urbana deve também envolver aspectos ambientais, sanitários, urbanísticos e paisagísticos, uma vez que podem vir a poluir os corpos receptores e mananciais de abastecimento, podendo vir a prejudicar a função dos cursos d'água como elemento de embelezamento e de paisagem das cidades, além de expor a população às doenças de veiculação hídrica, como Esquistossomose, Leptospirose, Febre Tifoide, Cólera, Verminoses dentre outras (BAPTISTA et al., 2005).

### **5.3.3. Simulações hidrológicas e hidráulicas e mapeamento de inundações**

Através de simulações hidrológicas é possível obter a vazão máxima observada para um determinado período em dada bacia, enquanto simulações hidráulicas



fornece estimativas da capacidade de escoamento de um canal. Estudando-se essas simulações é possível avaliar se o canal de drenagem suporta a vazão de água que passará por ele e, a partir desse estudo, propor medidas para evitar futuros problemas.

Para se conhecer a vazão limite de um canal é necessário o conhecimento de sua geometria, como largura de fundo, profundidade, declividade das encostas, entre outros.

Para esse diagnóstico, foi realizado o estudo de vazão das bacias dos córregos Lava-Pés, Japão e Palmital e do ribeirão das Lobas com base em suas geometrias, utilizando-as nas simulações propostas, uma vez que estes são os principais corpos d'água do município.

As simulações realizadas tiveram como objetivo verificar a capacidade de escoamento deste rio. Para obter a intensidade das chuvas, foi utilizada a equação de chuvas intensas do município de Bragança Paulista, apresentada por Martinez Junior e Magni (1999). O uso desta equação de chuvas intensas se justifica por ambos os municípios estarem próximos da Serra da Mantiqueira e assim apresentarem climas parecidos. Além do fato, de que o objetivo deste diagnóstico é de fornecer uma ordem de grandeza para as cheias do rio e não dimensionar estruturas hidráulicas, o que demandaria simulação mais precisa.

A equação pode ser expressa por:

$$i(t, T) = 33,7895 \cdot (t + 30)^{-0,8832} + 5,4415 \cdot (t + 30)^{-0,8442} \cdot \left[ -0,4885 + -0,9635 \cdot \ln \left( \ln \left( \frac{T}{T-1} \right) \right) \right]$$

Para  $10 \leq t \leq 1440$

Onde:

$i$  = intensidade pluviométrica (mm/min);

$t$  = duração da chuva em minutos;

$T$  = período de retorno em anos.

Com a finalidade de quantificar as equações de cheia, resultantes de chuvas intensas, são necessárias as definições de transformação da chuva em deflúvio superficial. Partindo da distribuição da intensidade de chuva é possível construir um hidrograma de vazões,  $Q(t)$ . O hidrograma é o reflexo de vários aspectos da bacia, incluindo:

- Área de drenagem;



- Permeabilidade;
- Uso e ocupação do solo; e
- Tipo de precipitação que ocorreu sobre a bacia.

Existem diversos modelos matemáticos cuja função é transformar as precipitações que ocorrem em uma bacia hidrográfica em vazão. Nesse diagnóstico, para se estimar as vazões máximas da bacia em questão, foi utilizado o Método Modificado de I-PAI-WU (WU, 1.963). Este método é aplicado para pequenas bacias hidrográficas, com área de drenagem de até 260km<sup>2</sup>, como é o caso das bacias analisadas. De acordo com o método, a vazão de pico é obtida pela seguinte expressão:

$$Q_p = 0,279.C.I.A^{0,9}.k$$

Em que:

Q<sub>p</sub> = vazão de pico (m<sup>3</sup>/s);

C = coeficiente de escoamento superficial global;

I = intensidade pluviométrica (mm/h);

A = área de drenagem (km<sup>2</sup>);

k = coeficiente de distribuição espacial da chuva.

Os coeficientes adimensionais C e k dependem do uso e ocupação do solo e da forma da bacia, respectivamente. Portanto, foi necessário delimitar os usos do solo, classificando cada área de acordo com a impermeabilidade, além de traçar o talvegue e obter sua respectiva declividade.

Utilizando as cartas planimétricas do IBGE referentes à região do município de Senhora dos Remédios, foi traçada a delimitação das bacias e seus talvegues. Os principais dados referentes a esta são apresentados na Tabela 2.

**Tabela 2 - Características das sub-bacias analisadas**

Sub-bacia	Área da Bacia (km <sup>2</sup> )	Comprimento do Talvegue (km)	Δh (m)	Declividade Média (m/km)	Declividade Equivalente (m/km)	C <sub>2</sub>
Córrego Lava-Pés	4,2	4,2	85	20,3	12,4	0,30
Ribeirão das Lobas	21,0	10,1	411	40,6	12,8	0,25
Córrego Palmital	6,75	5,1	380	74,7	29,6	0,25
Córrego Japão	6,0	3,65	365	99,9	43,5	0,30



Aflente do córrego Japão	0,8	1,3	175	135,2	55,9	0,40
Córrego do Mono	1,2	2,1	290	137,75	84,0	0,40

Fonte: SHS (2015)

Para o estudo das vazões máximas nos canais, foram estudados alguns pontos críticos da rede de drenagem da malha urbana do município, isto é, as pontes descritas anteriormente.

Tendo os pontos definidos, realizou-se o estudo hidrológico das bacias com o objetivo de determinar para cada um dos pontos estudados a vazão máxima para precipitações com períodos de retorno de 2, 5, 10, 25, 50 e 100 anos. (Tabela 3)

**Tabela 3 - Simulação hidrológica dos pontos estudados.**

Pontos críticos		Q <sub>máx</sub> (m <sup>3</sup> /s)					
		Tr					
Local	Ponte	2 anos	5 anos	10 anos	25 anos	50 anos	100 anos
Sede: córrego Lava-Pés	Ponte 1	7,13	9,0	10,3	11,8	13,0	14,2
	Ponte 2	7,13	9,0	10,3	11,8	13,0	14,2
	Ponte 3	7,13	9,0	10,3	11,8	13,0	14,2
	Ponte 4	7,13	9,0	10,3	11,8	13,0	14,2
Palmital: ribeirão das Lobas	Ponte 1	16,2	20,2	22,8	26,2	28,6	31,1
	Ponte 2	16,2	20,2	22,8	26,2	28,6	31,1
	Ponte 3	16,2	20,2	22,8	26,2	28,6	31,1
	Ponte 4	16,2	20,2	22,8	26,2	28,6	31,1
	Ponte 5	16,2	20,2	22,8	26,2	28,6	31,1
Palmital: córrego Palmital	Ponte 6	10,2	13,0	14,9	17,2	18,9	20,6
Japão: córrego Japão	Ponte 1	14,3	18,4	21,2	24,7	27,2	29,8
Japão: aflente do córrego Japão	Ponte 2	4,3	5,9	6,9	8,15	9,1	10,0
Japão: córrego do Mono	Ponte 3	5,6	7,45	8,7	10,2	11,4	12,55

Fonte: SHS (2015)

As inundações ocorrem quando a vazão máxima de escoamento é superior à capacidade do canal. Dessa forma é necessário determinar as vazões limite suportadas pelos rios nos estreitamentos (pontes). Para tanto, utilizou-se a expressão proposta por Manning para determinação de vazão em canais e galerias:

$$Q = \frac{A \cdot R_h^{2/3} \cdot S^{1/2}}{n}$$

Onde:



$Q$  = vazão do canal ( $m^3/s$ );

$A$  = área da seção molhada ( $m^2$ );

$R_h$  = raio hidráulico (m);

$S$  = declividade (m/m);

$n$  = coeficiente de Manning.

As dimensões dos cursos d'água, bem como as respectivas capacidades de vazão, estão apresentadas na Tabela 4.

**Tabela 4 - Estudo hidráulico do canal nos pontos estudados.**

Pontos críticos		Largura do fundo do canal (m)	Altura do canal (m)	Declividade (m/m)	n	Q ( $m^3/s$ )
Local	Ponte					
Sede: córrego Lava-Pés	Ponte 1	2,0	1,0	0,0124	0,020	7,0
	Ponte 2	2,0	1,0	0,0124	0,020	7,0
	Ponte 3	2,0	1,0	0,0124	0,020	7,0
	Ponte 4	2,2	1,2	0,0124	0,030	12,3
Palmital: ribeirão das Lobas	Ponte 1	6,0	3,0	0,0128	0,035	76,2
	Ponte 2	7,0	2,5	0,0128	0,035	72,7
	Ponte 3	5,0	2,0	0,0128	0,035	34,7
	Ponte 4	Diâmetro: 1,0 m		0,0128	0,020	1,9
	Ponte 5	5,0	3,0	0,0128	0,030	69,6
Palmital: córrego Palmital	Ponte 6	3,5	1,0	0,0296	0,035	12,7
Japão: córrego Japão	Ponte 1	5,0	3,0	0,0435	0,030	128,2
Japão: afluente do córrego Japão	Ponte 2	1,0	1,5	0,0559	0,035	5,3
Japão: córrego do Mono	Ponte 3	5,0	4,0	0,0840	0,035	220,7

Fonte: SHS (2015)

Com os dados de vazão limite obtidos para cada ponto e com as vazões máximas para diferentes tempos de retorno é possível estimar os possíveis cenários de inundação nos pontos estudados.

Na Tabela 5 estão apresentados os resultados as simulações hidrológicas e dos estudos hidráulicos para as precipitações com período de retorno de 2, 5, 10, 25, 50 e 100 anos. As células marcadas em verde são referentes a vazões de pico que não representariam cenários de inundação, enquanto que as células em vermelho representam áreas com previsão de inundação para o período de retorno analisado.



**Tabela 5 - Resultado da verificação hidráulica dos pontos críticos de drenagem urbana de Senhora dos Remédios**

Pontos críticos		Q <sub>limite</sub> (m <sup>3</sup> /s)	Q <sub>máx</sub> (m <sup>3</sup> /s)					
			Tr					
Local	Ponte		2 anos	5 anos	10 anos	25 anos	50 anos	100 anos
Sede: córrego Lava-Pés	Ponte 1	7,0	7,13	9,0	10,3	11,8	13,0	14,2
	Ponte 2	7,0	7,13	9,0	10,3	11,8	13,0	14,2
	Ponte 3	7,0	7,13	9,0	10,3	11,8	13,0	14,2
	Ponte 4	12,3	7,13	9,0	10,3	11,8	13,0	14,2
Palmital: ribeirão das Lobas	Ponte 1	76,2	16,2	20,2	22,8	26,2	28,6	31,1
	Ponte 2	72,7	16,2	20,2	22,8	26,2	28,6	31,1
	Ponte 3	34,7	16,2	20,2	22,8	26,2	28,6	31,1
	Ponte 4	1,9	16,2	20,2	22,8	26,2	28,6	31,1
	Ponte 5	69,6	16,2	20,2	22,8	26,2	28,6	31,1
Palmital: córrego Palmital	Ponte 6	12,7	10,2	13,0	14,9	17,2	18,9	20,6
Japão: córrego Japão	Ponte 1	128,2	14,3	18,4	21,2	24,7	27,2	29,8
Japão: afluente do córrego	Ponte 2	5,3	4,3	5,9	6,9	8,15	9,1	10,0
Japão: córrego do Mono	Ponte 3	220,7	5,6	7,45	8,7	10,2	11,4	12,55

Fonte: SHS (2015)

Observa-se na Tabela 5 que, na sede, as pontes sobre o trecho canalizado do córrego Lava-Pés não suportam as vazões projetadas para nenhum dos períodos de retorno. Por outro lado, a ponte a jusante destas, em trecho em que o córrego apresenta seu curso natural, suporta as vazões projetadas para quase todos os períodos de retorno analisados. Desta forma, as enchentes que costumam ocorrer na Av. Doze de Dezembro na sede do município podem ser explicadas pela geometria do córrego que, canalizado, têm sua calha reduzida.

Observa-se ainda que, das pontes que passam sobre o ribeirão das Lobas no distrito de Palmital dos Carvalhos, apenas a ponte 4, que apresenta histórico de enchentes anuais, não suporta a vazão projetada para nenhum dos períodos de retorno analisados. Isto acontece devido à sua seção transversal bastante reduzida e insuficiente para o escoamento de um corpo d'água do porte do ribeirão das Lobas. Ainda no distrito de Palmital dos Carvalhos, a análise da ponte 6, sobre o córrego Palmital, apontou que esta estrutura não suporta as vazões projetadas para os períodos de retorno maiores que 5 anos. Neste caso, isto acontece devido ao processo de assoreamento do corpo d'água neste trecho, o que reduz sua seção transversal e,



consequentemente, capacidade de escoamento.

Por fim, com relação às pontes da localidade de Japão, apenas a ponte 2, onde costumam ocorrer enchentes, não suporta as vazões projetadas para todos os períodos de retorno analisados. Isto acontece, principalmente, devido à sua reduzida seção transversal.

#### **5.3.4. Caracterização da prestação dos serviços por meio de indicadores**

A adoção de indicadores de desempenho pode ser uma medida eficaz para avaliar o funcionamento do sistema de drenagem, acompanhar a elaboração e a eficácia dos programas e projetos referentes ao setor, assim como definir prioridades de investimentos.

Desta maneira, este plano propõe a utilização de alguns indicadores que irão permitir uma visualização objetiva do setor de drenagem do município de Senhora dos Remédios e avaliar sua evolução ao longo do horizonte de projeto deste Plano de Saneamento Básico. É importante ressaltar que a representatividade de cada indicador está vinculada a obtenção sistemática de dados e monitoramento do sistema, que deve ser realizado pelos gestores do sistema de drenagem urbana.

Os indicadores apresentados a seguir foram elaborados com base no Manual de Drenagem e Manejo de Água Pluviais do município de São Paulo – SP.

##### **Grau de Impermeabilidade do Solo**

Este grupo de indicadores expressam as modificações do ambiente urbano devido ao processo de urbanização.

Os problemas associados à drenagem urbana quase sempre estão vinculados ao crescimento urbano desordenado, responsável por ocupar áreas naturais de inundação ou o próprio leito dos rios, impermeabilizar o solo, lançar esgotos e resíduos sólidos nos canais de drenagem, entre outros. Por isso, é importante que o crescimento populacional seja avaliado, indicando a necessidade de criação ou reavaliação de instrumentos de ordenação urbana.

ICP: Índice de crescimento da população urbana – a partir de dados censitários (%);

Segundo o IBGE (2010), entre os anos de 2000 e 2010, a população de Senhora dos Remédios apresentou um índice de crescimento urbano de 0,17% ao ano, passando de 10.024 para 10.196 habitantes.

Índice de áreas verdes urbanas:





As áreas verdes desempenham um papel importante na drenagem de uma bacia. A vegetação pode contribuir para infiltração de água no solo, reduzindo o escoamento superficial e, conseqüentemente, reduzindo o volume de água que chega aos canais de drenagem e evitando processos erosivos. Além disso, as áreas verdes podem atuar de forma a reduzir a velocidade do escoamento, o que pode contribuir para reduzir a intensidade das vazões de pico.

$$I_{AV} = \frac{A_V}{P_{urb}}$$

IAV: Índice de áreas verdes urbanas (m<sup>2</sup>/habitante);

AV: Áreas verdes urbanas (m<sup>2</sup>);

Purb: População urbana (habitante).

Índice de áreas impermeabilizadas:

Enquanto as áreas verdes atuam de forma indireta para reduzir os problemas de drenagem, áreas impermeabilizadas atuam de forma contrária, impedindo a infiltração das águas da chuva no solo, elevando o escoamento superficial. Como consequência, centros urbanos altamente impermeabilizados apresentam frequentemente problemas no sistema de drenagem urbana.

$$I_{AImp} = 100 \frac{A_i}{A_t}$$

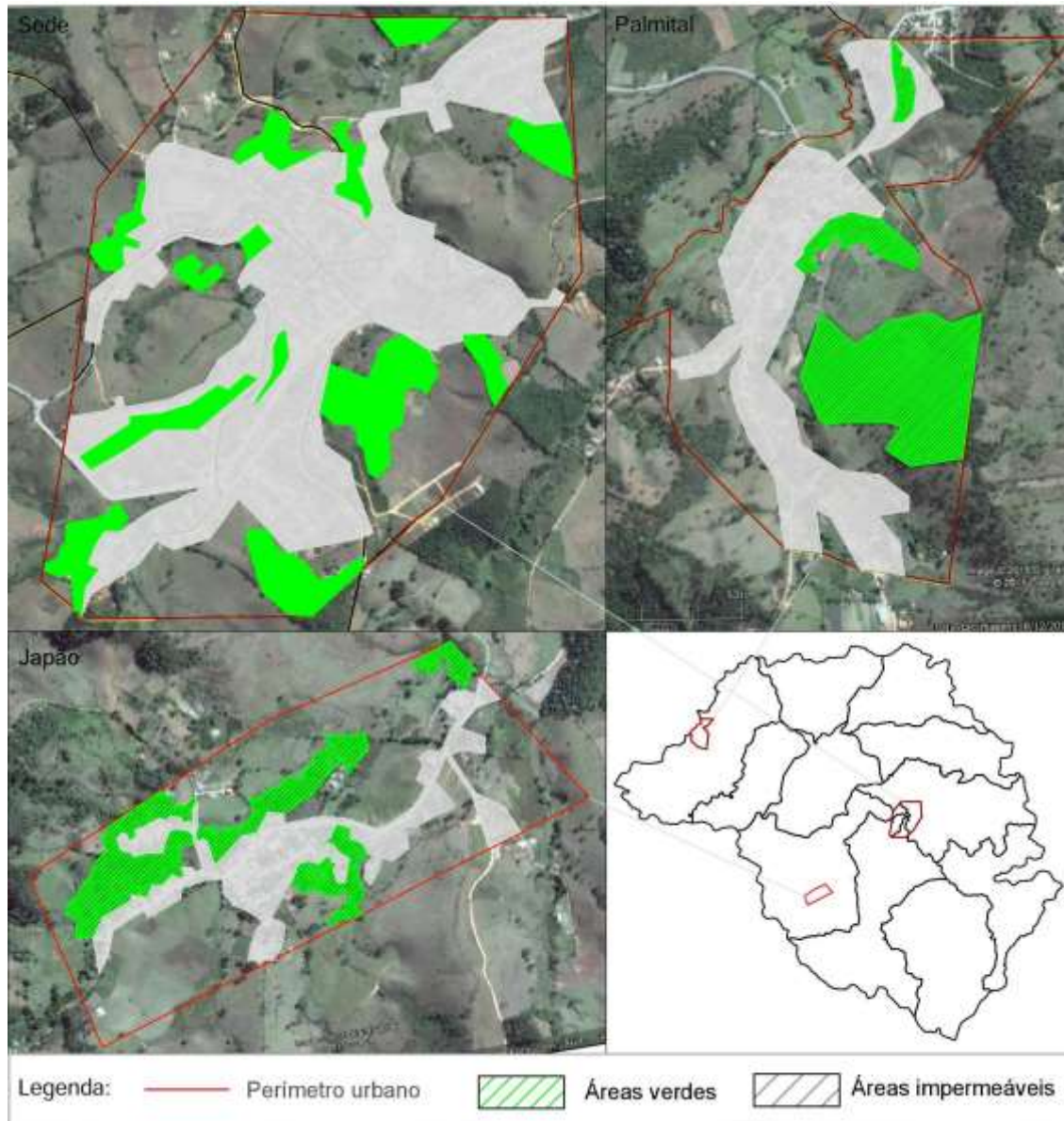
IAImp: Índice de áreas impermeabilizadas (%);

Ai: Áreas impermeabilizadas (km<sup>2</sup>);

At: Área urbana total (km<sup>2</sup>).

Com auxílio das imagens de satélite do município (GoogleEarth©), foi possível delimitar as áreas com vegetação mais densa e as áreas impermeabilizadas presentes no perímetro urbano de Senhora dos Remédios (Figura 90), possibilitando obter os parâmetros necessários para o cálculo dos índices apresentados. Vale destacar a delimitação do perímetro urbano foi traçada a partir do mapa dos setores censitários do Estado de Minas Gerais (IBGE,2010). A Tabela 6 apresenta tanto os resultados da análise das imagens da Figura 90, quanto o valor referente a cada índice.

Figura 90 - Áreas verdes e impermeáveis no perímetro urbano de Senhora dos Remédios



Fonte: Adaptado de Google Earth (2015)

Tabela 6 - Índices de Áreas Verdes e Áreas Permeáveis para o município de Senhora dos Remédios

	Perímetro Urbano (km <sup>2</sup> )	Áreas Verdes (km <sup>2</sup> )	Áreas Impermeáveis (km <sup>2</sup> )	População Urbana (hab.)	Taxa média geométrica de crescimento anual (%)	Índice de Áreas Verdes (m <sup>2</sup> /hab)	Índice de Áreas Impermeáveis (%)
<b>Sede</b>	2,148	0,279	0,841				
<b>Japão</b>	0,653	0,101	0,132				
<b>Palmital</b>	0,935	0,174	0,280				
<b>Total</b>	3,737	0,554	1,252	10.196	0,17	54,30	33,52

Fonte: SHS (2015)



## **Gestão da Drenagem Urbana**

A eficiência da gestão da drenagem urbana pode ser avaliada em função da existência de cadastro da rede.

### **Cadastro da rede existente:**

Para garantir a eficiência do sistema de drenagem, é necessário estabelecer uma rotina de manutenção de operação da rede de drenagem e seus componentes. Desta maneira, a execução do cadastro das redes de drenagem torna-se uma tarefa essencial para certificar que toda rede de drenagem será atendida por procedimentos de manutenção preventiva e operação.

$$I_{RE} = \frac{E_{RC}}{E_{RE}}$$

IRE: Índice de cadastro de rede existente (%);

ERC: Extensão de rede cadastrada (m);

ERE: Extensão de rede estimada (m).

O município não possui atualmente cadastro da rede que informe a localização e quantidade de dispositivos da rede, o diâmetro exato e seu estado atual. Portanto, para Senhora dos Remédios, este índice tem como valor 0.

### **Gestão de eventos hidrológicos extremos:**

Este grupo de indicadores tem por objetivo avaliar a ocorrência de pontos de inundação e a existência de monitoramento do sistema de drenagem. Os indicadores sugeridos são:

#### **Incidência de alagamentos no município:**

O diagnóstico do sistema de drenagem de Senhora dos Remédios apontou que o município não possui histórico de inundações causadas pelas cheias dos corpos d'água presentes no perímetro urbano do município.

Os indicadores propostos a seguir pretendem mostrar a evolução e a eficácia das medidas adotadas para solucionar os problemas de drenagem, caso ocorram.

#### **Pontos inundados área urbana:**

$$I_{PI} = \frac{N_{PI}}{P}$$

$I_{PI}$ : Índice de pontos inundados (pontos inundados/ano);

$N_{PI}$ : Número de pontos inundados;



P: Período de tempo (ano).

Domicílios atingidos:

$$I_{DA} = \frac{N_{DA}}{P}$$

IDA: Índice de domicílios atingidos por inundação no ano (domicílios/ano);

NDA: Número de domicílios atingidos (domicílios);

P: Período de tempo (ano).

O município de Senhora dos Remédios apresenta ocorrência de enchentes, porém, não há registros sistemáticos desses eventos, inviabilizando a real avaliação e a transformação dos dados em um índice. Assim, será necessário que se passe a registrar sistematicamente os eventos ocorridos para que se possa aplicar estes indicadores.

### **Estações de monitoramento**

O monitoramento de dados pluviais e fluviais é essencial para que se entenda o funcionamento do sistema de drenagem urbana e manejo de águas pluviais. Estes dados também dão suporte às simulações hidráulicas e hidrológicas dos dispositivos de drenagem, dando maior embasamento ao diagnóstico e permitindo a realização de cenários.

O monitoramento pluviométrico e fluviométrico também são importantes para elaboração de sistemas de alerta, permitindo a retirada antecipada da população que se encontra nas áreas de risco.

### **Monitoramento Pluviométrico**

$$I_{MP} = \frac{N_{Pluv}}{A_c}$$

$I_{MP}$ : Índice de monitoramento pluviométrico (unidades/km<sup>2</sup>);

$N_{Pluv}$ : Número de estações pluviométricas (unidades).

$A_c$ : Área da bacia de contribuição (km<sup>2</sup>).

### **Monitoramento Fluviométrico**

$$I_{MF} = \frac{N_{Fluv}}{E_{MD}}$$

$I_{MF}$ : Índice de monitoramento fluviométrico (unidades/km);

$N_{Fluv}$ : Número de estações fluviométricas (unidades);



$E_{MD}$ : Extensão dos componentes da macrodrenagem (km).

Segundo dados disponibilizados pela Agência Nacional de Águas (ANA), o município de Senhora dos Remédios não possui estações para monitoramento de dados meteorológicos. Portanto, ambos os índices são iguais a 0.

### **Salubridade ambiental**

O sistema de drenagem urbana também tem papel fundamental em questões sanitárias, pois é ele que coleta e destina de uma maneira adequada as águas pluviais. Portanto sem ele, essas águas se acumulariam, acarretando em criadouros de vetores. As principais doenças relacionadas à drenagem urbana e rural estão apresentadas na Tabela 7.

**Tabela 7 - Doenças relacionadas à drenagem**

<b>Grupo de doenças</b>	<b>Formas de transmissão</b>	<b>Principais doenças</b>	<b>Formas de prevenção</b>
Associadas à água (uma parte do ciclo da vida do agente infeccioso ocorre em um animal aquático)	O patogênico penetra pela pele ou é ingerido.	esquistossomose.	- evitar o contato de pessoas com águas infectadas; - proteger mananciais.
Transmitidas por vetores que se relacionam com a água	As doenças são propagadas por insetos que nascem na água ou picam perto dela.	malária; febre amarela; dengue; filariose (elefantíase).	- combater os insetos transmissores; - eliminar condições que possam favorecer criadouros.

Fonte: Barros *et al* 1995

Segundo (BRASIL, 2010) as doenças cuja incidência está relacionada a deficiências na drenagem urbana são: leptospirose, DDA (Doenças diarreicas agudas), hepatite A, sarampo, rubéola, tétano acidental, meningites, influenza, dengue e shigelose.

Segundo informações da Prefeitura, há incidência das seguintes doenças de veiculação hídrica no município: diarreia, leishmaniose, esquistossomose, leptospirose, teníase e helmintíase.

Foi consultado o banco de dados do DataSUS para aferição da ocorrência destas doenças em Senhora dos Remédios, que estão relacionadas no Quadro 31.



**Quadro 31 - Morbidade por doenças relacionadas a falta de drenagem adequada (SUS 2-15)**

Lista Morbidade (CID-10)	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Total
Diarreia e gastroenterite	1	-	-	-	-	-	-	-	1
Outras doenças infecciosas intestinais	-	1	3	1	-	-	-	-	5
Outras febres por arbovírus ou febre hemorrágica por vírus	-	-	-	-	1	-	-	-	1
Outras hepatites virais	-	1	-	-	-	-	-	-	1
Meningite viral	-	-	1	-	-	-	-	-	1
Outras doenças infecciosas e parasitárias	-	-	-	-	-	-	1	-	1

Fonte: DataSUS (2015)

Como é possível observar neste quadro, o município apresenta pelo menos sete das doenças citadas relacionadas à deficiência em drenagem, sendo doenças infecciosas intestinais as mais recorrentes.

Os indicadores apresentados a seguir demonstram a evolução da salubridade ambiental do município.

Incidência de leptospirose:

$$I_L = \frac{N_{CL}}{P_{urb}}$$

$I_L$ : Índice de casos de leptospirose (%);

$N_{CL}$ : Número de habitantes com leptospirose em um ano (habitante);

$P_{urb}$ : População urbana (habitante).

Segundo os dados do DataSUS, o município não apresentou ocorrência de casos de leptospirose nos últimos anos, portanto, para Senhora dos Remédios, este índice é igual a 0. Entretanto, segundo a Prefeitura Municipal, a incidência de leptospirose no município é de 0,01%.

Incidência de outras doenças de veiculação hídrica:

$$I_{DVH} = \frac{N_{DVH}}{P_{urb}}$$

$I_{DVH}$ : Índice de casos de doenças de veiculação hídrica (%);

$N_{DVH}$ : Número de habitantes com alguma doença de veiculação hídrica (habitante);

$P_{urb}$ : População urbana (habitante).



Segundo os dados coletados, para 2010, ano do último censo, este índice foi de 0,039%. Entretanto, este índice pode estar superestimado visto que o número de casos de doenças de veiculação hídrica nos demais anos foi inferior a 2010.

O Quadro 32 apresenta uma síntese dos indicadores de drenagem.

**Quadro 32 - Indicadores de drenagem**

Grupos de indicadores	Indicador	
Grau de Impermeabilidade do Solo	Taxa de crescimento da população urbana (%)	0,17
	Nível de áreas verdes urbanas (m <sup>2</sup> /hab)	54,3
	Proporção de área impermeabilizada (%)	33,52
Gestão da Drenagem urbana	Cadastro da rede existente (%)	0
Incidência de alagamentos no município	Pontos inundados na área na área urbana (pontos inundados / ano)	-
	Domicílios atingidos (domicílios atingidos/ ano)	-
	Monitoramento pluviométrico (unidade/ Km <sup>2</sup> )	0
	Monitoramento fluviométrico (unidade/ Km)	0
Salubridade Ambiental	Incidência de leptospirose (%)	0
	Incidência de outras doenças de veiculação hídrica (%)	0,039

Fonte: SHS (2015)

#### **5.4. Situação dos serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos**

##### **5.4.1. Análise crítica dos planos e programas existentes**

O município de Senhora dos Remédios integra o Consórcio de Desenvolvimento da Área dos Municípios da Microrregião da Mantiqueira- CODAMMA. Este consórcio foi constituído em 2014 pelos Municípios de Alfredo Vasconcelos, Alto Rio Doce, Antônio Carlos, Barbacena, Cipotânea, Ibertioga, Oliveira Fortes, Paiva, Santana do Garambéu, Santa Bárbara do Tugúrio, Santa Rita de Ibitipoca e Senhora dos Remédios, com objetivo de atuar prioritariamente na manutenção dos ativos de iluminação pública, gestão de resíduos sólidos (com a instalação de usinas de triagem e compostagem), bem como inspeção de produtos de origem animal.

No âmbito do consórcio realizaram-se, durante o ano de 2014, diversas análises que resultaram em um estudo demonstrando a viabilidade da divisão micro setorial da região para a implantação de diversas Usinas de Triagem e Compostagem (UTC). Porém, ressalta-se que mesmo antes de constituir o consórcio o município de Senhora dos Remédios já tomava iniciativas no sentido de solucionar as questões relacionadas ao manejo adequado de seus resíduos sólidos. No ano de 2009 o município de Senhora dos Remédios enviou proposta para captação de recursos junto ao Governo



Federal, no intuito de implantar uma Usina de Triagem e Compostagem e um aterro sanitário. A proposta foi rejeitada.

Outra iniciativa importante que deve ser destacada é a existência de um programa de coleta seletiva, instalado pelo Padre José Julião da Silva, há mais de 8 anos no município. A coleta e comercialização dos recicláveis é realizada pela Associação Dom Luciano.

#### **5.4.2. Descrição e análise do sistema**

O sistema de limpeza urbana é constituído pelos serviços de varrição, limpeza de logradouros e vias públicas, capina, podas de árvores urbanas, manutenção de áreas verdes, remoção de cadáveres de animais, de veículos abandonados, entre outros.

O manejo de resíduos sólidos relaciona-se aos resíduos gerados predominantemente nos ambientes internos, coletivos ou não, suas formas de segregação, acondicionamento, armazenamento, coleta, transbordo, transporte, tratamento e disposição final.

A Lei Federal nº 12.305 de 02 de agosto de 2010, regulamentada pelo Decreto 7.404 de 23 de dezembro de 2010, que dispõe sobre a Política Nacional de Resíduos Sólidos, apresenta a classificação dos resíduos segundo sua origem:

- resíduos domiciliares: os originários de atividades domésticas em residências urbanas;
- resíduos de limpeza urbana: os originários da varrição, limpeza de logradouros e vias públicas e outros serviços de limpeza urbana;
- resíduos de estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços: os gerados nessas atividades, excetuados os resíduos da limpeza urbana, aqueles gerados em ETAs, ETEs e aterros sanitários, os resíduos dos serviços de saúde, os resíduos da construção civil, os resíduos dos transportes.

Cabe ressaltar que, neste contexto, o termo de referência do presente contrato destaca que deverá ser contemplado o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS), de acordo com a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010 e de seu Decreto de Regulamentação nº 7.404 de 23 de Dezembro de 2010. Assim, o





diagnóstico do sistema de limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos levará em consideração a itemização exigida pelo art. 19 deste instrumento legal.

Neste diagnóstico foram estabelecidas sete classes gerais de resíduos em função de sua origem. Esta classificação foi adotada considerando as informações disponíveis no município de Senhora dos Remédios, as suas particularidades e o atendimento à Lei 12.305/2010. Considerando-se as diversas possibilidades de origem dos resíduos sólidos, a lei mencionada aborda os seguintes tipos:

1. **resíduos sólidos urbanos:** são os resíduos domiciliares somados aos resíduos de limpeza urbana e aos resíduos de estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços, ou seja, englobam as três categorias anteriores. Adotou-se esta convenção neste plano devido ao fato de que essas três categorias são atendidas pelo mesmo serviço de coleta de resíduos urbanos;
2. **resíduos industriais:** os gerados nos processos produtivos e instalações industriais;
3. **resíduos de serviços de saúde:** os gerados nos serviços de saúde (ex: hospitais, clínicas, consultórios, farmácias, laboratórios de análises clínicas, etc.), conforme definido em regulamento ou em normas estabelecidas pelos órgãos do Sistema Nacional de Meio Ambiente (SISNAMA) e do Sistema Nacional de Vigilância Sanitária (SNVS);
4. **resíduos da construção civil:** os gerados nas construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, incluídos os resultantes da preparação e escavação de terrenos para obras civis,
5. **resíduos dos serviços públicos de saneamento básico:** os lodos gerados nas estações de tratamento de água e esgoto e o material proveniente do desassoreamento de cursos d'água,
6. **resíduos especiais :** são aqueles que possuem características tóxicas, radioativas e contaminantes, e por conta dessas características merecem cuidados especiais em seu manuseio, acondicionamento, estocagem, transporte e disposição final. Dentro da classe de resíduos de fontes especiais merecem destaque os seguintes resíduos:
  - pilhas e baterias;
  - lâmpadas fluorescentes;



- óleos lubrificantes;
- pneus: embalagens de agrotóxicos;
- radioativo.

## 7. Resíduos de responsabilidade do gerador

**a) Resíduos de serviços de transportes** : resíduos gerados em terminais, dentro dos navios, aviões e veículos de transporte, tendo sua origem no consumo realizado pelos passageiros.

**b) Resíduos agrossilvopastoris:** gerados nas atividades agropecuárias e silviculturais, incluídos os relacionados a insumos utilizados nessas atividades.

**c) Resíduos de mineração:** os gerados nas atividades de pesquisa, extração ou beneficiamento de minérios.

A responsabilidade pelo sistema de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos do município de Senhora dos Remédios é da Prefeitura Municipal, por meio da Secretaria de Obras.

A seguir será apresentada a situação do manejo dos resíduos sólidos em Senhora dos Remédios considerados conforme sua origem.

### 5.4.2.1. Resíduos Sólidos Urbanos

#### 5.4.2.1.1. Resíduos domiciliares e comerciais

##### Acondicionamento

A população deposita os resíduos domiciliares e comerciais em tambores de 200L distribuídos pelo município (Figura 91, Figura 92 e Figura 93).

**Figura 91 - Recipiente de disposição dos resíduos sólidos urbanos na sede do município**



Fonte: SHS (2015)



Figura 92 - Recipiente de disposição dos resíduos sólidos urbanos na zona rural do município



Fonte: SHS (2015)

Figura 93 - Recipiente de disposição dos resíduos sólidos urbanos na localidade de Japão



Fonte: SHS (2015)

### Coleta

A coleta regular desse tipo de resíduos é efetuada sob a responsabilidade da Prefeitura Municipal. É realizada 5 vezes por semana na sede e 1 vez por semana nos distritos e na área rural (neste caso, apenas nos maiores aglomerados populacionais).

São 4 funcionários atuando na coleta, sendo 3 coletores e 1 motorista. Todos fazem uso de botas e luvas durante a execução desse trabalho. Os coletores despejam



o conteúdo dos tambores em um caminhão para então encaminhá-los para a disposição final. Não é cobrada taxa de coleta no município.

A coleta seletiva, por sua vez, é realizada uma vez por semana, porta a porta, em todo o município (inclusive na zona rural), com utilização de um caminhão da Prefeitura Municipal. A iniciativa é da pastoral da Igreja Católica.

De acordo com os idealizadores desta iniciativa, o aumento da quantidade de resíduos recicláveis coletados depende fundamentalmente do aumento da frequência de coleta.

### **Transporte**

O transporte dos resíduos recicláveis, domiciliares e comerciais é realizado com os mesmos veículos utilizados na coleta, tanto na sede quanto nos distritos.

### **Transbordo**

Não há área de transbordo no município.

### **Tratamento e destinação final**

Os resíduos provenientes da coleta regular são encaminhados ao aterro controlado do município de Senhora dos Remédios-MG (Figura 94 e Figura 95), localizado a aproximadamente 4km da sede, o qual está em funcionamento desde 2012 e tem licença de operação para mais 4 anos.

**Figura 94 - Aterro controlado de Senhora dos Remédios**



Fonte: SHS (2015)



**Figura 95 - Resíduos depositados na vala do aterro controlado. Nota-se que existe uma cobertura com tela para evitar o acesso de cães**



Fonte: SHS (2015)

Quando ocorre a morte de algum animal doméstico, funcionários da Prefeitura Municipal deslocam-se até o local e realizam o enterro.

Os resíduos da coleta seletiva, por sua vez, são encaminhados para um galpão de triagem localizado na sede, onde ocorre a separação e o enfardamento dos recicláveis (plásticos, papeis, metais e vidros). Depois os fardos de resíduos recicláveis são comercializados (Figura 96 e Figura 97).

**Figura 96 - Galpão de triagem dos recicláveis, pertencente à Associação Dom Luciano**



Fonte: SHS (2015)



Figura 97 - Recicláveis separados em fardos para serem comercializados



Fonte: SHS (2015)

#### **5.4.2.1.2. Resíduos de limpeza urbana**

##### **Acondicionamento**

Os resíduos da varrição são depositados em tambores de 200L e encaminhados a Coleta Regular.

##### **Coleta**

O serviço de varrição é realizado diariamente e atende a toda a área da sede e dos distritos. Ao todo, 22 garis, funcionários da Prefeitura, são responsáveis pelo trabalho. Eles não utilizam Equipamentos de Proteção Individual (EPI's) e contam com carrinhos de mão, pás e vassouras para execução do trabalho. Esses mesmos funcionários realizam a poda e capina quando necessário.

Uma vez por ano, na estação seca, 5 empregados da Prefeitura fazem a limpeza de todos os bueiros e galerias. Além disso, sempre que necessário, estes mesmos funcionários realizam a limpeza dos rios e córregos que atravessam a área urbana do município, como por exemplo, o córrego Lavapés. Nunca houve acidentes com os trabalhadores durante a execução desses serviços.

##### **Transporte**

Os resíduos de limpeza urbana são transportados juntamente com os resíduos domiciliares e comerciais com a coleta regular.

##### **Transbordo**



Não há área de transbordo no município.

### **Tratamento e Destinação final**

Estes resíduos são destinados juntamente com a coleta regular, ou seja, são encaminhados ao aterro controlado do município.

#### **5.4.2.2. Resíduos de responsabilidade do gerador**

Segundo a Política Nacional de Resíduos Sólidos, estão sujeitos à elaboração do Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS) os geradores de: resíduos dos serviços públicos de saneamento básico; resíduos industriais; resíduos de serviços de saúde; resíduos de mineração; resíduos perigosos; e aqueles que não sejam equiparados aos resíduos domiciliares pelo poder público municipal. Também devem elaborar o PGRS as empresas de construção civil, os responsáveis pelos terminais rodoviários e outras instalações relacionadas a transportes e os responsáveis por atividades agrossilvopastoris, se exigido pelos órgãos competentes. Entretanto, não se pode exigir o atendimento a essas disposições legais sem o devido cadastramento desses geradores, além da fiscalização e monitoramento dos mesmos.

##### **5.4.2.2.1. Resíduos dos serviços públicos de saneamento básico**

#### **Acondicionamento, Coleta, Transporte, Transbordo, Tratamento e Destinação final**

Como não há tratamento de água ou esgoto no município não há a geração de resíduos destes serviços no município.

##### **5.4.2.2.2. Resíduos Sólidos Industriais**

No Cadastro Industrial de Minas Gerais (CIEMG/FIEMG, 2015) apenas uma empresa de médio porte está registrada em Senhora dos Remédios. Trata-se de uma empresa de construção civil, que não se reporta diretamente à prefeitura sobre o manejo de seus resíduos sólidos.

#### **Acondicionamento**

Os resíduos gerados nas dependências das indústrias, em suas atividades não industriais (escritórios, cozinhas, banheiros, almoxarifados, etc.), correspondendo aos resíduos domiciliares, são acondicionados em sacos plásticos pretos de diversos tamanhos e armazenados em local interno, para serem disponibilizados na rua, nos dias de coleta regular.



### **Coleta**

A coleta dos resíduos domiciliares gerados nas dependências das indústrias é efetuada pela prefeitura municipal nas mesmas condições que é feita para os resíduos domiciliares/comerciais.

### **Transporte**

O transporte dos resíduos domiciliares gerados nas dependências das indústrias é efetuado pela prefeitura municipal nas mesmas condições que é feito para os resíduos domiciliares/comerciais.

### **Transbordo**

Não há área de transbordo no município.

### **Tratamento**

Os resíduos domiciliares gerados nas dependências das indústrias não são submetidos à qualquer tratamento.

### **Disposição final**

Os resíduos domiciliares gerados nas dependências das indústrias são dispostos junto com os resíduos sólidos urbanos.

#### **5.4.2.2.3. Resíduos Sólidos dos Serviços de Saúde**

### **Acondicionamento**

Os resíduos dos serviços de saúde gerados nos estabelecimentos públicos de saúde são acondicionados em conformidade com a NBR 12809/93 da ABNT.

### **Coleta**

Os Resíduos de Serviços de Saúde são coletados mensalmente na Unidade Básica de Saúde (UBS), por uma empresa especializada de Belo Horizonte.

### **Transporte**

O transporte é realizado pela mesma empresa contratada para realizar a coleta.

### **Transbordo**

Não há área de transbordo no município.

### **Tratamento**

Após a coleta, os resíduos são incinerados.

### **Disposição final**

Após a incineração os RSS as cinzas são encaminhados para aterro sanitário licenciado, sob responsabilidade da empresa contratada.



#### 5.4.2.2.4. Resíduos Sólidos da Construção Civil

##### Acondicionamento

Após a coleta, os resíduos são armazenados em um terreno da Prefeitura Municipal (Figura 98). Mesmo com o serviço de coleta, a população deposita estes resíduos em locais inadequados (Figura 99).

**Figura 98 - Terreno da Prefeitura municipal onde são depositados os Resíduos de Construção Civil**



Fonte: SHS (2015)

**Figura 99 - Resíduos de Construção Civil depositados em local inadequado.**



Fonte: SHS (2015)

##### Coleta

Os Resíduos de Construção Civil são coletados por três funcionários da Prefeitura Municipal (motorista, operador e ajudante) em qualquer dia da semana, com utilização de um caminhão basculante e uma retroescavadeira.

##### Transporte



O transporte destes resíduos é realizado pela Prefeitura Municipal, com o mesmo veículo da coleta.

### **Transbordo**

Não há área de transbordo no município.

### **Tratamento**

Não há tratamento dos resíduos da construção civil.

### **Disposição final**

Os RCC's resultantes de construções e reformas são dispostos em estradas vicinais para o controle de erosão.

#### **5.4.2.2.5. Resíduos agrossilvopastoris**

##### **Acondicionamento / Coleta / Transporte / Tratamento / Disposição final**

Os geradores deste tipo de resíduo não se reportam à prefeitura sobre nenhuma das etapas da gestão dos resíduos.

#### **5.4.2.2.6. Resíduos de serviços de transporte**

##### **Acondicionamento / Coleta / Transporte / Tratamento / Disposição final**

Os geradores deste tipo de resíduo não se reportam à prefeitura sobre nenhuma das etapas da gestão dos resíduos.

#### **5.4.2.2.7. Resíduos de mineração**

##### **Acondicionamento / Coleta / Transporte / Tratamento / Disposição final**

Não há registro de geração deste tipo de resíduo no município.

#### **5.4.2.3. Resíduos passíveis de logística reversa**

A Prefeitura Municipal não registra as informações dos cadastros das empresas atuantes no município. Segundo a Política Nacional de Resíduos Sólidos, os geradores sujeitos à logística reversa são os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes de:

- I. agrotóxicos;
- II. pilhas e baterias;
- III. pneus;
- IV. óleos lubrificantes, seus resíduos e embalagens;
- V. lâmpadas fluorescentes, de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista;
- VI. produtos eletroeletrônicos e seus componentes.



Não existe cadastro municipal dos estabelecimentos que comercializam estes tipos de resíduos. Sabe-se que as embalagens de agrotóxicos são devolvidas pelo consumidor ao comerciante pelo consumidor, que as devolve ao fabricante.

Os pneus são coletados pela Prefeitura Municipal e armazenados em um galpão (Figura 100), por no máximo 15 dias, até serem transportados para outros municípios por empresas interessadas.

A coleta é realizada em qualquer ponto da cidade, conforme solicitação da população.

Os equipamentos eletrônicos e lâmpadas fluorescentes não têm coleta diferencial e são enviados para o aterro controlado, juntamente com os demais resíduos.

**Figura 100 - Pneus usados armazenados no galpão do almoxarifado**



Fonte: SHS (2015)

### **5.4.3. Identificação dos passivos ambientais**

Não foram identificados passivos ambientais relacionados aos resíduos sólidos no município de Senhora dos Remédios.

### **5.4.4. Geração de resíduos**

#### **5.4.4.1. Resíduos Sólidos Urbanos**

Neste ano de 2015 a Prefeitura Municipal informou à equipe responsável pela elaboração do PMSB que a média anual de resíduos sólidos urbanos coletada é de 960 toneladas.

Com relação aos resíduos recicláveis, recolhidos pela coleta seletiva, informações prestadas ao SNIS, referentes ao ano de 2013, mostram que 2,5



toneladas foram coletadas no município, com taxa de cobertura de quase 100% dos domicílios. Do total coletado, apenas 0,8 toneladas puderam ser aproveitadas para a reciclagem, sendo mais de 60% do total referente a papel e papelão.

#### **5.4.4.2. Resíduos Sólidos Industriais**

Considerando que os resíduos industriais são coletados na coleta regular, não há quantificação específica para tal. O valor total coletado pela coleta regular já engloba este tipo de resíduo.

#### **5.4.4.3. Resíduos Sólidos dos Serviços de Saúde**

A média anual coletada é de 0,84 toneladas de resíduos sólidos provenientes dos serviços de saúde.

#### **5.4.4.4. Resíduos Sólidos da Construção Civil**

Estima-se que a produção média anual deste tipo de resíduo gire em torno de 10 toneladas.

#### **5.4.5. Soluções consorciadas**

Soluções consorciadas são interessantes para o município de Senhora dos Remédios e a administração pública municipal é favorável a estas soluções, sendo inclusive consideradas no âmbito do Consórcio de Desenvolvimento da Área dos Municípios da Microrregião da Mantiqueira- CODAMMA.

No entanto, estudos de viabilidade técnica e financeira devem embasar o melhor arranjo e a melhor alternativa de disposição final, seja uma usina de triagem e compostagem ou um aterro sanitário regional. A vida útil do atual aterro controlado é de mais 4 anos.

Atualmente, os gastos com o manejo de resíduos sólidos são de R\$ 18.000,00 ao mês.

Apesar do programa de coleta seletiva já estar implantado há muito anos e possuir excelente cobertura, verifica-se que o montante coletado e de fato comercializado ou reciclado, ainda é incipiente. Isso indica a adesão e colaboração da população na separação de seus resíduos e disposição dos mesmos para a coleta ainda são deficitárias. Independente da solução adotada, programas de incentivos e conscientização para a separação de resíduos na fonte são necessários para viabilizar e dar sustentabilidade ao sistema futuramente adotado.



#### 5.4.6. Caracterização da prestação dos serviços por meio de indicadores

A utilização de indicadores para caracterizar os serviços e, conseqüentemente, avaliar a sua evolução a partir da implementação das ações previstas do plano, é de fundamental importância, considerando que a Política Nacional de Resíduos Sólidos estabelece que o PGIRS seja revisto a cada quatro anos.

Os indicadores, quando bem selecionados, facilitam o monitoramento do desempenho e possibilitam a identificação de suas deficiências.

É importante ressaltar, que o monitoramento deve ser realizado periodicamente, mantendo sempre os mesmos critérios de avaliação, para possibilitar uma análise comparativa dos dados e a percepção da evolução dos mesmos.

O Quadro 33 apresenta os indicadores de desempenho selecionados especificando o seu significado, indicando a fórmula utilizada e a periodicidade de cálculo desejável.

**Quadro 33 - Indicadores do serviço de manejo de resíduos sólidos para o município**

Indicador	Definição	Fórmula	Periodicidade de cálculo
Geração per capita de resíduos sólidos urbanos - RSU (t/dia)	Expressa a quantidade de resíduos produzida por habitante em uma unidade de tempo.	$RSU = \text{Quantidade de RSD} / \text{População atendida}$	Semestral
Índice de cobertura do atendimento de coleta de resíduos - ICA (%)	Expressa a parcela da população atendida pelo serviço de coleta de resíduos no município. Deverá ser aplicado para verificar o índice de atendimento da coleta convencional e coleta seletiva.	$ICA (\%) = (\text{N}^\circ \text{ de hab. da área atendida} / \text{População total do município}) \times 100$ $ICA (\%) = (\text{N}^\circ \text{ de hab. da área atendida} / \text{População urbana do município}) \times 100$	Anual
Índice recuperação de recicláveis - IRRCT (%)	Expressa a quantidade de materiais recicláveis, coletados que deixarão de ser enviados à disposição final para serem recuperados e reaproveitados na cadeia produtiva.	$IRRCT (\%) = \text{quantidade de recicláveis} \times 100 / \text{quantidade total coletada}$	Semestral

Fonte: SHS (2015)

O Quadro 34 mostra os indicadores obtidos, a partir de dados disponíveis no Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento entre os anos de 2012 e 2013, sendo os dados de 2014 informados diretamente pela Prefeitura Municipal.

O controle da evolução destes indicadores ao longo da vigência do plano será de fundamental importância. Com a implantação das ações propostas será possível verificar melhorias consideráveis no sistema de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos de Senhora dos Remédios. A busca pela universalização do serviço poderá ser



acompanhada através dos valores das taxas de coleta regular em relação à população total e urbana, assim como os investimentos em coleta seletiva.

**Quadro 34 - Indicadores do serviço de manejo de resíduos sólidos de Senhora dos Remédios entre os anos de 2012 e 2014**

<b>Massa coletada per capita em relação à população Urbana (kg/hab.dia)</b>		
2012	2013	2014
0,87	0,70	0,74
<b>Taxa de cobertura da coleta regular em relação à população total (%)</b>		
2012	2013	2014
70,00	75,87	78,00
<b>Taxa de cobertura da coleta regular em relação à população urbana (%)</b>		
2012	2013	2014
100	56,39	100
<b>Taxa de recuperação de materiais recicláveis em relação à quantidade total de resíduos sólidos urbanos coletados (%)</b>		
2012	2013	2014
-	0,09	-
<b>Massa recuperada per capita de materiais recicláveis em relação à população urbana (kg/hab/dia)</b>		
2012	2013	2014
-	0,23	-

Fonte: SNIS (2012, 2013) e Prefeitura Municipal de Senhora dos Remédios (2015)



## 6. RESULTADOS DAS REUNIÕES PÚBLICAS SOBRE O DIAGNÓSTICO TÉCNICO-PARTICIPATIVO

As reuniões públicas relacionadas aos diagnósticos dos setores de saneamento básico do município de Senhora dos Remédios foram realizadas nos dias 24 e 25 de setembro na sede do município e no distrito de Palmital dos Carvalhos, respectivamente.

Nestas ocasiões, foi realizada uma pesquisa com os participantes sobre sua situação de “satisfação” ou “insatisfação” com os serviços públicos de saneamento básico. Os resultados são apresentados a seguir e permitem identificar áreas e problemas que devem ser priorizados na definição de metas e ações para cada distrito e para o município como um todo.

### 6.1. Sede

No distrito sede do município, em geral, os participantes manifestaram-se insatisfeitos com os serviços públicos dos quatro eixos do saneamento básico, especialmente com os serviços de água e drenagem, como apresentado no Quadro 35 e na Figura 101. Com relação à rede de água, a principal queixa foi quanto às frequentes interrupções no abastecimento, tendo havido também reclamações acerca de rompimentos de tubulações e da má qualidade da água.

Sobre a drenagem, o principal problema apontado pelos participantes foi em relação à formação de enxurradas quando ocorrem chuvas fortes.

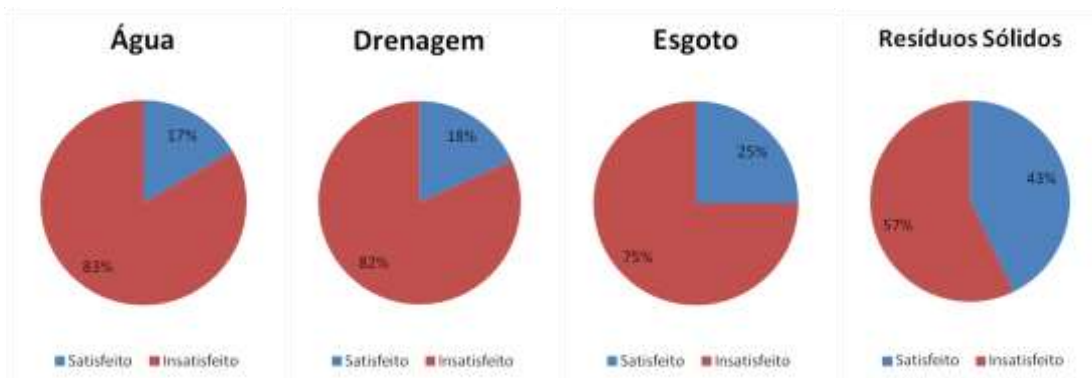
**Quadro 35 - Pesquisa de satisfação com o saneamento básico na sede de Senhora dos Remédios**

	Água		Drenagem		Esgoto		Resíduos Sólidos	
<b>Satisfeito</b>	4	16,67%	4	18,18%	5	25%	9	42,86%
<b>Insatisfeito</b>	20	83,33%	18	81,82%	15	75%	12	57,14%

Fonte: SHS (2015)



Figura 101 - Pesquisa de satisfação com o saneamento básico na sede de Senhora dos Remédios



Fonte: SHS (2015)

## 6.2. Palmital dos Carvalhos

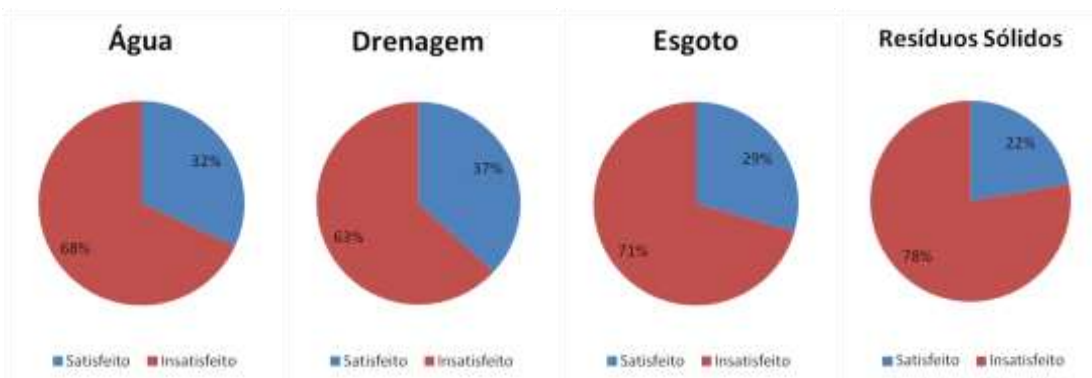
No distrito de Palmital dos Carvalhos, em geral, os participantes declararam-se insatisfeitos com os serviços públicos de saneamento básico, especialmente com o serviço de limpeza urbana e coleta de resíduos sólidos, como é possível observar no Quadro 36 e na Figura 102. Neste sentido, as principais queixas foram quanto ao caminhão de coleta de lixo comum não passar em frente à residência dos moradores; a não haver coleta seletiva e, principalmente, à presença de resíduos sólidos dispostos inadequadamente nas vias públicas.

Quadro 36 - Pesquisa de satisfação com o saneamento básico no distrito de Padre Felisberto

	Água		Drenagem		Esgoto		Resíduos Sólidos	
<b>Satisfeito</b>	7	31,82%	7	36,84%	5	29,41%	4	22,22%
<b>Insatisfeito</b>	15	68,18%	12	63,16%	12	70,59%	14	77,78%

Fonte: SHS (2015)

Figura 102 - Pesquisa de satisfação com o saneamento básico no distrito de Padre Felisberto



Fonte: SHS (2015)





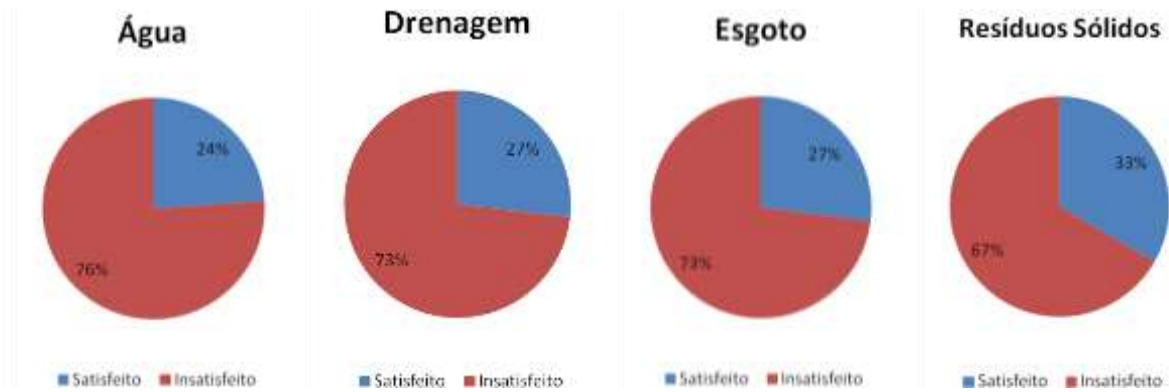
No município de Senhora dos Remédios, em geral, os índices de insatisfação com os serviços públicos dos quatro eixos do saneamento básico foram próximos e altos, como pode ser observado no Quadro 37 e na Figura 103 - Pesquisa de satisfação com o saneamento básico no município de Senhora dos Remédios.

**Quadro 37 - Pesquisa de satisfação com o saneamento básico no município de Senhora dos Remédios**

	Água		Drenagem		Esgoto		Resíduos Sólidos	
<b>Satisfeito</b>	11	23,91%	11	26,83%	10	27,03%	13	33,33%
<b>Insatisfeito</b>	35	76,09%	30	73,17%	27	72,97%	26	66,67%

Fonte: SHS (2015)

**Figura 103 - Pesquisa de satisfação com o saneamento básico no município de Senhora dos Remédios**



Fonte: SHS (2015)



## 7. BIBLIOGRAFIA

ANA – Agência Nacional de Águas, 2010. Disponível em: <http://metadados.ana.gov.br/geonetwork/srv/pt/metadata.show?id=180&currTab=distribution>.

ATLAS BRASIL – Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil, 2013. Disponível em: <http://atlasbrasil.org.br/2013/>.

ATLAS DIGITAL DE MINAS GERAIS, 2006. Projeto FAPEMIG (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais). Disponível em [http://www.iga.mg.gov.br/MAPSERV\\_IGA/ATLAS/](http://www.iga.mg.gov.br/MAPSERV_IGA/ATLAS/).

BRASIL. Decreto 7404 de 23 de dezembro de 2010 – regulamenta a Política Nacional de Resíduos Sólidos.

BRASIL. Decreto nº 7.404 de 23 de Dezembro de 2010 – regulamenta o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PGIRS).

BRASIL. Lei Federal nº 12.305 de 02 de agosto de 2010 – institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos.

BRASIL. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010 – institui o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PGIRS).

BRASIL. Resolução CONAMA 307/2002 - dispõe sobre destinação final de resíduos da construção civil.

BRASIL. SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO (SNIS)

CADASTRO INDUSTRIAL DE MINAS GERAIS - <http://www.cadastroindustrialmg.com.br/>.

CBH PIRANGA-MG, 2015. Disponível em: <http://www.cbhpiranga.org.br/a-bacia>.

CIDADES-BRASIL, 2015. Disponível em: <http://www.cidade-brasil.com.br/municipio-senhora-dos-remedios.html>.

CLIMATE-DATA, 2015. Disponível em: <http://pt.climate-data.org/location/176160/>.

CNES – Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde, 2015. Disponível em: <http://cnes.datasus.gov.br/>.



CPRM – Serviço Geológico do Brasil, 2014. CPRM - GEOBANK - Download de arquivos vetoriais. Disponível em: [http://geobank.cprm.gov.br/pls/publico/geobank.download.downloadVetoriais?p\\_webmap=N&p\\_usuario=1](http://geobank.cprm.gov.br/pls/publico/geobank.download.downloadVetoriais?p_webmap=N&p_usuario=1).

CPRM – Serviço Geológico do Brasil, 2014. Manual de cartografia hidrogeológica. João Alberto Oliveira Diniz; Adson Brito Monteiro, Robson de Carlo da Silva; Thiago Luiz Feijó de Paula. Superintendência Regional de Recife, 119p.

DATASUS, 2010. Cadernos de informações de Saúde de Minas Gerais. Disponível em: <http://tabnet.datasus.gov.br/tabdata/cadernos/mg.htm>.

DER-MG – Departamento de Estradas e Rodagem de Minas Gerais, 2015. Disponível em: <http://der.mg.gov.br/mapa-rodoviario>.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2010. IBGE Cidades - Censo demográfico.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2010. IBGE Cidades. Fundações Privadas e Associações sem Fins Lucrativos no Brasil.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2010. Portal de mapas do IBGE. Disponível em: <http://portaldemapas.ibge.gov.br/portal.php#mapa201739>.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2012. IBGE Cidades. Ensino - Matrículas, Docentes e Rede Escolar.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2012. IBGE Cidades. Produto Interno Bruto dos Municípios.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2012. Manual Técnico da Vegetação Brasileira. Disponível em: [ftp://geoftp.ibge.gov.br/documentos/recursos\\_naturais/manuais\\_tecnicos/manual\\_tecnico\\_vegetacao\\_brasileira.pdf](ftp://geoftp.ibge.gov.br/documentos/recursos_naturais/manuais_tecnicos/manual_tecnico_vegetacao_brasileira.pdf).

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2013. Geomorfologia. Disponível em: [ftp://geoftp.ibge.gov.br/mapas\\_interativos/](ftp://geoftp.ibge.gov.br/mapas_interativos/).

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2013. IBGE Cidades. Estatísticas do Cadastro Central de Empresas.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2014. IBGE Cidades - Frota.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2014. IBGE Cidades - Pecuária 2014.



IMRS – Índice Mineiro de Responsabilidade Social, 2013. Software disponível em:  
<http://www.fjp.mg.gov.br/index.php/produtos-e-servicos1/2741-indice-mineiro-de-responsabilidade-social-imrs-2>.

INVENTÁRIO FLORESTAL DE MINAS GERAIS, 2009. Disponível em:  
<http://geosisemanet.meioambiente.mg.gov.br/inventarioFlorestal/>.

MDS - Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome, 2015. Disponível em:  
<http://mds.gov.br/>.

PNUD – Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento, 2010. Disponível em:  
[http://www.pnud.org.br/IDH/IDHM.aspx?indiceAccordion=0&li=li\\_IDHM](http://www.pnud.org.br/IDH/IDHM.aspx?indiceAccordion=0&li=li_IDHM).

PNUD, IPEA e FJP, 2013. Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil. Disponível em:  
<http://atlasbrasil.org.br/2013/>.

PREFEITURA MUNICIPAL DE BELO HORIZONTE, 2015. Disponível em:  
<http://portalpbh.pbh.gov.br/pbh/>.

PREFEITURA MUNICIPAL DE SENHORA DOS REMÉDIOS, 2015. Disponível em:  
<http://www.senhoradosremedios.mg.gov.br/portal1/intro.asp?ildMun=100131780>.

SECRETARIA DE ESTADO DE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE. Classificação e Panorama da Destinação dos Resíduos Sólidos Urbanos em Minas Gerais ANO BASE 2014.

SIM – Sistema de Informações de Mortalidade, 2009. Disponível em:  
<http://www2.datasus.gov.br/DATASUS/index.php?area=060701>.