PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO

REDUTO - MG

PRODUTO 4: OBJETIVOS E METAS

IBIO AGB Doce

CBH-MANHUAÇU/MG

vallenge engenharia

REALIZAÇÃO

IBIO - Instituto Bio Atlântica

Rua Afonso Pena, 2590, Centro

Governador Valadares/MG - 35.010-000

Tel.: +55 33 3212-4350

www.ibioagbdoce.org.br

Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Manhuaçu – D06

Rua Coronel José Pedro, 209, Centro

Manhuaçu/MG – 36.900-000

www.cbhmanhuacu.org.br

EXECUÇÃO

Vallenge Consultoria, Projetos e Obras Ltda.

Rua Marechal Arthur da Costa e Silva, 1295 - Centro

Taubaté/SP - 12.010-490

Tel.: +55 12 3632-8318

www.vallenge.com.br

VALLENGE CONSULTORIA, PROJETOS E OBRAS

José Augusto Pinelli

Diretor Geral

Dr. Antonio Eduardo Giansante

Coordenador Geral

Alexandre Gonçalves da Silva

Coordenador Técnico

Gestão do Projeto

Thiago Pinelli

Samir Azem Rachid

Nicolas Rubens da Silva Ferreira

Joyce de Souza Oliveira

Equipe Técnica

Me. Juliana Simião

Me. Roberto Aparecido Garcia Rubio

Me. Gabriel Pinelli Ferraz

Alex de Lima Furtado

Amanda Braga Teixeira Presotto

Amauri Maia Rocha

Álamo Yoshiki

Isabel Maria Aun de Barros Lima Rocha

Karoline Bernini

Leticia Andreucci

Ronald Pedro dos Santos

Thiago Fantus Ribeiro

Gimena Picolo

Hellen Souza

Nanci Aparecida de Almeida - revisor técnico

INSTITUTO BIOATLÂNTICA (IBIO - AGBDOCE)

Ricardo Alcantara Valory

Diretor Geral

Edson de Oliveira Azevedo

Diretor Técnico

Fabiano Henrique da Silva Alves

Coordenador de Programas e Projetos

Thais Mol Vinhal

Analista de Programas e Projetos

Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Doce

Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Manhuaçu

Comitês de Bacia Hidrográfica

Consultor (Contrato n. 07/2014 IBIO AGB Doce)

Jackson Jessé Nonato Pires

LISTA DE SIGLAS

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas

AGB - Agência de Bacia

ANA - Agência Nacional de Águas

COPASA - Companhia de Saneamento de Minas Gerais

CPRM - Serviço Geológico do Brasil

DBO - Demanda Bioquímica de Oxigênio

ETA - Estação de Tratamento de Água

FESPSP - Fundação Escola de Sociologia e Política de São Paulo

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IBIO - Instituto BioAtlântica

IBG - Informações Básicas Gerenciais

IBO - Informações Básicas Operacionais

IGAM - Instituto Mineiro de Gestão das Águas

MMA - Ministério de Meio Ambiente

NBR - Norma Brasileira

PARH - Plano de Ação de Recursos Hídricos

PIR - Planos Integrados Regionais

PIRH - Plano Integrado de Recursos Hídricos

PMSB - Plano Municipal de Saneamento Básico

RCC - Resíduos da Construção Civil

RLU - Resíduos de Limpeza Urbana

RSD - Resíduos Sólidos Domiciliares

RSI - Resíduos Sólidos Industrial

RSS - Resíduos dos Serviços de Saúde

RSU - Resíduos Sólidos Urbanos

SAA - Sistema de Abastecimento de Água

SDU - Sistema de Drenagem Urbana

SES - Sistema de Esgotamento Sanitário

SIG - Sistema de Informação Geográfica

SISEMA - Sistema Estadual de Meio Ambiente

SMRS - Sistema de Manejo dos Resíduos Sólidos

SNIS - Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento

UPGRH - Unidade de Planejamento e Gestão dos Recursos Hídricos

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Distribuição da População total, urbana e rural conforme Censos Demográficos (Fonte: IBGE, 2014) 16
Figura 2 - Projeção Populacional do município de Reduto (Fonte: IBGE, 2014) 19
Figura 3 - Abertura da Oficina (Fonte: Acervo do autor, 2014) 24
Figura 4 - Validação dos Objetivos e Metas do Plano (Fonte: Acervo do autor, 2014) 24

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 - EVOLUÇÃO POPULACIONAL (FONTE: IBGE, 2010) 16
QUADRO 2 - PROJEÇÃO POPULACIONAL DO MUNICÍPIO DE REDUTO (FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2014) 19
QUADRO 3 - PROJEÇÃO POPULACIONAL DO DISTRITO SEDE (FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2014) 20
QUADRO 4 - PROJEÇÃO POPULACIONAL DA LOCALIDADE DE JAGUARAÍ (FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2014) 21
QUADRO 5 - PROJEÇÃO POPULACIONAL DA LOCALIDADE BARRA DO JAGUARAÍ (FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2014) 21
Quadro 6 – Objetivos e Metas para o sistema de abastecimento de água potável propostos na Oficina 2 25
Quadro 7 – Objetivos e Metas para o sistema de esgotamento sanitário propostos na Oficina 2 25
Quadro 8 – Objetivos e Metas para o sistema de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos propostos na Oficina 2 25
Quadro 9 – Objetivos e Metas para o sistema de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas propostos na Oficina 2 26
QUADRO 10 – VAZÕES MÍNIMAS E OUTORGÁVEL PARA OS CURSOS D'ÁGUA ANALISADOS EM REDUTO (FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2014) 29
QUADRO 11 – RESERVAS EXPLOTÁVEIS NA UPGRH D06 BACIA DO RIO MANHUAÇU (FONTE: PLANO DE AÇÃO DE RECURSOS HÍDRICOS DA UNIDADE DE PLANEJAMENTO E GESTÃO DO6 – PARH MANHUAÇU, 2010) 30
QUADRO 12 - PARÂMETROS E CRITÉRIOS PARA O CÁLCULO DA DEMANDA DO SAA (FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2014) 36
QUADRO 13 - DADOS DE ENTRADA PARA O CÁLCULO DA DEMANDA DO SAA DO DISTRITO SEDE (FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2014) 37
QUADRO 14 - DADOS DE ENTRADA PARA O CÁLCULO DA DEMANDA DO SAA DO LOCALIDADE DE JAGUARAÍ (FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2014) 38
QUADRO 15 – DADOS DE ENTRADA PARA O CÁLCULO DA DEMANDA DO SAA DA LOCALIDADE BARRA DO JAGUARAÍ (FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2014) 39
QUADRO 16 - METAS DO SAA CONSOLIDADAS (FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2014) 40
QUADRO 17 - PROJEÇÃO DA DEMANDA DO SAA DO DISTRITO SEDE (FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2014) 43
QUADRO 18 - PROJEÇÃO DA DEMANDA DO SAA DA LOCALIDADE DE JAGUARAÍ (FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2014) 46
QUADRO 19 - PROJEÇÃO DA DEMANDA DO SAA DA LOCALIDADE BARRA DO JAGUARAÍ (FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2014) 49

QUADRO 20 - PARÂMETROS E CRITÉRIOS PARA O CÁLCULO DA DEMANDA DO SES (FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2014) 55
QUADRO 21 - DADOS DE ENTRADA PARA O CÁLCULO DA DEMANDA DO SES DO DISTRITO SEDE (FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2014) 55
QUADRO 22 - DADOS DE ENTRADA PARA O CÁLCULO DA DEMANDA DO SES DA LOCALIDADE DE JAGUARAÍ (FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2014) 56
QUADRO 23 - DADOS DE ENTRADA PARA O CÁLCULO DA DEMANDA DO SES DA LOCALIDADE BARRA DO JAGUARAÍ (FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2014) 56
QUADRO 24 - METAS DO SES CONSOLIDADAS (FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2014) 57
QUADRO 25 - PROJEÇÃO DA DEMANDA DO SES DO DISTRITO SEDE (FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2014) 61
QUADRO 26 - PROJEÇÃO DA DEMANDA DO SES DA LOCALIDADE DE JAGUARAÍ (FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2014) 64
QUADRO 27 – PROJEÇÃO DA DEMANDA DO SES DA LOCALIDADE BARRA DO JAGUARAÍ (FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2014) 67
QUADRO 28 - CARACTERIZAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS EM MUNICÍPIOS MINEIROS (FONTE: ELABORADO A PARTIR DE MMA, 2012) 70
QUADRO 29 - PARÂMETROS E CRITÉRIOS PARA O CÁLCULO DA DEMANDA DO SMRS (FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2014) 73
QUADRO 30 - DADOS DE ENTRADA PARA O CÁLCULO DA DEMANDA DO SMRS NO MUNICÍPIO DE REDUTO (FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2014) 74
QUADRO 31 - METAS DO SMRS CONSOLIDADAS (FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2014) 75
QUADRO 32 - PROJEÇÃO DA DEMANDA DO SMRS DO MUNICÍPIO DE REDUTO (FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2014) 79
QUADRO 33 – POSTOS FLUVIOMÉTRICOS UTILIZADOS PARA DETERMINAÇÃO DA VAZÃO MÁXIMA (FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2014) 82
Quadro 34 – Vazão máxima específica por faixa de área de drenagem (Elaborado pelo Autor, 2014) 83
QUADRO 35 - PARÂMETROS E CRITÉRIOS PARA O CÁLCULO DA DEMANDA DO SDU (FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2014) 85
QUADRO 36 - DADOS DE ENTRADA PARA O CÁLCULO DA DEMANDA DO SDU DO DISTRITO SEDE E NA LOCALIDADE JAGUARAÍ (FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2014) 86
QUADRO 37 - DADOS DE ENTRADA PARA O CÁLCULO DA DEMANDA DO SDU DA LOCALIDADE BARRA DO JAGUARAÍ (FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2014 86
QUADRO 38 - METAS DO SDU CONSOLIDADAS (FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2014) 87

QUADRO 39 -VAZÕES MÁXIMAS PARA AS BACIAS DOS CURSOS D'ÁGUA URBANOS DO MUNICÍPIO DE REDUTO (FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2014) 87
QUADRO 40 - PROJEÇÃO DA DEMANDA DO SDU DO DISTRITO SEDE (FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2014)90
QUADRO 41 - PROJEÇÃO DA DEMANDA DO SDU DA LOCALIDADE JAGUARAÍ (FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2014) 92
QUADRO 42 - PROJEÇÃO DA DEMANDA DO SDU DA LOCALIDADE BARRA DO JAGUARAÍ (FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2014) 94

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 13

2 PROJEÇÃO POPULACIONAL 15

2.1 SÉRIE HISTÓRICA POPULACIONAL 15

2.2 TAXAS DE CRESCIMENTO 16

2.2.1 Método Aritmético 17

2.2.2 Método Geométrico 17

2.3 EVOLUÇÃO POPULACIONAL ADOTADA 18

3 OBJETIVOS E METAS 22

3.1 CONCEITUAÇÃO 22

3.2 OFICINA 2 - OBJETIVOS E METAS DE IMEDIATO, CURTO, MÉDIO E LONGO PRAZO 23

4 PROJEÇÃO DAS DEMANDAS DOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO BÁSICO 27

4.1 ABASTECIMENTO DE ÁGUA POTÁVEL 28

4.1.1 Disponibilidade Hídrica 28

4.1.2 Parâmetros e Critérios para o Cálculo da Demanda do SAA 31

4.1.3 Dados de Entrada Consolidados 36

4.1.4 Metas Consolidadas 39

4.1.5 Planilha de Projeção de Demandas 40

4.2 ESGOTAMENTO SANITÁRIO 50

4.2.1 Parâmetros e Critérios para o Cálculo da Demanda do SES 50

4.2.2 Dados de Entrada Consolidados 55

4.2.3 Metas Consolidadas 57

4.2.4 Planilha de Projeção de Demandas 57

4.3 LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS 68

4.3.1 Parâmetros e Critérios para o Cálculo da Demanda do SMRS 68

4.3.2 ados de Entrada Consolidados 74

4.3.3 Metas Consolidadas 74

4.3.4 Planilha de Projeção de Demandas 75
4.4 DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS 80
4.4.1 Parâmetros e Critérios para o Cálculo da Demanda do SDU 80
4.4.2 Dados de Entrada Consolidados 85
4.4.3 Metas Consolidadas 86
4.4.4 Planilha de Projeção de Demandas 87
5 SISTEMAS ALTERNATIVOS DE SANEAMENTO BÁSICO 95
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 96
7 APÊNDICE – REGISTRO DA OFICINA 98

1 INTRODUÇÃO

A partir da promulgação da Lei Federal n. 11.445 de 5 de janeiro de 2007, conhecida como o novo marco regulatório do setor de saneamento no país, todos os municípios em território nacional são convocados a elaborarem seus respectivos planos de saneamento.

Esse instrumento, denominado Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB), é exigido no Capítulo II da Lei do Saneamento. Além de conferir a titularidade aos respectivos entes da federação, ou seja, aos municípios, estabelece que os titulares dos serviços públicos de saneamento podem delegar a organização, a regulação, a fiscalização e a prestação desses serviços, sendo o planejamento ação indelegável.

Em vista das dificuldades dos municípios em tomar para si a elaboração do seu PMSB, programas governamentais, e mesmo agências de bacia, têm assumido a incumbência de desenvolvê-lo mediante convênio. É o presente caso, em que o Instituto BioAtlântica (IBIO - AGB Doce) o está elaborando por meio da contratação de consultoria especializada, com a participação efetiva do município, o maior interessado.

Nesse contexto, o presente trabalho, denominado Objetivos e Metas, refere-se ao Produto 4 da elaboração do Plano Municipal de Saneamento Básico de Reduto. Aqui será retratada a projeção populacional do município, os objetivos e as metas para a universalização dos serviços de saneamento básico e os cálculos das demandas ao longo do horizonte de planejamento para os quatro componentes, ou seja, abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos e drenagem e manejo de águas pluviais urbanas.

Na seção Projeção Populacional, será abordado o contexto histórico de expansão urbana no Brasil, a série histórica populacional de Reduto, baseando-se nas atualizações censitárias do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas (IBGE), e a definição das taxas de crescimento para projeção populacional.

Na seção 3, serão apresentados os objetivos e as metas a serem atingidos ao longo do horizonte de planejamento. Esses objetivos nortearão a elaboração das propostas de programas, projetos e ações do PMSB, e foram estabelecidos pelos representantes do município no encontro de mobilização social, denominado Oficina 2 - Objetivos e Metas de Imediato, Curto, Médio e Longo Prazo. Na oficina, foi possível capturar a percepção social sobre o prognóstico do saneamento municipal por meio de atividades dinâmicas e participativas, legitimando os objetivos e as metas propostos pelo PMSB.

Depois de definidos a estimativa de crescimento populacional e os objetivos e as metas, na seção 4, serão calculadas as demandas para universalização de cada um dos componentes. Nessa etapa, é possível identificar eventuais déficits num horizonte de 20 anos, assim como prever proposições necessárias para universalizar o acesso às adequadas condições de saneamento no âmbito municipal.

2 PROJEÇÃO POPULACIONAL

A demanda pelos serviços de saneamento básico é calculada em função do crescimento populacional. Nesse sentido, a presente seção apresenta a projeção populacional para o município de Reduto, considerando o horizonte de planejamento de 20 anos.

A projeção populacional tem como objetivo determinar a população a atender com os serviços de saneamento no horizonte de planejamento. Embora seja um exercício sobre o futuro, influenciado por inúmeras variáveis - políticas, econômicas, sociais, recursos naturais disponíveis etc. -, a projeção populacional do município foi realizada de forma consistente a partir de hipóteses embasadas.

2.1 SÉRIE HISTÓRICA POPULACIONAL

A expansão urbana no Brasil durante o período entre as décadas 1940 e 1970 foi muito intensa, quando rapidamente o país deixou de ser rural e se tornou urbano. Mas as áreas urbanas não estavam preparadas para receber um enorme contingente populacional. Há de se considerar que a política de incentivo do governo federal à organização do espaço urbano, e fundamentalmente a alteração da dinâmica de organização do espaço rural frente ao desenvolvimento industrial, resultou na alteração significativa da ocupação da terra (MARDEGAN, 2013).

No período entre 1970 e 1980, cerca de 20% da população brasileira mudou de seu município de origem. Um contingente bastante significativo passou a morar em áreas urbanas, principalmente depois dos anos 60, estimando-se que cerca de 30 milhões de pessoas deixaram a área rural em direção às áreas urbanas entre 1960 e 1980 (ANTICO, 1997).

Em função dessa nova fórmula de mobilidade espacial e do desenvolvimento urbano e industrial, as ocupações foram acontecendo desprovidas de planejamento setorial e zonas de expansão, ganhando um padrão de urbanização disperso e fragmentado (OJIMA, 2007). Aconteceram ocupações, muitas vezes, em áreas impróprias e em proximidades de rodovias, cursos d'água, áreas sujeitas a deslizamentos etc., que se sucederam de maneira descuidada quanto à forma de ocupação urbana, mesmo já existindo a Lei n. 6766/76. Pouco se fiscalizou para evitar a ocupação irregular de áreas institucionais ou preservadas, de forma que margens de rios, entre outros locais, foram habitadas sem qualquer infraestrutura.

De acordo com os dados do Censo Demográfico de 2010, a população total de Reduto é de 6.569 habitantes, sendo 3.648 residentes na área urbana e 2.921 na área rural, ou seja, 55,53% na área

urbana e 44,47% na área rural. No Quadro 1, será apresentada a evolução populacional do município (ilustrada na Figura 1), tomando-se como base os censos do IBGE nas últimas décadas.

Ano	População Total (habitantes)	População Urbana (habitantes)	População Rural (habitantes)
2000	5.991	3.071	2.920
2010	6.569	3.648	2.921

QUADRO 1 - EVOLUÇÃO POPULACIONAL (FONTE: IBGE, 2010)

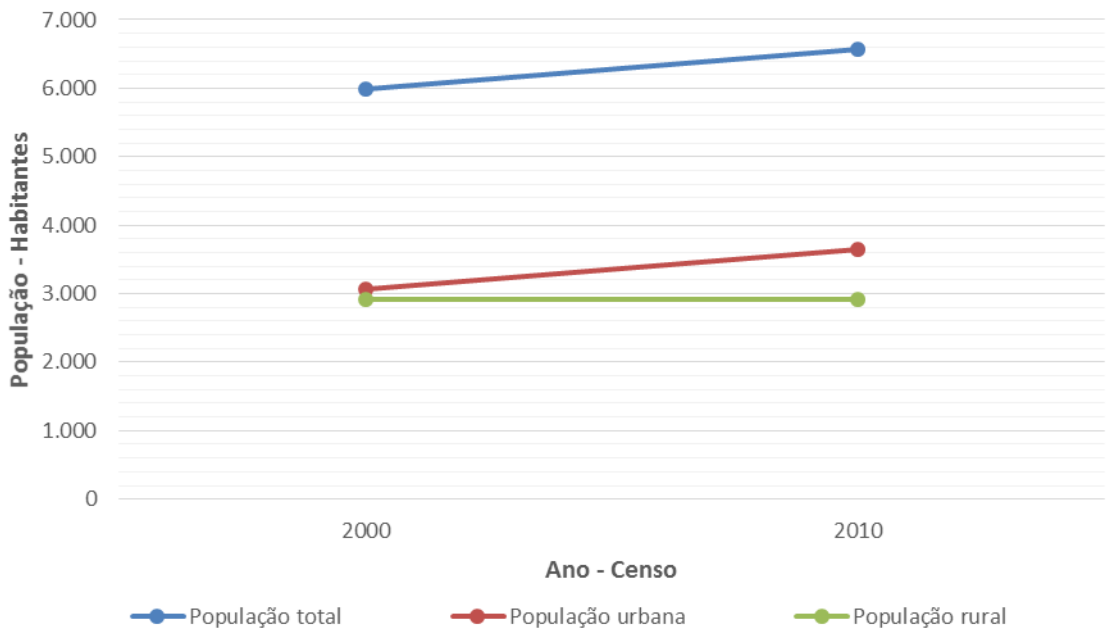

FIGURA 1 - DISTRIBUIÇÃO DA POPULAÇÃO TOTAL, URBANA E RURAL CONFORME CENSOS DEMOGRÁFICOS (FONTE: IBGE, 2014)

Analisando a Figura 1, observa-se que a população urbana apresentou um ritmo de crescimento acentuado, aumentando na última década. Já a população rural manteve-se estabilizada.

2.2 TAXAS DE CRESCIMENTO

As taxas de crescimento são percentuais de incremento médio anual da população, calculadas em função dos registros censitários. Além de definirem a população ao longo do horizonte de planejamento, as taxas de crescimento indicam o ritmo de expansão populacional.

A população fixa pode ser projetada com base nos últimos Censos Demográficos do município, planos diretores, métodos gráficos e métodos matemáticos, tais como: método aritmético e método geométrico.

Como não existem estudos de projeção populacional desenvolvidos no município, optou-se por determinar a taxa de crescimento a partir da análise dos dados censitários, com o emprego dos métodos aritmético e geométrico.

2.2.1 Método Aritmético

No método aritmético, pressupõe-se que o crescimento de uma população faz-se aritmeticamente, sendo muito semelhante a uma linha reta, seguindo uma taxa de crescimento constante. Em geral, acontece nos menores municípios onde o crescimento é meramente vegetativo, conforme a seguinte fórmula:

$$P = P_0 + r.(t - t_0)$$

Onde:

P_0 = População inicial (último censo conhecido);

t_0 = Ano do último censo;

P = População final ou a do ano necessário;

t = Ano necessário (horizonte do plano);

r= taxa de crescimento linear (calculada pelos censos).

As taxas futuras de crescimento, via método aritmético, são assim determinadas:

$$r = \frac{P - P_0}{t - t_0}$$

2.2.2 Método Geométrico

O método geométrico pode ser empregado, na maior parte dos casos, quando o município está em fase de crescimento acelerado, geralmente acompanhando a curva exponencial, conforme a fórmula abaixo:

$$P = P_0.q$$

Onde:

q = Taxa de crescimento geométrico;

P_0 = População inicial (último censo conhecido);

t_0 = Ano do último censo;

P = População final ou a do ano necessário;

t = Ano necessário (horizonte do plano).

As taxas futuras de crescimento geométrico são assim determinadas:

$$q = (\frac{P}{P_0})^{\frac{1}{(t-t_0)}}$$

2.3 EVOLUÇÃO POPULACIONAL ADOTADA

Ressalta-se que o distrito de Reduto foi elevado à condição de município em 1995, desmembrando-se do município de Manhuaçu. Portanto, foram considerados os dados dos censos de 2000 e 2010 e calculadas as taxas geométricas e aritméticas de crescimento populacional para a população total urbana e rural do município.

Embora seja um exercício em relação ao futuro, é fundamental efetuar a projeção populacional de forma consistente a partir de hipóteses embasadas, uma vez que as dimensões das unidades dos sistemas de saneamento e respectivos equipamentos dependem diretamente da população a atender.

Utilizando os modelos de projeção populacional aritmético e geométrico, foram calculadas as taxas de crescimento, tendo como dados de entrada as populações total, urbana e rural, dos registros censitários.

Adotou-se para a projeção da população o método de crescimento geométrico, com taxa de crescimento de 1,5% a.a. para a população urbana e -0,08% a.a. para a população rural, seguindo a tendência observada nos registros censitários do município de Reduto e a transição da fecundidade e o padrão reprodutivo no Brasil.

O resultado da projeção populacional do município de Reduto será apresentado na Figura 2 e no Quadro 2.

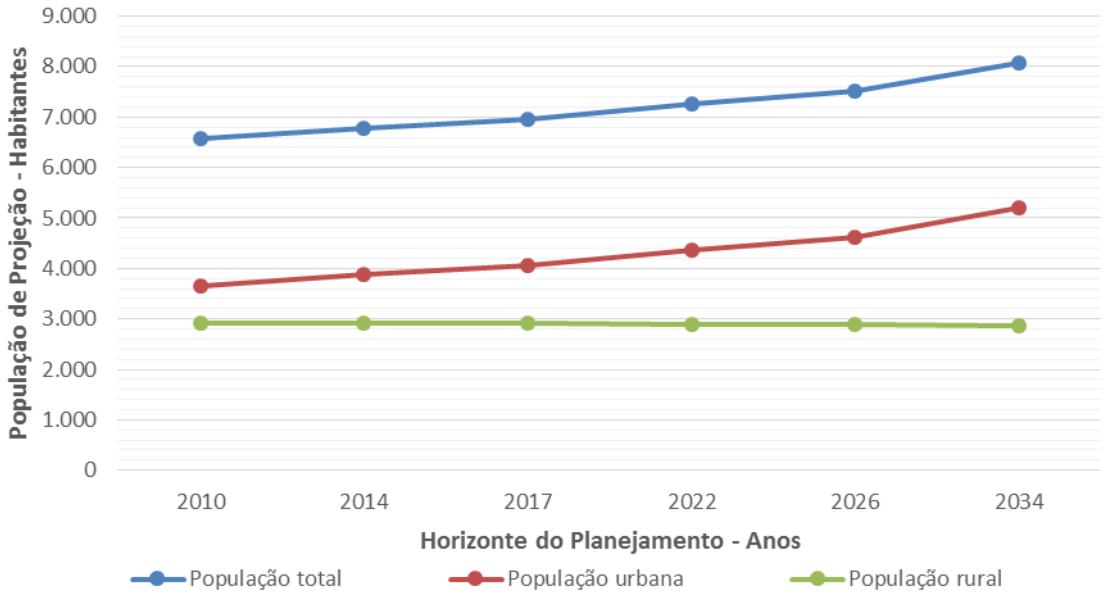

FIGURA 2 - PROJEÇÃO POPULACIONAL DO MUNICÍPIO DE REDUTO (FONTE: IBGE, 2014)

Ano	População total	População urbana	População rural
2013	6.729	3.815	2.914
2014	6.784	3.872	2.912
2015	6.839	3.930	2.909
2016	6.896	3.989	2.907
2017	6.953	4.049	2.905
2018	7.012	4.109	2.902
2019	7.071	4.171	2.900
2020	7.131	4.234	2.898
2021	7.193	4.297	2.895
2022	7.255	4.362	2.893
2023	7.318	4.427	2.891
2024	7.382	4.493	2.888
2025	7.447	4.561	2.886
2026	7.513	4.629	2.884
2027	7.580	4.699	2.882
2028	7.648	4.769	2.879
2029	7.718	4.841	2.877
2030	7.788	4.913	2.875
2031	7.859	4.987	2.872
2032	7.932	5.062	2.870
2033	8.005	5.138	2.868
2034	8.080	5.215	2.865

QUADRO 2 - PROJEÇÃO POPULACIONAL DO MUNICÍPIO DE REDUTO (FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2014)

Destaca-se que a projeção populacional foi determinada para todas as localidades do município atendidas pelos serviços públicos de saneamento básico, a saber: distrito sede, localidade Jaguaraí e localidade Barra do Jaguaraí. A projeção populacional da localidade foi realizada a partir da análise dos dados dos setores censitários publicados pelo IBGE.

Considerando o horizonte de planejamento de 20 anos, serão apresentados a seguir os quadros de crescimento populacional do distrito e das localidades.

Ano	População total	População urbana	População rural
2013	6.072	3.815	2.258
2014	6.128	3.872	2.256
2015	6.184	3.930	2.254
2016	6.241	3.989	2.252
2017	6.299	4.049	2.250
2018	6.358	4.109	2.249
2019	6.418	4.171	2.247
2020	6.479	4.234	2.245
2021	6.540	4.297	2.243
2022	6.603	4.362	2.241
2023	6.667	4.427	2.240
2024	6.731	4.493	2.238
2025	6.797	4.561	2.236
2026	6.863	4.629	2.234
2027	6.931	4.699	2.232
2028	7.000	4.769	2.231
2029	7.070	4.841	2.229
2030	7.140	4.913	2.227
2031	7.212	4.987	2.225
2032	7.285	5.062	2.224
2033	7.359	5.138	2.222
2034	7.435	5.215	2.220

QUADRO 3 - PROJEÇÃO POPULACIONAL DO DISTRITO SEDE (FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2014)

Ano	População total	População urbana	População rural
2013	524	-	524
2014	523	-	523
2015	523	-	523
2016	522	-	522
2017	522	-	522
2018	522	-	522
2019	521	-	521
2020	521	-	521
2021	520	-	520
2022	520	-	520
2023	520	-	520
2024	519	-	519
2025	519	-	519
2026	518	-	518
2027	518	-	518
2028	517	-	517
2029	517	-	517
2030	517	-	517
2031	516	-	516
2032	516	-	516
2033	515	-	515
2034	515	-	515

QUADRO 4 - PROJEÇÃO POPULACIONAL DA LOCALIDADE DE JAGUARAÍ (FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2014)

Ano	População total	População urbana	População rural
2013	133	-	133
2014	133	-	133
2015	132	-	132
2016	132	-	132
2017	132	-	132
2018	132	-	132
2019	132	-	132
2020	132	-	132
2021	132	-	132
2022	132	-	132
2023	132	-	132
2024	132	-	132
2025	131	-	131
2026	131	-	131
2027	131	-	131
2028	131	-	131
2029	131	-	131
2030	131	-	131
2031	131	-	131
2032	131	-	131
2033	131	-	131
2034	130	-	130

QUADRO 5 - PROJEÇÃO POPULACIONAL DA LOCALIDADE BARRA DO JAGUARAÍ (FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2014)

3 OBJETIVOS E METAS

Os objetivos e as metas nortearão a projeção das demandas e a elaboração das propostas de programas, projetos e ações do PMSB. Durante o encontro de mobilização social, denominado Oficina 2 - Objetivos e Metas de Imediato, Curto, Médio e Longo Prazo, foram discutidos os objetivos e as metas do PMSB de Reduto junto com os representantes do município.

Na oficina, foi possível capturar a percepção social sobre o prognóstico do saneamento municipal a partir de atividades dinâmicas e participativas, legitimando os objetivos e as metas propostos. Os resultados da Oficina serão apresentados a seguir, mas para a melhor compreensão dos termos utilizados nos planos de saneamento, será apresentado anteriormente um item com a conceituação dos seguintes termos: princípio, diretriz, objetivo, meta e ação.

3.1 CONCEITUAÇÃO

De maneira simples, o planejamento é uma forma sistemática de determinar o estágio em que se está, aonde se deseja chegar e qual o melhor caminho para se chegar lá. Embora recente historicamente como forma estruturada e metodologicamente definida, o planejamento é um meio eficaz de alcançar objetivos, por meio de metas e ações, consolidados em projetos e programas. Indubitavelmente, o “planejar” também chegou ao setor de saneamento, amparado legalmente no Brasil pela Lei n. 11.445/07.

Apesar de o planejamento ser compreensível e assimilável pela linguagem coloquial, carece de definições conceituais estritas para que seus significados não sejam confundidos. Trata-se de um assunto importante, porque a falta de saneamento, sempre entendido pelos seus quatro componentes (água, esgoto, resíduos e drenagem urbana), é a principal causa de degradação ambiental e de origem de doenças de veiculação hídrica.

As definições aqui propostas são as seguintes:

- Princípio: causa básica, aquilo de que decorrem todas as outras proposições. Em geral, é um direito básico, expresso na constituição, como, por exemplo, o direito humano a um ambiente saudável;
- Diretriz: conjunto articulado de instruções ou linha que dirige. É definida por meio de políticas públicas, como a Lei n. 11.445/07, que constitui em si uma diretriz, porque almeja levar o setor de saneamento de uma situação de déficit a uma universalização da prestação

dos serviços, utilizando um instrumento, como o PMSB que define uma trajetória até alcançar o alvo;

- Objetivo: é um ponto concreto que se quer atingir, como a universalização dos serviços de esgotamento sanitário. É o alvo. Em geral, vem de uma diretriz mais ampla, como a implantação do serviço e da infraestrutura de coleta e tratamento de esgotos sanitários, proporcionando um ambiente saudável e sustentável. O PMSB compreende vários objetivos articulados para cada um dos componentes;
- Meta: detalha e especifica como se pretende alcançar o objetivo, em termos temporais e quantitativos. A meta é específica, exequível e relevante, bem como mensurável, e tem um prazo definido, como, por exemplo, a implantação de 50% do tratamento de esgotos até 2017;
- Ação: especifica e detalha o que será feito para se alcançar a meta pretendida, como, por exemplo, a operadora elaborar o projeto de esgotamento sanitário até 2015 e iniciar a obra em 2016. Assim, detalha o que será executado, especificando como, quando e qual é o responsável pela execução.

3.2 OFICINA 2 - OBJETIVOS E METAS DE IMEDIATO, CURTO, MÉDIO E LONGO PRAZO

A Oficina 2 - Objetivos e Metas de Imediato, Curto, Médio e Longo prazo - foi o momento em que os delegados eleitos na Oficina 1 - Diagnóstico Técnico-Participativo, em conjunto com os integrantes do Comitê de Coordenação e Comitê Executivo, definiram os objetivos e as metas do saneamento básico do município Reduto, a fim de atingir a universalização dos serviços ao longo do horizonte do plano de saneamento.

A participação da sociedade nesse processo foi de relevância, já que o PMSB deve ser elaborado num horizonte de planejamento de 20 anos, avaliado anualmente e revisado a cada 4 anos.

A. Preparação da Oficina

A oficina foi realizada no Salão do Sus de Reduto - MG, iniciou-se às 19h20min, do dia 28 de agosto de 2014, contou com a presença de 19 participantes, dentre eles, membros dos Comitês Executivo e de Coordenação e delegados eleitos na Oficina 1 - Diagnóstico Técnico Participativo.

B. Realização da Oficina

Depois de montados os equipamentos audiovisuais e iniciadas as ata de reunião e lista de presença, a oficina iniciou-se com a apresentação dos conceitos de objetivos e metas. Na apresentação, foram utilizados exemplos didáticos e linguagem acessível, favorecendo a participação e interação de todos os participantes (Figura 3).

Os conceitos apresentados serviram de suporte para que os participantes da oficina pudessem analisar e validar os objetivos e as metas propostos pela consultora (Quadros 6, 7, 8 e 9). Avaliando o diagnóstico e o prognóstico do município, os envolvidos no encontro comunitário puderam interagir com a atual situação do saneamento e determinar aonde se deseja chegar num horizonte de 20 anos (Figura 4).

FIGURA 3 - ABERTURA DA OFICINA (FONTE: ACERVO DO AUTOR, 2014)

FIGURA 4 - VALIDAÇÃO DOS OBJETIVOS E METAS DO PLANO (FONTE: ACERVO DO AUTOR, 2014)

	Objetivos	Diagnóstico	Metas			
			Imediato (hoje - 2017)	Curto (2018 - 2022)	Médio (2023 - 2026)	Longo (2027 - 2034)
Distrito Sede	Universalizar o atendimento de água (%)	100*	100	100	100	100
SAAE	Reduzir o índice de perdas (%)	30*	28	25	22	20
	Garantir o consumo sustentável (l/hab.dia)	237*	200	170	150	120

	Objetivos	Diagnóstico	Metas			
			Imediato (hoje - 2017)	Curto (2018 - 2022)	Médio (2023 - 2026)	Longo (2027 - 2034)
Localidades de Jaguaraí e Barra do Jaguaraí	Universalizar o atendimento de água (%)	ND*	100	100	100	100
	Reduzir o índice de perdas (%)	ND*	20	20	20	20
Prefeitura Municipal	Garantir o consumo sustentável (l/hab.dia)	ND*	120	120	120	120

*Dados Vallenge

QUADRO 6 – OBJETIVOS E METAS PARA O SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA POTÁVEL PROPOSTOS NA OFICINA 2

	Objetivos	Diagnóstico	Metas			
			Imediato (hoje - 2017)	Curto (2018 - 2022)	Médio (2023 - 2026)	Longo (2027 - 2034)
Distrito Sede	Universalizar o esgotamento sanitário (%)	0*	5	40	80	100
Prefeitura Municipal	Garantir a eficiência de tratamento (%)	0*	85 - 95	85 - 95	85 - 95	85 - 95

	Objetivos	Diagnóstico	Metas			
			Imediato (hoje - 2017)	Curto (2018 - 2022)	Médio (2023 - 2026)	Longo (2027 - 2034)
Localidades de Jaguaraí e Barra do Jaguaraí	Universalizar o esgotamento sanitário (%)	0*	5	40	80	100
Prefeitura Municipal	Garantir a eficiência de tratamento (%)	0*	85-95	85-96	85-97	85-98

*Dados Vallenge

QUADRO 7 – OBJETIVOS E METAS PARA O SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO PROPOSTOS NA OFICINA 2

	Objetivos	Diagnóstico	Metas			
			Imediato (hoje - 2017)	Curto (2018 - 2022)	Médio (2023 - 2026)	Longo (2027 - 2034)
Município	Universalizar a coleta de resíduos domiciliares (%)	100*	100	100	100	100
	Reduzir a geração per capita de resíduos sólidos (kg/hab.dia)	0,5**	0,8	0,7	0,6	0,5
	Aumentar o índice de reciclagem dos resíduos secos (%)	0*	20	30	30-50	30 - 50
	Destinar adequadamente os resíduos sólidos produzidos (%)	inadequada*	adequada	adequada	adequada	adequada

*Dados Vallenge

**Média estipulada pela FEAM

QUADRO 8 – OBJETIVOS E METAS PARA O SISTEMA DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS PROPOSTOS NA OFICINA 2

	Objetivos	Diagnóstico	Metas			
			Imediato (hoje - 2017)	Curto (2018 - 2022)	Médio (2023 - 2026)	Longo (2027 - 2034)
Distrito Sede	Cadastrar a rede de águas pluviais (%)	0*	0-10	11--30	31-70	71-100
Prefeitura Municipal	Universalizar a drenagem de águas pluviais (%)	ND*	ND-10	11--30	31-70	71-100

	Objetivos	Diagnóstico	Metas			
			Imediato (hoje - 2017)	Curto (2018 - 2022)	Médio (2023 - 2026)	Longo (2027 - 2034)
Localidades de Jaguaraí e Barra do Jaguaraí	Cadastrar a rede de águas pluviais (%)	0*	0-10	11--30	31-70	71-100
Prefeitura Municipal	Universalizar a drenagem de águas pluviais (%)	ND*	ND-10	11--30	31-70	71-100

*Dados Vallenge

QUADRO 9 – OBJETIVOS E METAS PARA O SISTEMA DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS PROPOSTOS NA OFICINA 2

O resultado da discussão foi a consolidação dos objetivos e das metas para o saneamento básico do município Reduto, que se encontra no APÊNDICE deste produto. O encerramento da oficina procedeu-se às 21h, com assinatura dos participantes e recolhimento dos quadros de prognóstico validados pelos participantes.

C. Conclusão

Dentre os resultados da oficina, destacam-se a definição dos objetivos e das metas de imediato, curto, médio e longo prazo para universalização dos serviços de saneamento básico, a avaliação do cenário consolidado sobre o diagnóstico técnico-participativo, além da definição da visão de futuro do município.

4 PROJEÇÃO DAS DEMANDAS DOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO BÁSICO

O conhecimento das estruturas de saneamento existentes é imprescindível para avaliar adequadamente a demanda atual e futura, com vistas à proposição dos programas, dos projetos e das ações para o alcance dos objetivos e das metas do PMSB.

As informações coletadas na etapa de levantamento de dados de campo e na elaboração do diagnóstico subsidiaram o cálculo da demanda. Deve-se notar, entretanto, que se constatou a inexistência de cadastro e de informações detalhadas dos sistemas de saneamento, principalmente no caso do distrito e das localidades, situação está comum a muitos municípios brasileiros.

Sendo assim, os dados coletados *in loco* foram complementados com informações disponibilizadas durante a Oficina pelos Delegados e pelas informações secundárias obtidas no Sistema Nacional de Informações sobre o Saneamento (SNIS) e no Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Todos os dados disponíveis passaram por análise de validação prévia antes do cálculo das demandas atuais e futuras.

Quando os dados disponíveis ainda não eram suficientes para o cálculo, foram adotados valores médios de referência regional ou nacional, sempre levando em conta as características locais do distrito e das localidades.

A projeção das demandas considerou o horizonte de 20 anos, que foi dividido em prazos imediato (2014 a 2017), curto (2018 a 2022), médio (2023 a 2026) e longo (2027 a 2034). Adotou-se o ano de 2013 como ano-base para o início dos cálculos, considerando uma série completa anual de dados. Nessa etapa, confronta-se a capacidade das estruturas de saneamento existentes no município com as necessidades em função do número de habitantes a atender ao longo do horizonte do plano, chegando-se aos déficits em saneamento básico. Com os déficits identificados, é possível prever as consequentes necessidades de incrementos e propor alternativas para solucionar as deficiências nos sistemas de saneamento. As proposições e os investimentos previstos para a universalização serão apresentados nos produtos posteriores.

4.1 ABASTECIMENTO DE ÁGUA POTÁVEL

As demandas do serviço de abastecimento de água potável são calculadas tendo como diretriz o fornecimento de água em quantidade, qualidade e regularidade para a população do município, a partir do uso sustentável dos recursos hídricos.

No cálculo, determinam-se as vazões necessárias nas etapas de captação, tratamento, reservação e distribuição, além da estimativa das necessidades em termos de extensão de rede de água, hidrômetros e ligações prediais. Para essas determinações, serão utilizados parâmetros e critérios técnicos descritos a seguir.

4.1.1 Disponibilidade Hídrica

Para a gestão adequada dos recursos hídricos, visando fundamentalmente a propiciar a utilização racional das águas disponíveis, reduzir os conflitos advindos do seu uso múltiplo e subsidiar o planejamento de políticas públicas, é fundamental conhecer as disponibilidades hídricas do município.

Nos tópicos a seguir, serão apresentadas análises de disponibilidade de águas superficiais e subterrâneas.

A. Águas Superficiais

A Bacia Hidrográfica do rio Doce é uma área geograficamente definida, limitada pelas serras Negra e de Aimorés, ao norte; serra do Espinhaço, a oeste; serra da Mantiqueira, ao sul; serra do Caparaó, no limite sudeste. Tem o equivalente a 83.400 km^2, compreendendo ambientes onde se desenvolvem diferentes atividades econômicas e sociais, abrangendo 228 municípios e uma população da ordem de 3,1 milhões de habitantes.

Conforme as subdivisões da Bacia do rio Doce, a Unidade de Planejamento e Gestão dos Recursos Hídricos Manhuaçu (UPGRH Manhuaçu - D06) tem uma extensão de 9.189,06 km^2. É composta pela Bacia Hidrográfica do rio Manhuaçu e por uma área incremental, que inclui pequenos córregos (Barroso, Barrosinho, Sossego, Natividade, Santana, da Barata e Lorena).

A Bacia Hidrográfica do rio Manhuaçu, à qual está inserido o município de Reduto, apresenta uma área de drenagem de 8.826,3718 km^2. O rio Manhuaçu nasce na Serra da Seritinga, divisa dos municípios de Divino e São João do Manhuaçu, desenvolve-se por cerca de 347 km até desaguar no rio Doce pela margem direita.

Para avaliar a disponibilidade hídrica dos cursos d'água na área de abrangência do município, foi realizada uma análise a partir de sistema de informação geográfica (SIG) e consulta aos dados dos estudos realizados nos Planos de Bacias.

A análise realizada nesse PMSB indica possíveis mananciais que poderiam ser utilizados para abastecimento público e sua disponibilidade hídrica. Considerou-se na avaliação as vazões mínimas de referência: vazão de 7 dias de duração e 10 anos de tempo de recorrência ($Q_{7,10}$) e vazão com 95% de permanência no tempo (Q_{95}). Com base nas informações disponíveis no PARH Manhuaçu (2010), a Bacia do rio Manhuaçu tem as seguintes vazões específicas:

- Vazão mínima específica ($q_{7,10}$) = 2,61 L/s.km^2
- Vazão mínima específica (q_{95}) = 3,68 L/s.km^2

A estimativa da disponibilidade hídrica superficial foi realizada a partir da área de drenagem dos cursos d'água analisados, delimitada a partir de software SIG; da vazão mínima específica da Bacia do rio Manhuaçu; e da vazão outorgável no Estado de Minas Gerais, equivalente a 30% da $Q_{7,10}$. O resultado da análise para os cursos d'água nas proximidades do município de Reduto será apresentado no Quadro 10.

Corpos Hídricos	Área de drenagem (km^2)	$Q_{95\%}$ (L/s)	$Q_{7,10}$ (L/s)	Vazão outorgável (L/s)
Bacia na confluência do córrego Guarani com o córrego sem denominação no ponto de captação	26,87	98,94	70,13	21,04
Bacia na confluência do córrego dos Borges com o córrego sem denominação	2,29	8,43	5,98	1,79

QUADRO 10 – VAZÕES MÍNIMAS E OUTORGÁVEL PARA OS CURSOS D'ÁGUA ANALISADOS EM REDUTO (FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2014)

Atualmente, a água para abastecimento público de Reduto é captada no córrego Guarani. Estima-se que a demanda de abastecimento de água do município no final do horizonte de planejamento seja da ordem de 15 L/s, bem abaixo da vazão outorgável, ou seja, caso haja necessidade de ampliação da vazão captada, o manancial apresenta disponibilidade hídrica, não havendo risco de comprometer o abastecimento de água do município.

O outro curso d'água analisado apresenta uma vazão disponível mais modesta, não sendo indicados como alternativa para o abastecimento, uma vez que o manancial atual apresenta vazão suficiente inclusive para ampliações, caso necessário.

B. Águas Subterrâneas

A estimativa de disponibilidade hídrica subterrânea tem por finalidade estabelecer uma ferramenta para o planejamento, na determinação de alternativas coerentes de aproveitamento das águas subterrâneas por meio de sistemas de captação mais adequados às condições de ocorrência hidrogeológica e aos volumes explotáveis, sem risco de exaustão ou dano ao sistema aquífero.

O Plano Integrado de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Doce - PIRH Doce (2010) estimou os valores dos recursos explotáveis, com base nas reservas reguladoras no âmbito de cada uma das unidades de análise da Bacia do rio Doce. Com relação à Unidade de Planejamento e Gestão dos Recursos Hídricos do Manhuaçu (UPGRH - DO6), o plano retrata a situação da disponibilidade hídrica subterrânea e indica possibilidades de aproveitamento consideráveis, notadamente para abastecimento público e individual, desde que devidamente gerenciados (Quadro 11).

Aquífero	Área (Km^2)	Reserva Reguladora Total (m^3/ano)	Reservas Reguladoras (m^3/ano)	Recursos Explotáveis (m^3/ano)
Granular	339,50	$1,03 \times 10^9$	$41,4 \times 10^6$	$12,4 \times 10^6$
Fissurado	8.849,50		993×10^6	298×10^6

QUADRO 11 – RESERVAS EXPLOTÁVEIS NA UPGRH D06 BACIA DO RIO MANHUAÇU (FONTE: PLANO DE AÇÃO DE RECURSOS HÍDRICOS DA UNIDADE DE PLANEJAMENTO E GESTÃO DO6 – PARH MANHUAÇU, 2010)

Conforme descrição do Serviço Geológico do Brasil (CPRM, 2008), no município de Reduto, estão presentes os domínios hidrogeológicos Cristalino e Metassedimentos/Metavulcânicas.

No domínio hidrogeológico Cristalino, são reunidos basicamente granitóides, gnaisses, migmatitos, básicas e ultrabásicas, que constituem o denominado aquífero fissural. Devido à quase inexistência de porosidade primária, a ocorrência de água subterrânea é condicionada por uma porosidade secundária representada por fraturas e fendas, o que se traduz por reservatórios aleatórios, descontínuos e de pequena extensão. Dentro desse contexto, em geral, as vazões produzidas por poços são pequenas, e existe uma tendência de que esse domínio seja o que apresente menor possibilidade ao acúmulo de água subterrânea dentre todos relacionados aos aquíferos fissurais.

Outro domínio hidrogeológico presente em Reduto é denominado Metassedimentos/Metavulcânicas. Esse domínio reúne os litotipos relacionados ao aquífero fissural, com ocorrência de água subterrânea condicionada por uma porosidade secundária, o que traduz por reservatórios aleatórios, descontínuos e de pequena extensão. Porém, apresentam reação diferenciada aos esforços causadores das fendas e fraturas, parâmetros fundamentais no acúmulo e fornecimento de água, assim, têm maior potencialidade hidrogeológica.

Além desses fatores, a potencialidade de contaminação da água subterrânea é um importante indicador, pois determina a susceptibilidade de contaminação da água subterrânea por substâncias tóxicas com base nas características litológicas, falhas geológicas, profundidade modal do aquífero e condutividade elétrica da água subterrânea.

Conforme verificado no sistema de informações geográficas disponibilizado pelo SISEMA - Sistema Estadual de Meio Ambiente (GEO - Sisemanet, 2014), a potencialidade de contaminação da água subterrânea no estado de Minas Gerais é representada por cinco níveis de classificação, sendo eles em ordem crescente: muito baixa, baixa, média, alta e muito alta. Dessa forma, o município de Reduto apresenta baixa potencialidade de contaminação em todo seu território.

É possível observar uma baixa favorabilidade hídrica entre os domínios hidrogeológicos onde se situa o município, porém a água proveniente de mananciais subterrâneos ainda é alternativa considerável, principalmente quando se leva em consideração o porte do município.

4.1.2 Parâmetros e Critérios para o Cálculo da Demanda do SAA

Os parâmetros e critérios utilizados para o planejamento dos serviços de abastecimento de água são aqueles comumente empregados nos projetos de saneamento básico.

A. Área da Mancha Urbana ou Área Selecionada

Corresponde à área atualmente ocupada pela população urbana. A área da mancha urbana é obtida por meio da análise das imagens de satélite e do uso do software SIG.

B. Índice de Atendimento, Índice de Perdas e Quota Consumida

O índice de atendimento é a porcentagem da população beneficiada com o serviço de abastecimento de água. Para a projeção das demandas, foram consideradas as metas de universalização do abastecimento de água potável previstas em Oficina.

Da mesma forma, os valores definidos na Oficina referentes à redução de perdas e ao consumo sustentável serão utilizados na projeção do índice de perdas e da quota consumida respectivamente.

C. Coeficiente de Variação do Consumo

Em um sistema de abastecimento de água, a quantidade de água consumida varia continuamente em função do tempo, das condições climáticas, dos hábitos da população etc. Dentre as diversas variações no consumo, as mais importantes para o dimensionamento e a operação dos sistemas de abastecimento de água são as variações diárias e horárias. Pela falta de série histórica de dados, a ABNT recomenda a adoção dos seguintes valores:

k1= coeficiente do dia de maior consumo = 1,20;

k2= coeficiente da hora de maior consumo = 1,50.

D. Vazões de Operação

O estudo de demandas tem por objeto determinar as vazões de dimensionamento das unidades de um Sistema de Abastecimento de Água (SAA), que geralmente se constitui pelos seguintes componentes: captação de água bruta, estação elevatória (casa de bombas), adução, estação de tratamento de água, reservação (reservatórios) e distribuição de água potável (adutoras e rede).

As expressões usadas no cálculo das vazões para os diversos componentes do SAA serão apresentadas a seguir:

- Vazão média de água

$$Qm = \frac{P \times qpc}{86400}$$

Onde:

Qm= vazão média [L/s]

qpc = *quota per capita*[L/hab.dia]

P = população de início, meio e fim de plano

A quota *per capita* é a quantidade de água produzida para atender às necessidades diárias de cada habitante, dependendo dos hábitos da população, da disponibilidade hídrica etc. É calculada em função da vazão produzida e da população atendida pelo serviço de abastecimento de água no município.

- Vazão média do dia de maior consumo

$$Qmd = Qm \times k_1$$

Onde:

Qmd = vazão média do dia de maior consumo [L/s]

Qm= vazão média [L/s]

k_1= coeficiente do dia de maior consumo[adimensional]

- Vazão média do dia e da hora de maior consumo

$$Qmdh = Qm \times k_1 \times k_2$$

Onde:

Qmdh = vazão média do dia e da hora de maior consumo [L/s]

Qm= vazão média [L/s]

k_1= coeficiente do dia de maior consumo[adimensional]

k2 = coeficiente da hora de maior consumo[adimensional]

- Vazão necessária de captação

$$Qc = Qmd + perdas\ na\ ETA$$

Onde:

Qc =vazão necessária de captação [L/s]

Qmd = vazão média do dia de maior consumo [L/s]

perdas na ETA = água consumida na Estação de Tratamento de Água para a lavagem dos filtros e decantadores [L/s]

Segundo Tsutiya (2004), o processo de lavagem dos filtros e decantadores consomede 1 a 5% do volume tratado. Neste estudo, adotou-se 4% de perdas na ETA.

Quando a captação de água for subterrânea e o tratamento for por desinfecção, não são consideradas as perdas na ETA, ou seja, a vazão necessária de captação é igual à vazão média do dia de maior consumo (Qc = Qmd).

- Vazão necessária de produção

$$Qp = Qmd$$

Onde:

Qp =vazão necessária de produção [L/s]

Qmd = vazão média do dia de maior consumo [L/s]

- Volume necessário de reservação

$$Vr = \frac{Qmd \times 86.400 \times {}^{1}/_{3}}{1000}$$

Onde:

Vr =volume necessário de reservação [m³]

Qmd = vazão média do dia de maior consumo [L/s]

- Vazão de distribuição

$$Qd = Qmdh$$

Onde:

Qd = vazão de distribuição [L/s]

Qmdh = vazão média do dia e da hora de maior consumo [L/s]

E. Rede de Distribuição, Hidrômetros e Ligações Prediais

Para a rede de distribuição, hidrômetros e ligações prediais, a projeção de demandas foi dividida em extensão de rede e unidades a serem implantadas para atender ao déficit, à expansão urbana e à manutenção.

Os déficits de rede e de ligações prediais são calculados em função do índice de atendimento e do serviço. Quanto aos hidrômetros, foram utilizadas como referência as informações disponibilizadas quanto ao índice de atendimento com hidrômetros, prevendo-se que até o final de um curto prazo (ano de 2022), todas as ligações prediais instaladas contarão com hidrômetros.

Para a expansão urbana da rede de água, foram construídos dois cenários: o tendencial e o ideal. No primeiro cenário, os parâmetros atuais foram mantidos para as redes de distribuição. Nesse cenário tendencial, os valores de projeção das redes refletem a forma de construção e ocupação do solo da cidade na região.

O segundo cenário é aquele no qual se emprega o estado da arte da tecnologia em engenharia sanitária. Supõe-se que ao longo do tempo, mesmo com um longo prazo além do horizonte desse plano (20 anos), as áreas urbanas do município contariam com redes de água em anel passando pela calçada, alimentadas também por anéis principais. São as denominadas redes por anel, setorizadas, que possibilitam a colocação de macromedidores para o controle das perdas por setor.

Para a manutenção das estruturas, estabeleceu-se uma taxa de troca e substituição anual com base em valores de referência, consoante a literatura de Tsutiya (2004):

- Rede de distribuição: 2% a.a.
- Hidrômetros: 8% a.a.
- Ligações prediais: 4% a.a.

F. Quadro Resumo

Os principais parâmetros e critérios adotados na projeção da demanda serão apresentados no quadro-resumo a seguir.

Descrição	Valor	Unidade	Fonte
Coeficiente do dia de maior consumo (k1)	1,2	Adimensional	ABNT NBR 9.649/1986
Coeficiente da hora de maior consumo (k2)	1,5		
Perdas na ETA	4	%	ABNT NBR 12.216/1992
Volume de reservação	1/3 do volume do dia de maior consumo	m³	ABNT NBR 12.217/1994
Taxa de substituição das redes de distribuição	2	% a.a.	PIR SABESP/2011
Taxa de substituição dos hidrômetros	8	% a.a.	
Taxa de substituição das ligações prediais	4	% a.a.	

QUADRO 12 - PARÂMETROS E CRITÉRIOS PARA O CÁLCULO DA DEMANDA DO SAA (FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2014)

4.1.3 Dados de Entrada Consolidados

As informações referentes ao SAA do município de Reduto foram obtidas em diversas fontes, a saber: levantamentos de campo, operadora do serviço, SNIS e IBGE. Como mencionado anteriormente, todos os dados disponíveis passaram por análise de validação para a projeção das demandas. Os dados de entrada consolidados do município de Reduto serão apresentados nos quadros a seguir.

Descrição	Valor	Unidade	Fonte
Operadora	SAAE	-	Campo, 2014
Índice de atendimento	100	%	Oficina Delegados, 2014
Ligações ativas	1.136	lig.	Calculado em função do índice de atendimento e do número de domicílios
Economias ativas	1.147	econ.	
Densidade de economias por ligação	1,01	econ./lig.	SNIS (2012)
Vazão média captada	18,00	L/s	Adotado em função da vazão produzida
Capacidade da captação	18,00	L/s	Adotado em função da vazão captada
Quota consumida	285,7	L/hab.dia	Calculado, em função do índice de atendimento e da vazão produzida
Vazão média produzida	18,00	L/s	SAAE (2013)
Capacidade da produção	18,00	L/s	Adotado em função da vazão produzida
Média de horas de produção	24	horas	Adotado em função das características do sistema
Índice de perdas	30	%	Oficina Delegados, 2014
Volume de reservação	352	m³	Campo, 2014
Extensão da rede	9,12	km	Calculado a partir do índice de atendimento e uso de software SIG
Índice de hidrometração	100	%	SAAE (2013)
Área da mancha urbana	32	ha	Análise de imagens de satélite por meio do SIG
Extensão de ruas	9,12	km	
Densidade de rede – Cenário tendencial	0,285	km/ha	Calculado em função da extensão da rede e do padrão de ocupação
Densidade de rede – Cenário ideal	0,41	km/ha	Calculado em função das dimensões de uma quadra padrão com rede dupla
Taxa de adensamento urbano	0	%	Adotado em função das características locais

QUADRO 13 - DADOS DE ENTRADA PARA O CÁLCULO DA DEMANDA DO SAA DO DISTRITO SEDE (FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2014)

Descrição	Valor	Unidade	Fonte
Operadora	Prefeitura Municipal	-	Campo, 2014
Índice de atendimento	93	%	SNIS (2012)-média extraída
Ligações ativas	246	lig.	Calculado em função do índice de atendimento
Economias ativas	249	econ.	
Densidade de economias por ligação	1,01	econ./lig.	Adotado o mesmo valor da sede (SAA)
Vazão média captada	1,30	L/s	Campo, 2014
Capacidade da captação	1,30	L/s	Adotado em função da vazão média captada
Quota consumida	228,1	L/hab.dia	Calculado em função do índice de atendimento e da vazão produzida
Vazão média produzida	2	L/s	Campo,2014
Capacidade da produção	2	L/s	Adotado em função da vazão produzida
Média de horas de produção	24	horas	Adotado em função das características locais
Índice de perdas	35,7	%	SNIS (2012)
Volume de reservação	25	m³	Campo,2014
Extensão da rede	2,76	km	Calculado a partir do índice de atendimento e uso de software SIG
Índice de hidrometração	0	%	Adotado em função das características do sistema
Área da mancha urbana	8,22	ha	Análise de imagens de satélite por meio do SIG
Extensão de ruas	2,97	km	
Densidade de rede – Cenário tendencial	0,336	km/ha	Calculado em função da extensão da rede e do padrão de ocupação
Densidade de rede – Cenário ideal	0,41	km/ha	Calculado em função das dimensões de uma quadra padrão com rede dupla
Taxa de adensamento urbano	5	%	Adotado em função das características locais

QUADRO 14 - DADOS DE ENTRADA PARA O CÁLCULO DA DEMANDA DO SAA DO LOCALIDADE DE JAGUARAÍ (FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2014)

Descrição	Valor	Unidade	Fonte
Operadora	Prefeitura Municipal	-	Campo, 2014
Índice de Atendimento	93	%	SNIS (2012)-média extraída
Ligações ativas	36	lig.	Calculado em função do índice de atendimento
Economias ativas	36	econ.	
Densidade de economias por ligação	1,01	econ./lig.	Adotado o mesmo valor da sede (SAA)
Vazão média captada	0,35	L/s	Calculado em função da quota consumida
Capacidade da captação	0,35	L/s	Adotado em função da vazão média captada
Quota consumida	159,1	L/hab.dia	SNIS (2012)-média extraída
Vazão média produzida	0	L/s	Campo,2014
Capacidade da produção	0	L/s	
Média de horas de captação	24	horas	Adotado em função das características locais
Índice de perdas	35,7	%	SNIS (2012)-média extraída
Volume de reservação	25	m³	Campo,2014
Extensão da rede	1,13	km	Calculado a partir do índice de atendimento e uso de software SIG
Índice de hidrometração	0	%	Adotado em função das características do sistema
Área da mancha urbana	2,17	ha	Análise de imagens de satélite por meio do SIG
Extensão de ruas	1,22	km	
Densidade de rede – Cenário tendencial	0,523	km/ha	Calculado em função da extensão da rede e do padrão de ocupação
Densidade de rede – Cenário ideal	0,41	km/ha	Calculado em função das dimensões de uma quadra padrão com rede dupla
Taxa de adensamento urbano	5	%	Adotado em função das características locais

QUADRO 15 – DADOS DE ENTRADA PARA O CÁLCULO DA DEMANDA DO SAA DA LOCALIDADE BARRA DO JAGUARAÍ (FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2014)

4.1.4 Metas Consolidadas

Os valores inicialmente levados à Oficina com os Delegados tratavam de dados brutos. Após a análise de validação dos dados e o cálculo da demanda atual do sistema de abastecimento de água, algumas metas precisaram ser ajustadas para a projeção em função das características da região, buscando atender à melhor técnica.

As metas consolidadas, utilizadas para a projeção das demandas do serviço de abastecimento de água, serão apresentadas no quadro a seguir.

	Objetivos	Diagnóstico	Metas			
			Imediato (hoje - 2017)	Curto (2018 - 2022)	Médio (2023 - 2026)	Longo (2027 - 2034)
Distrito Sede	Universalizar o atendimento de água (%)	100	100	100	100	100
	Reduzir o índice de perdas (%)	30	28	25	22	20
	Garantir o consumo sustentável (l/hab.dia)	285	250	200	150	120

	Objetivos	Diagnóstico	Metas			
			Imediato (hoje - 2017)	Curto (2018 - 2022)	Médio (2023 - 2026)	Longo (2027 - 2034)
Localidades de Jaguaraí	Universalizar o atendimento de água (%)	93	100	100	100	100
	Reduzir o índice de perdas (%)	35,7	30,0	25,0	22,0	20,0
	Garantir o consumo sustentável (l/hab.dia)	228,1	200,0	150,0	130,0	120,0

	Objetivos	Diagnóstico	Metas			
			Imediato (hoje - 2017)	Curto (2018 - 2022)	Médio (2023 - 2026)	Longo (2027 - 2034)
Localidades Barra do Jaguaraí	Universalizar o atendimento de água (%)	93	100	100	100	100
	Reduzir o índice de perdas (%)	35,7	30,0	25,0	22,0	20,0
	Garantir o consumo sustentável (l/hab.dia)	159,1	130,0	125,0	120,0	120,0

QUADRO 16 - METAS DO SAA CONSOLIDADAS (FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2014)

4.1.5 Planilha de Projeção de Demandas

O resultado da projeção das demandas do SAA para o distrito sede e para as localidade Jaguaraí e Barra do Jaguaraí será apresentado nos quadros a seguir.

As metas consolidadas encontram-se destacadas nos quadros. Inicialmente, foram calculados os volumes e as vazões de água em função da população a atender, confrontando-se, a seguir, a capacidade das infraestruturas do SAA existentes com a infraestrutura necessária, obtendo-se, então, os déficits. Em função das deficiências identificadas na projeção das demandas, serão propostos os programas, os projetos e as ações na etapa seguinte de elaboração do PMSB do município de Reduto. Posteriormente, serão também estimados os custos de implantação das proposições.

Prazo	Ano	Pop. urbana	Índice de atend. (%)	Pop. abastecida	Hab/dom	Ligações ativas (lig.)	Economias ativas	Volume médio (m³/dia)		Quota produzida (L/hab.dia)	Quota consumida (L/hab.dia)	Índ. perdas (%)	Índ. perdas (L/lig.dia)
								Produzido	Consumido				
Entrada	2013	3.815	100,0	3.815	3,3	1.136	1.147	1.555	1.089	407,7	285,4	30,0	410,8
Imediato	2014	3.872	100,0	3.872	3,1	1.041	1.249	1.579	1.105	407,7	285,4	30,0	455,0
	2015	3.930	100,0	3.930	3,1	1.056	1.268	1.602	1.122	407,7	285,4	30,0	455,0
	2016	3.989	100,0	3.989	3,1	1.072	1.287	1.504	1.068	377,0	267,7	29,0	406,7
	2017	4.049	100,0	4.049	3,1	1.088	1.306	1.406	1.012	347,2	250,0	28,0	361,7
Curto	2018	4.109	100,0	4.109	3,0	1.132	1.370	1.358	986	330,6	240,0	27,4	328,8
	2019	4.171	100,0	4.171	3,0	1.149	1.390	1.311	959	314,2	230,0	26,8	305,7
	2020	4.234	100,0	4.234	3,0	1.166	1.411	1.262	931	298,1	220,0	26,2	283,5
	2021	4.297	100,0	4.297	3,0	1.184	1.432	1.213	902	282,3	210,0	25,6	262,3
	2022	4.362	100,0	4.362	3,0	1.202	1.454	1.163	872	266,7	200,0	25,0	242,0
Médio	2023	4.427	100,0	4.427	2,9	1.251	1.527	1.096	830	247,5	187,5	24,3	212,4
	2024	4.493	100,0	4.493	2,9	1.270	1.549	1.028	786	228,8	175,0	23,5	190,2
	2025	4.561	100,0	4.561	2,9	1.289	1.573	959	741	210,4	162,5	22,8	169,3
	2026	4.629	100,0	4.629	2,9	1.308	1.596	890	694	192,3	150,0	22,0	149,7
Longo	2027	4.699	100,0	4.699	2,8	1.364	1.678	878	687	186,9	146,3	21,8	140,0
	2028	4.769	100,0	4.769	2,8	1.385	1.703	866	680	181,5	142,5	21,5	134,4
	2029	4.841	100,0	4.841	2,8	1.406	1.729	853	672	176,2	138,8	21,3	128,9
	2030	4.913	100,0	4.913	2,8	1.427	1.755	840	663	170,9	135,0	21,0	123,6
	2031	4.987	100,0	4.987	2,8	1.448	1.781	826	655	165,6	131,3	20,8	118,4
	2032	5.062	100,0	5.062	2,8	1.470	1.808	812	645	160,4	127,5	20,5	113,2
	2033	5.138	100,0	5.138	2,8	1.492	1.835	797	636	155,2	123,8	20,3	108,2
	2034	5.215	100,0	5.215	2,8	1.514	1.862	782	626	150,0	120,0	20,0	103,3

(Continua)

Prazo	Ano	Captação (L/s)			Produção (L/s)				Vol. reservação (m³)			Qmdh (L/s)
		Capacidade	Necessário	Déficit	Capacidade	Qm	Qmd	Déficit	Existente	Necessário	Déficit	
Entrada	2013	18,0	22,5	4,5	18,0	18,0	21,6	3,6	352	622,1	270,1	32,4
Imediato	2014		22,8	4,8		18,3	21,9	3,9		631,4	279,4	32,9
	2015		23,1	5,1		18,5	22,3	4,3		640,9	288,9	33,4
	2016		21,7	3,7		17,4	20,9	2,9		601,6	249,6	31,3
	2017		20,3	2,3		16,3	19,5	1,5		562,3	210,3	29,3
Curto	2018		19,6	1,6		15,7	18,9	0,9		543,4	191,4	28,3
	2019		18,9	0,9		15,2	18,2	0,2		524,2	172,2	27,3
	2020		18,2	0,2		14,6	17,5	0,0		504,8	152,8	26,3
	2021		17,5	0,0		14,0	16,8	0,0		485,2	133,2	25,3
	2022		16,8	0,0		13,5	16,2	0,0		465,2	113,2	24,2
Médio	2023		15,8	0,0		12,7	15,2	0,0		438,3	86,3	22,8
	2024		14,8	0,0		11,9	14,3	0,0		411,2	59,2	21,4
	2025		13,9	0,0		11,1	13,3	0,0		383,8	31,8	20,0
	2026		12,9	0,0		10,3	12,4	0,0		356,1	4,1	18,5
Longo	2027		12,7	0,0		10,2	12,2	0,0		351,3	0,0	18,3
	2028		12,5	0,0		10,0	12,0	0,0		346,3	0,0	18,0
	2029		12,3	0,0		9,9	11,8	0,0		341,2	0,0	17,8
	2030		12,1	0,0		9,7	11,7	0,0		335,8	0,0	17,5
	2031		11,9	0,0		9,6	11,5	0,0		330,4	0,0	17,2
	2032		11,7	0,0		9,4	11,3	0,0		324,7	0,0	16,9
	2033		11,5	0,0		9,2	11,1	0,0		318,9	0,0	16,6
	2034		11,3	0,0		9,1	10,9	0,0		312,9	0,0	16,3
		TOTAL	**-**	**3,72**	**-**	**-**	**-**	**2,89**	**-**	**-**	**249,57**	**-**

(Continua)

Prazo	Ano	Adensamento urbano	Rede de água (km)					Hidrômetros (und)				Ligações prediais (und)			
			Existente	Atender déficit	Expansão urb - Cen. 1	Expansão urb. - Cen. 2	Manutenção	Existente	Atender déficit	Expansão urbana	Manutenção	Existente	Atender déficit	Expansão urbana	Manutenção
Entrada	2013	0	9,12					1.136				1.136			
Imediato	2014	0		0,00	0,00	0,00	0,00		0	0	0		0	0	0
	2015	0		0,00	0,00	0,00	0,00		0	0	0		0	0	0
	2016	0		0,00	0,42	0,60	0,19		0	56	95		0	56	48
	2017	0		0,00	0,14	0,21	0,19		0	19	97		0	19	48
Curto	2018	0		0,00	0,15	0,21	0,20		0	20	98		0	20	49
	2019	0		0,00	0,15	0,21	0,20		0	20	100		0	20	50
	2020	0		0,00	0,15	0,22	0,20		0	20	102		0	20	51
	2021	0		0,00	0,15	0,22	0,21		0	21	103		0	21	52
	2022	0		0,00	0,15	0,22	0,21		0	21	105		0	21	53
Médio	2023	0		0,00	0,16	0,23	0,21		0	22	107		0	22	53
	2024	0		0,00	0,16	0,23	0,21		0	22	109		0	22	54
	2025	0		0,00	0,16	0,23	0,22		0	23	110		0	23	55
	2026	0		0,00	0,16	0,24	0,22		0	23	112		0	23	56
Longo	2027	0		0,00	0,17	0,24	0,22		0	24	114		0	24	57
	2028	0		0,00	0,17	0,24	0,23		0	24	116		0	24	58
	2029	0		0,00	0,17	0,25	0,23		0	25	118		0	25	59
	2030	0		0,00	0,17	0,25	0,23		0	25	120		0	25	60
	2031	0		0,00	0,18	0,25	0,24		0	25	122		0	25	61
	2032	0		0,00	0,18	0,26	0,24		0	26	124		0	26	62
	2033	0		0,00	0,18	0,26	0,25		0	26	126		0	26	63
	2034	0		0,00	0,18	0,27	0,25		0	26	128		0	26	64
		-	**-**	**0,00**	**3,35**	**4,82**	**4,16**	**-**	**0**	**468**	**2.108**	**-**	**0**	**468**	**1.053**

QUADRO 17 - PROJEÇÃO DA DEMANDA DO SAA DO DISTRITO SEDE (FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2014)

(Conclusão)

Prazo	Ano	Pop. urbana	Índice de atend. (%)	Pop. abastecida	Hab/dom	Ligações ativas (lig.)	Economias ativas	Volume médio (m³/dia)		Quota produzida (L/hab.dia)	Quota consumida (L/hab.dia)	Índ. perdas (%)	Índ. perdas (L/lig.dia)
								Produzido	Consumido				
Entrada	2013	524	93,0	487	2,0	246	249	173	111	354,8	228,1	35,7	250,6
Imediato	2014	523	93,0	487	2,0	241	243	173	111	354,8	228,1	35,7	255,8
	2015	523	93,0	486	2,0	241	243	173	111	354,8	228,1	35,7	255,8
	2016	522	96,5	504	2,0	250	252	161	108	318,8	214,1	32,9	211,5
	2017	522	100,0	522	2,0	258	261	149	104	285,7	200,0	30,0	173,1
Curto	2018	522	100,0	522	2,0	258	261	140	99	267,6	190,0	29,0	156,8
	2019	521	100,0	521	2,0	256	261	130	94	250,0	180,0	28,0	142,8
	2020	521	100,0	521	2,0	255	260	121	89	232,9	170,0	27,0	128,3
	2021	520	100,0	520	2,0	255	260	113	83	216,2	160,0	26,0	114,7
	2022	520	100,0	520	2,0	255	260	104	78	200,0	150,0	25,0	102,0
Médio	2023	520	100,0	520	2,0	255	260	99	75	191,4	145,0	24,3	94,7
	2024	519	100,0	519	2,0	252	260	95	73	183,0	140,0	23,5	88,6
	2025	519	100,0	519	2,0	252	259	91	70	174,8	135,0	22,8	81,9
	2026	518	100,0	518	2,0	252	259	86	67	166,7	130,0	22,0	75,5
Longo	2027	518	100,0	518	2,0	251	259	85	67	164,5	128,8	21,8	73,7
	2028	517	100,0	517	2,0	249	259	84	66	162,4	127,5	21,5	72,6
	2029	517	100,0	517	2,0	249	259	83	65	160,3	126,3	21,3	70,9
	2030	517	100,0	517	2,0	248	258	82	65	158,2	125,0	21,0	69,1
	2031	516	100,0	516	2,0	248	258	81	64	156,2	123,8	20,8	67,4
	2032	516	100,0	516	2,0	248	258	79	63	154,1	122,5	20,5	65,7
	2033	515	100,0	515	2,0	248	258	78	62	152,0	121,3	20,3	64,0
	2034	515	100,0	515	2,0	248	258	77	62	150,0	120,0	20,0	62,4

(Continua)

Prazo	Ano	Captação (L/s)			Produção (L/s)				Vol. reservação (m³)			Qmdh (L/s)
		Capacidade	Necessário	Déficit	Capacidade	Qm	Qmd	Déficit	Existente	Necessário	Déficit	
Entrada	2013	1,3	2,5	1,2	2,0	2,0	2,4	0,4	25	69,1	44,1	3,6
Imediato	2014		2,5	1,2		2,0	2,4	0,4		69,1	44,1	3,6
	2015		2,5	1,2		2,0	2,4	0,4		69,0	44,0	3,6
	2016		2,3	1,0		1,9	2,2	0,2		64,3	39,3	3,3
	2017		2,2	0,9		1,7	2,1	0,1		59,7	34,7	3,1
Curto	2018		2,0	0,7		1,6	1,9	0,0		55,8	30,8	2,9
	2019		1,9	0,6		1,5	1,8	0,0		52,1	27,1	2,7
	2020		1,8	0,5		1,4	1,7	0,0		48,5	23,5	2,5
	2021		1,6	0,3		1,3	1,6	0,0		45,0	20,0	2,3
	2022		1,5	0,2		1,2	1,4	0,0		41,6	16,6	2,2
Médio	2023		1,4	0,1		1,2	1,4	0,0		39,8	14,8	2,1
	2024		1,4	0,1		1,1	1,3	0,0		38,0	13,0	2,0
	2025		1,3	0,0		1,0	1,3	0,0		36,3	11,3	1,9
	2026		1,2	0,0		1,0	1,2	0,0		34,6	9,6	1,8
Longo	2027		1,2	0,0		1,0	1,2	0,0		34,1	9,1	1,8
	2028		1,2	0,0		1,0	1,2	0,0		33,6	8,6	1,8
	2029		1,2	0,0		1,0	1,2	0,0		33,2	8,2	1,7
	2030		1,2	0,0		0,9	1,1	0,0		32,7	7,7	1,7
	2031		1,2	0,0		0,9	1,1	0,0		32,2	7,2	1,7
	2032		1,1	0,0		0,9	1,1	0,0		31,8	6,8	1,7
	2033		1,1	0,0		0,9	1,1	0,0		31,3	6,3	1,6
	2034		1,1	0,0		0,9	1,1	0,0		30,9	5,9	1,6
		TOTAL	**-**	**1,0**	**-**	**-**	**-**	**0,2**	**-**	**-**	**39,3**	**-**

(Continua)

Prazo	Ano	Adensamento urbano	Rede de Água (km)					Hidrômetros (und)				Ligações prediais (und)			
			Existente	Atender déficit	Expansão urb - Cen. 1	Expansão urb. - Cen. 2	Manutenção	Existente	Atender déficit	Expansão urbana	Manutenção	Existente	Atender déficit	Expansão urbana	Manutenção
Entrada	2013	0,05	2,76					0				246			
Imediato	2014	0,05		0,00	0,00	0,00	0,00		0	0	0		0	0	0
	2015	0,05		0,00	0,00	0,00	0,00		0	0	0		0	0	0
	2016	0,05		0,11	0,00	0,00	0,06		38	0	0		10	0	10
	2017	0,05		0,10	0,00	0,00	0,06		38	0	0		9	0	11
Curto	2018	0,05		0,00	0,00	0,00	0,06		37	0	0		0	0	11
	2019	0,05		0,00	0,00	0,00	0,06		38	0	0		0	0	11
	2020	0,05		0,00	0,00	0,00	0,06		38	0	0		0	0	11
	2021	0,05		0,00	0,00	0,00	0,06		38	0	0		0	0	11
	2022	0,05		0,00	0,00	0,00	0,06		38	0	0		0	0	11
Médio	2023	0,05		0,00	0,00	0,00	0,06		0	0	0		0	0	11
	2024	0,05		0,00	0,00	0,00	0,06		0	0	0		0	0	11
	2025	0,05		0,00	0,00	0,00	0,06		0	0	0		0	0	11
	2026	0,05		0,00	0,00	0,00	0,06		0	0	0		0	0	11
Longo	2027	0,05		0,00	0,00	0,00	0,06		0	0	0		0	0	11
	2028	0,05		0,00	0,00	0,00	0,06		0	0	0		0	0	11
	2029	0,05		0,00	0,00	0,00	0,06		0	0	0		0	0	11
	2030	0,05		0,00	0,00	0,00	0,06		0	0	0		0	0	11
	2031	0,05		0,00	0,00	0,00	0,06		0	0	0		0	0	11
	2032	0,05		0,00	0,00	0,00	0,06		0	0	0		0	0	11
	2033	0,05		0,00	0,00	0,00	0,06		0	0	0		0	0	11
	2034	0,05		0,00	0,00	0,00	0,06		0	0	0		0	0	11
		-	**-**	**0,21**	**0,00**	**0,00**	**1,13**	**-**	**265**	**0**	**0**	**-**	**19**	**0**	**208**

QUADRO 18 - PROJEÇÃO DA DEMANDA DO SAA DA LOCALIDADE DE JAGUARAÍ (FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2014)

(Conclusão)

Prazo	Ano	Pop. urbana	Índice de atend. (%)	Pop. abastecida	Hab/dom	Ligações ativas (lig.)	Economias ativas	Volume médio (m³/dia)		Quota produzida (L/hab.dia)	Quota consumida (L/hab.dia)	Índ. perdas (%)	Índ. perdas (L/lig.dia)
								Produzido	Consumido				
Entrada	2013	133	93,0	123	3,4	36	36	31	20	247,4	159,1	35,7	304,3
Imediato	2014	133	93,0	123	3,3	37	37	31	20	247,4	159,1	35,7	294,4
	2015	132	93,0	123	3,3	37	37	30	20	247,4	159,1	35,7	294,4
	2016	132	96,5	128	3,3	38	39	27	18	215,3	144,6	32,9	235,7
	2017	132	100,0	132	3,3	40	40	25	17	185,7	130,0	30,0	185,7
Curto	2018	132	100,0	132	3,2	41	41	24	17	181,7	129,0	29,0	170,3
	2019	132	100,0	132	3,2	40	41	23	17	177,8	128,0	28,0	162,5
	2020	132	100,0	132	3,2	40	41	23	17	174,0	127,0	27,0	153,3
	2021	132	100,0	132	3,2	40	41	22	17	170,3	126,0	26,0	144,5
	2022	132	100,0	132	3,2	40	41	22	16	166,7	125,0	25,0	136,0
Médio	2023	132	100,0	132	3,1	42	42	22	16	163,4	123,8	24,3	125,3
	2024	132	100,0	132	3,1	41	42	21	16	160,1	122,5	23,5	120,2
	2025	131	100,0	131	3,1	41	42	21	16	157,0	121,3	22,8	114,0
	2026	131	100,0	131	3,1	41	42	20	16	153,8	120,0	22,0	108,1
Longo	2027	131	100,0	131	3,0	42	44	20	16	153,4	120,0	21,8	103,1
	2028	131	100,0	131	3,0	42	44	20	16	152,9	120,0	21,5	102,5
	2029	131	100,0	131	3,0	42	44	20	16	152,4	120,0	21,3	101,0
	2030	131	100,0	131	3,0	42	44	20	16	151,9	120,0	21,0	99,5
	2031	131	100,0	131	3,0	42	44	20	16	151,4	120,0	20,8	98,0
	2032	131	100,0	131	3,0	42	44	20	16	150,9	120,0	20,5	96,5
	2033	131	100,0	131	3,0	42	44	20	16	150,5	120,0	20,3	95,1
	2034	130	100,0	130	3,0	42	43	20	16	150,0	120,0	20,0	93,6

(Continua)

Prazo	Ano	Captação (L/s)			Produção (L/s)				Vol. reservação (m³)			Qmdh (L/s)
		Capacidade	Necessário	Déficit	Capacidade	Qm	Qmd	Déficit	Existente	Necessário	Déficit	
Entrada	2013	0,4	0,4	0,1	0,0	0,4	0,4	0,4	2	12,2	10,2	0,6
Imediato	2014		0,4	0,1		0,4	0,4	0,4		12,2	10,2	0,6
	2015		0,4	0,1		0,4	0,4	0,4		12,2	10,2	0,6
	2016		0,4	0,0		0,3	0,4	0,4		11,0	9,0	0,6
	2017		0,3	0,0		0,3	0,3	0,3		9,8	7,8	0,5
Curto	2018		0,3	0,0		0,3	0,3	0,3		9,6	7,6	0,5
	2019		0,3	0,0		0,3	0,3	0,3		9,4	7,4	0,5
	2020		0,3	0,0		0,3	0,3	0,3		9,2	7,2	0,5
	2021		0,3	0,0		0,3	0,3	0,3		9,0	7,0	0,5
	2022		0,3	0,0		0,3	0,3	0,3		8,8	6,8	0,5
Médio	2023		0,3	0,0		0,2	0,3	0,3		8,6	6,6	0,4
	2024		0,3	0,0		0,2	0,3	0,3		8,4	6,4	0,4
	2025		0,3	0,0		0,2	0,3	0,3		8,3	6,3	0,4
	2026		0,3	0,0		0,2	0,3	0,3		8,1	6,1	0,4
Longo	2027		0,3	0,0		0,2	0,3	0,3		8,0	6,0	0,4
	2028		0,3	0,0		0,2	0,3	0,3		8,0	6,0	0,4
	2029		0,3	0,0		0,2	0,3	0,3		8,0	6,0	0,4
	2030		0,3	0,0		0,2	0,3	0,3		8,0	6,0	0,4
	2031		0,3	0,0		0,2	0,3	0,3		7,9	5,9	0,4
	2032		0,3	0,0		0,2	0,3	0,3		7,9	5,9	0,4
	2033		0,3	0,0		0,2	0,3	0,3		7,9	5,9	0,4
	2034		0,3	0,0		0,2	0,3	0,3		7,8	5,8	0,4
		TOTAL	**-**	**0,0**	**-**	**-**	**-**	**0,4**	**-**	**-**	**9,0**	**-**

(Continua)

Prazo	Ano	Adensamento urbano	Rede de água (km)					Hidrômetros (und)				Ligações prediais (und)			
			Existente	Atender déficit	Expansão urb. - Cen. 1	Expansão urb. - Cen. 2	Manutenção	Existente	Atender déficit	Expansão urbana	Manutenção	Existente	Atender déficit	Expansão urbana	Manutenção
Entrada	2013	0,05	1,13					0				36			
Imediato	2014	0,05		0,00	0,00	0,00	0,00		0	0	0		0	0	0
	2015	0,05		0,00	0,00	0,00	0,00		0	0	0		0	0	0
	2016	0,05		0,04	0,00	0,00	0,02		6	0	0		2	0	2
	2017	0,05		0,04	0,00	0,00	0,02		5	0	0		1	0	2
Curto	2018	0,05		0,00	0,00	0,00	0,02		6	0	0		0	0	2
	2019	0,05		0,00	0,00	0,00	0,02		5	0	0		0	0	2
	2020	0,05		0,00	0,00	0,00	0,02		6	0	0		0	0	2
	2021	0,05		0,00	0,00	0,00	0,02		5	0	0		0	0	2
	2022	0,05		0,00	0,00	0,00	0,02		6	0	0		0	0	2
Médio	2023	0,05		0,00	0,00	0,00	0,02		0	0	0		0	0	2
	2024	0,05		0,00	0,00	0,00	0,02		0	0	0		0	0	2
	2025	0,05		0,00	0,00	0,00	0,02		0	0	0		0	0	2
	2026	0,05		0,00	0,00	0,00	0,02		0	0	0		0	0	2
Longo	2027	0,05		0,00	0,00	0,00	0,02		0	0	0		0	0	2
	2028	0,05		0,00	0,00	0,00	0,02		0	0	0		0	0	2
	2029	0,05		0,00	0,00	0,00	0,02		0	0	0		0	0	2
	2030	0,05		0,00	0,00	0,00	0,02		0	0	0		0	0	2
	2031	0,05		0,00	0,00	0,00	0,02		0	0	0		0	0	2
	2032	0,05		0,00	0,00	0,00	0,02		0	0	0		0	0	2
	2033	0,05		0,00	0,00	0,00	0,02		0	0	0		0	0	2
	2034	0,05		0,00	0,00	0,00	0,02		0	0	0		0	0	2
		-	**-**	**0,09**	**0,00**	**0,00**	**0,46**	**-**	**39**	**0**	**0**	**-**	**3**	**0**	**38**

QUADRO 19 - PROJEÇÃO DA DEMANDA DO SAA DA LOCALIDADE BARRA DO JAGUARAÍ (FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2014)

(Conclusão)

4.2 ESGOTAMENTO SANITÁRIO

As demandas do serviço de esgotamento sanitário são calculadas tendo como diretrizes coletar, afastar e tratar os dejetos gerados nos domicílios urbanos do município, reduzindo, assim, os impactos negativos ao ambiente e os riscos à saúde pública.

No cálculo, foram determinadas as variáveis quanti e qualitativas, ou seja, as vazões das etapas de coleta, afastamento e tratamento e as cargas e concentrações do esgoto bruto e tratado. Quanto aos elementos lineares, foram realizadas estimativas de extensão de rede de esgoto e ligações prediais. Para essas determinações, foram utilizados os parâmetros e critérios técnicos descritos a seguir.

4.2.1 Parâmetros e Critérios para o Cálculo da Demanda do SES

Os parâmetros e critérios utilizados para o planejamento dos serviços de esgotamento sanitário são aqueles comumente empregados nos projetos de saneamento básico.

A. Índice de Atendimento

O índice de atendimento é a porcentagem da população beneficiada com o serviço de esgotamento sanitário. Nos casos em que o sistema de esgotamento implantado for do tipo unitário e não haver o cadastro ou as informações precisas da infraestrutura, será considerado o índice de atendimento igual a 0 (zero).

Para a projeção das demandas, foram consideradas as metas de universalização do esgotamento sanitário previstas em Oficina.

B. Coeficiente de Retorno

O coeficiente de retorno (C) é a relação média entre os volumes de esgoto produzido e a água efetivamente consumida. Considera-se que parte da água consumida no domicílio não chega aos coletores de esgoto, pois, conforme a natureza do consumo, perde-se por evaporação, infiltração ou escoamento superficial. A norma brasileira NBR 9649/1986 recomenda o valor de 0,80 quando inexistem dados locais oriundos de pesquisas, como é o caso em questão.

C. Taxa de Contribuição de Infiltração

A taxa de contribuição de infiltração refere-se à parcela da água presente no solo que se infiltra na rede coletora, taxa que depende de condições locais, tais como: nível do lençol freático, natureza do subsolo, qualidade da execução da rede, material da tubulação e tipo de junta utilizado. Segundo a norma ABNT NBR 9649/1996, a taxa de contribuição de infiltração varia de 0,05 a 1,0 L/s.km. Neste estudo, em função das informações disponíveis da rede coletora de esgoto, adotou-se a taxa de 0,1 L/s.km.

D. Demanda Bioquímica de Oxigênio Per Capita

A demanda bioquímica de oxigênio (DBO) é a quantidade de oxigênio dissolvido necessária aos microrganismos na estabilização da matéria orgânica em decomposição, sob condições aeróbias.

Em termos *per capita*, trata-se do valor médio de DBO produzido por habitante-dia. A norma ABNT NBR 12.209/1992 indica o uso da taxa de 54 gDBO/hab.dia na ausência de informações sobre as características do esgoto.

E. Coliformes Termotolerantes Per Capita

Coliformes termotolerantes são bactérias que estão presentes em grandes quantidades no intestino dos animais de sangue quente, sendo, portanto, indicadores de contaminação fecal. Em termos *per capita*, trata-se do valor médio de coliformes termotolerantes produzido por habitante-dia.

Segundo Von Sperling (1996), a carga *per capita* de coliformes termotolerantes nos esgotos domésticos varia de 10^9 a 10^{12}org/hab.dia. Neste estudo, adotou-se o valor de 10^{10}org/hab.dia, o mesmo utilizado no Plano Integrado de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Doce (Consórcio Ecoplan - Lume, 2010).

F. Eficiência de Remoção de DBO e Coliformes Termotolerantes

A eficiência do sistema de tratamento dos esgotos domésticos foi discutida em Oficina com os Delegados. Em função do intervalo de eficiência apontado, adotaram-se para a projeção das demandas os seguintes valores:

- Eficiência de remoção de DBO = 90%
- Eficiência de remoção de coliformes termotolerantes = 99,99%

G. Vazões, Carga e Concentração

As expressões para o cálculo das demandas do SES serão apresentadas a seguir:

- Vazão média de esgoto

$$Qm = \frac{C \times P \times qpc}{86400}$$

Onde:

Qm= vazão média [L/s]

C = coeficiente de retorno [adimensional]

P = população de início, meio e fim de plano.

qpc = *consumo per capita*de água [L/hab.dia]

A partir do valor da vazão média de esgoto, calculam-se a vazão média de esgoto do dia de maior consumo (Qmd) e a vazão média de esgoto do dia e da hora de maior consumo (Qmdh), como apresentado anteriormente para a água. Da mesma forma, foram utilizados os coeficientes de variação de consumo k_1 e k_2 para os cálculos.

- Vazão de infiltração

$$Qinf = Ext_{rede} \times T_i$$

Onde:

Qinf= vazão de infiltração [L/s]

Ext_{rede}= extensão da rede coletora de esgoto [km]

T_i = taxa de contribuição de infiltração [L/s.km]

- Carga de DBO

$$Carga_{DBO} = \frac{\mathrm{P} \times DBO_{PC}}{1000}$$

Onde:

$Carga_{DBO}$= carga de DBO[kg/dia]

P = população de início, meio e fim de plano

DBO_{PC}= DBO *per capita* [g/hab.dia]

- Carga de coliformes termotolerantes

$$Carga_{CF} = \mathrm{P} \times CF_{PC}$$

Onde:

$Carga_{CF}$= carga de coliformes termotolerantes [org/dia]

P = população de início, meio e fim de plano

CF_{PC}= Coliformes termotolerantes *per capita* [org/hab.dia]

- Concentração de DBO

$$Concentração_{DBO} = \frac{\mathrm{Carga_{DBO}} \times 1000}{\mathrm{Qm}}$$

Onde:

$Concentração_{DBO}$ = concentração de DBO [mg/L]

$Carga_{DBO}$= carga de DBO[kg/dia]

Qm = vazão média de esgoto [m³/dia]

- Concentração de coliformes termotolerantes

$$Concentração_{CF} = \left(\frac{\mathrm{Carga_{CF}}}{\mathrm{Qm} \times 86.400}\right) \times 0{,}1$$

Onde:

Concentração$_{CF}$ = concentração de coliformes termotolerantes [NMP/100 mL]

Carga$_{CF}$= carga de coliformes termotolerantes [org/dia]

Qm = vazão média de esgoto [L/s]

H. Rede Coletora e Ligações Prediais

A projeção de demandas para rede coletora e ligações prediais foi dividida em extensão de rede e unidades a serem implantadas para atender ao déficit, à expansão urbana e à manutenção. Os déficits de rede e de ligações prediais são calculados em função do índice de atendimento e serviço.

Para a expansão urbana da rede coletora, foram construídos dois cenários: o tendencial e o ideal. No primeiro cenário, mantém-se os parâmetros atuais para projeção, conservando-se a tendência de construção e ocupação do solo da cidade.

O segundo cenário é aquele no qual se emprega o estado da arte da tecnologia em engenharia sanitária. Admite-se a implantação de rede coletora comum aos dois lados da rua, logo, atendendo aos domicílios opostos, cobrindo todas as ruas e contando com os elementos de inspeção necessários.

Para a manutenção das estruturas, estabeleceu-se uma taxa de troca e substituição anual com base em valores de referência, conforme a literatura de Tsutiya (2004):

- Rede coletora: 2% a.a.
- Ligações prediais: 1% a.a.

I. Quadro Resumo

Os principais parâmetros e critérios adotados na projeção da demanda serão apresentados no quadro-resumo a seguir.

Descrição	Valor	Unidade	Fonte
Coeficiente de retorno (C)	0,8	Adimensional	ABNT NBR 9.649/1986
Taxa de contribuição de infiltração	0,1	L/s.km	
Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) *per capita*	54	g/hab.dia	ABNT NBR 12.209/1992
Coliformes Termotolerantes (CF) *per capita*	10^{10}	org/hab.dia	Von Sperling, 1996
Eficiência de remoção de DBO	90	%	Adotado
Eficiência de remoção de CF	99,99	%	Adotado
Taxa de substituição das redes coletoras	2	% a.a.	PIR SABESP/2011
Taxa de substituição das ligações prediais	1	% a.a.	

QUADRO 20 - PARÂMETROS E CRITÉRIOS PARA O CÁLCULO DA DEMANDA DO SES (FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2014)

4.2.2 Dados de Entrada Consolidados

As informações referentes ao SES do município de Reduto foram obtidas em diversas fontes, a saber: levantamentos de campo, operadora do serviço, SNIS e IBGE. Como mencionado anteriormente, todos os dados disponíveis passaram por análise de validação para a projeção das demandas. Os dados de entrada consolidados do município de Reduto serão apresentados nos quadros a seguir.

Descrição	Valor	Unidade	Fonte
Operadora	Prefeitura Municipal	-	Campo, 2014
Índice de atendimento	0	%	Oficina Delegados, 2014
Índice de tratamento	0	%	Campo, 2014
Ligações ativas	0	lig.	Estimado em função do índice de atendimento
Economias ativas	0	econ.	
Densidade de economias por ligação	1,01	econ./lig.	Adotado o mesmo valor da Sede (SAA)
Vazão média tratada	0	L/s	Campo, 2014
Capacidade do tratamento	0	L/s	
Extensão da rede	0	km	Adotado em função do índice de atendimento
Densidade de rede – Cenário tendencial	0,125	km/ha	Calculado em função da extensão das ruas e do padrão de ocupação
Densidade de rede – Cenário ideal	0,20	km/ha	Calculado em função das dimensões de uma quadra padrão com uma rede atendendo aos dois lados da rua

QUADRO 21 - DADOS DE ENTRADA PARA O CÁLCULO DA DEMANDA DO SES DO DISTRITO SEDE (FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2014)

Descrição	Valor	Unidade	Fonte
Operadora	Prefeitura Municipal	-	Campo, 2014
Índice de atendimento	0	%	
Índice de tratamento	0	%	
Ligações ativas	0	lig.	Estimado em função do índice de atendimento
Economias ativas	0	econ.	
Densidade de economias por ligação	1,01	econ./lig.	Adotado o mesmo valor da Sede (SAA)
Vazão média tratada	0	L/s	Campo, 2014
Capacidade do tratamento	0	L/s	
Extensão da rede	0	km	Adotado em função do índice de atendimento
Densidade de rede – Cenário tendencial	0,361	km/ha	Calculado em função da extensão das ruas e do padrão de ocupação
Densidade de rede – Cenário ideal	0,20	km/ha	Calculado em função das dimensões de uma quadra padrão com uma rede atendendo aos dois lados da rua

QUADRO 22 - DADOS DE ENTRADA PARA O CÁLCULO DA DEMANDA DO SES DA LOCALIDADE DE JAGUARAÍ (FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2014)

Descrição	Valor	Unidade	Fonte
Operadora	Prefeitura Municipal	-	Campo, 2014
Índice de atendimento	0	%	
Índice de tratamento	0	%	
Ligações ativas	0	lig.	Estimado em função do índice de atendimento
Economias ativas	0	econ.	
Densidade de economias por ligação	1,01	econ./lig.	Adotado o mesmo valor da Sede (SAA)
Vazão média tratada	0	L/s	Campo, 2014
Capacidade do tratamento	0	L/s	
Extensão da rede	0	km	Adotado em função do índice de atendimento
Densidade de rede – Cenário tendencial	0,562	km/ha	Calculado em função da extensão das ruas e do padrão de ocupação
Densidade de rede – Cenário ideal	0,20	km/ha	Calculado em função das dimensões de uma quadra padrão com uma rede atendendo aos dois lados da rua

QUADRO 23 - DADOS DE ENTRADA PARA O CÁLCULO DA DEMANDA DO SES DA LOCALIDADE BARRA DO JAGUARAÍ (FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2014)

4.2.3 Metas Consolidadas

Os valores inicialmente levados à Oficina com os Delegados são dados brutos. Após a análise de validação dos dados e o cálculo da demanda atual do sistema de esgotamento sanitário, algumas metas precisaram ser ajustadas para a realização da projeção, em função das características da região, buscando assim atender à melhor técnica.

As metas consolidadas, utilizadas na projeção das demandas do serviço de esgotamento sanitário, serão apresentadas no quadro a seguir:

	Objetivos	Diagnóstico	Metas			
			Imediato (hoje - 2017)	Curto (2018 - 2022)	Médio (2023 - 2026)	Longo (2027 - 2034)
Distrito Sede	Universalizar o esgotamento sanitário (%)	0	5	40	80	100
	Garantir a eficiência de tratamento (%)	0	85 - 95	85 - 95	85 - 95	85 - 95

	Objetivos	Diagnóstico	Metas			
			Imediato (hoje - 2017)	Curto (2018 - 2022)	Médio (2023 - 2026)	Longo (2027 - 2034)
Localidades de Jaguaraí	Universalizar o esgotamento sanitário (%)	0	5	40	80	100
	Garantir a eficiência de tratamento (%)	0	85-95	85-96	85-97	85-98

	Objetivos	Diagnóstico	Metas			
			Imediato (hoje - 2017)	Curto (2018 - 2022)	Médio (2023 - 2026)	Longo (2027 - 2034)
Localidades Barra do Jaguaraí	Universalizar o esgotamento sanitário (%)	0	5	40	80	100
	Garantir a eficiência de tratamento (%)	0	85-95	85-96	85-97	85-98

QUADRO 24 - METAS DO SES CONSOLIDADAS (FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2014)

4.2.4 Planilha de Projeção de Demandas

O resultado da projeção das demandas do SES para o distrito sede e para as localidades Jaguaraí e Barra do Jaguaraí será apresentado nos quadros a seguir.

As metas definidas em Oficina encontram-se destacadas nos quadros. Inicialmente, foram calculadas as vazões de esgoto e as cargas em função da população a atender, confrontando-se, a seguir, a capacidade das infraestruturas do SES existentes com a infraestrutura necessária, obtendo-se, então, os déficits. Em função das deficiências identificadas na projeção das demandas, serão

propostos os programas, os projetos e as ações na etapa seguinte de elaboração do PMSB do município de Reduto. Posteriormente, serão também estimados os custos de implantação das proposições.

Prazo	Ano	Pop. urbana	Índice de atend. (%)	Índ. atend. com trat. esgoto (%)	Pop. atendida	Índice de tratamento (%)	Ligações (lig.)	Economias (econ.)	Vazão (L/s)			
									Qm	Qmd	Qmh	Qinf
Entrada	2.013	3.815	0,0	0,0	0	0,0	0	0	10,1	12,1	15,1	0,0
Imediato	2.014	3.872	0,0	0,0	0	0,0	0	0	10,2	12,3	15,3	0,0
	2.015	3.930	0,0	0,0	0	0,0	0	0	10,4	12,5	15,6	0,0
	2.016	3.989	2,5	0,0	100	0,0	32	32	9,9	11,9	14,8	0,1
	2.017	4.049	5,0	5,0	202	100,0	65	65	9,4	11,2	14,1	0,1
Curto	2.018	4.109	12,0	12,0	493	100,0	163	164	9,1	11,0	13,7	0,2
	2.019	4.171	19,0	18,7	793	100,0	259	264	8,9	10,7	13,3	0,3
	2.020	4.234	26,0	25,3	1.101	100,0	360	367	8,6	10,3	12,9	0,3
	2.021	4.297	33,0	32,0	1.418	100,0	463	473	8,4	10,0	12,5	0,4
	2.022	4.362	40,0	40,0	1.745	100,0	570	582	8,1	9,7	12,1	0,5
Médio	2.023	4.427	50,0	50,0	2.214	100,0	748	763	7,7	9,2	11,5	0,6
	2.024	4.493	60,0	60,0	2.696	100,0	903	930	7,3	8,7	10,9	0,7
	2.025	4.561	70,0	70,0	3.193	100,0	1.069	1.101	6,9	8,2	10,3	0,8
	2.026	4.629	80,0	80,0	3.703	100,0	1.240	1.277	6,4	7,7	9,6	0,9
Longo	2.027	4.699	82,5	82,5	3.876	100,0	1.344	1.384	6,4	7,6	9,5	1,0
	2.028	4.769	85,0	85,0	4.054	100,0	1.392	1.448	6,3	7,6	9,4	1,0
	2.029	4.841	87,5	87,5	4.236	100,0	1.455	1.513	6,2	7,5	9,3	1,0
	2.030	4.913	90,0	90,0	4.422	100,0	1.519	1.579	6,1	7,4	9,2	1,1
	2.031	4.987	92,5	92,5	4.613	100,0	1.584	1.647	6,1	7,3	9,1	1,1
	2.032	5.062	95,0	95,0	4.809	100,0	1.651	1.717	6,0	7,2	9,0	1,2
	2.033	5.138	97,5	97,5	5.009	100,0	1.720	1.789	5,9	7,1	8,8	1,2
	2.034	5.215	100,0	100,0	5.215	100,0	1.791	1.862	5,8	7,0	8,7	1,2

(Continua)

Prazo	Ano	Carga poluidora sem tratamento				Carga poluidora com tratamento			
		DBO (kg/dia)	DBO (mg/L)	CF (org/dia)	CF (NMP/ 100mL)	DBO (kg/dia)	DBO (mg/L)	CF (org/dia)	CF (NMP/ 100mL)
Entrada	2.013	206,0	236,5	3,8E+13	4,4E+06	20,6	23,7	3,8E+09	4,4E+02
Imediato	2.014	209,1	236,5	3,9E+13	4,4E+06	20,9	23,7	3,9E+09	4,4E+02
	2.015	212,2	236,5	3,9E+13	4,4E+06	21,2	23,7	3,9E+09	4,4E+02
	2.016	215,4	252,2	4,0E+13	4,7E+06	21,5	25,2	4,0E+09	4,7E+02
	2.017	218,6	270,0	4,0E+13	5,0E+06	21,9	27,0	4,0E+09	5,0E+02
Curto	2.018	221,9	281,3	4,1E+13	5,2E+06	22,2	28,1	4,1E+09	5,2E+02
	2.019	225,2	293,5	4,2E+13	5,4E+06	22,5	29,3	4,2E+09	5,4E+02
	2.020	228,6	306,8	4,2E+13	5,7E+06	22,9	30,7	4,2E+09	5,7E+02
	2.021	232,0	321,4	4,3E+13	6,0E+06	23,2	32,1	4,3E+09	6,0E+02
	2.022	235,5	337,5	4,4E+13	6,3E+06	23,6	33,8	4,4E+09	6,3E+02
Médio	2.023	239,1	360,0	4,4E+13	6,7E+06	23,9	36,0	4,4E+09	6,7E+02
	2.024	242,6	385,7	4,5E+13	7,1E+06	24,3	38,6	4,5E+09	7,1E+02
	2.025	246,3	415,4	4,6E+13	7,7E+06	24,6	41,5	4,6E+09	7,7E+02
	2.026	250,0	450,0	4,6E+13	8,3E+06	25,0	45,0	4,6E+09	8,3E+02
Longo	2.027	253,7	461,5	4,7E+13	8,5E+06	25,4	46,2	4,7E+09	8,5E+02
	2.028	257,5	473,7	4,8E+13	8,8E+06	25,8	47,4	4,8E+09	8,8E+02
	2.029	261,4	486,5	4,8E+13	9,0E+06	26,1	48,6	4,8E+09	9,0E+02
	2.030	265,3	500,0	4,9E+13	9,3E+06	26,5	50,0	4,9E+09	9,3E+02
	2.031	269,3	514,3	5,0E+13	9,5E+06	26,9	51,4	5,0E+09	9,5E+02
	2.032	273,3	529,4	5,1E+13	9,8E+06	27,3	52,9	5,1E+09	9,8E+02
	2.033	277,4	545,5	5,1E+13	1,0E+07	27,7	54,5	5,1E+09	1,0E+03
	2.034	281,6	562,5	5,2E+13	1,0E+07	28,2	56,3	5,2E+09	1,0E+03

(Continua)

Prazo	Ano	Tratamento (L/s)		Adensamento urbano	Rede geral de esgoto (km)					Ligações prediais (und)			
		Capacidade	Déficit		Existente	Atender déficit	Expansão urb - Cen. 1	Expansão urb. - Cen. 2	Manutenção	Existentes	Atender déficit	Expansão urbana	Manutenção
Entrada	2.013	0	12,1	0	0,0					0			
Imediato	2.014		12,3	0		0,00	0,00	0,00	0,00		0	0	0
	2.015		12,5	0		0,00	0,00	0,00	0,00		0	0	0
	2.016		11,9	0		0,23	0,42	0,66	0,01		29	56	1
	2.017		11,3	0		0,23	0,14	0,23	0,02		29	19	1
Curto	2.018		11,1	0		0,64	0,15	0,23	0,04		80	20	2
	2.019		10,9	0		0,64	0,15	0,23	0,05		80	20	3
	2.020		10,7	0		0,64	0,15	0,24	0,07		80	20	4
	2.021		10,4	0		0,64	0,15	0,24	0,08		80	21	5
	2.022		10,2	0		0,64	0,15	0,25	0,10		80	21	6
Médio	2.023		9,8	0		0,91	0,16	0,25	0,12		115	22	8
	2.024		9,4	0		0,91	0,16	0,25	0,14		115	22	9
	2.025		9,1	0		0,91	0,16	0,26	0,16		115	23	10
	2.026		8,6	0		0,91	0,16	0,26	0,18		115	23	12
Longo	2.027		8,6	0		0,23	0,17	0,26	0,19		29	24	12
	2.028		8,6	0		0,23	0,17	0,27	0,20		29	24	13
	2.029		8,5	0		0,23	0,17	0,27	0,21		29	25	13
	2.030		8,5	0		0,23	0,17	0,28	0,22		29	25	14
	2.031		8,4	0		0,23	0,18	0,28	0,22		29	25	15
	2.032		8,3	0		0,23	0,18	0,29	0,23		29	26	15
	2.033		8,3	0		0,23	0,18	0,29	0,24		29	26	16
	2.034		8,2	0		0,23	0,18	0,29	0,25		29	26	16
		TOTAL	**11,93**	**-**	**-**	**9,12**	**3,35**	**5,34**	**2,75**		**1.147**	**468**	**177**

QUADRO 25 - PROJEÇÃO DA DEMANDA DO SES DO DISTRITO SEDE (FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2014)

(Conclusão)

Prazo	Ano	Pop. urbana	Adensamento urbano	Área urbana selec. (ha)	Índice de atend. (%)	Bocas de lobo (und)			
						Existente	Atender déficit	Expansão urbana	Manutenção
Entrada	2013	524	0,05	8,22	0,0	0			
Imediato	2014	523	0,05	8,21	0,0		0	0	0
	2015	523	0,05	8,21	0,0		0	0	0
	2016	522	0,05	8,20	5,0		0	0	0
	2017	522	0,05	8,19	10,0		1	0	0
Curto	2018	522	0,05	8,19	14,0		1	0	0
	2019	521	0,05	8,18	18,0		1	0	0
	2020	521	0,05	8,17	22,0		0	0	0
	2021	520	0,05	8,16	26,0		1	0	0
	2022	520	0,05	8,16	30,0		0	0	0
Médio	2023	520	0,05	8,15	40,0		2	0	1
	2024	519	0,05	8,14	50,0		2	0	1
	2025	519	0,05	8,14	60,0		1	0	1
	2026	518	0,05	8,13	70,0		2	0	1
Longo	2027	518	0,05	8,12	73,8		1	0	1
	2028	517	0,05	8,12	77,5		0	0	1
	2029	517	0,05	8,11	81,3		1	0	1
	2030	517	0,05	8,10	85,0		1	0	1
	2031	516	0,05	8,10	88,8		0	0	1
	2032	516	0,05	8,09	92,5		1	0	2
	2033	515	0,05	8,08	96,3		0	0	2
	2034	515	0,05	8,08	100,0		1	0	2
					TOTAL	**-**	16	0	15

(Continua)

Prazo	Ano	Carga poluidora sem tratamento				Carga poluidora com tratamento			
		DBO (kg/dia)	DBO (mg/L)	CF (org/dia)	CF (NMP/ 100mL)	DBO (kg/dia)	DBO (mg/L)	CF (org/dia)	CF (NMP/ 100mL)
Entrada	2013	7,2	456,2	1,3E+12	8,4E+06	0,7	45,6	1,3E+08	8,4E+02
Imediato	2014	7,2	456,2	1,3E+12	8,4E+06	0,7	45,6	1,3E+08	8,4E+02
	2015	7,2	456,2	1,3E+12	8,4E+06	0,7	45,6	1,3E+08	8,4E+02
	2016	7,1	483,9	1,3E+12	9,0E+06	0,7	48,4	1,3E+08	9,0E+02
	2017	7,1	519,2	1,3E+12	9,6E+06	0,7	51,9	1,3E+08	9,6E+02
Curto	2018	7,1	523,3	1,3E+12	9,7E+06	0,7	52,3	1,3E+08	9,7E+02
	2019	7,1	527,3	1,3E+12	9,8E+06	0,7	52,7	1,3E+08	9,8E+02
	2020	7,1	531,5	1,3E+12	9,8E+06	0,7	53,1	1,3E+08	9,8E+02
	2021	7,1	535,7	1,3E+12	9,9E+06	0,7	53,6	1,3E+08	9,9E+02
	2022	7,1	540,0	1,3E+12	1,0E+07	0,7	54,0	1,3E+08	1,0E+03
Médio	2023	7,1	545,5	1,3E+12	1,0E+07	0,7	54,5	1,3E+08	1,0E+03
	2024	7,1	551,0	1,3E+12	1,0E+07	0,7	55,1	1,3E+08	1,0E+03
	2025	7,1	556,7	1,3E+12	1,0E+07	0,7	55,7	1,3E+08	1,0E+03
	2026	7,1	562,5	1,3E+12	1,0E+07	0,7	56,3	1,3E+08	1,0E+03
Longo	2027	7,1	562,5	1,3E+12	1,0E+07	0,7	56,3	1,3E+08	1,0E+03
	2028	7,1	562,5	1,3E+12	1,0E+07	0,7	56,3	1,3E+08	1,0E+03
	2029	7,1	562,5	1,3E+12	1,0E+07	0,7	56,3	1,3E+08	1,0E+03
	2030	7,1	562,5	1,3E+12	1,0E+07	0,7	56,3	1,3E+08	1,0E+03
	2031	7,1	562,5	1,3E+12	1,0E+07	0,7	56,3	1,3E+08	1,0E+03
	2032	7,1	562,5	1,3E+12	1,0E+07	0,7	56,3	1,3E+08	1,0E+03
	2033	7,1	562,5	1,3E+12	1,0E+07	0,7	56,3	1,3E+08	1,0E+03
	2034	7,0	562,5	1,3E+12	1,0E+07	0,7	56,3	1,3E+08	1,0E+03

(Continua)

Prazo	Ano	Tratamento (L/s)		Adensamento urbano	Rede geral de esgoto (km)					Ligações prediais (und)			
		Capacidade	Déficit		Existente	Atender déficit	Expansão urb - Cen. 1	Expansão urb. - Cen. 2	Manutenção	Existentes	Atender déficit	Expansão urbana	Manutenção
Entrada	2013	0	0,2	0,05	0,0					0			
Imediato	2014		0,2	0,05		0,00	0,00	0,00	0,00		0	0	0
	2015		0,2	0,05		0,00	0,00	0,00	0,00		0	0	0
	2016		0,2	0,05		0,03	0,00	0,00	0,00		0	0	0
	2017		0,2	0,05		0,03	0,00	0,00	0,00		0	0	0
Curto	2018		0,2	0,05		0,09	0,00	0,00	0,00		0	0	0
	2019		0,2	0,05		0,09	0,00	0,00	0,00		0	0	0
	2020		0,2	0,05		0,09	0,00	0,00	0,01		0	0	0
	2021		0,2	0,05		0,09	0,00	0,00	0,01		0	0	0
	2022		0,2	0,05		0,09	0,00	0,00	0,01		0	0	0
Médio	2023		0,2	0,05		0,12	0,00	0,00	0,01		0	0	0
	2024		0,3	0,05		0,12	0,00	0,00	0,01		0	0	0
	2025		0,3	0,05		0,12	0,00	0,00	0,02		0	0	0
	2026		0,3	0,05		0,12	0,00	0,00	0,02		0	0	0
Longo	2027		0,3	0,05		0,03	0,00	0,00	0,02		0	0	0
	2028		0,3	0,05		0,03	0,00	0,00	0,02		0	0	0
	2029		0,3	0,05		0,03	0,00	0,00	0,02		0	0	0
	2030		0,3	0,05		0,03	0,00	0,00	0,02		0	0	0
	2031		0,3	0,05		0,03	0,00	0,00	0,02		0	0	0
	2032		0,3	0,05		0,03	0,00	0,00	0,02		0	0	0
	2033		0,3	0,05		0,03	0,00	0,00	0,02		0	0	0
	2034		0,3	0,05		0,03	0,00	0,00	0,02		0	0	0
		TOTAL	**0,30**	**-**	**-**	**1,22**	**0,00**	**0,00**	**0,28**		**0**	**0**	**0**

QUADRO 26 - PROJEÇÃO DA DEMANDA DO SES DA LOCALIDADE DE JAGUARAÍ (FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2014)

(Conclusão)

Prazo	Ano	Pop. urbana	Índice de atend. (%)	Índ. atend. com trat. esgoto (%)	Pop. atendida	Índice de tratamento (%)	Ligações (lig.)	Economias (econ.)	Vazão (L/s)			
									Qm	Qmd	Qmh	Qinf
Entrada	2013	133	0,0	0,0	0	0,0	0	0	0,2	0,2	0,3	0,0
Imediato	2014	133	0,0	0,0	0	0,0	0	0	0,2	0,2	0,3	0,0
	2015	132	0,0	0,0	0	0,0	0	0	0,2	0,2	0,3	0,0
	2016	132	2,5	0,0	3	0,0	1	1	0,2	0,2	0,3	0,0
	2017	132	5,0	5,0	7	100,0	2	2	0,2	0,2	0,2	0,0
Curto	2018	132	12,0	12,0	16	100,0	5	5	0,2	0,2	0,2	0,0
	2019	132	19,0	18,7	25	100,0	8	8	0,2	0,2	0,2	0,0
	2020	132	26,0	25,3	34	100,0	11	11	0,2	0,2	0,2	0,0
	2021	132	33,0	32,0	44	100,0	13	14	0,2	0,2	0,2	0,0
	2022	132	40,0	40,0	53	100,0	16	16	0,2	0,2	0,2	0,0
Médio	2023	132	50,0	50,0	66	100,0	21	21	0,2	0,2	0,2	0,1
	2024	132	60,0	60,0	79	100,0	25	25	0,1	0,2	0,2	0,1
	2025	131	70,0	70,0	92	100,0	29	30	0,1	0,2	0,2	0,1
	2026	131	80,0	80,0	105	100,0	33	34	0,1	0,2	0,2	0,1
Longo	2027	131	82,5	82,5	108	100,0	35	36	0,1	0,2	0,2	0,1
	2028	131	85,0	85,0	111	100,0	36	37	0,1	0,2	0,2	0,1
	2029	131	87,5	87,5	115	100,0	37	38	0,1	0,2	0,2	0,1
	2030	131	90,0	90,0	118	100,0	38	39	0,1	0,2	0,2	0,1
	2031	131	92,5	92,5	121	100,0	39	40	0,1	0,2	0,2	0,1
	2032	131	95,0	95,0	124	100,0	40	41	0,1	0,2	0,2	0,1
	2033	131	97,5	97,5	127	100,0	41	42	0,1	0,2	0,2	0,1
	2034	130	100,0	100,0	130	100,0	42	43	0,1	0,2	0,2	0,1

(Continua)

Prazo	Ano	Carga poluidora sem tratamento				Carga poluidora com tratamento			
		DBO (kg/dia)	DBO (mg/L)	CF (org/dia)	CF (NMP/ 100mL)	DBO (kg/dia)	DBO (mg/L)	CF (org/dia)	CF (NMP/ 100mL)
Entrada	2013	7,2	456,2	1,3E+12	8,4E+06	0,7	45,6	1,3E+08	8,4E+02
Imediato	2014	7,2	456,2	1,3E+12	8,4E+06	0,7	45,6	1,3E+08	8,4E+02
	2015	7,2	456,2	1,3E+12	8,4E+06	0,7	45,6	1,3E+08	8,4E+02
	2016	7,1	483,9	1,3E+12	9,0E+06	0,7	48,4	1,3E+08	9,0E+02
	2017	7,1	519,2	1,3E+12	9,6E+06	0,7	51,9	1,3E+08	9,6E+02
Curto	2018	7,1	523,3	1,3E+12	9,7E+06	0,7	52,3	1,3E+08	9,7E+02
	2019	7,1	527,3	1,3E+12	9,8E+06	0,7	52,7	1,3E+08	9,8E+02
	2020	7,1	531,5	1,3E+12	9,8E+06	0,7	53,1	1,3E+08	9,8E+02
	2021	7,1	535,7	1,3E+12	9,9E+06	0,7	53,6	1,3E+08	9,9E+02
	2022	7,1	540,0	1,3E+12	1,0E+07	0,7	54,0	1,3E+08	1,0E+03
Médio	2023	7,1	545,5	1,3E+12	1,0E+07	0,7	54,5	1,3E+08	1,0E+03
	2024	7,1	551,0	1,3E+12	1,0E+07	0,7	55,1	1,3E+08	1,0E+03
	2025	7,1	556,7	1,3E+12	1,0E+07	0,7	55,7	1,3E+08	1,0E+03
	2026	7,1	562,5	1,3E+12	1,0E+07	0,7	56,3	1,3E+08	1,0E+03
Longo	2027	7,1	562,5	1,3E+12	1,0E+07	0,7	56,3	1,3E+08	1,0E+03
	2028	7,1	562,5	1,3E+12	1,0E+07	0,7	56,3	1,3E+08	1,0E+03
	2029	7,1	562,5	1,3E+12	1,0E+07	0,7	56,3	1,3E+08	1,0E+03
	2030	7,1	562,5	1,3E+12	1,0E+07	0,7	56,3	1,3E+08	1,0E+03
	2031	7,1	562,5	1,3E+12	1,0E+07	0,7	56,3	1,3E+08	1,0E+03
	2032	7,1	562,5	1,3E+12	1,0E+07	0,7	56,3	1,3E+08	1,0E+03
	2033	7,1	562,5	1,3E+12	1,0E+07	0,7	56,3	1,3E+08	1,0E+03
	2034	7,0	562,5	1,3E+12	1,0E+07	0,7	56,3	1,3E+08	1,0E+03

(Continua)

Prazo	Ano	Tratamento (L/s)		Adensamento urbano	Rede geral de esgoto (km)					Ligações prediais (und)			
		Capacidade	Déficit		Existente	Atender déficit	Expansão urb - Cen. 1	Expansão urb. - Cen. 2	Manutenção	Existentes	Atender déficit	Expansão urbana	Manutenção
Entrada	2013	0	0,2	0,05	0,0					0			
Imediato	2014		0,2	0,05		0,00	0,00	0,00	0,00		0	0	0
	2015		0,2	0,05		0,00	0,00	0,00	0,00		0	0	0
	2016		0,2	0,05		0,03	0,00	0,00	0,00		0	0	0
	2017		0,2	0,05		0,03	0,00	0,00	0,00		0	0	0
Curto	2018		0,2	0,05		0,09	0,00	0,00	0,00		0	0	0
	2019		0,2	0,05		0,09	0,00	0,00	0,00		0	0	0
	2020		0,2	0,05		0,09	0,00	0,00	0,01		0	0	0
	2021		0,2	0,05		0,09	0,00	0,00	0,01		0	0	0
	2022		0,2	0,05		0,09	0,00	0,00	0,01		0	0	0
Médio	2023		0,2	0,05		0,12	0,00	0,00	0,01		0	0	0
	2024		0,3	0,05		0,12	0,00	0,00	0,01		0	0	0
	2025		0,3	0,05		0,12	0,00	0,00	0,02		0	0	0
	2026		0,3	0,05		0,12	0,00	0,00	0,02		0	0	0
Longo	2027		0,3	0,05		0,03	0,00	0,00	0,02		0	0	0
	2028		0,3	0,05		0,03	0,00	0,00	0,02		0	0	0
	2029		0,3	0,05		0,03	0,00	0,00	0,02		0	0	0
	2030		0,3	0,05		0,03	0,00	0,00	0,02		0	0	0
	2031		0,3	0,05		0,03	0,00	0,00	0,02		0	0	0
	2032		0,3	0,05		0,03	0,00	0,00	0,02		0	0	0
	2033		0,3	0,05		0,03	0,00	0,00	0,02		0	0	0
	2034		0,3	0,05		0,03	0,00	0,00	0,02		0	0	0
		TOTAL	**0,30**	**-**	**-**	**1,22**	**0,00**	**0,00**	**0,28**		**0**	**0**	**0**

QUADRO 27 – PROJEÇÃO DA DEMANDA DO SES DA LOCALIDADE BARRA DO JAGUARAÍ (FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2014)

(Conclusão)

4.3 LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

A demanda pelo serviço de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos é calculada tendo como diretriz promover uma solução adequada aos resíduos sólidos gerados no território do município a partir de uma gestão integrada e sustentável.

Para o cálculo, são determinadas, em função da origem dos resíduos, as quantidades geradas, coletadas, destinadas à reciclagem e compostagem e à disposição final. Para essas determinações, serão utilizados parâmetros e critérios técnicos descritos a seguir.

4.3.1 Parâmetros e Critérios para o Cálculo da Demanda do SMRS

Os parâmetros e critérios utilizados para o planejamento dos serviços de manejo dos resíduos sólidos serão apresentados a seguir.

A. Origem dos Resíduos Sólidos

Segundo o artigo 13 da Lei n. 12.305/10, quanto à origem, os resíduos sólidos têm a seguinte classificação:

a) resíduos sólidos domiciliares: os originários de atividades domésticas em residências urbanas;
b) resíduos de limpeza urbana: os originários da varrição, da limpeza de logradouros e vias públicas e de outros serviços de limpeza urbana;
c) resíduos sólidos urbanos: a somatória dos RSD e RLU;
d) resíduos de estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços: os gerados nessas atividades, com exceção dos citados nos itens b), e), g), h) e j). Quando não perigosos, podem, em razão de sua natureza, composição ou volume, ser equiparados aos resíduos domiciliares pelo poder público municipal;
e) resíduos dos serviços públicos de saneamento básico: os gerados nessas atividades, com exceção dos citados no item c);
f) resíduos sólidos industriais: os gerados nos processos produtivos e nas instalações industriais;
g) resíduos de serviço de saúde: os gerados nos serviços de saúde;

h) resíduos da construção civil: os gerados nas construções, nas reformas, nos reparos e nas demolições de obras de construção civil, incluindo os resultantes da preparação e escavação de terrenos para obras civis;
i) resíduos agrossilvopastoris: os gerados nas atividades agropecuárias e silviculturais, incluindo os relacionados a insumos utilizados nessas atividades;
j) resíduos de serviços de transportes: os originários de portos, aeroportos, terminais alfandegários, rodoviários e ferroviários e passagens de fronteira;
k) resíduos de mineração: os gerados na atividade de pesquisa, extração ou beneficiamento de minérios.

B. Índice de Atendimento

Neste estudo, foram avaliados os índices de atendimento à população total do município e os serviços de coleta regular e seletiva dos Resíduos Sólidos Domiciliares (RSD). Para a projeção das demandas, foi considerada a meta de universalização da coleta regular prevista na Oficina, e para a coleta seletiva, foi estabelecida a meta de 30% no final do médio prazo.

Também foi prevista na oficina a meta de reciclagem dos resíduos, estabelecida em 50% no longo prazo.

C. Caracterização dos Resíduos Sólidos Urbanos

Segundo o MMA (2013), é responsabilidade da prefeitura realizar a caracterização qualitativa (quanto ao tipo de resíduo) e quantitativa (mensurando a massa e o volume) dos resíduos sólidos urbanos gerados no município, identificando ainda sua origem (bairro, bacia hidrográfica ou outra região de planejamento adotada).

Mediante a ausência de dados locais, realizou-se uma estimativa a partir de dados de municípios da região. Em consulta à publicação do MMA (2012) “Planos de Gestão de Resíduos Sólidos: Manual de Orientação”, obteve-se a caracterização de resíduos sólidos urbanos de municípios mineiros. Para o presente estudo, adotou-se para a caracterização dos RSU o valor médio apresentado no Quadro 28.

Município	População total	Caracterização dos RSU (%)			Fonte
		Recicláveis	Orgânicos	Rejeitos	
Catas Altas	4.846	26,0	50,0	24,0	Lange & Simões, 2002
Comercinho	8.298	35,1	30,2	34,7	Barros et al., 2007
Dores de Campos	9.299	31,0	58,0	11,0	Magalhães, 2008
Itamogi	10.349	22,1	67,8	10,1	Pelegrino, 2003
Santa Cruz de Salinas	4.397	33,8	46,5	19,7	Costa, 2010
MÉDIA	**-**	**29,6**	**50,5**	**19,9**	**-**

QUADRO 28 - CARACTERIZAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS EM MUNICÍPIOS MINEIROS (FONTE: ELABORADO A PARTIR DE MMA, 2012)

D. Massa Per Capita

A massa *per capita* relaciona a quantidade de resíduos urbanos coletada diariamente e o número de habitantes beneficiados de determinada região. Segundo o Diagnóstico de Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos publicado pelo SNIS (2012), o indicador médio de massa coletada *per capita* de RSU no Estado de Minas Gerais é de 0,89 kg/hab.dia e na região Sudeste, de 0,96 kg/hab.dia. O estudo identificou ainda que, em cidades com até 30 mil habitantes, a variação é de 0,1 a 2,55 kg/hab.dia, com indicador médio de 0,83 kg/hab.dia.

As equações para o cálculo da massa *per capita* serão apresentadas a seguir.

- Massa coletada *per capita* de RSD

$$Massa\ coletada\ per\ capita_{RSD} = \frac{\text{Massa coletada}}{Pop_{tot} \times Ia}$$

Onde:

Massa coletada per capita$_{RSD}$ = massa coletada *per capita* de resíduos sólidos domiciliares [kg/hab.dia]

Massa coletada = massa coletada de resíduos sólidos domiciliares [kg/dia]

Pop_{tot} = população total [hab]

Ia = índice de atendimento com coleta [%]

A quantidade média atual de massa coletada de resíduos sólidos domiciliares é obtida nos levantamentos de campo. Na ausência de informações, a massa coletada é estimada considerando a

massa coletada *per capita* igual a 0,5 kg/hab.dia, valor utilizado no Plano Preliminar de Regionalização da Gestão de Resíduos Sólidos para o Estado de Minas Gerais (2009). Para a projeção da demanda, adotou-se a meta prevista na Oficina.

- Massa gerada *per capita* de RSD

$$Massa\ gerada\ per\ capita_{RSD} = Massa\ coletada\ per\ capita_{RSD}\ \times\ Pop_{tot}$$

Onde:

Massa gerada per capita$_{RSD}$ = massa gerada *per capita* de resíduos sólidos domiciliares [kg/hab.dia]

Massa coletada per capita$_{RSD}$= massa coletada *per capita* de resíduos sólidos domiciliares [kg/hab.dia]

Pop_{tot} = população total [hab]

- Massa *per capita* de RLU

$$Massa\ per\ capita_{RLU} = \frac{\text{Massa}_{RLU}}{Pop_{tot}}$$

Onde:

Massa per capita$_{RLU}$ = massa *per capita* de resíduos de limpeza urbana [kg/hab.dia]

Massa$_{RLU}$= massa coletada e/ou gerada de resíduos de limpeza urbana [kg/dia]

Pop_{tot} = população total [hab]

A quantidade média atual de massa gerada de resíduos de limpeza urbana é obtida nos levantamentos de campo. Na ausência de informações do operador, adotou-se o seguinte valor de referência (MMA, 2012):

$$Massa_{RLU} = 15\%\ \text{da Massa gerada}_{RSD}$$

- Massa *per capita* de RSU

$$Massa\ per\ capita_{RSU} = \text{Massa gerada}\ per\ capita_{RSD}\ +\ \text{Massa}\ per\ capita_{RLU}$$

Onde:

Massa per capita$_{RSU}$ = massa *per capita* de resíduos sólidos urbanos [kg/hab.dia]

Massa gerada per capita$_{RSD}$ = massa gerada *per capita* de resíduos sólidos domiciliares [kg/hab.dia]

Massa per capita$_{RLU}$ = massa *per capita* de resíduos de limpeza urbana [kg/hab.dia]

- Massa *per capita* de RSS

$$Massa\ per\ capita_{RSS} = \frac{\text{Massa}_{RSS}}{Pop_{tot}}$$

Onde:

Massa per capita$_{RSS}$ = massa *per capita* de resíduos de serviço de saúde [kg/hab.dia]

Massa$_{RSS}$= massa coletada e/ou gerada de resíduos de serviço de saúde [kg/dia]

Pop$_{tot}$ = população total [hab]

A quantidade média atual de massa gerada de resíduos de serviço de saúde foi obtida nos levantamentos de campo. Na ausência de informações do operador, adotou-se o seguinte valor de referência (MMA, 2012):

$$Massa_{RSS} = 0{,}5\% \text{ da Massa gerada}_{RSU}$$

- Massa *per capita* de RCC

$$Massa\ per\ capita_{RCC} = \frac{\text{Massa}_{RCC}}{Pop_{tot}}$$

Onde:

Massa per capita$_{RCC}$ = massa *per capita* de resíduos de construção civil [kg/hab.dia]

Massa$_{RCC}$= massa coletada e/ou gerada de resíduos de construção civil [kg/dia]

Pop$_{tot}$ = população total [hab]

A quantidade média atual de massa gerada de resíduos de construção civil foi obtida nos levantamentos de campo. Na ausência de informações do operador, adotou-se o seguinte valor de referência (MMA, 2012):

$$Massa_{RCC} = 520{,}0 \text{ kg/hab. ano}$$

- Resíduos de logística reversa obrigatória

A estimativa da quantidade de resíduos de logística reversa gerada no município é efetuada considerando-se os seguintes indicadores (MMA, 2012):

- Pilhas = 4,34 und/hab.ano

- Baterias = 0,09 und/hab.ano

- Pneus = 2,9 kg/hab.ano

- Eletroeletrônicos = 2,6 kg/hab.ano

- Lâmpadas fluorescentes = 4,0 und/dom

E. Quadro Resumo

Os principais parâmetros e critérios adotados na projeção da demanda serão apresentados no quadro-resumo a seguir.

Descrição	Valor	Unidade	Fonte
Caracterização dos RSU - resíduos recicláveis	29,6	%	MMA, 2012
Caracterização dos RSU - resíduos orgânicos	50,5	%	
Caracterização dos RSU - rejeitos	19,9	%	
Massa gerada de RLU	15	% dos RSD	
Massa gerada de RSS	0,5	% dos RSU	
Massa gerada de RCC	520,0	kg/hab.ano	
Quantidade gerada de pilhas	4,34	und/hab.ano	
Quantidade gerada de baterias	0,09	und/hab.ano	
Quantidade gerada de pneus	2,9	kg/hab.ano	
Quantidade gerada de eletroeletrônicos	2,6	kg/hab.ano	
Quantidade gerada de lâmpadas fluorescentes	4,0	und/dom	

QUADRO 29 - PARÂMETROS E CRITÉRIOS PARA O CÁLCULO DA DEMANDA DO SMRS (FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2014)

4.3.2 ados de Entrada Consolidados

As informações referentes ao Sistema de Manejo de Resíduos Sólidos (SMRS) do município de Reduto foram obtidas em diversas fontes, a saber: levantamentos de campo, operadora do serviço, SNIS e IBGE. Como mencionado anteriormente, todos os dados disponíveis passaram por análise de validação para a projeção das demandas. Os dados de entrada consolidados do município de Reduto serão apresentados nos quadros a seguir.

Descrição	Valor	Unidade	Fonte
Operadora	Prefeitura	-	Campo, 2014
Índice de atendimento com coleta regular	100	%	Oficina Delegados, 2014
Índice de atendimento com coleta seletiva	0	%	Campo, 2014
Índice de reciclagem	0	%	Oficina Delegados, 2014
Índice de compostagem	ND	%	Campo, 2014
Caracterização dos RSU - resíduos recicláveis	ND	%	Não disponível
Caracterização dos RSU - resíduos orgânicos	ND	%	
Caracterização dos RSU - rejeitos	ND	%	
Massa de RSD coletada	3.364	kg/dia	Calculado em função da quota *per capita*
Quota *per capita*	0,50	kg/hab.dia	Oficina Delegados, 2014
Massa de RSS coletada	ND	kg/dia	Não disponível
Massa de RCC coletada	ND	kg/dia	

QUADRO 30 - DADOS DE ENTRADA PARA O CÁLCULO DA DEMANDA DO SMRS NO MUNICÍPIO DE REDUTO (FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2014)

4.3.3 Metas Consolidadas

Os valores inicialmente levados à Oficina com os Delegados são dados brutos. Após a análise de validação dos dados e do cálculo da demanda atual do sistema de manejo de resíduos sólidos, algumas metas precisaram ser ajustadas para a projeção em função das características da região, buscando atender à melhor técnica.

As metas consolidadas, utilizadas para a projeção das demandas do serviço de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, serão apresentadas no quadro a seguir.

	Objetivos	Diagnóstico	Metas			
			Imediato (hoje - 2017)	Curto (2018 - 2022)	Médio (2023 - 2026)	Longo (2027 - 2034)
Município	Universalizar a coleta de resíduos domiciliares (%)	100	100	100	100	100
	Reduzir a geração per capita de resíduos sólidos (kg/hab.dia)	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
	Aumentar o índice de reciclagem dos resíduos secos (%)	0	30	35	40	50
	Destinar adequadamente os resíduos sólidos produzidos (%)	inadequada	adequada	adequada	adequada	adequada

QUADRO 31 - METAS DO SMRS CONSOLIDADAS (FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2014)

4.3.4 Planilha de Projeção de Demandas

O resultado da projeção das demandas do SMRS para o município de Reduto será apresentado no quadro a seguir.

As metas definidas em Oficina encontram-se destacadas nos quadros, sendo a projeção da quantidade gerada de resíduos por origem realizada a partir do valor da massa *per capita*. Em função da quantidade gerada de resíduos, será possível nas etapas seguintes de elaboração do presente PMSB definir os programas, os projetos e as ações do município de Reduto. Posteriormente, serão também estimados os custos de implantação das proposições.

Prazo	Ano	Pop. total (hab)	Índ. atend. coleta regular (%)	Índ. atend. coleta seletiva (%)	Índice de reciclagem (%)	Índice de compostagem (%)	Resíduos Sólidos Domiciliares (RSD)				Resíduos de Limpeza Urbana (RLU)		
							Massa *per capita* (kg/hab.dia)	Gerado		Coletado	Massa *per capita* (kg/hab.dia)	Gerado	
								kg/dia	t/ano	kg/dia		kg/dia	t/ano
Entrada	2013	6.729	100,0	0,0	0,0	ND	0,500	3.364,31	1.227,97	3.364,31	0,075	504,65	184,20
Imediato	2014	6.784	100,0	0,0	0,0	0,0	0,500	3.391,76	1.237,99	3.391,76	0,075	508,76	185,70
	2015	6.839	100,0	0,0	0,0	0,0	0,500	3.419,63	1.248,17	3.419,63	0,075	512,95	187,22
	2016	6.896	100,0	2,7	15,0	2,6	0,500	3.447,94	1.258,50	3.447,94	0,075	517,19	188,77
	2017	6.953	100,0	5,5	30,0	5,3	0,500	3.476,70	1.268,99	3.476,70	0,075	521,50	190,35
Curto	2018	7.012	100,0	8,2	31,0	7,9	0,500	3.505,90	1.279,65	3.505,90	0,075	525,89	191,95
	2019	7.071	100,0	10,9	32,0	10,5	0,500	3.535,56	1.290,48	3.535,56	0,075	530,33	193,57
	2020	7.131	100,0	13,6	33,0	13,2	0,500	3.565,68	1.301,47	3.565,68	0,075	534,85	195,22
	2021	7.193	100,0	16,4	34,0	15,8	0,500	3.596,28	1.312,64	3.596,28	0,075	539,44	196,90
	2022	7.255	100,0	19,1	35,0	18,4	0,500	3.627,35	1.323,98	3.627,35	0,075	544,10	198,60
Médio	2023	7.318	100,0	21,8	36,3	21,1	0,500	3.658,90	1.335,50	3.658,90	0,075	548,84	200,32
	2024	7.382	100,0	24,5	37,5	23,7	0,500	3.690,95	1.347,20	3.690,95	0,075	553,64	202,08
	2025	7.447	100,0	27,3	38,8	26,3	0,500	3.723,50	1.359,08	3.723,50	0,075	558,52	203,86
	2026	7.513	100,0	30,0	40,0	28,9	0,500	3.756,55	1.371,14	3.756,55	0,075	563,48	205,67
Longo	2027	7.580	100,0	30,0	41,3	31,6	0,500	3.790,11	1.383,39	3.790,11	0,075	568,52	207,51
	2028	7.648	100,0	30,0	42,5	34,2	0,500	3.824,20	1.395,83	3.824,20	0,075	573,63	209,37
	2029	7.718	100,0	30,0	43,8	36,8	0,500	3.858,82	1.408,47	3.858,82	0,075	578,82	211,27
	2030	7.788	100,0	30,0	45,0	39,5	0,500	3.893,97	1.421,30	3.893,97	0,075	584,10	213,19
	2031	7.859	100,0	30,0	46,3	42,1	0,500	3.929,67	1.434,33	3.929,67	0,075	589,45	215,15
	2032	7.932	100,0	30,0	47,5	44,7	0,500	3.965,93	1.447,56	3.965,93	0,075	594,89	217,13
	2033	8.005	100,0	30,0	48,8	47,4	0,500	4.002,74	1.461,00	4.002,74	0,075	600,41	219,15
	2034	8.080	100,0	30,0	50,0	50,0	0,500	4.040,13	1.474,65	4.040,13	0,075	606,02	221,20

(Continua)

Prazo	Ano	Resíduos Sólidos Urbanos (RSU)										
		Massa *per capita* (kg/hab.dia)	Gerado		Acumulado (t)	Estimativa da composição (kg/dia)			Destinação (kg/dia)			Taxa de desvio (%)
			kg/dia	t/ano		Recicláveis	Orgânicos	Rejeitos	Reciclagem	Compostagem	Disposição final	
Entrada	2013	0,575	3.868,96	1.412,17	1.412,17	ND	ND	ND	ND	ND	ND	
Imediato	2014	0,575	3.900,52	1.423,69	2.835,86	1.154,55	1.969,76	776,20	0,00	0,00	3.900,52	0,0
	2015	0,575	3.932,58	1.435,39	4.271,25	1.164,04	1.985,95	782,58	0,00	0,00	3.932,58	0,0
	2016	0,575	3.965,14	1.447,27	5.718,53	1.173,68	2.002,39	789,06	176,05	52,69	3.736,39	5,8
	2017	0,575	3.998,20	1.459,34	7.177,87	1.183,47	2.019,09	795,64	355,04	106,27	3.536,89	11,5
Curto	2018	0,575	4.031,79	1.471,60	8.649,47	1.193,41	2.036,05	802,33	369,96	160,74	3.501,09	13,2
	2019	0,575	4.065,90	1.484,05	10.133,53	1.203,51	2.053,28	809,11	385,12	216,13	3.464,64	14,8
	2020	0,575	4.100,54	1.496,70	11.630,22	1.213,76	2.070,77	816,01	400,54	272,47	3.427,53	16,4
	2021	0,575	4.135,72	1.509,54	13.139,76	1.224,17	2.088,54	823,01	416,22	329,77	3.389,73	18,0
	2022	0,575	4.171,45	1.522,58	14.662,34	1.234,75	2.106,58	830,12	432,16	388,05	3.351,23	19,7
Médio	2023	0,575	4.207,74	1.535,82	16.198,16	1.245,49	2.124,91	837,34	451,49	447,35	3.308,90	21,4
	2024	0,575	4.244,59	1.549,28	17.747,44	1.256,40	2.143,52	844,67	471,15	507,68	3.265,77	23,1
	2025	0,575	4.282,02	1.562,94	19.310,38	1.267,48	2.162,42	852,12	491,15	569,06	3.221,81	24,8
	2026	0,575	4.320,03	1.576,81	20.887,19	1.278,73	2.181,61	859,69	511,49	631,52	3.177,02	26,5
Longo	2027	0,575	4.358,63	1.590,90	22.478,09	1.290,15	2.201,11	867,37	532,19	695,09	3.131,35	28,2
	2028	0,575	4.397,83	1.605,21	24.083,30	1.301,76	2.220,90	875,17	553,25	759,78	3.084,80	29,9
	2029	0,575	4.437,64	1.619,74	25.703,03	1.313,54	2.241,01	883,09	574,67	825,63	3.037,33	31,6
	2030	0,575	4.478,07	1.634,49	27.337,53	1.325,51	2.261,42	891,14	596,48	892,67	2.988,92	33,3
	2031	0,575	4.519,12	1.649,48	28.987,01	1.337,66	2.282,16	899,31	618,67	960,91	2.939,55	35,0
	2032	0,575	4.560,82	1.664,70	30.651,71	1.350,00	2.303,21	907,60	641,25	1.030,38	2.889,18	36,7
	2033	0,575	4.603,15	1.680,15	32.331,86	1.362,53	2.324,59	916,03	664,24	1.101,12	2.837,80	38,4
	2034	0,575	4.646,15	1.695,84	34.027,70	1.375,26	2.346,30	924,58	687,63	1.173,15	2.785,37	40,1

(Continua)

Prazo	Ano	Resíduos Sólidos de Saúde (RSS)			Resíduos de Construção Civil (RCC)		
		Massa *per capita* (kg/hab.dia)	Geração		Massa *per capita* (kg/hab.dia)	Geração	
			kg/dia	t/ano		kg/dia	t/ano
Entrada	2013	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Imediato	2014	0,00288	19,50	7,12	1,000	6.783,52	2.475,98
	2015	0,00288	19,66	7,18	1,000	6.839,27	2.496,33
	2016	0,00288	19,83	7,24	1,000	6.895,89	2.517,00
	2017	0,00288	19,99	7,30	1,000	6.953,40	2.537,99
Curto	2018	0,00288	20,16	7,36	1,000	7.011,80	2.559,31
	2019	0,00288	20,33	7,42	1,000	7.071,12	2.580,96
	2020	0,00288	20,50	7,48	1,000	7.131,37	2.602,95
	2021	0,00288	20,68	7,55	1,000	7.192,56	2.625,28
	2022	0,00288	20,86	7,61	1,000	7.254,70	2.647,96
Médio	2023	0,00288	21,04	7,68	1,000	7.317,81	2.671,00
	2024	0,00288	21,22	7,75	1,000	7.381,90	2.694,39
	2025	0,00288	21,41	7,81	1,000	7.446,99	2.718,15
	2026	0,00288	21,60	7,88	1,000	7.513,09	2.742,28
Longo	2027	0,00288	21,79	7,95	1,000	7.580,23	2.766,78
	2028	0,00288	21,99	8,03	1,000	7.648,40	2.791,67
	2029	0,00288	22,19	8,10	1,000	7.717,64	2.816,94
	2030	0,00288	22,39	8,17	1,000	7.787,94	2.842,60
	2031	0,00288	22,60	8,25	1,000	7.859,34	2.868,66
	2032	0,00288	22,80	8,32	1,000	7.931,85	2.895,13
	2033	0,00288	23,02	8,40	1,000	8.005,48	2.922,00
	2034	0,00288	23,23	8,48	1,000	8.080,26	2.949,29

(Continua)

Prazo	Ano	Resíduos de logística reversa obrigatória									
		Pilhas		Baterias		Pneus		Eletroeletrônicos		Lâmpadas fluorescentes	
		und/hab.ano	und/ano	und/hab.ano	und/ano	kg/hab.ano	t/ano	kg/hab.ano	t/ano	und/dom	und/ano
Entrada	2013	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Imediato	2014	4,34	29.440	0,09	611	2,90	19,67	2,60	17,64	4,00	8.070
	2015	4,34	29.682	0,09	616	2,90	19,83	2,60	17,78	4,00	8.137
	2016	4,34	29.928	0,09	621	2,90	20,00	2,60	17,93	4,00	8.206
	2017	4,34	30.178	0,09	626	2,90	20,16	2,60	18,08	4,00	8.275
Curto	2018	4,34	30.431	0,09	631	2,90	20,33	2,60	18,23	4,00	8.345
	2019	4,34	30.689	0,09	636	2,90	20,51	2,60	18,38	4,00	8.417
	2020	4,34	30.950	0,09	642	2,90	20,68	2,60	18,54	4,00	8.489
	2021	4,34	31.216	0,09	647	2,90	20,86	2,60	18,70	4,00	8.563
	2022	4,34	31.485	0,09	653	2,90	21,04	2,60	18,86	4,00	8.638
Médio	2023	4,34	31.759	0,09	659	2,90	21,22	2,60	19,03	4,00	8.714
	2024	4,34	32.037	0,09	664	2,90	21,41	2,60	19,19	4,00	8.791
	2025	4,34	32.320	0,09	670	2,90	21,60	2,60	19,36	4,00	8.869
	2026	4,34	32.607	0,09	676	2,90	21,79	2,60	19,53	4,00	8.949
Longo	2027	4,34	32.898	0,09	682	2,90	21,98	2,60	19,71	4,00	9.030
	2028	4,34	33.194	0,09	688	2,90	22,18	2,60	19,89	4,00	9.112
	2029	4,34	33.495	0,09	695	2,90	22,38	2,60	20,07	4,00	9.195
	2030	4,34	33.800	0,09	701	2,90	22,59	2,60	20,25	4,00	9.280
	2031	4,34	34.110	0,09	707	2,90	22,79	2,60	20,43	4,00	9.366
	2032	4,34	34.424	0,09	714	2,90	23,00	2,60	20,62	4,00	9.453
	2033	4,34	34.744	0,09	720	2,90	23,22	2,60	20,81	4,00	9.542
	2034	4,34	35.068	0,09	727	2,90	23,43	2,60	21,01	4,00	9.632

QUADRO 32 - PROJEÇÃO DA DEMANDA DO SMRS DO MUNICÍPIO DE REDUTO (FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2014)

(Conclusão)

4.4 DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS

A função da drenagem urbana é destinar adequadamente as águas pluviais, combatendo as inundações e evitando o empoçamento da água, pois ambos podem causar diversos prejuízos, desde danos físicos, custos de emergência e prejuízos financeiros até a disseminação de doenças de veiculação hídrica e perda de vidas.

As demandas de drenagem urbana são determinadas de forma diferente dos outros serviços de saneamento, pois não dependem diretamente da população, mas, sim, da forma de ocupação do espaço urbano, das condições climáticas e das características físicas das bacias hidrográficas, onde se situa a área ocupada do município. Assim, o escoamento superficial das águas pluviais depende de vários fatores naturais e antrópicos que interagem entre si, devendo ser considerados na demanda ou no estudo de vazões.

Os critérios e parâmetros utilizados para o cálculo da demanda do sistema de drenagem urbana do município de Reduto serão apresentados a seguir.

4.4.1 Parâmetros e Critérios para o Cálculo da Demanda do SDU

Na área urbana, os escoamentos superficiais classificam-se basicamente em dois tipos - águas dispersas, quando o fluxo encontra-se difuso sobre o terreno, e águas confinadas, quando há um leito definido para o escoamento. Também são classificados quanto à presença de água - perene, quando há escoamento em todas as estações climáticas, e temporários, como as linhas de drenagem que apresentam água somente durante os eventos climáticos.

Em geral, para o escoamento difuso e temporário, projeta-se a microdrenagem urbana, responsável por coletar, afastar e descarregar as águas pluviais em corpos receptores adequados. Essa estrutura é composta por sarjeta, sarjetão, bocas de lobo, poços de visita e galerias, sendo de maneira geral uma característica típica do município.

Já os escoamentos perenes em leitos definidos nos fundos de vale têm as estruturas hidráulicas que compõem a macrodrenagem urbana para dar conta da água. Normalmente, essas estruturas são do tipo canalização, mas outras formas também seriam possivelmente utilizadas, como as bacias de detenção. Embora intervenções sejam propostas no âmbito do município com o objetivo de reurbanizar áreas e combater inundações, a ação e a correção geralmente extrapolam seus limites.

Os parâmetros e critérios utilizados para o cálculo da demanda de macrodrenagem e microdrenagem serão apresentados a seguir.

A. Macrodrenagem

As dimensões e a tipologia, tanto da micro como da macrodrenagem, dependem diretamente da vazão máxima, que acontece a partir de uma determinada chuva intensa, definida em função de um tempo de recorrência. O dimensionamento das estruturas hidráulicas por onde passam essas águas dependem do cálculo apurado dessa vazão, que pode ser obtida a partir de dois métodos:

1. Dados de Postos fluviométricos: os grandes rios apresentam registros que possibilitam o cálculo das vazões de cheia, assim como a consulta a outros trabalhos conduzidos na região de estudo podem servir de fonte para os valores dessas vazões máximas ou da cota de inundação observada em eventos excepcionais;

2. Determinação da vazão máxima a partir de modelos matemáticos. Na literatura específica (PMSJRP/FESPSP, 2014), esse método divide-se em duas categorias: sintéticos e estatísticos.

Neste estudo, foram utilizados dados de postos fluviométricos presentes na Bacia do Rio Doce, consultados a partir do Sistema de Informações Hidrológicas (HIDROWEB) da Agência Nacional de Águas (ANA).

Segundo a ANA (2007), a localização das estações de medição ocorre em função da importância dos rios para o aproveitamento hidrelétrico e para o abastecimento público, além da finalidade de assegurar a oferta e confiabilidade das informações, o que resulta na ampliação da rede e da abrangência nas múltiplas sub-bacias do território nacional.

Foram analisadas as informações de vazão registradas em 24 postos fluviométricos. Como o intuito da macrodrenagem é avaliar as vazões de inundação, verificou-se na série histórica a maior vazão máxima anual registrada. Em função da área de drenagem dos postos, calculou-se a vazão máxima específica a partir da seguinte fórmula:

$$q_{max} = \frac{Qmáx}{A}$$

Onde:

$q_{máx}$ = vazão específica máxima [L/s.km²]

Qmáx = vazão máxima registrada no posto fluviométrico [L/s]

A = área da bacia [km²]

O Quadro 33 sumariza as principais informações dos postos fluviométricos e a vazão máxima específica calculada.

Posto fluviométrico	Rio	Município	Série histórica		Área de drenagem (km²)	Vazão máxima registrada (m³/s)	Vazão específica (L/s.km²)
			Período	Anos			
56005000	Rio Piranga	Caranaíba	mai/1937 a dez/1954	17,7	87	8,42	96,78
56520000	Ribeirão Vermelho	Raul Soares	jan/1944 a abr/2010	66,3	163	33,81	207,42
56050000	Rio Xopotó	Alto Rio Doce	ago/1938 a dez/1965	27,4	222	62,6	281,98
56470000	Ribeirão Pernambuco	Caputira	jun/1941 a dez/1957	16,6	238	16,2	68,07
56500000	Rio Santana	Abre Campo	dez/1939 a dez/1981 e set/1989 a dez/2013	66,4	273	199,4	730,40
56983000	Rio José Pedro	Durandé	ago/1938 a jul/2014	75,5	384	55,17	143,67
56385000	Rio Casca	São Miguel do Anta	set/1965 a jun/2014	49,3	523	85,4	163,29
56337000	Rio Galaxo do Norte	Barra Longa	jun/1938 a jul/2014	76,6	529	840,74	1.589,30
56960000	Rio Manhuaçu	Manhuaçu	abr/1936 a dez/1960 e jan/1963 a dez/1983	45,8	550	667,75	1.214,09
56010000	Rio Piranga	Conselheiro Lafaiete	abr/1939 a dez/1965	26,7	558	81,3	145,70
56460000	Rio Matipó	Matipó	out/1965 a dez/1981 e jan/1989 a jul/2014	41,8	616	115	186,69
56960005	Rio Manhuaçu	Manhuaçu	jun/1983 a dez/2001 e jan/2005 a jul/2014	28,2	1.070	846	790,65
56484998	Rio Matipó	Raul Soares	out/1976 a jun/2014	37,8	1.350	470	348,15
56400000	Rio Casca	Jequeri	abr/1938 a dez/1965	27,8	1.370	233	170,07
56335001	Rio do Carmo	Acaiaca	jul/1975 a dez/2005 e dez/2007 a jul/2014	37,2	1.370	630	459,85
56485000	Rio Matipó	Raul Soares	mai/1936 a nov/1977	41,7	1.390	225,27	162,06
56967000	Rio Manhuaçu	Santana do Manhuaçu	jun/1941 a dez/1965	24,6	1.520	563,6	370,79
56510000	Rio Matipó	Raul Soares	jan/1982 a jul/2014	32,6	1.870	625	334,22
56415000	Rio Casca	Rio Casca	jun/1930 a dez/1955 e jan/1957 a jun/2014	83,1	2.030	584,6	287,98
56075000	Rio Piranga	Porto Firme	jun/1938 a jul/2014	76,2	4.260	754	177,00
56110000	Rio Piranga	Ponte Nova	jan/1936 a jul/1975	39,6	6.210	1041	167,63
56425000	Rio Doce	São José do Goiabal	nov/1981 a jul/2014	32,8	10.100	1782,8	176,51
56430000	Rio Doce	São José do Goiabal	jul/1968 a fev/1978	9,7	12.800	781	61,02
56539000	Rio Doce	Córrego Novo	set/1974 a jul/2014	39,9	15.900	2224	139,87

QUADRO 33 – POSTOS FLUVIOMÉTRICOS UTILIZADOS PARA DETERMINAÇÃO DA VAZÃO MÁXIMA (FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2014)

Como a área da bacia interfere no amortecimento do pico de cheia, os postos fluviométricos foram classificados em função da sua área de drenagem em quatro faixas: 1 a 1.000 km², 1.001 a 2.000 km², 2.001 a 8.000 km² e bacias maiores de 8.001 km. Para cada faixa, calculou-se, com base nos dados dos postos fluviométricos, as vazões máximas específicas (Quadro 34).

Área de drenagem (km²)	$q_{MÁX}$ (L/s.km²)
1 a 1.000	439,0
1.001 a 2.000	377,0
2.001 a 8.000	211,0
> 8.001	126,0

QUADRO 34 – VAZÃO MÁXIMA ESPECÍFICA POR FAIXA DE ÁREA DE DRENAGEM (ELABORADO PELO AUTOR, 2014)

As bacias de drenagem que incidem na área urbana do município foram delimitadas com o uso de software SIG, sendo então calculadas as vazões de cheia a partir da seguinte equação:

$$Qmáx = A \times q_{max}$$

Onde:

Qmáx = vazão máxima da bacia urbana analisada [L/s]

A = área da bacia [km²]

q_{max} = vazão específica máxima [L/s.km²]

B. Microdrenagem

No cálculo da microdrenagem, as seguintes variáveis foram contempladas:

B.1 Área da Mancha Urbana ou Área Selecionada

Corresponde à área atualmente ocupada pela população urbana. A área da mancha urbana é obtida por meio da análise de imagens de satélite e do uso do software SIG.

B.2 Tipo de Relevo

O relevo é definido em função das unidades geomorfológicas observadas, e para efeito de estimativa do serviço de microdrenagem, é considerado de acordo com um padrão que garanta o benefício da população. As áreas urbanas dividem-se basicamente em três categorias de relevo:

- serra: superfície ondulada com ou sem pequenas planícies aluvionais;
- plano: característica marcante das áreas urbanas situadas nas planícies litorâneas;
- misto: quando não há predominância clara nem de superfície ondulada, constituída por morrotes, nem de planícies aluvionais.

Essas feições são importantes porque condicionam a estrutura pela qual o serviço de microdrenagem é prestado. Por exemplo, no relevo plano, a quantidade de bocas de lobo é maior porque a velocidade de escoamento é menor, logo, também mais galerias e poços de visita são encontrados.

Como referência, foi adotada a diretriz da Prefeitura Municipal do Rio de Janeiro, indicando 4 (quatro) bocas de lobo por quadra, aqui adotada com área igual a 1,0 ha. Para os municípios com relevo ondulado, adota-se 1 (uma) boca de lobo por quadra e para o misto, 2 (duas). Assim, proporcionalmente se obtém o comprimento médio de galeria e respectivos poços de visita.

B.3 Índice de Atendimento e Cadastro do Sistema de Drenagem urbana

Em microdrenagem, diferentemente dos outros serviços de saneamento, o índice de atendimento refere-se à área urbana contemplada com a infraestrutura. Nos casos em que o sistema de drenagem não contar com cadastro ou informações precisas da infraestrutura existente, será considerado o índice de atendimento igual a 0 (zero).

Para a projeção das demandas, foram consideradas as metas de universalização da drenagem de águas pluviais previstas em Oficina.

B.4 Manutenção das Unidades

Para a manutenção das estruturas, estabeleceu-se uma taxa de reforma anual com base em valores de referência na literatura (PMSJRP/FESPSP, 2014):

- Boca de lobo: 10% a.a.
- Galerias: 5% a.a.
- Poços de visita: 5% a.a.

B.5 Quadro Resumo

Os principais parâmetros e critérios adotados na projeção da demanda serão apresentados no quadro-resumo a seguir.

Descrição		Valor	Unidade	Fonte
Vazão específica máxima	1 a 1.000 km²	439,0	L/s.km²	Análise dos dados de postos fluviométricos
	1.001 a 2.000 km²	377,0		
	2.0001 a 8.000 km²	211,0		
	>8.001 km²	126,0		
Relevo de serra - Construção de Bocas de lobo		1,0	und/ha	PMDU Vale do Ribeira, 2009
Relevo misto- Construção de Bocas de lobo		2,0	und/ha	
Relevo plano - Construção de Bocas de lobo		4,0	und/ha	
Relevo de serra - Construção de Galerias		35	m/ha	
Relevo misto- Construção de Galerias		55	m/ha	
Relevo plano - Construção de Galerias		75	m/ha	
Construção de Poços de visita		1,0	und/100 m de galeria	
Reforma de bocas de lobo		10	% a.a.	
Reforma de galerias		5	% a.a.	
Reforma de poços de visita		5	% a.a.	
Relevo de serra - Resíduo removido na limpeza de bocas de lobo		2,0	m³/boca de lobo	
Relevo misto - Resíduo removido na limpeza de bocas de lobo		4,0	m³/boca de lobo	
Relevo plano - Resíduo removido na limpeza de bocas de lobo		6,0	m³/boca de lobo	

QUADRO 35 - PARÂMETROS E CRITÉRIOS PARA O CÁLCULO DA DEMANDA DO SDU (FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2014)

4.4.2 Dados de Entrada Consolidados

As informações referentes ao Sistema de Drenagem Urbana (SDU) do município de Reduto foram obtidas durante os levantamentos de campo. Como mencionado anteriormente, todos os dados disponíveis passaram por análise de validação para a projeção das demandas. Os dados de entrada consolidados do município de Reduto serão apresentados nos quadros a seguir.

Descrição	Valor	Unidade	Fonte
Operadora	Prefeitura	-	Campo, 2014
Índice de atendimento	0	%	Adotado em função da presença de rede mista
Cadastro da rede	0	%	Campo, 2014
Bocas de lobo existentes	0	und	Estimado em função do índice de atendimento
Extensão de galerias de águas pluviais	0	km	
Poços de visita existentes	0	und	

QUADRO 36 - DADOS DE ENTRADA PARA O CÁLCULO DA DEMANDA DO SDU DO DISTRITO SEDE E NA LOCALIDADE JAGUARAÍ (FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2014)

Descrição	Valor	Unidade	Fonte
Operadora	Prefeitura	-	Campo, 2014
Índice de atendimento	0	%	
Cadastro da rede	0	%	
Bocas de lobo existentes	0	und	Estimado em função do índice de atendimento
Extensão de galerias de águas pluviais	0	km	
Poços de visita existentes	0	und	

QUADRO 37 - DADOS DE ENTRADA PARA O CÁLCULO DA DEMANDA DO SDU DA LOCALIDADE BARRA DO JAGUARAÍ (FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2014

4.4.3 Metas Consolidadas

Os valores inicialmente levados à Oficina com os Delegados são dados brutos. Após a análise de validação dos dados e o cálculo da demanda atual do sistema de drenagem urbana, algumas metas precisaram ser ajustadas para a projeção em função das características da região, buscando atender à melhor técnica.

As metas consolidadas, utilizadas para a projeção das demandas do serviço de drenagem urbana, serão apresentadas no quadro a seguir.

	Objetivos	Diagnóstico	Metas			
			Imediato (hoje - 2017)	Curto (2018 - 2022)	Médio (2023 - 2026)	Longo (2027 - 2034)
Distrito Sede	Cadastrar a rede de águas pluviais (%)	0	0-10	11--30	31-70	71-100
	Universalizar a drenagem de águas pluviais (%)	0	10	30	70	100

	Objetivos	Diagnóstico	Metas			
			Imediato (hoje - 2017)	Curto (2018 - 2022)	Médio (2023 - 2026)	Longo (2027 - 2034)
Localidades de Jaguaraí	Cadastrar a rede de águas pluviais (%)	0	0-10	11--30	31-70	71-100
	Universalizar a drenagem de águas pluviais (%)	0	10	30	70	100

	Objetivos	Diagnóstico	Metas			
			Imediato (hoje - 2017)	Curto (2018 - 2022)	Médio (2023 - 2026)	Longo (2027 - 2034)
Localidades de Jaguaraí	Cadastrar a rede de águas pluviais (%)	0	0-10	11--30	31-70	71-100
	Universalizar a drenagem de águas pluviais (%)	0	10	30	70	100

QUADRO 38 - METAS DO SDU CONSOLIDADAS (FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2014)

4.4.4 Planilha de Projeção de Demandas

O resultado do cálculo das vazões máximas para as áreas urbanas do município de Reduto será apresentado no Quadro 39.

Bacia	Distrito	Área de drenagem (km²)	Vazão máxima (L/s)
Bacia do ribeirão São Domingos	Sede	66,79	29.320,81
Bacia do córrego bananal de cima	Professor Sperber	21,38	9.385,82

QUADRO 39 -VAZÕES MÁXIMAS PARA AS BACIAS DOS CURSOS D'ÁGUA URBANOS DO MUNICÍPIO DE REDUTO (FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2014)

O resultado da projeção das demandas do SDU em termos de microdrenagem para o distrito sede e para as localidades Jaguaraí e Barra do jaguaraí serão apresentados nos quadros a seguir.

As metas definidas em Oficina encontram-se destacadas nos quadros. Para cada estrutura avaliada - bocas de lobo, galerias e poços de visita -, obtém-se o quantitativo das unidades a serem

implantadas para atender ao atual déficit, para acompanhar a expansão urbana do município e para efetuar a manutenção.

Em função das deficiências identificadas na projeção das demandas, serão propostos os programas, os projetos e as ações na etapa seguinte de elaboração do PMSB do município de Reduto. Posteriormente, serão também estimados os custos de implantação das proposições.

Prazo	Ano	Pop. urbana	Adensamento urbano	Área urbana selec. (ha)	Índice de atend. (%)	Bocas de lobo (und)			
						Existente	Atender déficit	Expansão urbana	Manutenção
Entrada	2013	3.815	0	32,00	0,0	0			
Imediato	2014	3.872	0	32,48	0,0		0	0	0
	2015	3.930	0	32,97	0,0		0	0	0
	2016	3.989	0	33,46	5,0		3	3	0
	2017	4.049	0	33,96	10,0		3	1	0
Curto	2018	4.109	0	34,47	14,0		3	1	0
	2019	4.171	0	34,99	18,0		3	1	0
	2020	4.234	0	35,52	22,0		2	1	0
	2021	4.297	0	36,05	26,0		3	1	0
	2022	4.362	0	36,59	30,0		2	1	0
Médio	2023	4.427	0	37,14	40,0		7	1	4
	2024	4.493	0	37,69	50,0		6	1	4
	2025	4.561	0	38,26	60,0		6	1	5
	2026	4.629	0	38,83	70,0		7	1	6
Longo	2027	4.699	0	39,42	73,8		2	1	6
	2028	4.769	0	40,01	77,5		3	1	7
	2029	4.841	0	40,61	81,3		2	1	7
	2030	4.913	0	41,22	85,0		2	1	7
	2031	4.987	0	41,83	88,8		3	1	8
	2032	5.062	0	42,46	92,5		2	1	8
	2033	5.138	0	43,10	96,3		3	1	8
	2034	5.215	0	43,75	100,0		2	1	9
					TOTAL	**-**	64	21	79

(Continua)

Prazo	Ano	Galeria de águas pluviais (km)				Poços de visita (und)				Formação de resíduo (m³)
		Existente	Atender déficit	Expansão urbana	Manutenção	Existente	Atender déficit	Expansão urbana	Manutenção	
Entrada	2013	0,00				0				
Imediato	2014		0,00	0,00	0,00		0	0	0	0
	2015		0,00	0,00	0,00		0	0	0	0
	2016		0,09	0,08	0,00		1	1	0	24
	2017		0,09	0,03	0,00		1	0	0	40
Curto	2018		0,07	0,03	0,00		1	0	0	56
	2019		0,07	0,03	0,00		1	0	0	72
	2020		0,07	0,03	0,00		0	0	0	84
	2021		0,07	0,03	0,00		1	0	0	100
	2022		0,07	0,03	0,00		1	0	0	112
Médio	2023		0,17	0,03	0,05		1	0	0	144
	2024		0,18	0,03	0,06		2	0	1	172
	2025		0,18	0,03	0,07		2	0	1	200
	2026		0,17	0,03	0,08		2	0	1	232
Longo	2027		0,07	0,03	0,09		0	0	1	244
	2028		0,06	0,03	0,09		1	0	1	260
	2029		0,07	0,03	0,10		1	0	1	272
	2030		0,07	0,03	0,10		0	0	1	284
	2031		0,06	0,03	0,10		1	0	1	300
	2032		0,07	0,03	0,11		1	0	1	312
	2033		0,06	0,04	0,11		0	0	1	328
	2034		0,07	0,04	0,12		1	0	1	340
		-	1,76	0,64	1,08		18	1	11	-

QUADRO 40 - PROJEÇÃO DA DEMANDA DO SDU DO DISTRITO SEDE (FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2014)

(Conclusão)

Prazo	Ano	Pop. urbana	Adensamento urbano	Área urbana selec. (ha)	Índice de atend. (%)	Bocas de lobo (und)			
						Existente	Atender déficit	Expansão urbana	Manutenção
Entrada	2013	133	0,05	2,17	0,0	0			
Imediato	2014	133	0,05	2,17	0,0		0	0	0
	2015	132	0,05	2,17	0,0		0	0	0
	2016	132	0,05	2,16	5,0		0	0	0
	2017	132	0,05	2,16	10,0		0	0	0
Curto	2018	132	0,05	2,16	14,0		0	0	0
	2019	132	0,05	2,16	18,0		0	0	0
	2020	132	0,05	2,16	22,0		1	0	0
	2021	132	0,05	2,16	26,0		0	0	0
	2022	132	0,05	2,15	30,0		0	0	0
Médio	2023	132	0,05	2,15	40,0		0	0	0
	2024	132	0,05	2,15	50,0		1	0	0
	2025	131	0,05	2,15	60,0		0	0	0
	2026	131	0,05	2,15	70,0		1	0	0
Longo	2027	131	0,05	2,14	73,8		0	0	0
	2028	131	0,05	2,14	77,5		0	0	0
	2029	131	0,05	2,14	81,3		0	0	0
	2030	131	0,05	2,14	85,0		0	0	0
	2031	131	0,05	2,14	88,8		1	0	0
	2032	131	0,05	2,14	92,5		0	0	0
	2033	131	0,05	2,13	96,3		0	0	0
	2034	130	0,05	2,13	100,0		0	0	0
					TOTAL	**-**	4	0	0

(Continua)

Prazo	Ano	Galeria de águas pluviais (km)				Poços de visita (und)				Formação de resíduo (m³)
		Existente	Atender déficit	Expansão urbana	Manutenção	Existente	Atender déficit	Expansão urbana	Manutenção	
Entrada	2013	0,00				0				
Imediato	2014		0,00	0,00	0,00		0	0	0	0
	2015		0,00	0,00	0,00		0	0	0	0
	2016		0,02	0,00	0,00		1	0	0	0
	2017		0,02	0,00	0,00		0	0	0	4
Curto	2018		0,02	0,00	0,00		0	0	0	8
	2019		0,02	0,00	0,00		0	0	0	12
	2020		0,02	0,00	0,00		0	0	0	12
	2021		0,02	0,00	0,00		1	0	0	16
	2022		0,01	0,00	0,00		0	0	0	16
Médio	2023		0,05	0,00	0,01		0	0	0	24
	2024		0,04	0,00	0,01		1	0	0	32
	2025		0,05	0,00	0,01		0	0	0	36
	2026		0,04	0,00	0,02		1	0	0	44
Longo	2027		0,02	0,00	0,02		0	0	0	48
	2028		0,02	0,00	0,02		0	0	0	48
	2029		0,02	0,00	0,02		0	0	0	52
	2030		0,01	0,00	0,02		0	0	0	56
	2031		0,02	0,00	0,02		0	0	0	56
	2032		0,02	0,00	0,02		1	0	0	60
	2033		0,01	0,00	0,02		0	0	0	60
	2034		0,02	0,00	0,02		0	0	0	64
		-	0,45	0,00	0,21		5	0	0	-

QUADRO 41 - PROJEÇÃO DA DEMANDA DO SDU DA LOCALIDADE JAGUARAÍ (FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2014)

(Conclusão)

Prazo	Ano	Pop. urbana	Adensamento urbano	Área urbana selec. (ha)	Índice de atend. (%)	Bocas de lobo (und)			
						Existente	Atender déficit	Expansão urbana	Manutenção
Entrada	2013	133	0,05	2,17	0,0	0			
Imediato	2014	133	0,05	2,17	0,0		0	0	0
	2015	132	0,05	2,17	0,0		0	0	0
	2016	132	0,05	2,16	5,0		0	0	0
	2017	132	0,05	2,16	10,0		0	0	0
Curto	2018	132	0,05	2,16	14,0		0	0	0
	2019	132	0,05	2,16	18,0		0	0	0
	2020	132	0,05	2,16	22,0		1	0	0
	2021	132	0,05	2,16	26,0		0	0	0
	2022	132	0,05	2,15	30,0		0	0	0
Médio	2023	132	0,05	2,15	40,0		0	0	0
	2024	132	0,05	2,15	50,0		1	0	0
	2025	131	0,05	2,15	60,0		0	0	0
	2026	131	0,05	2,15	70,0		1	0	0
Longo	2027	131	0,05	2,14	73,8		0	0	0
	2028	131	0,05	2,14	77,5		0	0	0
	2029	131	0,05	2,14	81,3		0	0	0
	2030	131	0,05	2,14	85,0		0	0	0
	2031	131	0,05	2,14	88,8		1	0	0
	2032	131	0,05	2,14	92,5		0	0	0
	2033	131	0,05	2,13	96,3		0	0	0
	2034	130	0,05	2,13	100,0		0	0	0
					TOTAL	**-**	4	0	0

(Continua)

Prazo	Ano	Galeria de águas pluviais (km)				Poços de visita (und)				Formação de resíduo (m³)
		Existente	Atender déficit	Expansão urbana	Manutenção	Existente	Atender déficit	Expansão urbana	Manutenção	
Entrada	2013	0,00				0				
Imediato	2014		0,00	0,00	0,00		0	0	0	0
	2015		0,00	0,00	0,00		0	0	0	0
	2016		0,01	0,00	0,00		0	0	0	0
	2017		0,00	0,00	0,00		0	0	0	0
Curto	2018		0,01	0,00	0,00		0	0	0	0
	2019		0,00	0,00	0,00		0	0	0	0
	2020		0,01	0,00	0,00		0	0	0	4
	2021		0,00	0,00	0,00		0	0	0	4
	2022		0,01	0,00	0,00		0	0	0	4
Médio	2023		0,01	0,00	0,00		0	0	0	4
	2024		0,01	0,00	0,00		0	0	0	8
	2025		0,01	0,00	0,00		1	0	0	8
	2026		0,01	0,00	0,00		0	0	0	12
Longo	2027		0,01	0,00	0,00		0	0	0	12
	2028		0,00	0,00	0,00		0	0	0	12
	2029		0,01	0,00	0,01		0	0	0	12
	2030		0,00	0,00	0,01		0	0	0	12
	2031		0,01	0,00	0,01		0	0	0	16
	2032		0,00	0,00	0,01		0	0	0	16
	2033		0,01	0,00	0,01		0	0	0	16
	2034		0,00	0,00	0,01		0	0	0	16
		-	0,12	0,00	0,06		1	0	0	-

QUADRO 42 - PROJEÇÃO DA DEMANDA DO SDU DA LOCALIDADE BARRA DO JAGUARAÍ (FONTE: ELABORADO PELO AUTOR, 2014)

(Conclusão)

5 SISTEMAS ALTERNATIVOS DE SANEAMENTO BÁSICO

As demandas pelos serviços públicos de saneamento básico nas componentes de abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, drenagem e manejo de águas pluviais urbanas para o distrito legalmente constituídos foram apresentadas na seção anterior.

Em função da existência do sistema público implantado e da disponibilidade de informações, foi possível efetuar também o cálculo da demanda para a localidade rural de Jaguaraí e Barra do Jaguaraí.

Deve-se notar que, conforme o artigo quinto da Lei n. 11.445/07, não constitui serviço público a ação de saneamento executada por meio de soluções individuais, desde que o usuário não dependa de terceiros para operar os serviços, bem como as ações e os serviços de saneamento básico de responsabilidade privada, incluindo o manejo de resíduos sólidos de responsabilidade do gerador.

Para os pequenos aglomerados rurais e a população dispersa rural presente no município, não atendidos atualmente por serviços de saneamento básico, serão propostas alternativas coletivas e individuais como, por exemplo, poços tubulares e sistema de desinfecção para o abastecimento de água e o emprego de fossas sépticas, filtros e sumidouros para o tratamento dos esgotos sanitários. Essas proposições serão apresentadas em maiores detalhes nos próximos produtos, nos quais, inclusive, serão previstos os custos médios de implantação.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS - ANA. **Sistema de Informações Hidrológicas -Hidroweb.** Disponível em: <http://hidroweb.ana.gov.br/>. Acesso em 08 out. 2014.

ANTICO, Cláudia. **Deslocamentos populacionais no Vale do Paraíba: crescimento e expansão urbana da região de São José dos Campos**. 1997. 188 f. Dissertação de Mestrado apresentada à Universidade Estadual de Campinas.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. **NBR 12.209:** Projeto de estações de tratamento de esgoto sanitário. Rio de Janeiro, 1992, 12p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. **NBR 12.216:** Projeto de estação de tratamento de água para abastecimento público. Rio de Janeiro, 1992, 18p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. **NBR 12.217:** Projeto de reservatório de distribuição de água para abastecimento público. Rio de Janeiro, 1994, 4p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. **NBR 9.649:** Projeto de Redes Coletoras de esgoto sanitário - procedimento. Rio de Janeiro, 1986, 7p.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm>. Acesso em 08 ago. 2014.

BRASIL. Decreto n. 7.217, de 21 de junho de 2010. Regulamenta a Lei n. 11.445/07. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 22 jun. 2010.

BRASIL. Decreto n. 7.404, de 23 de dezembro de 2010. Regulamenta a Lei n. 12.305/10, cria o Comitê Interministerial da Política Nacional de Resíduos Sólidos e o Comitê Orientador para a Implantação dos Sistemas de Logística Reversa, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 23 dez. 2010.

BRASIL. **Lei n. 11.445, de 5 de janeiro de 2007**. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico. Disponível em:<http://legislacao.planalto.gov.br>. Acesso em 17 mar. 2014.

BRASIL. Lei n. 12.305, de 02 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei n. 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 03 ago. 2010.

COMPANHIA DE SANEAMENTO BÁSICO DE SÃO PAULO - SABESP. **Planos Integrados Regionais (PIR):** Relatório Síntese. São Paulo: Diretoria Metropolitana, 2011.

CONSÓRCIO ECOPLAN-LUME. **Plano Integrado de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Doce.** Volumes I a III. Relatório Final. Contrato n. 043/2008 IGAM. Jun. 2010.

CONSÓRCIO GERENTEC ENGENHARIA & JHE. **Planos Integrados Municipais e Regional de Saneamento Básico - Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Ribeira do Iguape e Litoral Sul UGRHI-11**. São Paulo: SSRH/DAEE, 2010.

FUNDAÇÃO ESCOLA DE SOCIOLOGIA E POLÍTICA DE SÃO PAULO - FESP. **Plano Municipal de Drenagem Urbana de São José do Rio Preto.** São Paulo, PMSJRP/FESPSP, 2014.

GEO - SISEMANET. Disponível em <http://www.geosisemanet.meioambiente.mg.gov.br/>. Acesso em 08.10.2014.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Banco de Dados Agregados SIDRA.** Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br/>. Acesso em 08 ago. 2014.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Censo Demográfico 2010:** características urbanísticas do entorno dos domicílios. Rio de Janeiro, 2010.

MARDEGAN, Gláucia Elisa. **A origem do município de Leme-SP, e uma breve análise da sua dinâmica populacional nos anos de 1980, 1990, 2000 e 2010.** 2013. 45 f. Monografia apresentada à Universidade Estadual de Campinas para obtenção do Bacharelado em Geografia.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE - MMA. **Orientações para elaboração de Plano Simplificado de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos - PGIRS para municípios com população inferior a 20 mil habitantes.** Brasília, 2013. 62p.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE - MMA. **Planos de Gestão de Resíduos Sólidos:** manual de orientação. Brasília, 2012. 157p.

OJIMA, Ricardo. **Análise comparativa da dispersão urbana nas aglomerações urbanas brasileiras: elementos teóricos e metodológicos para o planejamento urbano e ambiental.** 2007. 166 f. Tese de doutorado apresentada à Universidade Estadual de Campinas, como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutor em Demografia.

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO - SNIS. **Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos - 2012.**Brasília, 2014. 164p.

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO - SNIS. **Diagnóstico do manejo de resíduos sólidos urbanos - 2012.**Brasília, 2014. 143p.

TSUTIYA, M. T. **Abastecimento de Água.** São Paulo: Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo: DEHS, 2004. 643 p.

VESTANA, L. R. et. al. Vazão ecológica e disponibilidade hídrica na Bacia das Pedras, Guarapuava-PR. **Ambi-Água**, Taubaté, v. 7, n. 3, p. 212-227, 2012.

VON SPERLING, M. **Introdução à qualidade da água e ao tratamento de esgotos.** 2. ed. Belo Horizonte: editora, 1996. 243p.

7 APÊNDICE – REGISTRO DA OFICINA

Município Reduto

Abastecimento de Água Potável

	Objetivos	Diagnóstico	Metas			
			Imediato (hoje - 2017)	Curto (2018 - 2022)	Médio (2023 - 2026)	Longo (2027 - 2034)
Distrito Sede	Universalizar o atendimento de água (%)	100*	100	100	100	100
			R$ 424.698,21	R$ 254.818,93	R$ 318.523,66	R$ 159.261,83
SAAE	Redução do número de perdas (%)	30*	28	25	22	20
	Consumo sustentável (l/hab.dia)	237*	180 ~~200~~	120 ~~170~~	120 ~~150~~	120

	Objetivos	Diagnóstico	Metas			
			Imediato (hoje - 2017)	Curto (2018 - 2022)	Médio (2023 - 2026)	Longo (2027 - 2034)
Localidades de Jaguaraí e Barra do Jaguaraí	Universalizar o atendimento de água (%)	ND*	100	100	100	100
Prefeitura Municipal	Redução do número de perdas (%)	ND*	20	20	20	20
	Consumo sustentável (l/hab.dia)	ND*	120	120	120	120

*Dados Vallenge

População:Total 6.569hab, Urbana 3,648hab, Rural 2.921 hab.

Angelica de Souza

Município Reduto

Esgotamento Sanitário

	Objetivos	Diagnóstico	Metas			
			Imediato (hoje - 2017)	Curto (2018 - 2022)	Médio (2023 - 2026)	Longo (2027 - 2034)
Distrito Sede	Universalizar o esgotamento sanitário (%)	0*	5	40	80	100
			R$ 379.262,03	R$ 2.654.834,24	R$ 3.034.096,28	R$ 1.517.048,14
Prefeitura Municipal	Eficiência de tratamento (%)	0*	85 - 95	85 - 95	85 - 95	85 - 95

** Dados Vallenge

	Objetivos	Diagnóstico	Metas			
			Imediato (hoje - 2017)	Curto (2018 - 2022)	Médio (2023 - 2026)	Longo (2027 - 2034)
Localidades de Jaguaraí e Barra do Jaguaraí	Universalizar o esgotamento sanitário (%)	0*	5	40	80	100
Prefeitura Municipal	Eficiência de tratamento (%)	0*	85-95	85-96	85-97	85-98

*Dados Vallenge

População:Total 6.569hab, Urbana 3,648hab, Rural 2.921 hab.

Angelica de Souza

Município Reduto

Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos

	Objetivos	Diagnóstico	Metas			
			Imediato (hoje - 2017)	Curto (2018 - 2022)	Médio (2023 - 2026)	Longo (2027 - 2034)
Município	Universalizar a coleta de resíduos domiciliares (%)	100*	100	100	100	100
	Redução da geração per capita de resíduos sólidos (kg/hab.dia)	0,5**	0,5 ~~0,8~~	0,5 ~~0,7~~	0,5 ~~0,6~~	0,5
	Aumento do índice de reciclagem dos resíduos secos (%)	0*	30-50 ~~20~~	30-50 ~~30~~	30-50	30 - 50
	Destinação adequada dos resíduos sólidos produzidos (%)	inadequada*	adequada R$ 14.114.586,83 R$ 7.773.749,69	adequada	adequada	adequada

*Dados Vallenge

**Média estipulada pela FEAM

População:Total 6.569hab, Urbana 3,648hab, Rural 2.921 hab.

Angelica de Souza

Município Reduto

Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas

	Objetivos	Diagnóstico	Metas			
			Imediato (hoje - 2017)	Curto (2018 - 2022)	Médio (2023 - 2026)	Longo (2027 - 2034)
Distrito Sede	Cadastrar a rede de águas pluviais (%)	0*	0-10	11--30	31-70	71-100
Prefeitura Municipal	Universalizar a drenagem de águas pluviais (%)	ND*	ND-10	11--30	31-70	71-100
			R$ 370.458,51	R$ 740.917,02	R$ 1.481.834,04	R$ 1.111.375,53

*Dados Vallenge

	Objetivos	Diagnóstico	Metas			
			Imediato (hoje - 2017)	Curto (2018 - 2022)	Médio (2023 - 2026)	Longo (2027 - 2034)
Localidades de Jaguaraí e Barra do Jaguaraí	Cadastrar a rede de águas pluviais (%)	0*	0-10	11--30	31-70	71-100
Prefeitura Municipal	Universalizar a drenagem de águas pluviais (%)	ND*	ND-10	11--30	31-70	71-100

*Dados Vallenge

População:Total 6.569hab, Urbana 3,648hab, Rural 2.921 hab.

Angelica de Souza