



ÍNDICE

INTRODUÇÃO	11
1. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE PROJETO	14
1.1. <i>CARACTERIZAÇÃO ADMINISTRATIVA</i>	14
1.2. <i>CARACTERIZAÇÃO FÍSICA</i>	15
1.3. <i>CARACTERIZAÇÃO ANTRÓPICA</i>	26
1.4. <i>DEMOGRAFIA</i>	60
1.5. <i>PROJEÇÃO POPULACIONAL</i>	63
2. PRODUTO 1 – DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÀGUA	65
2.1. LEVANTAMENTO DAS CONDIÇÕES DA INFRAESTRUTURA IMPLANTADA: DIAGNÓSTICO TÉCNICO-OPERACIONAL, AMBIENTAL, FINANCEIRO E JURÍDICO-INSTITUCIONAL DA PRESTAÇÃO ATUAL DO SERVIÇO DE ABASTECIMENTO DE ÀGUA DO MUNICÍPIO DE TERESÓPOLIS.....	65
2.1.1. <i>Níveis de Atendimento</i>	65
2.1.2. <i>Sistema De Abastecimento De Água- Distrito Sede</i>	68
2.1.3. <i>Sistema De Abastecimento De Água – 2º Distrito -Vale Do Paquequer.....</i>	84
2.1.4. <i>Sistema De Abastecimento De Água – 3º Distrito - Vale Do Bonsucesso.....</i>	90
2.1.5. <i>Mananciais.....</i>	93
2.1.6. <i>Outorga.....</i>	104
2.2. PROGNÓSTICO TÉCNICO-OPERACIONAL E COMERCIAL PARA A GESTÃO, OPERAÇÃO, MANUTENÇÃO, ADEQUAÇÃO E AMPLIAÇÃO DOS SERVIÇOS DE ABASTECIMENTO DE ÀGUA DO MUNICÍPIO;	106
2.2.1. <i>Per capita e perdas</i>	107
2.2.2. <i>Parâmetros técnicos.</i>	109
2.2.3. <i>Distribuição populacional por sistema</i>	110
2.2.4. <i>Sistema Sede (1º Distrito)</i>	111
2.2.5. <i>Produção de Água Tratada.....</i>	111
2.2.6. <i>Reservação</i>	115
2.2.7. <i>Adução de Água Tratada.....</i>	118
2.3. PROGRAMA DE INVESTIMENTOS E CUSTOS PARA ADEQUAÇÃO E AMPLIAÇÃO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÀGUA, GESTÃO, OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO DOS SERVIÇOS, COM CARACTERIZAÇÃO PRECISA DAS ATIVIDADES NECESSÁRIAS AO ATENDIMENTO DAS METAS ESTABELECIDAS.	118
2.4. NECESSIDADE DE LICENÇA - SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÀGUA:.....	122
2.5. ESTIMATIVAS DE CUSTO INDIVIDUAL DAS OBRAS DE ARQUITETURA, COMPLEMENTARES DE ENGENHARIA, PAISAGISMO E COMUNICAÇÃO VISUAL E EQUIPAMENTOS PREVISTOS INCLUINDO A REFERÊNCIA UTILIZADA. 122	122



2.6. ESTIMATIVAS DE CUSTO INDIVIDUAL DAS OBRAS DE ARQUITETURA, COMPLEMENTARES DE ENGENHARIA, PAISAGISMO E COMUNICAÇÃO VISUAL E EQUIPAMENTOS PREVISTOS INCLUINDO A REFERÊNCIA UTILIZADA. 122

3. PRODUTO 2 – DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO 123

3.1. LEVANTAMENTO DAS CONDIÇÕES DA INFRAESTRUTURA IMPLANTADA: DIAGNÓSTICO TÉCNICO-OPERACIONAL, AMBIENTAL, FINANCEIRO E JURÍDICO-INSTITUCIONAL DA PRESTAÇÃO ATUAL DO SERVIÇO DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DO MUNICÍPIO DE TERESÓPOLIS 123

3.1.1. Sistema De Esgotamento Sanitário - Distrito Sede 123

3.1.2. Sistema De Esgotamento Sanitário - 2º Distrito -Vale Do Paquequer 126

3.1.3. Sistema De Esgotamento Sanitário - 3º Distrito -Vale Do Bonsucesso 127

3.1.4. Síntese do Sistema atual de Esgoto 127

3.2. PROGNÓSTICO TÉCNICO-OPERACIONAL E COMERCIAL PARA A GESTÃO, OPERAÇÃO, MANUTENÇÃO, ADEQUAÇÃO E AMPLIAÇÃO DOS SERVIÇOS DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DO MUNICÍPIO;..... 128

3.2.1. Esgotamento Sanitário Urbano..... 135

3.2.1.1. Distrito Sede (1º Distrito)..... 135

3.2.1.2. Distrito Bonsucesso (2º Distrito)..... 138

3.2.1.3. Distrito Paquequer (3º Distrito) 138

3.2.2. Projeção de demandas..... 139

3.2.2.1. Rede Coletora 139

3.2.3. Cálculo Das Vazões De Esgoto 141

3.2.4. Estações Elevatórias De Esgoto..... 144

3.2.5. Tratamento De Esgoto 144

3.3. PROGRAMA DE INVESTIMENTOS E CUSTOS PARA ADEQUAÇÃO E AMPLIAÇÃO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO, GESTÃO, OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO DOS SERVIÇOS, COM CARACTERIZAÇÃO PRECISA DAS ATIVIDADES..... 148

3.4. NECESSIDADE DE LICENÇA - SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO. 153

3.5. ESTIMATIVAS DE CUSTO INDIVIDUAL DAS OBRAS DE ARQUITETURA, COMPLEMENTARES DE ENGENHARIA, PAISAGISMO E COMUNICAÇÃO VISUAL E EQUIPAMENTOS PREVISTOS INCLUINDO A REFERÊNCIA UTILIZADA. 153

4. PRODUTO 3 – DO APOIO A GESTÃO 154

4.1. PRESTAÇÃO DE SERVIÇO DE APOIO À GESTÃO COMERCIAL, VISANDO O APRIMORAMENTO DO SISTEMA DE MEDIÇÃO E LEITURA DO CONSUMO DE ÁGUA, CONTEMPLANDO AÇÕES PARA REDUÇÃO DE PERDAS FÍSICAS. . 154

4.2. OTIMIZAÇÃO DO SISTEMA DE COBRANÇA E GESTÃO DE GASTOS, VISANDO A EFICIÊNCIA EM TODOS OS SERVIÇOS PRESTADOS. 162



4.3. APRESENTAÇÃO DE ESTUDOS DE PERDAS E EFICIÊNCIA ENERGÉTICA, VISANDO A REDUÇÃO DE CUSTOS COM ENERGIA ELÉTRICA E MELHORA NA OFERTA DE ÁGUA	182
4.3.1. <i>Perdas</i>	182
4.3.2. <i>Eficiência Energética</i>	211
4.4. AVALIAÇÃO DO PASSIVO AMBIENTAL E PLANO DE GESTÃO AMBIENTAL	220
4.4.1. <i>Sistema de abastecimento de água e de esgotamento sanitário:</i>	220
4.4.2. <i>Intervenção em Área de Proteção Ambiental (APA):</i>	224
4.4.3. <i>Infraestrutura das unidades e do município</i>	225
4.4.4. <i>Plano de gestão ambiental</i>	226



FIGURAS

Figura 1 – Mapa de localização das microrregiões do estado do Rio de Janeiro, com destaque para Teresópolis.	14
Figura 2 – Mapa rodoviário de acesso a Teresópolis.	14
Figura 3 – Mapa do clima do IBGE.	17
Figura 4 – Mapa de Vulnerabilidade Ambiental.	19
Figura 5 – Características geológicas de Teresópolis.	20
Figura 6 – Mapa Geomorfológico da região serrana do Rio de Janeiro.	22
Figura 7 – Região Hidrográfica Piabanha.	25
Figura 8 – Rios e Córregos do Município de Teresópolis.	26
Figura 9 – Mapa do uso do solo da bacia do Piabanha.	28
Figura 10 – Demarcação das áreas urbanas de Teresópolis.	62
Figura 11 – Esquema do macro sistema de Teresópolis.	69
Figura 12 - Pontos de Captação.	72
Figura 13 – Subsistema Rio Preto.	74
Figura 14 – Captações Fazenda Suspiro.	83
Figura 15 – Captação Fazenda Suspiro.	83
Figura 16 – Captação do sistema Santa Rita.	86
Figura 17 – Reservatório de Cruzeiro.	87
Figura 18 – Núcleo urbano de Água Quente.	88
Figura 19 – Captação e reservatório de Pessegueiros.	89
Figura 20 – Captação e Reservatório de Três Córregos.	90
Figura 21 – Sistema de Abastecimento de Bonsucesso.	91
Figura 22 – Sistema de Abastecimento de Bonsucesso.	91
Figura 23 – Sistema de Abastecimento de Vargem Grande.	92
Figura 24 – Localização das Principais unidades do Sistema Venda Nova/Vargem Grande.	92
Figura 25 – Barragem Vargem Grande.	93
Figura 26 – Elevatória Vargem Grande.	93
Figura 27 – Mananciais de abastecimento de água para Teresópolis.	94



Figura 28 – Croqui da ampliação do sistema proposto para Teresópolis.	98
Figura 29 – Topologia da rede de estações do Sistema de Alerta de Cheias do INEA.	99
Figura 30 – Pontos de monitoramento da qualidade da água, jan a mar/2014.	100
Figura 31 – Domínios hidrogeológicos no município de Teresópolis.....	102
Figura 32 – Mapa dos poços no entorno do município de Teresópolis.	103
Figura 33 – Setores de reservação do SAA da Sede de Teresópolis.....	116
Figura 34 – Ponto de Lançamento-Esgoto 01.....	124
Figura 35 – Ponto de Lançamento-Esgoto 02.....	124
Figura 36 – Áreas previstas para o projeto de esgotamento sanitário – Quebra Frascos.	125
Figura 37 – Áreas previstas para o projeto de esgotamento sanitário – Fonte Santa.	125
Figura 38 – Áreas previstas para o projeto de esgotamento sanitário – Granja Guarani.	126
Figura 39 – Subsistemas de Esgotamento Sanitário do Distrito Sede.....	136



TABELAS

Tabela 1 – Produção Pecuária do Município de Teresópolis.	30
Tabela 2 – Produção das Lavouras Permanente e Temporária do Município de Teresópolis.....	31
Tabela 3 – Categorias de Unidades de Conservação do SNUC.	32
Tabela 4 – Principais Características dos Aglomerados Subnormais no município de Teresópolis, ano 2010.....	50
Tabela 5 – Estimativa Populacional por métodos matemáticos para o município sem população flutuante.....	64
Tabela 6 – Características dos sistemas isolados de Teresópolis.....	96
Tabela 7 – População e Estimativas das demandas de água em Teresópolis....	98
Tabela 8 – Resultados de análises de monitoramento da qualidade da água em Teresópolis (3/fev/2014).	101
Tabela 9 – Tabelas Globais de Perdas	184



QUADROS

Quadro 1 – Cobertura vegetal e uso do solo no município de Teresópolis (ha). 28	
Quadro 2 - Unidades de Conservação no Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Piabanha e Sub-Bacias Hidrográficas dos Rios Paquequer e Preto.....	29
Quadro 3 – Vulnerabilidade à erosão no município de Teresópolis (ha).....	29
Quadro 4 – Legislação municipal de Teresópolis relacionada ao Saneamento Básico.....	34
Quadro 5 – Componentes do Índice de Desenvolvimento Humano Municipal de Teresópolis.....	42
Quadro 6 – Taxa de alfabetização para o município de Teresópolis, ano 2010.	55
Quadro 7 – Classes de Rendimento do município de Teresópolis, ano 2010....	56
Quadro 8 – Índice Gini para o município de Teresópolis.	58
Quadro 9 – Taxa de atividade no município de Teresópolis.	58
Quadro 10 – Indicadores de vulnerabilidade social do município de Teresópolis.	60
Quadro 11 – Evolução da população no município de Teresópolis.	61
Quadro 12 – População de Teresópolis em relação ao Estado Rio Janeiro.	61
Quadro 13 – População por distrito, situação do domicílio e sexo no município de Teresópolis, ano 2010.....	62
Quadro 14 - População Flutuante	63
Quadro 15 – Ligações e economias de água atendidas pela CEDAE em Teresópolis – SNIS 2019	65
Quadro 16 – Volume de água produzida, consumida e faturada pela CEDAE em Teresópolis – 2015.....	66
Quadro 17 - Paralisações, reclamações e solicitações de serviços pela CEDAE em Teresópolis 2019.....	67
Quadro 18 - Comparativo de consumo médio de energia elétrica em sistemas de abastecimento de água	67
Quadro 19 – Abastecimento de água – 1º distrito de Teresópolis.	68
Quadro 20 – Vazões das Captações– 1º distrito de Teresópolis.....	70



Quadro 21 – Estações Elevatórias.	78
Quadro 22 – Reservatórios.	80
Quadro 23 – Captações Alternativas – Sede.	82
Quadro 24 – Fontes de Abastecimento – Sede.	84
Quadro 25 – Abastecimento de água – 2º distrito de Teresópolis.	85
Quadro 26 – Captações Alternativas – 2º Distrito.	85
Quadro 27 – Abastecimento de água – 3º distrito de Teresópolis.	90
Quadro 28 – Captações Alternativas – 3º Distrito.	93
Quadro 29 – Estações de monitoramento no município de Teresópolis.	99
Quadro 30 – Dados de outorga para captação de água para abastecimento de água em Teresópolis.	105
Quadro 31 – Outorgas de poços para o município de Teresópolis.	106
Quadro 32 – Atendimento e déficit em abastecimento de água para Teresópolis.	107
Quadro 33 – Consumo médio <i>per capita</i> para Teresópolis (SNIS 2020 e 2021).	108
Quadro 34 – Índice de Perdas calculado (SNIS 2020 e 2021).	108
Quadro 35 – Consumo <i>per capita</i> para Teresópolis.	109
Quadro 36 – Sistemas públicos de Abastecimento de Água – População por Sistema.	111
Quadro 37 – Quadro resumo da Produção do sistema Sede.	112
Quadro 38 – Evolução de demandas do sistema Sede.	113
Quadro 39 – Balanço da Produção e Demanda de Água (considerando população residente).	114
Quadro 40 – Balanço do volume de reservação total.	115
Quadro 39 – Volume de reservação existente por Setor.	116
Quadro 42 – Demanda de reservação do Setor Prata.	117
Quadro 43 – Demanda de reservação do Setor Vila Muqui.	117
Quadro 44 – Demanda de reservação do Setor Meudon.	117
Quadro 45 – Investimento total para o abastecimento de água.	119



Quadro 46 – Evolução dos investimentos para o abastecimento de água – Ano 1 ao 12	120
Quadro 47 – Evolução dos investimentos para o abastecimento de água – Ano 13 ao 25	121
Quadro 48 - Esgotamento Sanitário - Sede	123
Quadro 49 - Esgotamento Sanitário – 2° Distrito	126
Quadro 50 - Esgotamento Sanitário – 3° Distrito	127
Quadro 51 – Atendimento e déficit em esgotamento sanitário para Teresópolis.	128
Quadro 52 – Consumo per capita e contribuição de esgoto para Teresópolis	129
Quadro 53 – População por Bacia	134
Quadro 54 – Extensão de rede de esgoto sanitário.	139
Quadro 55 – Extensão de Coletor de esgoto sanitário.	140
Quadro 56 – Extensão de Interceptor de esgoto sanitário.	140
Quadro 57 – Extensão de Linha de Recalque de esgoto sanitário.	141
Quadro 58 – Vazões do Distrito Sede – Subsistema 1	142
Quadro 59 – Vazões do Distrito Sede – Subsistema 2	143
Quadro 60 – Vazões do Distrito Sede – Subsistema 3 ao 5.....	143
Quadro 61 – Vazões do Distrito Bonsucesso e Paquequer	144
Quadro 62 –Estações elevatórias de esgoto	144
Quadro 63 - Estações de Tratamento.	145
Quadro 64 – Investimento total para o esgotamento sanitário, área comercial e investimentos gerais.....	150
Quadro 65 – Evolução dos investimentos para o esgotamento sanitário, área comercial e outros – Ano 1 ao 12.....	151
Quadro 66 – Evolução dos investimentos para o esgotamento sanitário, área comercial e outros – Ano 13 ao 25.....	152



GRÁFICOS

Gráfico 1 – Temperaturas para município de Teresópolis.	16
Gráfico 2 – Precipitação anual acumulada (mm/ano).....	17
Gráfico 3 – IDHM de Teresópolis.....	42
Gráfico 4 – Evolução do IDH em Teresópolis, Rio de Janeiro e Brasil.	43
Gráfico 5 – Evolução do fluxo escolar no município de Teresópolis.	52
Gráfico 6 – Frequência escolar de 6 a 14 anos em Teresópolis, 2010.	53
Gráfico 7 – Frequência escolar de 15 a 17 anos em Teresópolis, 2010.	54
Gráfico 8 – Frequência escolar de 18 a 24 anos em Teresópolis, 2010.	54
Gráfico 9 – Características do entorno do total dos domicílios por classes de rendimento nominal mensal per capita por domicílio no município de Teresópolis, ano 2010.	57



Introdução

Considerações iniciais

Este documento visa atender à solicitação da Prefeitura Municipal de Teresópolis de elaborar a terceira versão dos estudos referenciais do Procedimento de Manifestação de Interesse (PMI) para seleção de estudos de referência para eventual delegação dos serviços relativos à gestão, estruturação de projetos de implantação, expansão, restauração e operação do sistema de abastecimento de água e coleta e tratamento de esgoto do Município de Teresópolis.

Por meio do Ofício nº 001/2023, a Prefeitura de Teresópolis solicitou os ajustes nos documentos da licitação e nos estudos referenciais, determinados pela Decisão Monocrática de 16 de dezembro de 2021 por meio do processo TCE-RJ nº 250.583-6/2021. Nesta versão dos estudos, encontram-se todos os ajustes determinados pelo TCE-RJ e as atualizações necessárias em função do transcurso do tempo.

Breve histórico do processo

Em 2017, a Prefeitura Municipal de Teresópolis instaurou um Procedimento de Manifestação de Interesse (PMI), através do Chamamento Público SMMA nº 001/2017, para seleção de estudos de referência para eventual delegação dos serviços relativos à gestão, estruturação de projetos de implantação, expansão, restauração e operação do sistema de abastecimento de água e coleta e tratamento de esgoto do Município de Teresópolis.

Em 29 de abril de 2019, por meio do Aviso nº 052/2019 no Diário Oficial do Município de Teresópolis, a Prefeitura divulgou o resultado do PMI. Em síntese, o documento tornava público a aprovação integral dos estudos apresentados pelo Grupo Águas do Brasil pela Comissão Especial de Avaliação e Acompanhamento das Propostas do Procedimento de Manifestação de Interesse (CEAAPP).



Posteriormente, ao longo do ano de 2019, foram realizados os procedimentos de participação social através de consultas e audiências públicas para colhimento de sugestões e contribuições da sociedade civil. Como resultado desse processo, surgiu a necessidade de atualização da primeira versão dos estudos referenciais para incorporação das contribuições da sociedade civil aprovadas pela CEAAPP.

Adicionalmente, nesse ínterim, ocorreu a promulgação da Lei Federal nº 14.026/2020 que atualizou o marco legal do saneamento básico estabelecendo novas metas de universalização para os titulares dos serviços. A partir disso, tornou-se imperativo adequar os estudos referenciais às exigências da nova lei.

Com isso, a Prefeitura Municipal de Teresópolis solicitou, através do Ofício nº 001/2023 encaminhando ao Grupo Águas do Brasil em 1 de junho de 2021, uma versão atualizada dos estudos referenciais do PMI para incorporação das contribuições da sociedade civil e adequação ao novo marco legal do saneamento.

Em atendimento à solicitação da Prefeitura Municipal de Teresópolis, foi elaborada e entregue em 30 de junho de 2021 a segunda versão dos estudos referenciais do PMI contemplando as seguintes alterações:

- Incorporação de contribuições da sociedade civil por meio dos procedimentos de consulta e audiência pública;
- Adequação das metas de universalização ao marco legal do saneamento básico;
- Atualização tarifária do modelo de receitas;
- Atualização monetária dos orçamentos de custos operacionais e de investimentos (OPEX e CAPEX);
- Prazo de concessão concessório de 25 anos, em conformidade com a Lei Municipal nº 009 de 1999.

Após a entrega da segunda versão dos estudos referenciais do PMI, foram realizados novamente os procedimentos de consulta e audiência pública que precederam a publicação do edital de licitação. Cumpridos todos requisitos e etapas necessárias, tornou-se público em 3 de novembro de 2021 o Edital de Concorrência Pública 004/2021 para a realização do certame.



Diante da necessidade de ajustes nos documentos da licitação, conforme os apontamentos feitos pelo Tribunal de Contas do Estado do Rio de Janeiro (TCE-RJ), a Comissão de Licitação adiou o procedimento licitatório em 16 de dezembro de 2021 e, em seguida, em 25 de março de 2022, anulou-o em cumprimento da decisão proferida pela Acordão 26009/2022 do TCE-RJ.

Com vistas a proceder os ajustes nos documentos da licitação e nos estudos referenciais, determinados pela Decisão Monocrática de 16 de dezembro de 2021 por meio do processo TCE-RJ nº 250.583-6/2021, a Prefeitura de Teresópolis solicitou a terceira versão dos estudos referenciais do PMI contemplando os referidos ajustes. A terceira versão dos estudos referenciais contém os seguintes ajustes

- Incorporação dos ajustes determinados pelo TCE-RJ;
- Atualização da estimativa populacional com base na prévia do Censo do IBGE de 2022; e
- Atualização monetário das estimativas de receita, custos, despesas e investimentos.

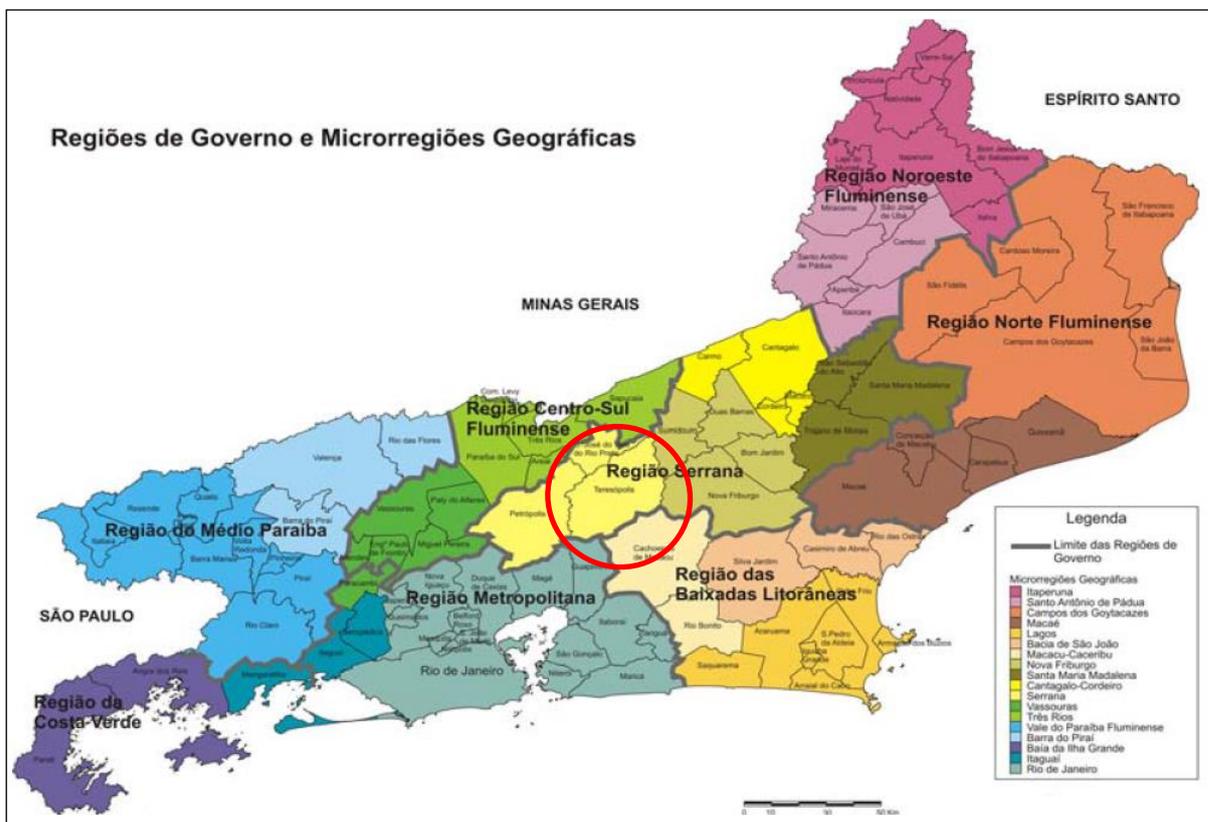
1. Caracterização da Área de Projeto

1.1. Caracterização Administrativa

O município de Teresópolis possui área total de aproximadamente 771 km², correspondendo a 11,1% da área da Região Serrana e se localiza a latitude 22°24'44" sul e longitude 42°57'56" oeste (**Figura 1**).

Os limites municipais, no sentido horário, são: Petrópolis, São José do Vale do Rio Preto, Sumidouro, Nova Friburgo, Cachoeiras de Macacu e Guapimirim.

Figura 1 – Mapa de localização das microrregiões do estado do Rio de Janeiro, com destaque para Teresópolis.

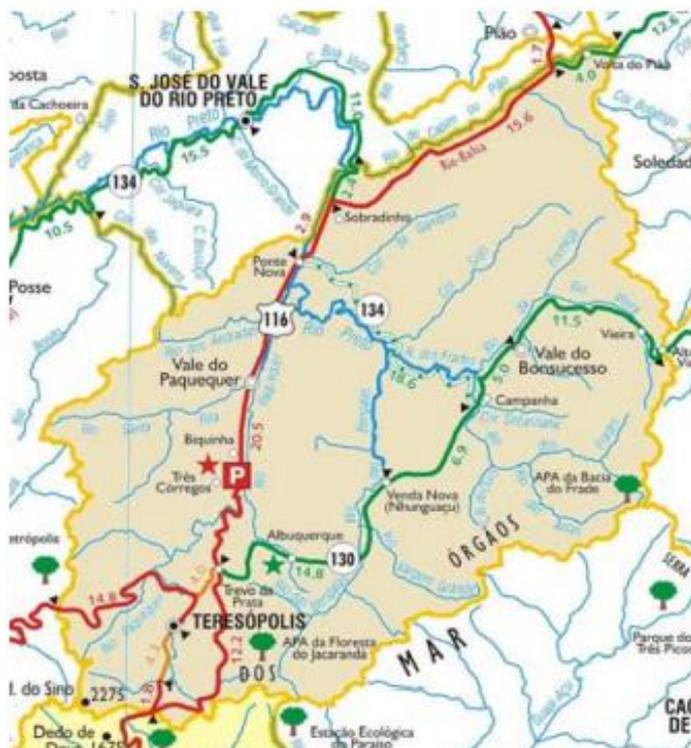


Fonte: TCE- 2012.

Teresópolis é servida por duas estradas federais, a BR-116, que acessa Guapimirim ao sul e São José do Vale do Rio Preto ao norte, e a BR-495, estrada serrana que alcança Petrópolis, a oeste. A rodovia estadual RJ-130 acessa Nova Friburgo, a leste (

Figura 2).

Figura 2 – Mapa rodoviário de acesso a Teresópolis.



Fonte: DER - Mapas 2006

Teresópolis está subdividida em três distritos: Teresópolis, Vale do Paquequer e Vale de Bonsucesso, sendo o Vale do Paquequer o segundo distrito mais populoso, com 8 828 habitantes (IBGE Censo 2010).

A cidade conta com 60 bairros oficiais, sendo São Pedro, Alto e Várzea os mais populosos.

1.2. Caracterização Física

Entende-se como meio físico o espaço que agrega os processos e as características físicas do ambiente global, ou seja, aqueles gerados pela dinâmica do planeta.

No que tange ao meio físico da área em estudo, abordaram-se os principais processos inerentes à da dinâmica superficial do local.

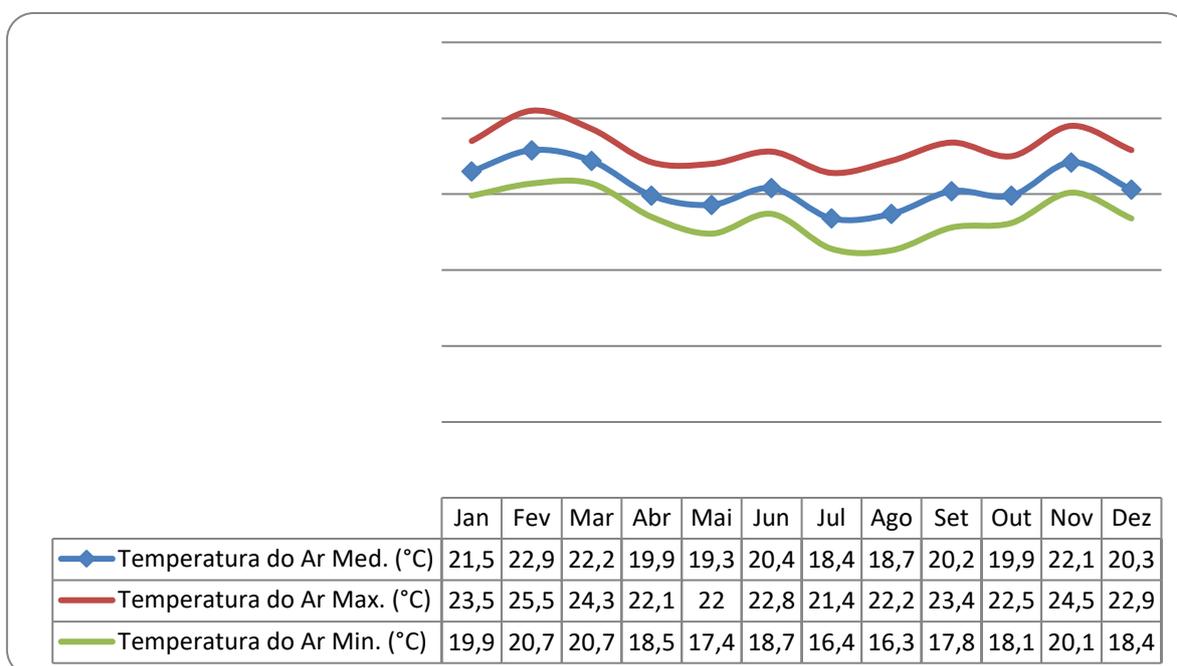
Clima



O estado do Rio de Janeiro encontra-se no sudeste brasileiro, inserido na zona climática tropical Brasil central. Esta zona climática caracteriza-se por variar de quente (média > 18º C em todos os meses do ano) a mesotérmico brando (entre 10º C e 15º C), de superúmido a semiárido (mais ao nordeste), com clima predominantemente quente e úmido.

O **Gráfico 1** mostra as temperaturas para o Município de Teresópolis-RJ no ano de 2009.

Gráfico 1 – Temperaturas para município de Teresópolis.

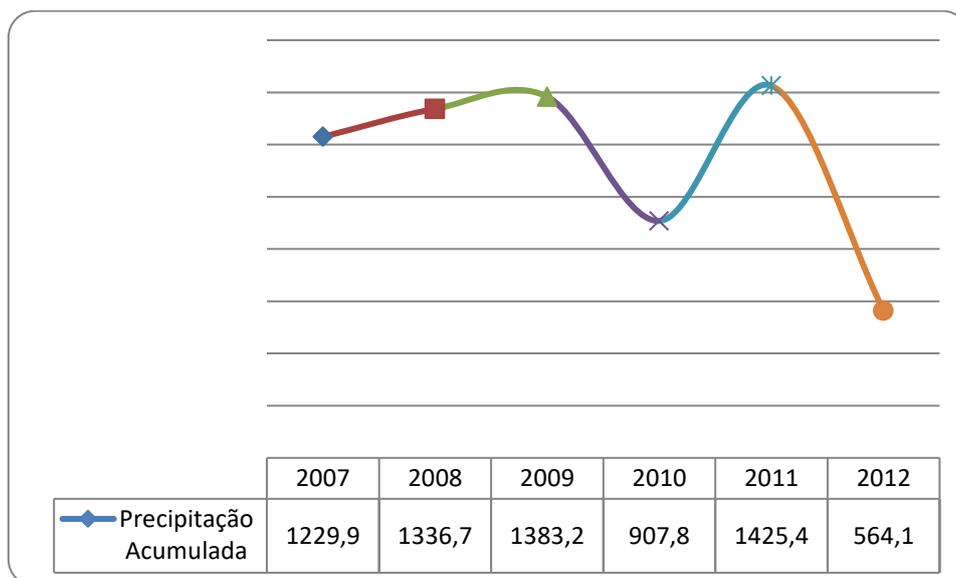


Fonte: SISAM, INMET (2014). Não há registro de temperaturas para todos os meses nos anos posteriores a 2009.

A precipitação anual no município de Teresópolis varia entre 564 e 1.425 mm, apresentando seus maiores índices durante o mês de dezembro, com média de 1.140 mm/ano, como mostra o **Gráfico 2**.



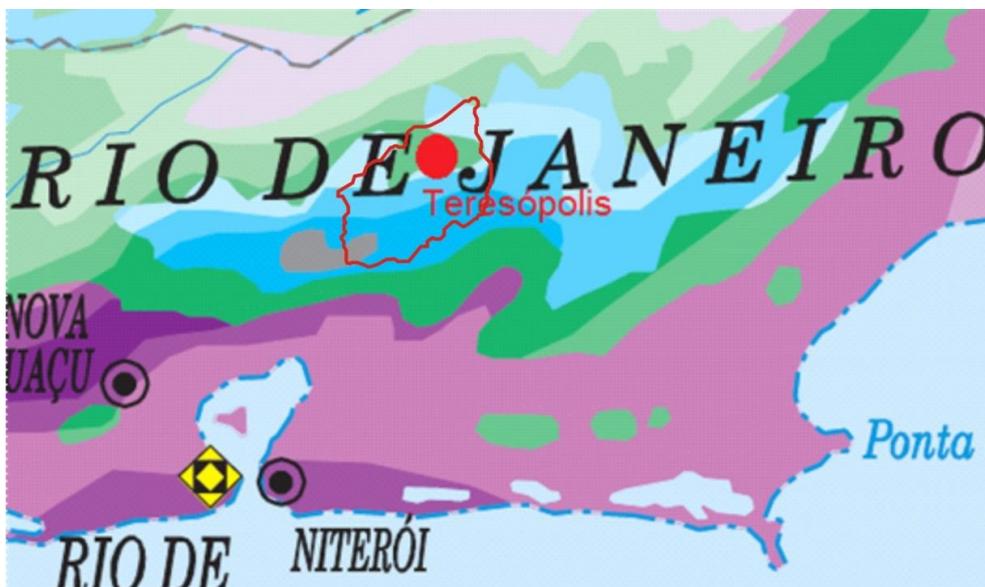
Gráfico 2 – Precipitação anual acumulada (mm/ano).



Fonte: : SISAM, INMET (2014).

De acordo com o Mapa de Clima do IBGE (2002), destacado na **Figura 3**, o município de Teresópolis caracteriza-se, majoritariamente, como clima subquente (em verde) e mesotérmico brando (azul), apresentando aproximadamente três meses secos.

Figura 3 – Mapa do clima do IBGE.



Fonte: IBGE, 2002

Legenda



Mesotérmico Brando Úmido



Subquente e úmido



Mesotérmico Brando Super Úmido



Mesotérmico Mediano Super Úmido

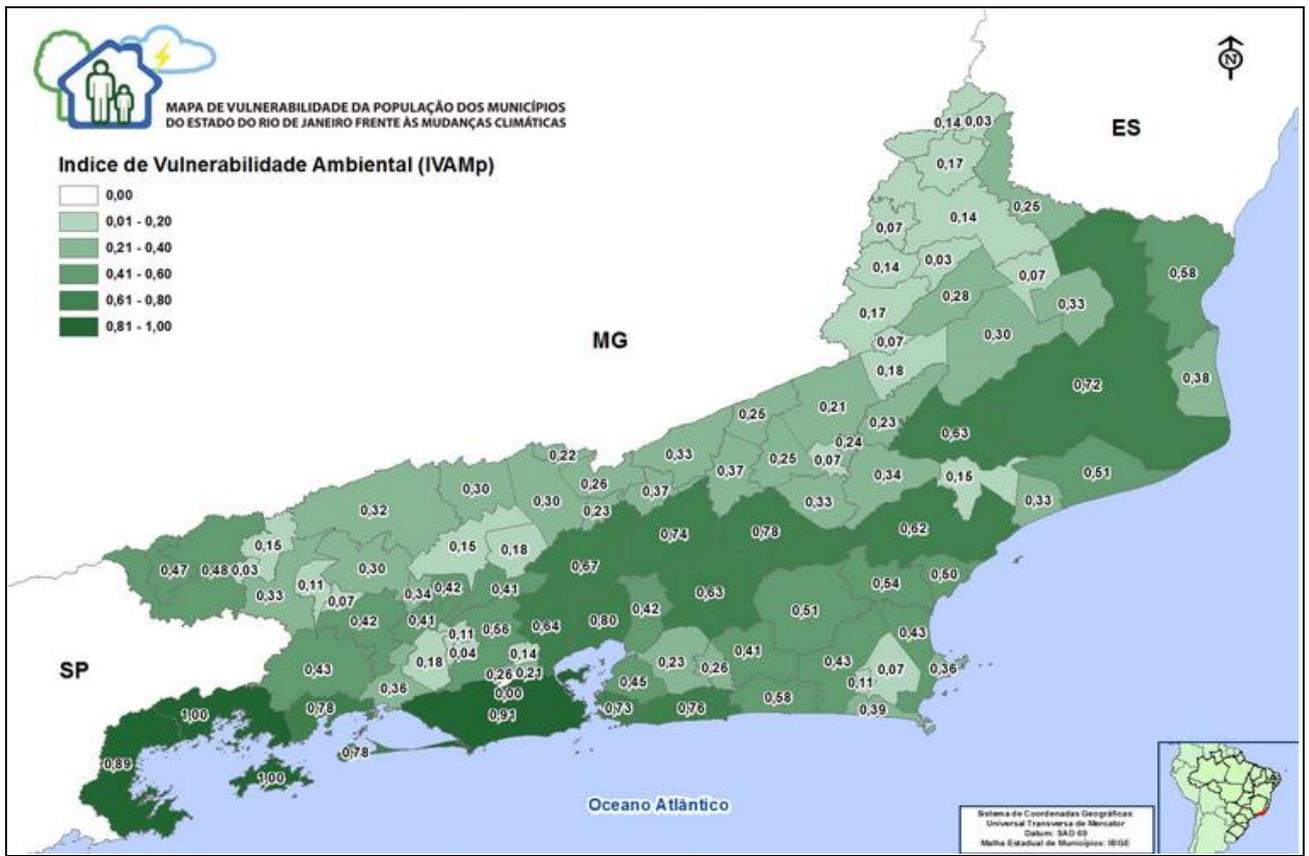
Termômetro climático

Estudo do Instituto Oswaldo Cruz aponta o município de Teresópolis com elevada vulnerabilidade ambiental, conforme demonstrado na **Figura 4**. O Índice de Vulnerabilidade Ambiental (IVAMp) analisa os setores suscetíveis a mudança do clima, a exemplo da cobertura vegetal e respectiva diversidade biológica, que apresentam relação com a saúde e propiciam serviços ambientais que beneficiam a população humana, contribuindo para o seu bem-estar e, em última instância, sua saúde.

Este índice está padronizado para a escala 0-1¹. Assim, valores altos de IVAMp (próximos de 1) indicam municípios onde deverá haver maior demanda para o estabelecimento de estratégias adaptativas frente às mudanças climáticas, visando minorar os impactos. Valores intermediários de IVAMp podem corresponder às duas situações: 1) municípios com alto grau de vulnerabilidade, mas nos quais a demanda de capacidade adaptativa poderá ser menor em face à menor expectativa de ocorrência de impactos climáticos; e 2) municípios de menor vulnerabilidade, mas que terão maior demanda de capacidade adaptativa às mudanças do clima. Valores inferiores de IVAMp (próximos de 0) indicam os municípios que estão em situação “*mais confortável*”, pois correspondem àqueles de menor vulnerabilidade e que terão, também, menor necessidade de adaptação às mudanças climáticas, nos cenários avaliados. Conforme mostra a **Figura 4**, Teresópolis apresenta o índice de 0,74, portanto valor considerado entre intermediário e alto no tocante a vulnerabilidade ambiental.

¹ http://download.rj.gov.br/documentos/10112/364217/DLFE-40943.pdf/rel_vulbilidade.pdf.

Figura 4 – Mapa de Vulnerabilidade Ambiental.



Geologia

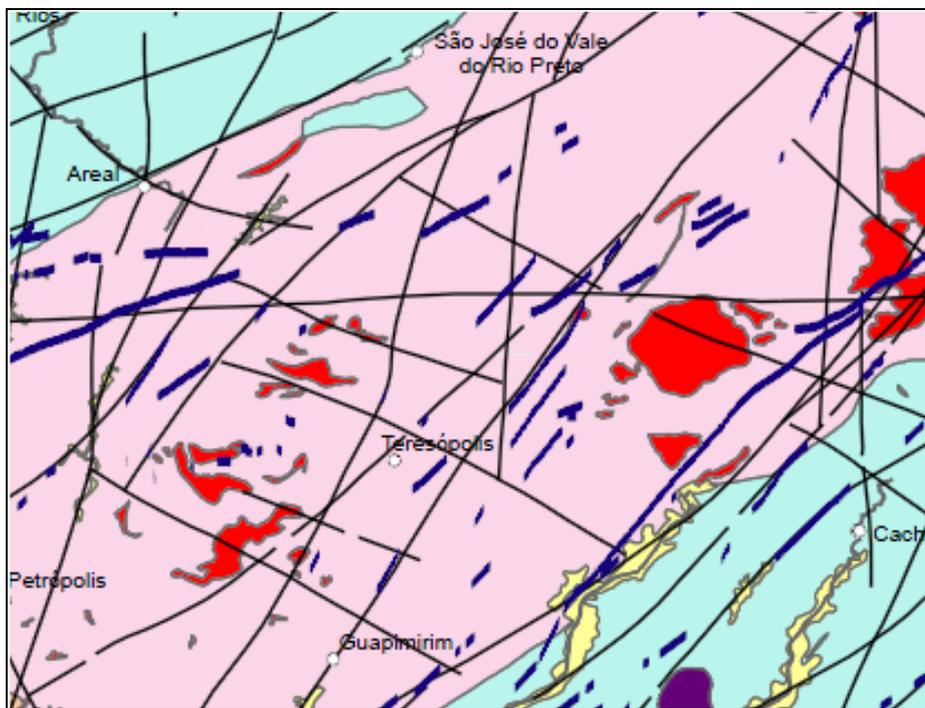
O solo é o meio suporte da urbanização e sítio de implantação da infraestrutura de saneamento necessária para o seu bem-estar. Para verificar suas condições para implantar a infraestrutura são abordados temas como geologia, geomorfologia e pedologia em função da capacidade de suporte do solo, de sua estrutura, do relevo e facilidade de manejo.

O sudeste brasileiro sofreu o processo de rifteamento continental, com intensidade predominante entre o Cretáceo e o Terciário Inferior, com reflexos em uma neotectônica recente até o quaternário. As superfícies de erosão encontradas no estado do Rio de Janeiro são impressionantes, ainda que muito fragmentadas pela tectônica mesoceânica. Estas ditas superfícies são os planaltos alçados da Serra do Mar e da Mantiqueira.

O estado do Rio de Janeiro pode ser dividido em duas unidades morfoestruturais: Cinturão Orogênico do Atlântico e as Bacias Sedimentares Cenozóicas.

Em relação à geologia, que trata da estrutura e suporte do solo, em Teresópolis há três formações diferentes. O recorte, mostrado na **Figura 5**, representa as características geológicas de Teresópolis e municípios limítrofes, segundo Mapa Geológico Simplificado do Estado do Rio de Janeiro do Departamento de Recurso Mineral.

Figura 5 – Características geológicas de Teresópolis.



Fonte: DRM-RJ, 2008

Legenda:

	<i>Rochas Ortoderivadas</i> : Formadas através do metamorfismo entre rochas ígneas. As rochas ortoderivadas mais comuns, no estado do Rio de Janeiro, são os ortognaisses.
	<i>Granitos Homogêneos</i> : Rochas de 500 milhões de anos, dentre as rochas que não sofreram metamorfismo no estado do Rio de Janeiro, são as mais comuns. São compostos basicamente por quartzo, feldspato e biotita.



Dique de Diabásio: São rochas magmáticas com a presença de minerais ricos em ferro e magnésio. Sua composição é semelhante a lavas do fundo do oceano e sua origem está relacionada à abertura do oceano Atlântico.

Falhas, Fraturas e Dobras: estruturas de reação das rochas a esforços por ela sofridos. Dependendo das condições de pressão e temperatura, uma rocha pode ser dobrada (deformação dúctil = flexível). Por vezes, o esforço sobre as rochas gera fraturas (deformação rúptil = que quebra). Quando, numa fratura, um bloco de rocha se movimenta em relação ao outro, a estrutura resultante é denominada falha.

Quanto ao tipo de solo, de acordo com o estudo Plano de Recursos Hídricos para a Fase Inicial da Cobrança na Bacia do Rio Paraíba do Sul, desenvolvido pelo Laboratório de Hidrologia da COPPE/UFRJ², o município de Teresópolis apresenta a classificação Ca – Cambissolo Álico, na sua porção ao sul, sudoeste e sudeste, AR – Afloramento rochoso na porção sul e LV – Latossolo Vermelho-Amarelo Húmico, no restante de seu território.

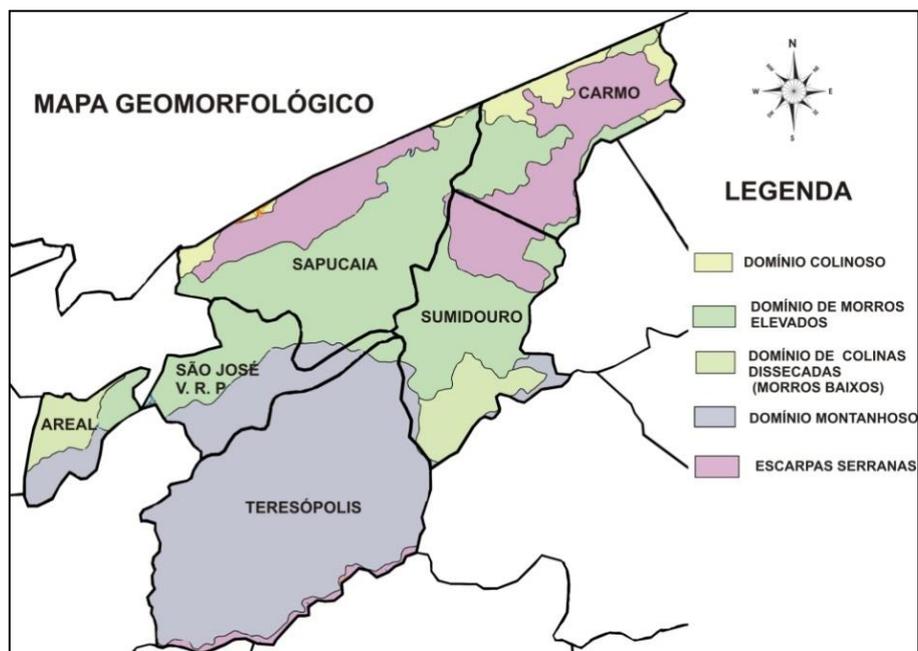
A geologia mostra terrenos estruturados e estáveis, propícios à ocupação urbana, exceto em encostas, que constitui um risco. Nessas condições que se apoia a superfície do solo do território de Teresópolis.

Geomorfologia

Conforme apresentado no recorte extraído do Mapa Geomorfológico dos Municípios, **Figura 6**, a região de Teresópolis e entorno caracterizam-se, predominantemente, por Domínio Montanhoso e Escarpas Serranas.

² Disponível em <http://www.hidro.ufrj.br/pgrh/pgrh-re-010-r0/volume1/capitulo3-vol1.pdf>.

Figura 6 – Mapa Geomorfológico da região serrana do Rio de Janeiro.



Fonte: CPRM, 2012.

A geomorfologia resultante é de relevo ondulado, no entanto, terrenos mais planos, em geral várzeas, se desenvolveram vários núcleos urbanos do município, incluindo sua sede. Isso faz com que haja ocupação dispersa em núcleos urbanos, o que pode dificultar implantação do sistema de saneamento básico.

O relevo do município favorece a coleta de esgotos por gravidade, porque é formado basicamente por colinas de pequena a média amplitude, intermediadas por vales planos. Essa propriedade também é válida para o abastecimento de água e o escoamento das águas pluviais urbanas através da macrodrenagem reduzindo a necessidade de bocas de lobo. No entanto, nas ruas de maior declividade, bocas de lobo precisam ser colocadas tendo em vista a velocidade elevada que as águas pluviais alcançariam.

Esse tipo de relevo, assim como toda a região serrana do estado do Rio de Janeiro é favorável a escorregamentos, que podem causar diversos transtornos ao município de Teresópolis, incluindo o risco de mortes.

Já segundo a Carta de Risco Remanescente/Iminente dos bairros Santa Cecília, Rosário, Pimentel e Perpétuo, elaborada pela CPRM/RJ, para o município de



Teresópolis³, decorrente dos escorregamentos do evento do dia 06 de abril de 2012, houve 1 (uma) morte registrada nesse dia, devido ao grande volume de chuva 210 mm em apenas 4 horas.

Hidrografia

Teresópolis está inserida na Bacia Hidrográfica Piabanha – Região Hidrográfica IV e apresenta área de aproximadamente 4.484 km². A bacia do Piabanha e sub-bacias do Paquequer e Preto são algumas das grandes sub-bacias formadoras do rio Paraíba do Sul e detém os melhores percentuais de cobertura florestal de toda a bacia do rio Paraíba do Sul, estimada em mais de 20% de suas terras, onde estão os mais expressivos remanescentes da Mata Atlântica. No entanto, é possível observar, nas zonas urbanas e rurais, processos erosivos relevantes decorrentes dos diversos ciclos econômicos e da falta de preservação e conservação do solo, bem como a falta de sistema de esgotamento sanitário e de aterros sanitários adequados, que contribuem para a degradação ambiental e da qualidade da água do rio Paraíba do Sul.

A bacia hidrográfica Piabanha tem área de drenagem de 2.065 km², abrangendo 4 municípios fluminenses – Areal, Petrópolis, Teresópolis e São José do Vale do Rio Preto, onde habitam cerca de 400 mil pessoas.

Com 80 km de extensão, o rio Piabanha banha os municípios de Petrópolis, Areal e Três Rios e, seu principal afluente, é o rio Preto com 54 km de curso.

Segundo o Plano Estadual de Recursos Hídricos, na bacia do rio Piabanha há 22 hidrelétricas: sete em operação, duas em construção e 13 planejadas. Com exceção da Central Geradora Hidrelétrica – CGH Rio Bonito, as que estão em operação foram construídas no século passado, destacando-se a maior delas, a Usina Hidroelétrica – UHE 93 Ilha dos Pombos, no rio Paraíba do Sul, concedida à Light Energia S.A. Embora tenha entrado em operação em 1924, esta UHE dispõe hoje de escada de peixes.

³ Disponível em <http://www.drm.rj.gov.br/index.php/risco-geologico/274-carta-de-risco>.



➤ **Rio Paquequer**

Nasce a 2.100 m de altitude, na Pedra do Sino e atravessa a cidade de Teresópolis onde corre em direção norte, banhando áreas rurais, recebendo efluentes de origem industrial, doméstico e rural. Desemboca no Rio Preto e tem extensão de 37 km.

➤ **Rio Preto**

Nasce no município de Teresópolis e banha os municípios de São José do Vale do Rio Preto, Areal e parte do distrito da Posse em Petrópolis. Tem extensão de 54 km. É um dos afluentes do Rio Piabanha e um dos contribuintes para a bacia do Rio Paraíba do Sul.

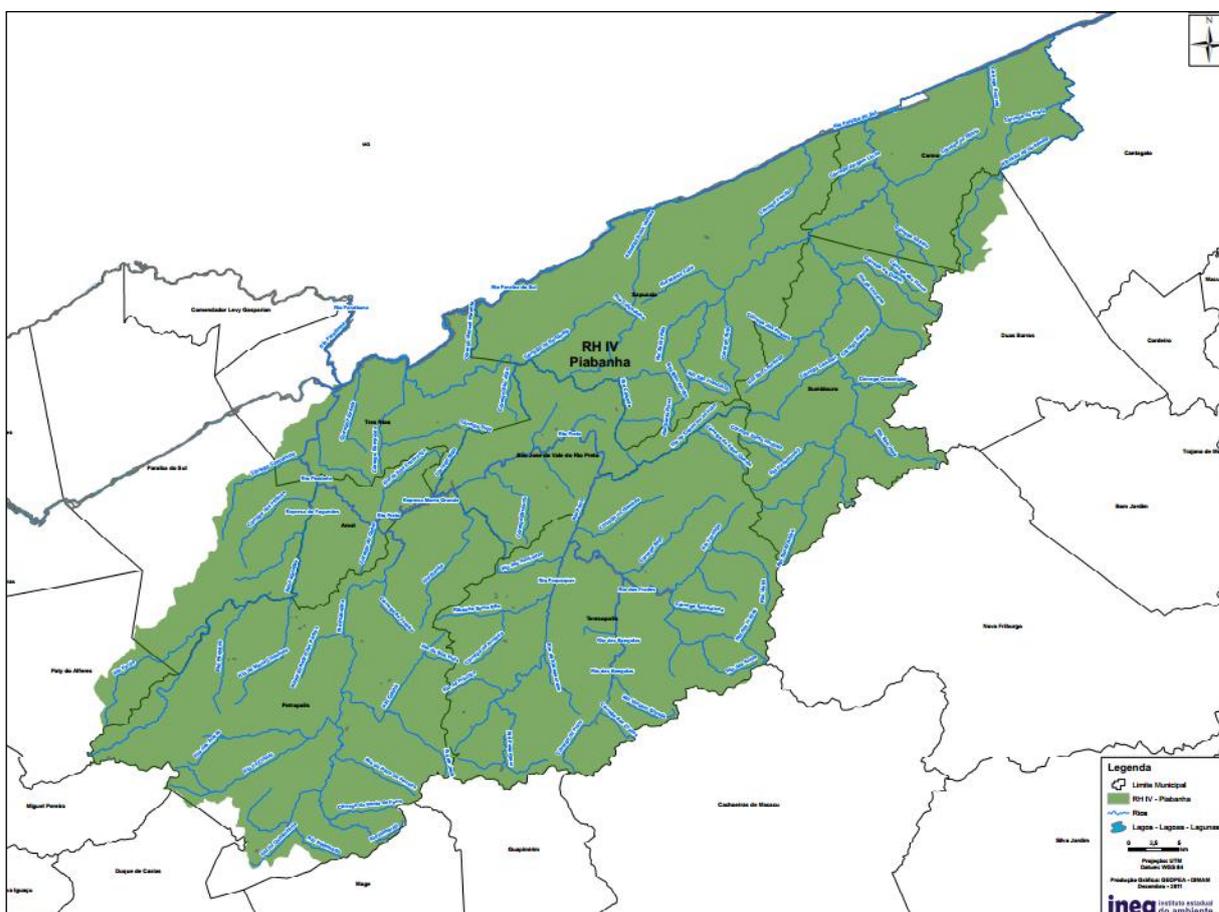
➤ **Rio Paraíba do Sul**

O rio Paraíba do Sul nasce na Serra da Bocaina, Estado de São Paulo, com 1.120Km de extensão, até a foz em Atafona, no Norte Fluminense. A bacia do rio Paraíba do Sul estende-se pelo território de três estados – São Paulo, Minas Gerais e Rio de Janeiro – e é considerada, em superfície, uma das três maiores bacias hidrográficas secundárias do Brasil, abrangendo área aproximada de 57.000km².

Na Região Serrana ocorrem, principalmente, atividades relacionadas às indústrias alimentícias e têxteis e, em menor extensão, às metalúrgicas e gráficas, localizadas nos municípios de Teresópolis e Petrópolis. O rio Piabanha é o receptor principal desses despejos, juntamente com o rio Paquequer e o rio Preto, cujas nascentes situam-se na região Serrana do Estado do Rio de Janeiro. Quando atinge a margem PEC-2939 – Plano de Recursos Hídricos para a Fase Inicial da Cobrança na Bacia do Rio Paraíba do Sul II.45 direita do Paraíba do Sul, com vazão média bastante reduzida (35 m³/s), encontra-se ainda comprometido em relação a certos parâmetros, como fósforo total, fenóis e ferro solúvel.

A **Figura 7** apresenta a delimitação da Região Hidrográfica Piabanha, bem como seus corpos hídricos formadores.

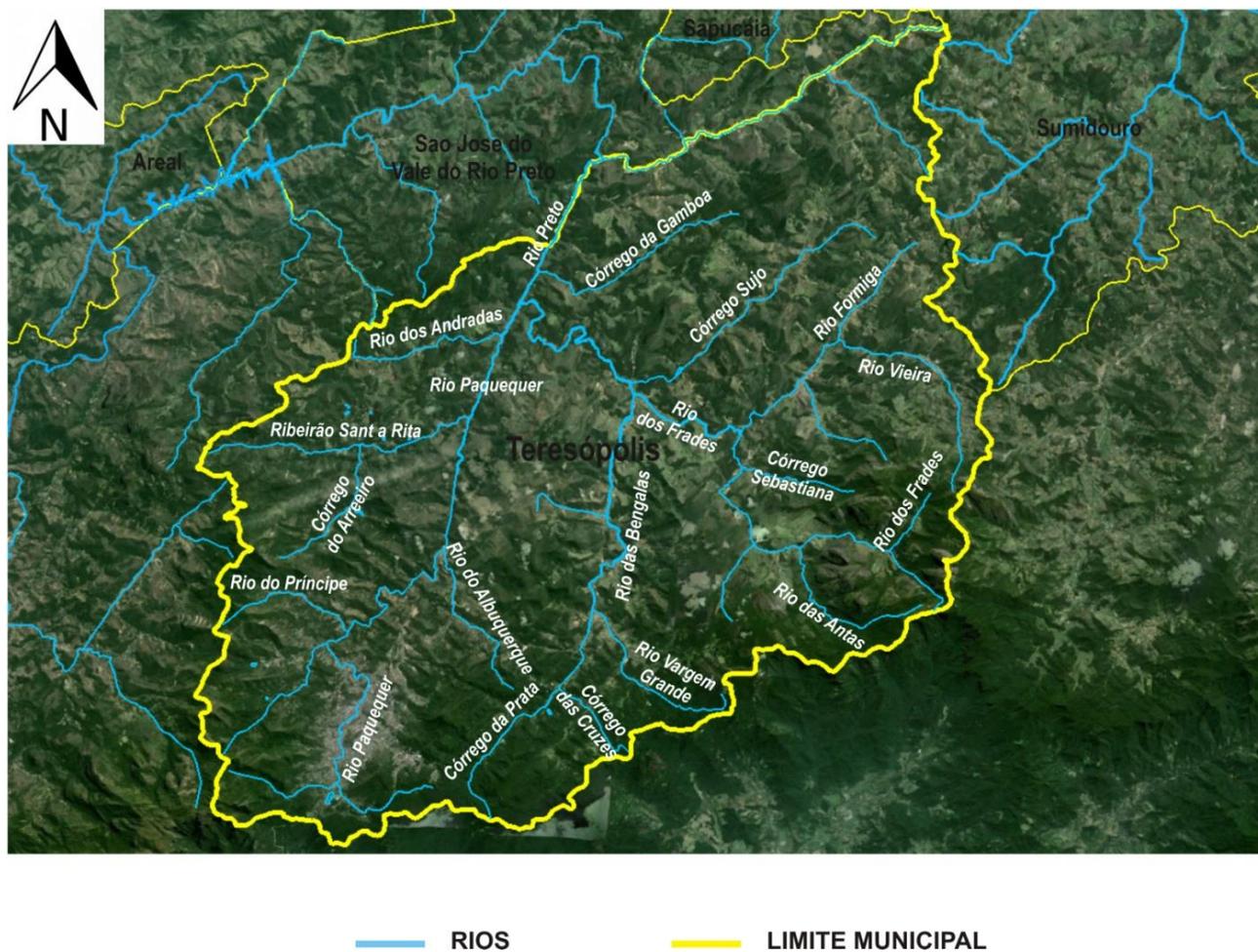
Figura 7 – Região Hidrográfica Piabanha.



Fonte: Comitê Piabanha, 2014.

A **Figura 8** a seguir mostra os rios e córregos que cortam o município de Teresópolis, a saber: Rio Preto, Paquequer, Rios dos Andradas, Rio dos Frades, Formiga, Vieira, Rio das Antas, Rio das Bengalas, Vargem Grande, Albuquerque, Rio do Príncipe, Córregos do Areeiro, da Prata, das Cruzes, Sebastiana, da Gamboa, Córrego Sujo e Ribeirão Santa Rita.

Figura 8 – Rios e Córregos do Município de Teresópolis.



Fonte: Google Earth, 2014.

1.3. Caracterização Antrópica

De acordo com INEA⁴, a abundante cobertura vegetal da Região Hidrográfica do Piabanha vem sofrendo redução significativa em função da expansão de áreas urbanas e agrícolas. Recompôr a vegetação bem como aprimorar a infraestrutura de saneamento são duas ações indispensáveis para a melhoria da qualidade hídrica da região. Além desses problemas, comuns à maior parte das bacias afluentes ao rio Paraíba do Sul, também ocorre a poluição difusa, que pode ser relacionada à produção de olerícolas e também de cítricos na região serrana, nem sempre com práticas adequadas de manejo e uso do solo. Esta região é a maior produtora de hortaliças do

⁴ Portal do INEA. Disponível em: <http://www.inea.rj.gov.br/Portal/MegaDropDown/Regionais/Piabanha/index.htm&lang=PT-BR#/PrincipaisImpactos> Acesso em: 19 jan. 2014.



Estado, com destaque para as lavouras das sub-bacias dos rios Paquequer e Preto. Os principais impactos associados ao uso do solo na bacia do Piabanha são:

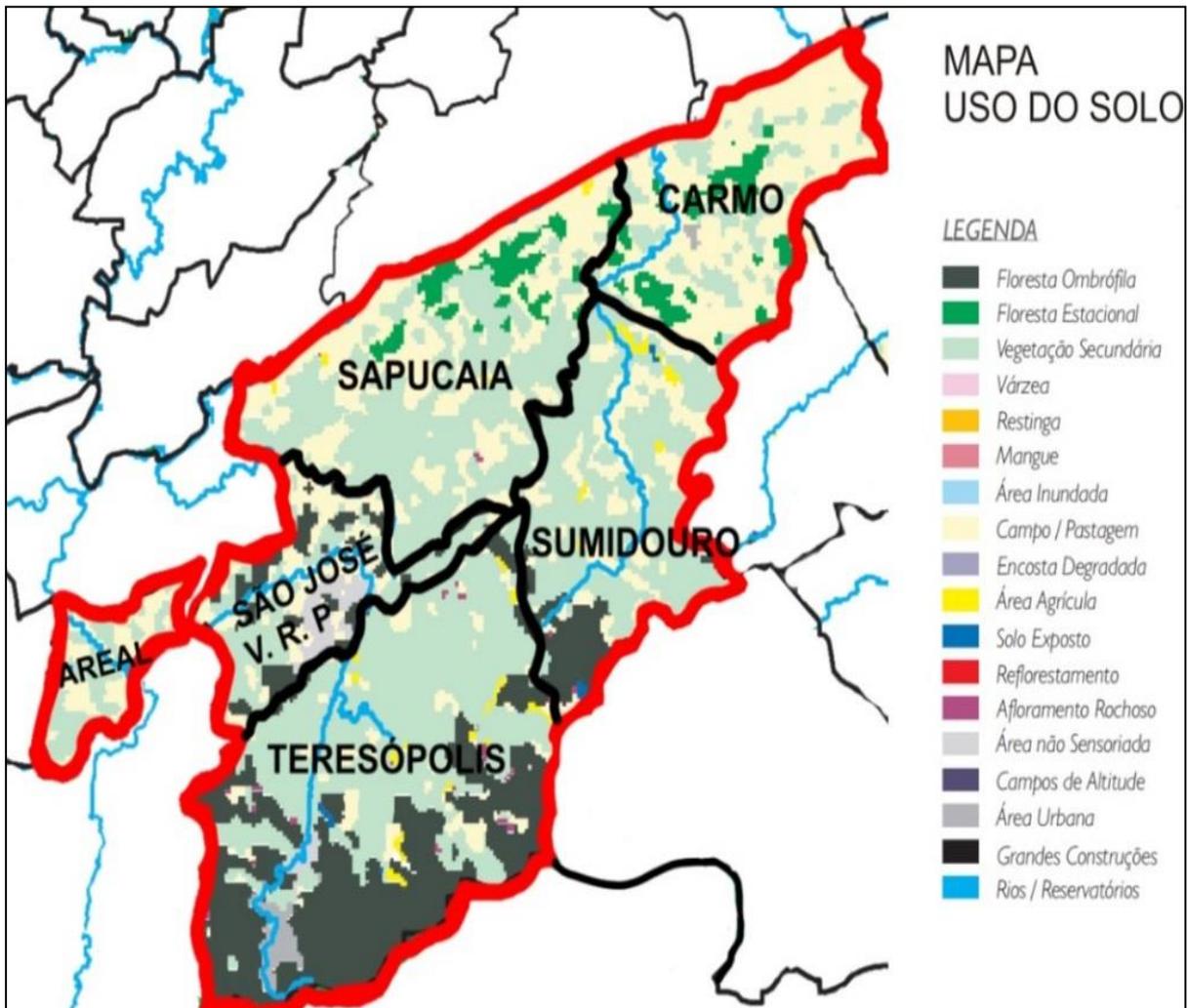
- Ocupação irregular e movimentação de terras em áreas de preservação permanente;
- Despejo de efluentes industriais *in natura* e esgoto sem tratamento em corpos hídricos;
- Desmatamento dos fragmentos de Mata Atlântica que recobrem parte dos municípios abrangidos;
- Ação de caçadores e passarinheiros contra a abundante fauna da região;
- Uso intensivo de agrotóxicos no meio rural; e
- Queimadas.

Neste item, optou-se por detalhar as informações pertinentes ao município de Teresópolis. O conhecimento da ocupação e de usos das terras de um município é de fundamental importância do ponto de vista do gerenciamento e planejamento dos recursos existentes executados pela administração pública, bem como no controle das atividades privadas.

Teresópolis é um dos municípios que mais contribuem em área de cobertura florestal com mais de 20.000 hectares e que, somado a Petrópolis, corresponde a 33,0% do total da Bacia.

A porção territorial ocupada pelo uso agrícola corresponde apenas a 0,7% de toda área sob jurisdição do Comitê, sendo o município de Teresópolis aquele que contribui com a maior parcela (44,1%). A **Figura 9** mostra o mapa do uso do solo na bacia do Piabanha.

Figura 9 – Mapa do uso do solo da bacia do Piabanha.



Fonte: CEIVAP, 2014

O

Quadro 1 mostra a distribuição da cobertura vegetal e uso do solo, em hectares, no município de Teresópolis.

Quadro 1– Cobertura vegetal e uso do solo no município de Teresópolis (ha).

Município	Floresta Ombrófila	Floresta Estacional	Veget. Secund.	Campo/ Pastagem	Área Agrícola	Área Urbana	Outros
Teresópolis	30.180	-	34.424	6.788	1.336	1.832	2.408

Fonte: Plano de Recursos Hídricos do Rio Paraíba do Sul.



Em Teresópolis, segundo dados da Fundação CIDE e do IEF-RJ, existem as seguintes Unidades de Conservação (**Quadro 2**):

Quadro 2 - Unidades de Conservação no Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Piabanha e Sub-Bacias Hidrográficas dos Rios Paquequer e Preto.

Áreas de Proteção Ambiental (APA)	Legislação	Área(ha)
APA Floresta do Jacarandá	Decreto 8.280 de 23/07/85	2.700
APA Rio dos Frades	Decreto 1.199 de 31/05/88	7.500

Fonte: Plano de Recursos Hídricos do Rio Paraíba do Sul.

Com relação aos processos erosivos, o **Quadro 3** mostra a análise de vulnerabilidade atual no município de Teresópolis, em hectares, de acordo com o estudo do Plano de Recursos Hídricos do Rio Paraíba do Sul.

Quadro 3 – Vulnerabilidade à erosão no município de Teresópolis (ha).

Município	Muito Alta	Alta	Média	Baixa	Muito Baixa
Teresópolis	900	5.760	36.228	30.176	-

Fonte: Plano de Recursos Hídricos do Rio Paraíba do Sul.



Segundo o Censo Agropecuário, realizado em 2006 pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, o município contava neste período com 16.417 hectares de área destinadas à agropecuária, totalizando 255 estabelecimentos.

Em relação ao quantitativo de cabeças de gado na região, observa-se que no município a criação de aves é a mais expressiva, com um total de 356 mil cabeças, evidenciado pela **Tabela 1**.

Tabela 1 – Produção Pecuária do Município de Teresópolis.

Rebanho	Número de Cabeças
Bovinos	4.839
Equinos	1.127
Muare	9
Suínos	274
Caprinos	708
Ovinos	265
Aves	356.000

Fonte: IBGE, Censo Agropecuário 2006.

A agricultura do município é bastante diversificada, destacando-se as produções de cana de açúcar e mandioca, como indica a **Tabela 2**.



Tabela 2 – Produção das Lavouras Permanente e Temporária do Município de Teresópolis.

Lavoura Permanente	
Produto	Total
Banana (cacho)	84 toneladas
Lavoura Temporária	
Produto	Total
Batata Inglesa	72 toneladas
Tomate	1026 toneladas
Feijão	3 toneladas
Mandioca	500 toneladas

Fonte: IBGE Cidades, 2012.

Caracterização Ambiental

Em relação à classificação dos remanescentes florestais em território fluminense, estes estão integralmente inseridos no Domínio da Mata Atlântica. Esse importante ecossistema brasileiro apresenta elevada biodiversidade, devido às variações de relevo, regimes pluviométricos e unidades fitogeográficas (Pinto et al., 2006). Estima-se que, originalmente, a Mata Atlântica recobria 98% do território fluminense, estando, hoje, restringida a menos que 17% da superfície do estado⁵.

A redução da Mata Atlântica no estado do Rio de Janeiro está associada ao histórico de intervenções antrópicas no território, as quais se deram, inicialmente, através dos ciclos econômicos da exploração do pau-brasil, cana-de-açúcar e café, seguidos pela industrialização e urbanização acelerada.

A escarpa da Serra do Mar atravessa praticamente todo o Rio de Janeiro até as margens do rio Paraíba do Sul (região serrana). Suas escarpas apresentam geralmente solos pouco espessos e bastante lixiviados devido ao clima ser bastante úmido.

Unidades de Conservação

⁵ www.inea.rj.gov.br.



No Brasil, as Unidades de Conservação (UCs) são regidas pela Lei n. 9.985, 18 de julho de 2000, que instituiu o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC).

Segundo esta lei, Unidades de Conservação são porções do espaço territorial e seus recursos ambientais, incluindo as águas jurisdicionais, com características naturais relevantes, legalmente instituídos pelo Poder Público, com objetivos de conservação e limites definidos, sob o regime especial de administração, ao qual devem se aplicar garantias adequadas de proteção.

Quanto aos tipos de Unidades de Conservação, a Lei do SNUC dividiu-os em dois grupos, com definição expressa em norma legal, além de suas especificidades, objetivos e procedimentos administrativos.

A **Tabela 3** a seguir, representa os grupos e categorias de Unidades de Conservação do SNUC.

Tabela 3 – Categorias de Unidades de Conservação do SNUC.

Unidades de Proteção Integral	Unidades de Uso Sustentável
Estação Ecológica	Área de Proteção Ambiental
Reserva Biológica	Área de Relevante Interesse Ecológico
Parque Nacional	Floresta Nacional
Monumento Natural	Reserva Extrativista
Refúgio da Vida Silvestre	Reserva de Fauna
-	Reserva de Desenvolvimento Sustentável
-	Reserva Particular do Patrimônio Natural

De acordo com os levantamentos realizados nos cadastros do SNUC, o município de Teresópolis possui duas Reservas Particulares do Patrimônio Natural: a Reserva Maria Francisca Guimarães¹¹, com área de 1,02 ha, criada pela Portaria 160-N - DOU 235 - 08/12/1998; e a Fazenda Suspiro, com área de 18,21 ha, criada pela Portaria 3- N - DOU 22 - 02/02/1999, em que ambas têm como órgão gestor o Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio).



Com relação às Áreas de Proteção Ambiental – APA, de acordo com Caderno de Ações – Área de Atuação do Piabanha⁶, do Plano Estadual de Recursos Hídricos do Rio de Janeiro, (disponível em) o município de Teresópolis possui a APA Floresta do Jacarandá, com área de 2.700 ha, e criada pelo Decreto 8.280 de 23/07/1985 e a APA Rio dos Frades, com área de 7.500 ha, e criada pelo Decreto 1.199 de 31/05/1988.

O município possui ainda três importantes unidades de conservação:

– Parque Nacional da Serra dos Órgãos

O Parque Nacional da Serra dos Órgãos abrange os municípios de Teresópolis, Petrópolis, Magé e Guapimirim, com área de cerca de 20 mil hectares. É o terceiro mais antigo parque nacional brasileiro, criado em 1939, através de um decreto do então presidente Getúlio Vargas. O Parque Nacional abriga uma rica fauna e flora típicas da encosta atlântica brasileira e oferece muitas possibilidades de lazer e atrações diversificadas.

– Parque estadual dos Três Picos

Com 46.350 hectares, o parque estadual dos Três Picos é o maior do Estado do Rio de Janeiro, representando 75% da área verde protegida, e está localizado entre os municípios de Teresópolis, Nova Friburgo, Cachoeiras de Macacu, Guapimirim e Silva Jardim. Seu nome é uma relação direta com os Três Picos, acidente geográfico localizado na região, parte de um importante conjunto de montanhas graníticas, com cerca de 2.350 metros de altitude, ponto culminante de toda a Serra do Mar. O parque preserva o cinturão central de Mata Atlântica do Estado. Em suas densas matas foram detectados os mais elevados índices de biodiversidade de todo o Estado.

– Parque Natural Municipal Montanhas de Teresópolis

O Parque Natural Montanhas de Teresópolis ocupa 4.397 hectares, abrange os bairros Salaco, Posse, Granja Florestal, Campo Grande, Santa Rita e Ponte Nova. Também faz limite com os municípios de Petrópolis e de São José do Vale do Rio Preto. Integra o Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense e

⁶ Disponível em <http://www.ceivap.org.br/downloads/cadernos/PIABANHA.pdf>.



faz fronteira com o Parque Nacional da Serra dos Órgãos, na Barragem do Caleme. Foi criado em 3 de julho de 2009 pelo Decreto Municipal n. 3.693 e trata-se do maior parque municipal do Estado do Rio de Janeiro.

Legislação Básica

As legislações municipais de Teresópolis analisadas nesse relatório foram as seguintes:

Lei Orgânica do Município⁷ de Teresópolis, de 5 de abril de 1990;

Lei complementar nº 79⁸, de 27 de outubro de 2006, que Dispõe sobre o Plano Diretor de Desenvolvimento Sustentável de Teresópolis;

Ademais, outras legislações de interesse para o Saneamento Básico de Teresópolis são descritas no **Quadro 4**.

Quadro 4 – Legislação municipal de Teresópolis relacionada ao Saneamento Básico.

Legislação Municipal	Objeto
Lei n. 178, de 20 de dezembro de 1952.	Autoriza o Prefeito Municipal a celebrar convênio com o Estado, para a construção e exploração dos serviços d'água.
Lei n. 317, de 12 de julho de 1959.	Fixa tabela para cobrança da Taxa de Água.
Lei n. 793, de 15 de outubro de 1973	Institui o Código de Posturas do Município e dá outras providências.
Lei n. 1.300, de 29 de janeiro de 1990.	Regulamento da Inspeção de Fiscalização Sanitária dos Gêneros Alimentícios e da Higiene Habitacional do Município de Teresópolis.
Lei n. 1620, de 13 de junho de 1995.	Dispõe sobre a proteção e controle da potabilidade das águas das Fontes Públicas.
Lei n. 1.691, de 8 de julho de 1996.	Outorga, em regime de concessão, dos serviços de abastecimentos d'água e esgotamento sanitário com vistas a complementação e expansão dos serviços de melhoria das condições de saneamento e dá outras providências.
Lei n. 1.723, de 8 de janeiro de 1997.	Revoga as Leis 1.691 e 1.692/96.

⁷ Disponível em <http://www.aemerj.org.br/arquivos/leisOrganicas/lei_organica_teresopolis.pdf>. Acesso em 18 jan. 2014.

⁸ Disponível em <<http://agenda21teresopolis.com.br/files/2012/10/Lei-PLANO-DIRETOR.pdf>>. Acesso em 10 jan. 2014.



Lei n. 1.877, de 30 de outubro de 1998.	Dispõe sobre os atos de limpeza pública e dá outras providências.
Lei n. 1.898, de 26 de maio de 1999.	Autoriza o Poder Executivo Municipal a promover licitação para instalação de coletoras de lixo sem qualquer ônus para Municipalidade.
Lei n.1896, de 10 de abril de 1999.	Autoriza a concessão do serviço público de saneamento básico, incluindo a limpeza urbana.
Lei n. 2.081, de 31 de maio de 2001.	Proíbe as borracharias e empresas similares o acúmulo de pneus e dá outras determinações.
Lei n. 2199, de 28 de novembro de 2002.	Dispõe sobre tratamento de esgoto sanitário e dá outras providências
Lei Complementar n. 75, de 5 de agosto de 2006.	Dispõe sobre obrigatoriedade da individualização do medidor de consumo de água - Hidrômetro - em edificações multifamiliares e dá outras providências.
Lei n. 2.734, de 5 de dezembro de 2008.	Dispõe sobre a separação do lixo reciclável, lixo orgânico e lixo de banheiro e similares no Município e dá outras providências.
Lei n. 2925, de 1 de junho de 2010.	Institui o Código de Meio Ambiente do Município de Teresópolis-RJ e dispõe sobre o Sistema Municipal de Meio Ambiente - SISMMADC.
Lei n. 3.017, de 1 de junho de 2011.	Institui a Política Municipal de Educação Ambiental – PMEA e Cria o Grupo de Trabalho de Educação Ambiental – GTEA.
Lei n. 3.097, de 12 de junho de 2012.	Dispõe sobre a Lei de Diretrizes Orçamentárias – LDO, para o Exercício de 2013 e dá outras providências.

Plano Diretor

De acordo com definição dada pelo art. 40, da Lei do Estatuto das Cidades⁹, plano diretor é o instrumento básico da política de desenvolvimento e expansão urbana e deve ser aprovado por lei municipal. O Plano Diretor Desenvolvimento Sustentável do município de Teresópolis tem vários princípios e linhas estratégicas para a política urbana municipal, associados direta e indiretamente ao saneamento básico, de acordo com os artigos 5º e 8º, listados a seguir.

Art. 5º A política urbana municipal observará os seguintes princípios:

I - respeito ao meio ambiente e à necessária preservação da Mata Atlântica;

⁹ Lei Federal nº 10.257, de 10 de julho de 2001. Regulamenta os arts. 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/leis_2001/110257.htm>. Acesso em 16 dez. 2013.



II - desenvolvimento sustentável, de forma a compatibilizar a preservação ambiental com o desenvolvimento econômico e a justiça social;

[...]

Parágrafo único. Para os fins desta Lei Complementar, e observado o disposto na Lei Orgânica Municipal, entende-se como função social da cidade o direito a cidades sustentáveis, compreendendo o direito da população à moradia adequada, à terra urbana, ao transporte público, ao saneamento ambiental, aos serviços públicos e comunitários, ao trabalho e ao lazer, à segurança e à proteção do patrimônio ambiental e cultural.

Art. 8º Visando atingir os objetivos da política municipal de desenvolvimento sustentável serão adotadas as seguintes linhas estratégicas:

I - valorização e proteção do meio ambiente;

[...]

VIII - melhoria do saneamento ambiental;

[...]

IX - melhoria da mobilidade urbana;

Parágrafo único. As linhas estratégicas previstas neste artigo serão implementadas por meio de programas de ação, projetos e atividades específicas.

Especificamente para a política habitacional de Teresópolis, o Plano Diretor demonstra no art. 22, a necessidade de articulação com o setor de saneamento ambiental, com certa ênfase no tocante à remoção de populações em situações de risco, demonstradas a seguir.

Art. 22. A estratégia de implementação de política habitacional efetiva objetiva:



I - promover o acesso à moradia adequada a toda a população, dotada de saneamento ambiental, energia elétrica e iluminação pública, fácil acesso aos equipamentos comunitários e ao sistema de transportes;

[...]

Parágrafo único. Esta linha estratégica será implementada mediante:

[...]

IV - remoção das populações em situação de risco;

O Plano Diretor Desenvolvimento Sustentável do município de Teresópolis apresenta em seu conteúdo uma seção dedicada ao saneamento ambiental, a qual foca, nos artigos 24 e 25, acerca da oferta de água, redução de perdas, coleta e tratamento de esgotos adequados, proibição do lançamento de esgotos na rede de drenagem de águas pluviais, entre outros, os quais deverão ser recepcionados dentro do Plano Municipal de Saneamento Básico de Teresópolis, a saber:

Seção VIII - Da Melhoria do Saneamento Ambiental

Art. 24. A estratégia de melhoria do saneamento ambiental objetiva assegurar, a toda a população, o fornecimento dos serviços regulares, e de qualidade, de abastecimento de água, esgotamento sanitário, drenagem pluvial, limpeza urbana e coleta e disposição final do lixo.

Parágrafo único. Esta linha estratégica será implementada mediante:

I - oferta de abastecimento de água tratada, de qualidade, a todos os domicílios;

II - redução do desperdício e fugas de água tratada;

III - coleta e tratamento adequado do esgoto sanitário de todos os bairros da sede do Município e dos Distritos;

IV - ampliação e melhoria do sistema de drenagem pluvial, com a proibição do lançamento dos esgotos sanitários na rede de drenagem;



V - priorização na recuperação Ambiental dos Rios Paquequer e Preto, assim como de todos seus afluentes;

VI - melhoria e ampliação do sistema de limpeza das vias urbanas;

VII - exigência de sistema de esgotamento sanitário, de acordo com as normas técnicas específicas vigentes, nas propriedades rurais;

VIII - priorização para a manutenção e eventual ampliação dos sistemas de abastecimento da Sede Municipal situados nas microbacias da parte alta da Cidade;

IX - continuidade na implementação do Plano Diretor de Resíduos Sólidos do Município.

Art. 25. A melhoria do saneamento ambiental será promovida mediante a adoção dos seguintes programas de ação:

I - promoção da universalização do abastecimento de água a todos os moradores do Município;

II - elaboração e implementação do Plano Diretor de Saneamento Ambiental do Município, considerando o reuso do esgoto sanitário;

III - implementação do Plano Diretor de Resíduos Sólidos do Município;

IV - ampliação da participação do Município no Comitê da sub-bacia dos Rios Piabanha, Paquequer e Preto;

V - fomento ao uso de biodigestores e outros sistemas alternativos de tratamento e disposição de esgotos;

VI - estabelecimento de sistema de monitoramento da qualidade da água para abastecimento;

VII - elaboração e implementação do Plano de Macrodrenagem da sede municipal e dos Distritos;

VIII - elaboração e implementação de Plano Diretor de Recursos Hídricos, tendo em vista o potencial hídrico do Município;



IX - estabelecimento de programas de reciclagem de materiais e de coleta seletiva de lixo, inclusive de material agrícola, como embalagens de produtos químicos, inseticidas, herbicidas e fungicidas;

X - ampliação da coleta de lixo nas áreas rurais;

XI - garantia da coleta e do tratamento adequado de resíduos específicos como o lixo hospitalar e o chorume no aterro sanitário da Prata.

No tocante ao uso e ocupação do solo nas macrozonas urbanas de Teresópolis, há dispositivos normativos que se relacionam ao saneamento básico, mostrados nos artigos 64 e 67. Há, inclusive nestes artigos, uma preocupação especial em relação às margens do rio Paquequer, em função dos recorrentes problemas de alagamento neste manancial.

Art. 64. A ordenação do solo na Cidade de Teresópolis deverá observar as seguintes diretrizes gerais:

[...]

IV - revitalização da área central, paralela à "Reta", às margens do Rio Paquequer;

[...]

IX - recuperação das encostas irregularmente ocupadas;

[...]

XII - reserva de áreas para:

[...]

d) estações de tratamento de água e do esgoto sanitário;

Art. 67. A revitalização da área central, às margens do Rio Paquequer, de que trata o inciso IV do artigo 64 desta Lei Complementar, será promovida mediante implantação de projeto urbanístico com os objetivos de:



[...]

V - solucionar os problemas de frequente alagamento, em parte desse trecho;

[...]

IX - implantar e promover melhorias nos equipamentos urbanos, particularmente no esgotamento sanitário e na drenagem pluvial;

Ainda em relação ao uso e ocupação do solo, o art. 110 relata as preocupações com o saneamento básico a elaboração de um Plano de Urbanização, quando da realização de empreendimentos imobiliários na zona especial de interesse social.

Art. 110. Cada Zona Especial de Interesse Social deverá contar com Plano de Urbanização compreendendo:

[...]

II - os projetos e as intervenções urbanísticas necessárias à recuperação física da área, incluindo, de acordo com as características locais:

a) sistema de abastecimento de água e coleta de esgotos;

b) drenagem de águas pluviais;

c) coleta regular de resíduos sólidos;

[...]

e) adequado dos sistemas de circulação de veículos e pedestres;

f) eliminação de situações de risco, estabilização de taludes e de margens de córregos;

[...]

VII - as fontes de recursos para a realização das obras;

Considerando o histórico de desastres no município de Teresópolis em função da drenagem de águas pluviais urbanas, o art. 112 relata as restrições para construção de edificações em áreas que apresentem riscos à população.



Art. 112. Não será permitida a permanência de edificações em áreas que apresentem risco à saúde ou à vida, em especial:

I - em terrenos alagadiços ou sujeitos a inundações, salvo aqueles objeto de intervenção que assegure a drenagem e o escoamento das águas;

[...]

III - em terrenos com declividade igual ou superior a 30% (trinta por cento), salvo aqueles objeto de intervenção que assegure a contenção das encostas, atestando a viabilidade da urbanização;

[...]

V - nas áreas em que a degradação ambiental impeça condições sanitárias adequadas à moradia digna;

VI - nas áreas encravadas, sem acesso à via pública;

VII - em áreas caracterizadas como de risco.

Parágrafo único. Cabe ao Órgão de Defesa Civil do Município manter atualizado o cadastro das áreas consideradas como de risco, para os efeitos do disposto no inciso VII deste artigo.

Da análise do Plano Diretor de Teresópolis, pode-se perceber que a questão do saneamento básico teve uma discussão específica, em uma seção exclusiva apenas para o tema. Isto evidencia a preocupação do Município com o setor de saneamento básico, cuja política deverá estar consubstanciada no Plano Municipal de Saneamento Básico.

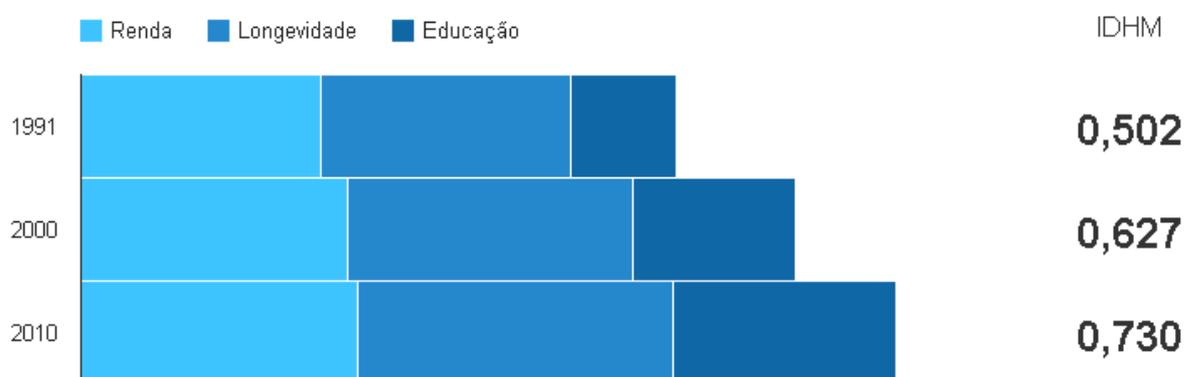
Desenvolvimento Humano

O Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) de Teresópolis é 0,730, em 2010, de acordo com o **Gráfico 3**. O município está situado na faixa de Desenvolvimento Humano Alto (IDHM entre 0,700 e 0,799). Entre 2000 e 2010, a dimensão que mais cresceu em termos absolutos foi a Educação (com crescimento de 0,165), seguida por Longevidade e por Renda. Entre 1991 e 2000, a dimensão que mais



evoluiu em termos absolutos foi novamente a Educação (com crescimento de 0,153), seguida por Renda e por Longevidade conforme demonstrado no **Quadro 5**.

Gráfico 3 – IDHM de Teresópolis.



Fonte: Pnud, Ipea e FJP.

Quadro 5 – Componentes do Índice de Desenvolvimento Humano Municipal de Teresópolis.

IDHM e componentes	1991	2000	2010
IDHM Educação	0,287	0,440	0,605
% de 18 anos ou mais com ensino fundamental completo	27,28	36,70	53,07
% de 5 a 6 anos frequentando a escola	51,66	71,37	81,43
% de 11 a 13 anos frequentando os anos finais do ensino fundamental	35,41	60,83	81,26
% de 15 a 17 anos com ensino fundamental completo	20,19	37,84	55,66
% de 18 a 20 anos com ensino médio completo	10,75	22,35	40,04
IDHM Longevidade	0,679	0,73	0,855
Esperança de vida ao nascer (em anos)	65,71	71,36	76,27
IDHM Renda	0,649	0,724	0,752
Renda per capita (em R\$)	452,83	723,68	859,79

Fonte: Pnud, Ipea e FJP.

Entre 2000 e 2010

O IDHM passou de 0,627 em 2000 para 0,730 em 2010 – uma taxa de crescimento de 16,43%. O hiato de desenvolvimento humano, ou seja, a distância entre



o IDHM do município e o limite máximo do índice, que é 1, foi reduzido em 27,61% entre 2000 e 2010.

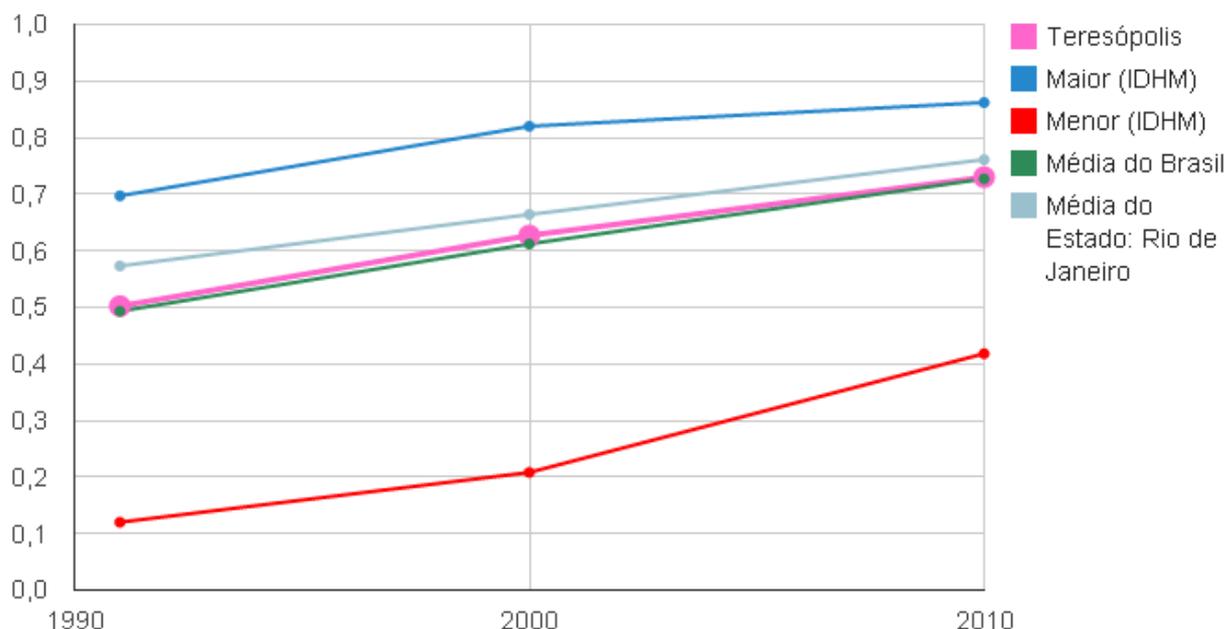
Entre 1991 e 2000

O IDHM passou de 0,502 em 1991 para 0,627 em 2000 – uma taxa de crescimento de 24,90%. O hiato de desenvolvimento humano, ou seja, a distância entre o IDHM do município e o limite máximo do índice, que é 1, foi reduzido em 25,10% entre 1991 e 2000.

Entre 1991 e 2010

De acordo com o **Gráfico 4**, Teresópolis teve incremento no seu IDHM de 45,42% nas últimas duas décadas, abaixo da média de crescimento nacional (47,46%) e acima da média de crescimento estadual (32,81%). O hiato de desenvolvimento humano, ou seja, a distância entre o IDHM do município e o limite máximo do índice, que é 1, foi reduzido em 45,78% entre 1991 e 2010.

Gráfico 4 – Evolução do IDH em Teresópolis, Rio de Janeiro e Brasil.



Fonte: Pnud, Ipea e FJP.

Aglomerados Subnormais



Nesse item pretende-se abordar o problema do déficit em saneamento básico nos aglomerados subnormais de Teresópolis, a partir dos dados identificados pelo Censo Demográfico ano 2010 (IBGE, 2010). São apresentados o conceito, aspectos legais, assim como um panorama geral desse tipo de ocupação no município de Teresópolis. Já no Anexo I, é mostrado um painel específico para todos os 24 (vinte e quatro) aglomerados subnormais de Teresópolis.

Conceito

Entende-se por aglomerado subnormal ou assentamento precário o conjunto constituído de, no mínimo, 51 (cinquenta e uma) unidades habitacionais (barracos, casas...) carentes, em sua maioria de serviços públicos essenciais, ocupando ou tendo ocupado, até período recente, terreno de propriedade alheia (pública ou particular) e estando dispostas, em geral, de forma desordenada e densa (IBGE, 2010). A identificação dos Aglomerados Subnormais é realizada com base nos seguintes critérios:

a) Ocupação ilegal da terra, ou seja, construção em terrenos de propriedade alheia (pública ou particular) no momento atual ou em período recente (obtenção do título de propriedade do terreno há dez anos ou menos); e

b) Possuírem pelo menos uma das seguintes características:

- Urbanização fora dos padrões vigentes - refletido por vias de circulação estreitas e de alinhamento irregular, lotes de tamanhos e formas desiguais e construções não regularizadas por órgãos públicos; e
- Precariedade de serviços públicos essenciais.

Os Aglomerados Subnormais podem se enquadrar, observados os critérios de padrões de urbanização e/ou de precariedade de serviços públicos essenciais, nas seguintes categorias:

a) invasão;

b) loteamento irregular ou clandestino; e



c) áreas invadidas e loteamentos irregulares e clandestinos regularizados em período recente.

Ainda de acordo com IBGE (2010), um aglomerado subnormal pode ser qualificado, entre outras características, por seu tamanho, localização, tipo do sítio urbano, acessibilidade, densidade de ocupação e características do domicílio, incluindo os serviços disponíveis, como abastecimento de água, esgotamento sanitário, destino do lixo e disponibilidade de energia elétrica.

Outros debates a respeito da legalidade urbana, produção, ocupação e organização do espaço urbano são realizados no âmbito do planejamento urbano. Tibo (2011), ao citar Souza (2003), sobre as causas da ilegalidade urbana na produção habitacional, afirma que é possível reconhecer duas formas. A primeira é consequência da falta de documento de propriedade nos moldes atuais. A segunda decorre do não cumprimento dos parâmetros urbanísticos fixados pela legislação.

Ferreira (2012), afirma que o abandono pelo Estado e a consequente falta de políticas públicas e de alternativas habitacionais levam a população a construir informalmente sua própria casa, muitas vezes em encostas inseguras, em áreas de mananciais ou em beiras de córregos de grande fragilidade ambiental.

Já Lauer mann e Wienke (2009) concluem que a marca de ilegalidade e irregularidade, e a consequente ausência de direitos e de total controle sobre o uso e ocupação do solo é que determinam grande parte do estigma que acompanha as áreas ocupadas por favelas, cortiços, assentamentos irregulares e clandestinos.

Dessa forma, pode-se perceber que o saneamento básico é apenas uma das deficiências encontradas em assentamentos precários, mas que é fator determinante na prevenção de doenças e na promoção da saúde pública e que, portanto, deve ser alvo de políticas públicas e investimentos específicos por parte do Estado.

Aspectos Legais



Do ponto de vista legal, a Lei n. 10.257/2001, que regulamentou os arts. 182 e 183 da Constituição Federal¹⁰, estabeleceu as diretrizes gerais da política urbana, sendo mais conhecida como Estatuto das Cidades. Em seu art. 42, define o conteúdo mínimo que deverá conter o Plano Diretor. Já o art. 42-A, inciso V, trata da questão dos assentamentos precários:

Art. 42-A. Além do conteúdo previsto no art. 42, o plano diretor dos Municípios incluídos no cadastro nacional de municípios com áreas suscetíveis à ocorrência de deslizamentos de grande impacto, inundações bruscas ou processos geológicos ou hidrológicos correlatos deverá conter:

[...]

V - diretrizes para a regularização fundiária de assentamentos urbanos irregulares, se houver, observadas a Lei n. 11.977, de 7 de julho de 2009, e demais normas federais e estaduais pertinentes, e previsão de áreas para habitação de interesse social por meio da demarcação de zonas especiais de interesse social e de outros instrumentos de política urbana, onde o uso habitacional for permitido.

¹⁰ CF/1988. Art. 182. A política de desenvolvimento urbano, executada pelo Poder Público municipal, conforme diretrizes gerais fixadas em lei, tem por objetivo ordenar o pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade e garantir o bem-estar de seus habitantes.

§ 1º - O plano diretor, aprovado pela Câmara Municipal, obrigatório para cidades com mais de vinte mil habitantes, é o instrumento básico da política de desenvolvimento e de expansão urbana.

§ 2º - A propriedade urbana cumpre sua função social quando atende às exigências fundamentais de ordenação da cidade expressas no plano diretor.

§ 3º - As desapropriações de imóveis urbanos serão feitas com prévia e justa indenização em dinheiro.

§ 4º - É facultado ao Poder Público municipal, mediante lei específica para área incluída no plano diretor, exigir, nos termos da lei federal, do proprietário do solo urbano não edificado, subutilizado ou não utilizado, que promova seu adequado aproveitamento, sob pena, sucessivamente, de:

I - parcelamento ou edificação compulsórios;

II - imposto sobre a propriedade predial e territorial urbana progressivo no tempo;

III - desapropriação com pagamento mediante títulos da dívida pública de emissão previamente aprovada pelo Senado Federal, com prazo de resgate de até dez anos, em parcelas anuais, iguais e sucessivas, assegurados o valor real da indenização e os juros legais.

Art. 183. Aquele que possuir como sua área urbana de até duzentos e cinquenta metros quadrados, por cinco anos, ininterruptamente e sem oposição, utilizando-a para sua moradia ou de sua família, adquirir-lhe-á o domínio, desde que não seja proprietário de outro imóvel urbano ou rural.

§ 1º - O título de domínio e a concessão de uso serão conferidos ao homem ou à mulher, ou a ambos, independentemente do estado civil.

§ 2º - Esse direito não será reconhecido ao mesmo possuidor mais de uma vez.

§ 3º - Os imóveis públicos não serão adquiridos por usucapião.



[...]

Apesar de não trazer expressamente em seu texto o problema dos assentamentos precários, a Lei n. 11.445/2007, que estabeleceu diretrizes nacionais para o saneamento básico, trata do assunto de maneira implícita em diversos artigos. Para citar alguns, pode-se começar por aquele que define os princípios fundamentais, o art. 2º. Nesse artigo, encontra-se, entre outros, o da universalização do acesso, o da integralidade e o de articulação com outras políticas afins.

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

I - universalização do acesso;

II - integralidade, compreendida como o conjunto de todas as atividades e componentes de cada um dos diversos serviços de saneamento básico, propiciando à população o acesso na conformidade de suas necessidades e maximizando a eficácia das ações e resultados;

[...]

VI - articulação com as políticas de desenvolvimento urbano e regional, de habitação, de combate à pobreza e de sua erradicação, de proteção ambiental, de promoção da saúde e outras de relevante interesse social voltadas para a melhoria da qualidade de vida, para as quais o saneamento básico seja fator determinante;

[...]

Por universalização entende-se a ampliação progressiva do acesso de todos os domicílios ocupados ao saneamento básico (Lei 11.445/2007, art. 3º, Inciso III). Ou seja, dessa forma, tantos os domicílios ocupados em lotes e terrenos regulares, quanto àqueles ocupados em assentamentos precários com possibilidade de regularização fundiária deverão, de maneira progressiva e gradual, ter acesso aos serviços de abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos, drenagem e manejo das águas pluviais urbanas. O princípio da integralidade



complementa o princípio da universalização, pois trata do acesso a todos os componentes do saneamento básico em conformidade com suas necessidades.

Quanto ao princípio da articulação com outras políticas, fica clara a preocupação do legislador em promover a integração da política de saneamento com as políticas de desenvolvimento urbano, de habitação, ambiental, da saúde, de combate à pobreza e entre outras em que o saneamento básico seja fato determinante. Dessa forma, quando da elaboração do Plano Municipal de Saneamento Básico de Teresópolis, em articulação com o Estatuto das Cidades e o Plano Diretor Municipal, deverão ser previstos programas, projetos e ações para os aglomerados subnormais que não estiverem em áreas de risco de deslizamento de encostas e alagamento, assim como áreas de preservação permanente sem anuência do órgão ambiental competente, visando a universalização e integralidade dos serviços de saneamento básico para essas localidades.

Quando do estabelecimento de objetivos e metas de curto, médio e longo prazo, conteúdo dos PMSB, observa-se que a articulação com outros planos setoriais é mais uma vez expressa pelo legislador (art. 19, Inciso II):

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

[...]

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

Em relação aos aspectos econômicos e sociais, trazidos no Capítulo VI, a lei do saneamento em seu art. 29, que trata da sustentabilidade econômico-financeira dos serviços de saneamento, em seu §1º e §2º, define:

Art. 29. Os serviços públicos de saneamento básico terão a sustentabilidade econômico-financeira assegurada, sempre que possível, mediante remuneração pela cobrança dos serviços:



I - de abastecimento de água e esgotamento sanitário: preferencialmente na forma de tarifas e outros preços públicos, que poderão ser estabelecidos para cada um dos serviços ou para ambos conjuntamente;

II - de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos urbanos: taxas ou tarifas e outros preços públicos, em conformidade com o regime de prestação do serviço ou de suas atividades;

III - de manejo de águas pluviais urbanas: na forma de tributos, inclusive taxas, em conformidade com o regime de prestação do serviço ou de suas atividades.

§ 1º Observado o disposto nos incisos I a III do caput deste artigo, a instituição das tarifas, preços públicos e taxas para os serviços de saneamento básico observará as seguintes diretrizes:

[...]

II - ampliação do acesso dos cidadãos e localidades de baixa renda aos serviços;

[...]

§ 2º Poderão ser adotados subsídios tarifários e não tarifários para os usuários e localidades que não tenham capacidade de pagamento ou escala econômica suficiente para cobrir o custo integral dos serviços.

[grifo nosso]

Dessa forma o legislador procurou garantir a sustentabilidade da prestação dos serviços por meio de tarifas, preços públicos e taxas para os serviços de saneamento básico, incluindo como diretriz a ampliação do acesso da população e das localidades de baixa renda e o estabelecimento de subsídios tarifários e não tarifários para os usuários dessas localidades. Nesse contexto, inserem-se os aglomerados subnormais.

Panorama dos Aglomerados Subnormais de Teresópolis



O município de Teresópolis possui 24 (vinte e quatro) aglomerados subnormais identificados e mapeados pelo Censo Demográfico do ano de 2010 (IBGE, 2010). A **Tabela 4** mostra as principais características desses assentamentos.

Da análise da **Tabela 4**, verifica-se que 41.809 pessoas residiam nos aglomerados subnormais em Teresópolis no ano de 2010, o que equivale a cerca de 25,5% da população do município no ano de referência (163.746 habitantes).

O total de domicílios particulares permanentes nos 24 (vinte e quatro) aglomerados subnormais de Teresópolis é de 12.586 unidades. Já a média de moradores por domicílio para esse tipo de assentamento no município é de 3,3 moradores/domicílio.

Quanto aos serviços de saneamento básico, o abastecimento de água por rede geral é o que tem maior cobertura, 71,1% (equivalente a 8.946 domicílios). Em segundo lugar está a coleta de resíduos por serviço de limpeza com 50,7% dos domicílios (6.377 domicílios). O serviço de esgotamento sanitário é o que apresenta menor cobertura, com apenas 44,6% dos domicílios atendidos pela rede geral ou pluvial (5.615 domicílios).

O Censo 2010 não apresentou informações sobre drenagem e manejo de águas pluviais urbanas nessas áreas, mas vale ressaltar que é princípio fundamental definido na Lei n. 11.445/2007 a disponibilidade, em todas as áreas urbanas, de serviços de drenagem e de manejo das águas pluviais adequados à saúde pública e à segurança da vida e do patrimônio público e privado (art. 3º, Inciso IV).

Tabela 4 – Principais Características dos Aglomerados Subnormais no município de Teresópolis, ano 2010.

Nome do Aglomerado	População Residente (nº pessoas)	Domicílios Particulares Permanentes	Características Sanitárias dos Domicílios ^a		
			Ligados à rede geral de água ¹	Com banheiro de uso exclusivo ligados à rede geral de esgoto ²	Com lixo coletado por serviço de limpeza ³
Barroso	847	240	25	5	3
Beira Linha	3.113	1.070	1.046	633	916



Buraco da Gata	291	97	97	-	9
Caleme	3.353	1.005	280	149	864
Campo Grande	437	118	6	7	111
Corta-Vento	1.271	358	329	200	358
Durvalino	2.462	726	289	313	360
Fonte Santa	2.782	880	713	158	398
Ilha do Caxangá	434	140	140	2	21
Jardim Meudom	2.509	769	651	335	436
Jardim Suspiro	340	108	6	11	81
Lama Fria	1.227	342	204	293	99
Largo do Machadinho	708	229	223	32	190
Morro da Formiga	493	147	100	138	15
Morro do Pimentel	3.344	855	675	702	491
Morro Frontal	594	187	142	54	4
Morro Paineiras	2.441	694	681	605	68
Perpétuo Socorro	1.196	341	317	321	105
Quinta Lebrão	6.281	1.954	1.386	384	1.340
Rio Bahia	1.050	328	146	56	108
Rosário	3.170	935	621	809	37
Servidão do Viaduto	172	58	56	51	37
Tiro	1.973	581	565	319	250
Vale da Revolta	1.321	424	248	38	76
Total	41.809	12.586	8.946	5.615	6.377

Fonte: Censo Demográfico IBGE, 2010. Disponível em: <<http://www.censo2010.ibge.gov.br/agsn/>>

Acesso em 17 fev. 2014.

^a São destacados (em cor vermelha) aqueles aglomerados que possuem cobertura por infraestrutura sanitária menor que 50% do total dos domicílios.

¹ Domicílios ligados à rede geral de água: compreende os domicílios particulares permanentes que tem como fonte de abastecimento de água a rede geral de abastecimento.

² Domicílios com banheiro de uso exclusivo ligados à rede geral de esgoto: compreende os domicílios particulares permanentes que tinham banheiro ou sanitário de uso exclusivo do domicílio e que tinham como forma de esgotamento sanitário a rede geral de esgotos ou a rede pluvial.



³ Domicílios com lixo coletado por serviço de limpeza: compreende os domicílios particulares permanentes que tinham como forma de destinação de lixo a coleta por serviços de limpeza.

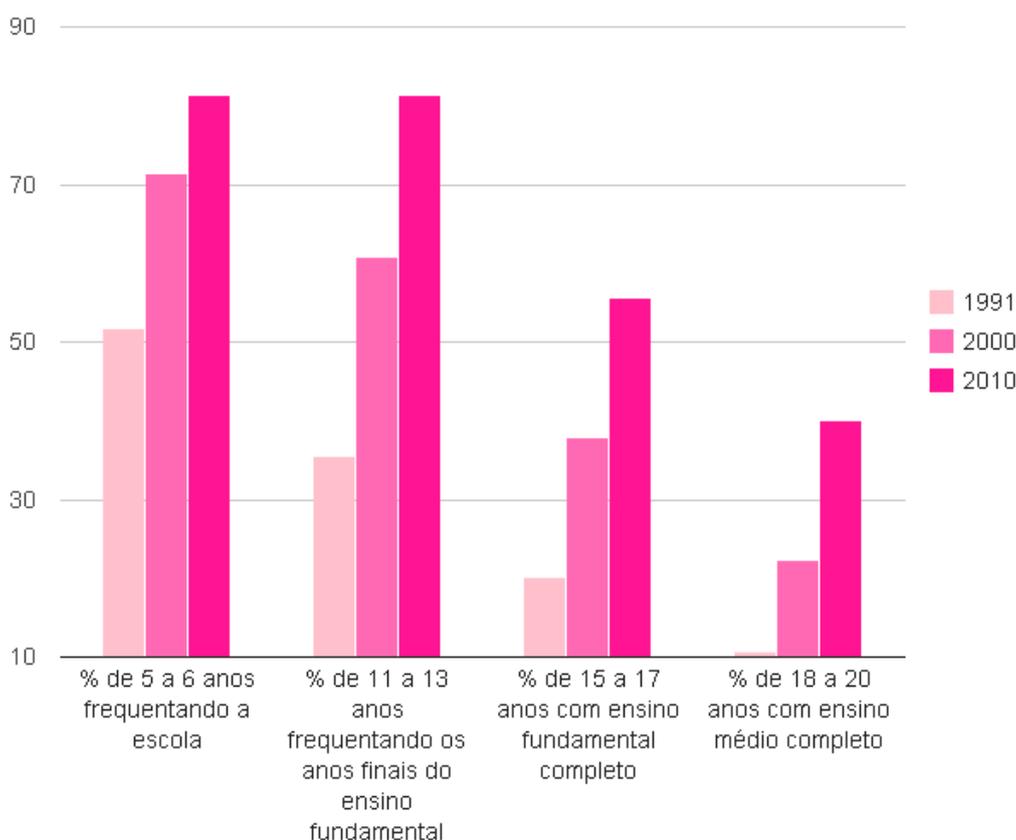
Educação

A proporção de crianças e jovens frequentando ou tendo completado determinados ciclos indica a situação da educação entre a população em idade escolar do município e compõe o IDHM Educação.

No período de 2000 a 2010, a proporção de crianças de 5 a 6 anos na escola cresceu 14,10% e no de período 1991 e 2000, 38,15%, para crianças de 11 a 13 anos frequentando os anos finais do ensino fundamental cresceu 33,59% entre 2000 e 2010 e 71,79% entre 1991 e 2000.

Para os jovens entre 15 e 17 anos com ensino fundamental completo, a proporção cresceu 47,09% no período de 2000 a 2010. E a proporção de jovens entre 18 e 20 anos com ensino médio completo cresceu 79,15% entre 2000 e 2010 e 107,91% entre 1991 e 2000, conforme dados estão mostrados no **Gráfico 5**.

Gráfico 5 – Evolução do fluxo escolar no município de Teresópolis.

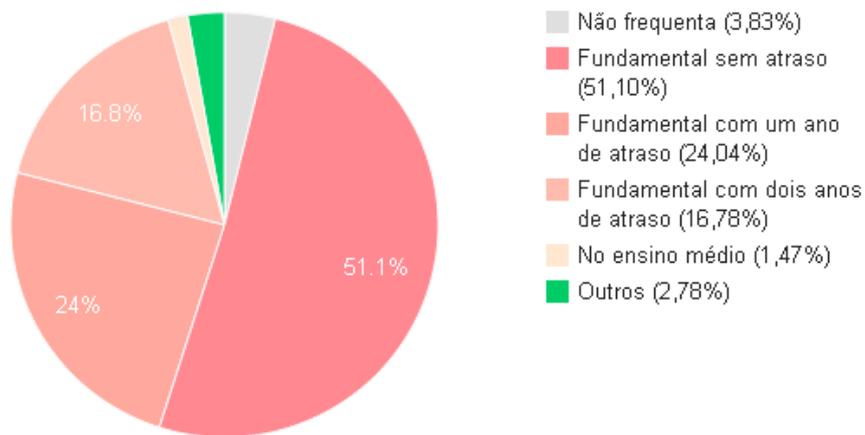


Fonte: Pnud, Ipea e FJP.

Em 2010, 51,10% dos alunos entre 6 e 14 anos de Teresópolis estavam cursando o ensino fundamental regular na série correta para a idade. Em 2000 eram 54,02% e, em 1991, 31,28%. Entre os jovens de 15 a 17 anos, 29,79% estavam cursando o ensino médio regular sem atraso. Em 2000 eram 21,07% e, em 1991, 8,78%. Entre os alunos de 18 a 24 anos, 14,35% estavam cursando o ensino superior em 2010, 8,33% em 2000 e 4,24% em 1991.

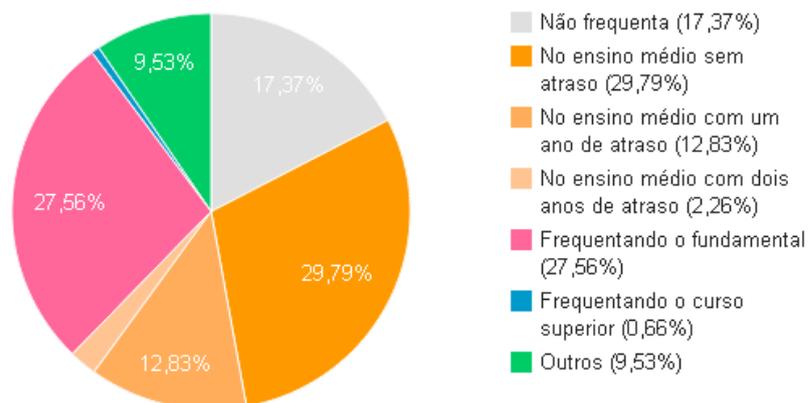
Nota-se que, em 2010, 3,83% das crianças de 6 a 14 anos não frequentavam a escola, percentual que, entre os jovens de 15 a 17 anos atingia 17,37%. Esses dados são visualizados nos **Gráfico 6** a **Gráfico 8**.

Gráfico 6 – Frequência escolar de 6 a 14 anos em Teresópolis, 2010.



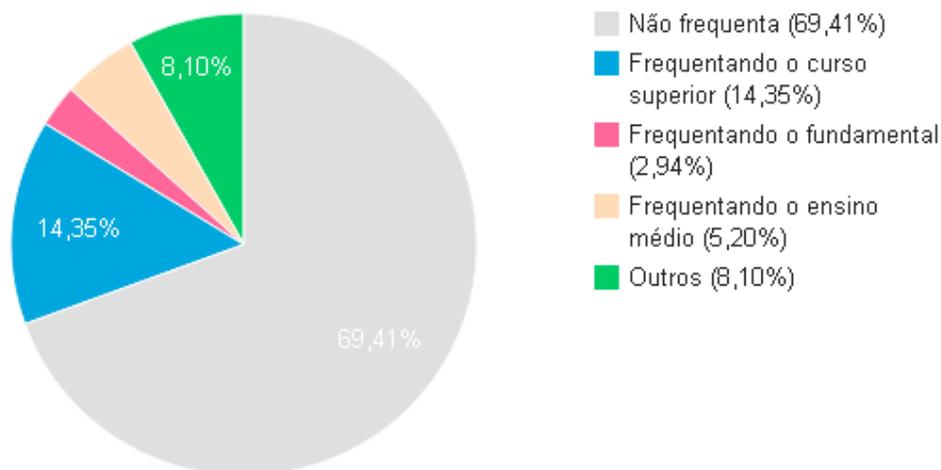
Fonte: Pnud, Ipea e FJP

Gráfico 7 – Frequência escolar de 15 a 17 anos em Teresópolis, 2010.



Fonte: Pnud, Ipea e FJP

Gráfico 8 – Frequência escolar de 18 a 24 anos em Teresópolis, 2010.



Fonte: Pnud, Ipea e FJP



Com relação à alfabetização, em 2010, o percentual de alfabetizados para pessoas de 10 anos ou mais é superior a 87% em todos os distritos do município, sendo em média, as mulheres com taxas de alfabetização maiores que a dos homens, como mostra o **Quadro 6**. O distrito sede de Teresópolis apresenta as maiores taxas de alfabetização, tanto para homens quanto para mulheres.

Quadro 6 – Taxa de alfabetização para o município de Teresópolis, ano 2010.

Distritos	Taxa de alfabetização das pessoas de 10 anos ou mais de idade, por sexo (%)		
	Total	Homens	Mulheres
Teresópolis	94,0	94,4	93,7
Teresópolis (sede)	95,3	95,8	94,9
Vale de Bonsucesso	87,8	87,7	88,0
Vale do Paquequer	87,5	87,5	87,6

Fonte: IBGE, Censo Demográfico 2010.

Renda e Vulnerabilidade Social

A renda per capita média de Teresópolis cresceu 89,87% nas últimas duas décadas, passando de R\$452,83 em 1991 para R\$723,68 em 2000 e R\$859,79 em 2010. A taxa média anual de crescimento foi de 59,81% no primeiro período e 18,81% no segundo. A extrema pobreza (medida pela proporção de pessoas com renda domiciliar per capita inferior a R\$ 70,00, em reais de agosto de 2010) passou de 7,90% em 1991 para 2,58% em 2000 e para 1,58% em 2010.

Durante a 1ª vigência de 2014, Teresópolis possuía 6.458 famílias beneficiadas pelo Bolsa Família¹¹ – programa de transferência de renda destinado às famílias em situação de pobreza e extrema pobreza, com renda per capita de até R\$ 140 mensais, que associa à transferência do benefício financeiro do acesso aos direitos sociais básicos:

¹¹ Bolsa Família. Disponível em: <http://bolsafamilia.datasus.gov.br/w3c/consol_estado_consol_bfa.asp?gru=2T&vigencia=27&vigatual=S&uf=RJ®ional=00®iaoasauade=00&cob=1&brsm=1> Acesso em 07 mar 2014.



saúde, alimentação, educação e assistência social –, gerando uma movimentação de recursos no município da ordem de R\$ 10.695.200,00¹², em 2013.

De acordo com o Censo 2010, as duas faixas de rendimento com maior parcela da população são aquelas que ganham entre $\frac{1}{2}$ e 1 salário mínimo e aquelas sem rendimento ou que recebiam apenas benefícios, como mostra o **Quadro 7**.

Quadro 7 – Classes de Rendimento do município de Teresópolis, ano 2010.

Distritos	Pessoas de 10 anos ou mais de idade								
	Total	Classes de rendimento nominal mensal (salário mínimo) (1)							
		Até 1/2	Mais de 1/2 a 1	Mais de 1 a 2	Mais de 2 a 5	Mais de 5 a 10	Mais de 10 a 20	Mais de 20	Sem rendimento (2)
Teresópolis	141 945	3 732	36 491	28 844	15 717	5 335	2 003	652	49 171
Teresópolis (sede)	118 003	2 559	27 968	24 771	14 663	5 143	1 969	642	40 288
Vale de Bonsucesso	13 824	688	4 852	2 304	730	139	16	6	5 089
Vale do Paquequer	10 118	485	3 671	1 769	324	53	18	4	3 794

Fonte: IBGE, Censo Demográfico 2010.

Quando analisado em conjunto as classes de rendimento nominal mensal per capita por domicílio e as características do entorno dos domicílios, pode-se perceber que, com o aumento da renda, há maior disponibilidade dos serviços e da infraestrutura urbana oferecida aos domicílios.

As classes de rendimento nominal mensal per capita por domicílio são: até $\frac{1}{4}$ salário mínimo, mais de $\frac{1}{4}$ a $\frac{1}{2}$, mais de $\frac{1}{2}$ a 1, mais de 1 a 2, mais de 2 e sem rendimento. O salário mínimo considerado à época do Censo 2010 era de R\$ 510,00. A classe sem rendimento incluía também os domicílios cujas rendas provinham apenas de benefícios.

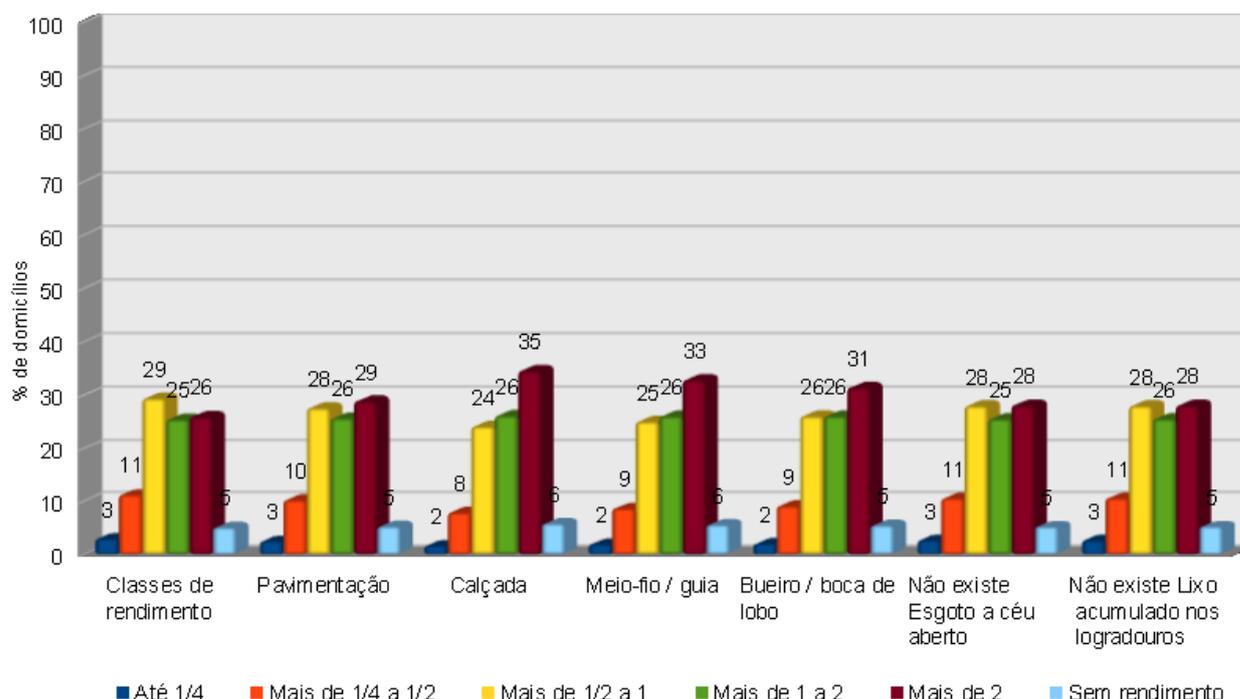
As características de entorno dos domicílios consideradas são: pavimentação, calçada, meio-fio/guia, bueiro/boca de lobo, esgoto a céu aberto e lixo acumulado nos

¹²<http://www.portaldatransparencia.gov.br/PortalTransparenciaListaFavorecidos.asp?Exercicio=2013&SecaoUF=1&CodUF=0&SiglaUF=RJ&NomeUF=RIO DE JANEIRO&ValorUF=&ValorTodosMun=&CodMun=5915&NomeMun=TERESOPOLIS&ValorMun=12646687349&CodFuncao=08&NomeFuncao=Assistencia Social&CodAcao=8442&NomeAcao=Bolsa Familia&ValorAcao=10.695.200,00>



logradouros. O **Gráfico 9** mostra as características do entorno do total dos domicílios por classes de rendimento nominal mensal per capita por domicílio.

Gráfico 9 – Características do entorno do total dos domicílios por classes de rendimento nominal mensal per capita por domicílio no município de Teresópolis, ano 2010.



Fonte: IBGE, Resultados do Universo do Censo Demográfico 2010

Da análise do **Gráfico 9**, pode-se perceber que os domicílios com famílias de maior renda possuem mais serviços associados em conjunto, quando comparados aos domicílios com menor renda. Vale ressaltar que a quantidade de domicílios com renda superior a 2 salários mínimos é relativamente inferior em relação a classes de rendimentos menores ou sem rendimento, no entanto, a oferta de serviços complementares nas classes de renda é superior a 2 salários mínimos é por vezes mais desenvolvida.

Outro indicador para medir o desenvolvimento de uma população é o índice Gini. Criado pelo matemático italiano Conrado Gini, o índice Gini é um instrumento para medir o grau de concentração de renda em determinado grupo. Ele aponta a diferença entre os rendimentos dos mais pobres e dos mais ricos. Numericamente, varia de zero a um, com o valor zero representando a situação de igualdade, ou seja, todos têm a



mesma renda. O valor um está no extremo oposto, isto é, uma só pessoa detém toda a riqueza. Na prática, o Índice de Gini costuma comparar os 20% mais pobres com os 20% mais ricos. Para Teresópolis, a desigualdade medida pelo Índice de Gini passou de 0,60 em 1991 para 0,57 em 2000 e para 0,56 em 2010, conforme demonstrado no

Quadro 8.

Quadro 8 – Índice Gini para o município de Teresópolis.

	1991	2000	2010
Renda per capita (em R\$)	452,83	723,68	859,79
% de extremamente pobres	7,90	2,58	1,58
% de pobres	29,35	12,54	7,06
Índice de Gini	0,60	0,57	0,56

Fonte: Pnud, Ipea e FJP.

No tocante a taxa de atividade, entre 2000 e 2010, essa da população de 18 anos ou mais (ou seja, o percentual dessa população que era economicamente ativa) decresceu de 69,25% em 2000 para 66,53% em 2010. Ao mesmo tempo, sua taxa de desocupação (ou seja, o percentual da população economicamente ativa que estava desocupada) passou de 10,72% em 2000 para 6,59% em 2010, de acordo com dados apresentados no **Quadro 9**.

Quadro 9 – Taxa de atividade no município de Teresópolis.

Ocupação da população de 18 anos ou mais

	2000	2010
Taxa de atividade	69,25	66,53
Taxa de desocupação	10,72	6,59
Grau de formalização dos ocupados - 18 anos ou mais	53,10	59,57
Nível educacional dos ocupados		
% dos ocupados com fundamental completo	38,53	57,10



% dos ocupados com médio completo	25,17	38,48
Rendimento médio		
% dos ocupados com rendimento de até 1 s.m.	36,96	13,57
% dos ocupados com rendimento de até 2 s.m.	72,59	71,32

Fonte: Pnud, Ipea e FJP

Por fim, o **Quadro 10** resume os principais indicadores acerca da vulnerabilidade social da população de Teresópolis. No tocante a crianças e jovens, todos os indicadores mostraram apontaram redução nos seus percentuais entre 2000 e 2010. Para os demais indicadores, houve evolução em todos os aspectos, exceto no percentual de famílias com mães chefes de família sem ensino fundamental completo e com pessoas vulneráveis à pobreza e dependentes de idosos.



Quadro 10 – Indicadores de vulnerabilidade social do município de Teresópolis.

Vulnerabilidade Social - Teresópolis - RJ

Crianças e Jovens	1991	2000	2010
Mortalidade infantil	32,30	15,70	13,30
% de crianças de 4 a 5 anos fora da escola	-	54,62	31,78
% de crianças de 6 a 14 anos fora da escola	15,54	5,25	3,83
% de pessoas de 15 a 24 anos que não estudam nem trabalham e são vulneráveis à pobreza	-	10,16	8,34
% de mulheres de 10 a 14 anos que tiveram filhos	0,18	1,04	0,00
% de mulheres de 15 a 17 anos que tiveram filhos	5,01	5,77	5,38
Taxa de atividade - 10 a 14 anos (%)	-	8,06	5,87
Família			
% de mães chefes de família sem fundamental completo e com filhos menores de 15 anos	14,40	13,78	17,35
% de pessoas em domicílios vulneráveis à pobreza e dependentes de idosos	2,46	1,09	1,42
% de crianças extremamente pobres	13,41	5,02	2,88
Trabalho e Renda			
% de vulneráveis à pobreza	58,36	32,52	23,18
% de pessoas de 18 anos ou mais sem fundamental completo e em ocupação informal	-	46,69	34,03
Condição de Moradia			
% de pessoas em domicílios com abastecimento de água e esgotamento sanitário inadequados	2,77	1,52	1,14

Fonte: Pnud, Ipea e FJP

1.4. Demografia

A população de Teresópolis em 2010 era de 163.746 pessoas (IBGE/ Censo 2010), correspondente a 20,3% do contingente da Região Serrana, com densidade demográfica de 212,5 hab/km² e proporção de 91,6 homens para cada 100 mulheres. A taxa de urbanização é de 89% (**Quadro 11**).



Quadro 11 – Evolução da população no município de Teresópolis.

População	População (1991)	% do Total (1991)	População (2000)	% do Total (2000)	População (2010)	% do Total (2010)
População total	120.709	100,00	138.081	100,00	163.746	100,00
Homens	59.384	49,20	67.113	48,60	78.275	47,80
Mulheres	61.325	50,80	70.968	51,40	85.471	52,20
Urbana	101.219	83,85	115.198	83,43	146.207	89,29
Rural	19.490	16,15	22.883	16,57	17.539	10,71
Taxa de Urbanização	-	83,85	-	83,43	-	89,29

Fonte: Pnud, Ipea e FJP (Atlas de desenvolvimento Humano 2013).

Em relação a este quadro, entre 2000 e 2010, a população de Teresópolis teve taxa média de crescimento anual de 1,72%. Na década anterior, de 1991 a 2000, a taxa média foi de 1,51%. No Estado, estas taxas foram de 1,01% entre 2000 e 2010 e, 1,01% entre 1991 e 2000. No país, foram de 1,01% entre 2000 e 2010 e 1,02% entre 1991 e 2000 (**Quadro 12**). Nas últimas duas décadas, a taxa de urbanização cresceu 6,48%.

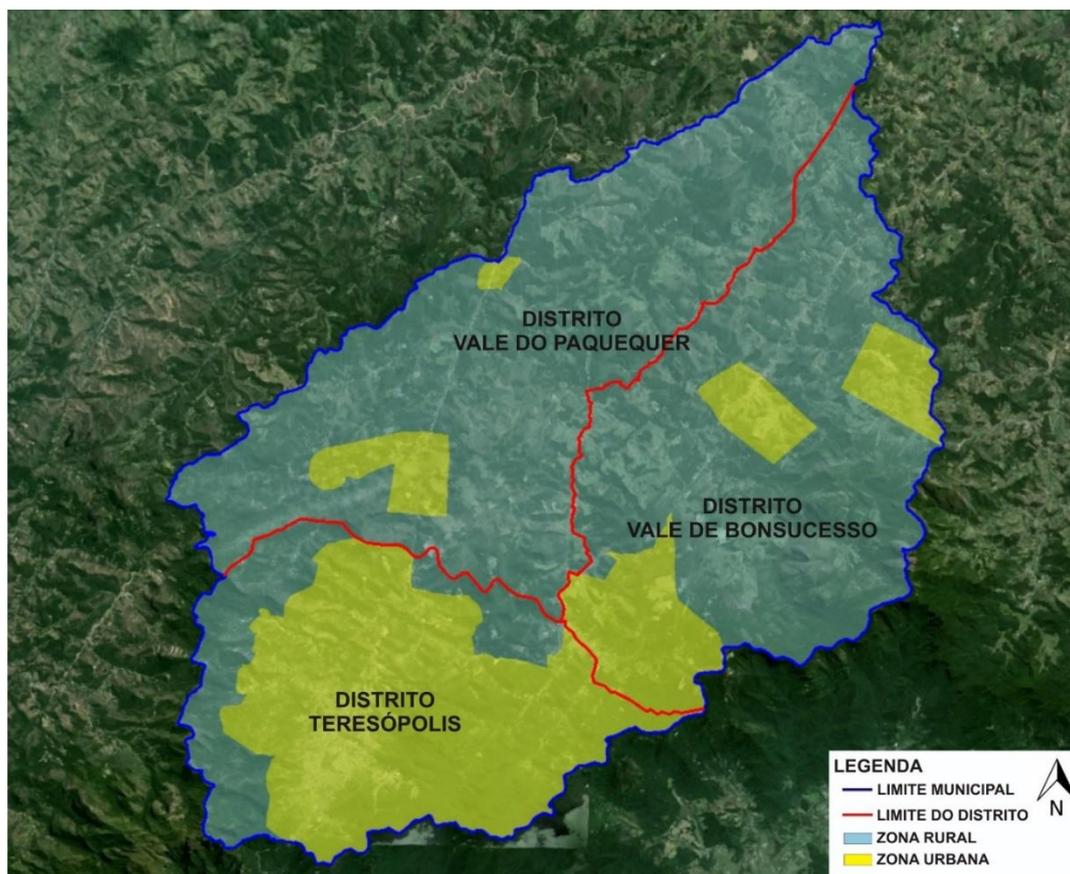
Quadro 12 – População de Teresópolis em relação ao Estado Rio Janeiro.

Ano	Teresópolis	Rio de Janeiro	Brasil
1991	120.709	12.807.706	146.825.475
1996	124.563	13.323.919	156.032.944
2000	138.081	14.391.282	169.799.170
2007	150.268	15.420.375	183.987.291
2010	163.746	15.989.929	190.755.799

Fonte: IBGE cidades, 2010

O município de Teresópolis, possui três polos urbanos, conforme demonstrado na **Figura 10**. Já o **Quadro 13**, mostra a distribuição da população, de acordo com o distrito, situação do domicílio e o sexo, no ano de 2010 (Censo, IBGE 2010) e o **Quadro 14** apresenta a população flutuante.

Figura 10 – Demarcação das áreas urbanas de Teresópolis.



Fonte: IBGE, Censo Demográfico 2010.

Quadro 13 – População por distrito, situação do domicílio e sexo no município de Teresópolis, ano 2010.

Distritos	População residente								
	Total	Homens	Mulheres	Situação do domicílio e sexo					
				Urbana			Rural		
				Total	Homens	Mulheres	Total	Homens	Mulheres
Vale do Paquequer	11.947	5.923	6.024	3.334	1.633	1.701	8.613	4.290	4.323
Vale de Bonsucesso	16.340	8.187	8.153	8.828	4.361	4.467	7.512	3.826	3.686
Teresópolis	135.459	64.165	71.294	134.045	63.448	70.597	1.414	717	697

Fonte: IBGE, Censo Demográfico 2010.



Quadro 14 - População Flutuante

Habitante por domicílio:	3,04
Domicílios não ocupados de uso ocasional:	11.594
População Flutuante (Moradias) = nº de hab.por domicílio x domicílios de uso ocasional	35.287
Total de hotéis / Pousadas:	63
Quartos por unidade:	15
População Flutuante (hotéis) = nº de quartos x números de hotéis x 2	1.890
População Flutuante Total:	37.177

1.5. Projeção Populacional

Na **Tabela 5** a seguir são apresentadas as estimativas populacionais anuais da população total e urbana do município sem considerar a população flutuante, calculadas pelo método da taxa decrescente de crescimento com base no Censo de 2010 e na prévia do Censo de 2022.



Tabela 5 – Estimativa Populacional por métodos matemáticos para o município sem população flutuante

Ano		População Total	% Pop. Urbana	População Urbana	Taxa de Crescimento
2022	0	189.036	89%	168.803	N/A
2023	1	190.962	89%	170.523	1,02%
2024	2	192.858	89%	172.216	0,99%
2025	3	194.725	89%	173.883	0,97%
2026	4	196.563	89%	175.525	0,94%
2027	5	198.372	89%	177.140	0,92%
2028	6	200.153	89%	178.731	0,90%
2029	7	201.907	89%	180.297	0,88%
2030	8	203.634	89%	181.839	0,86%
2031	9	205.333	89%	183.356	0,83%
2032	10	207.007	89%	184.851	0,81%
2033	11	208.654	89%	186.322	0,80%
2034	12	210.276	89%	187.770	0,78%
2035	13	211.873	89%	189.196	0,76%
2036	14	213.445	89%	190.600	0,74%
2037	15	214.993	89%	191.982	0,73%
2038	16	216.517	89%	193.343	0,71%
2039	17	218.017	89%	194.683	0,69%
2040	18	219.494	89%	196.001	0,68%
2041	19	220.948	89%	197.300	0,66%
2042	20	222.379	89%	198.578	0,65%
2043	21	223.789	89%	199.837	0,63%
2044	22	225.176	89%	201.076	0,62%
2045	23	226.542	89%	202.295	0,61%
2046	24	227.887	89%	203.496	0,59%
2047	25	229.211	89%	204.679	0,58%



2. PRODUTO 1 – Do Sistema De Abastecimento de Água

2.1. Levantamento das condições da infraestrutura implantada: Diagnóstico técnico-operacional, ambiental, financeiro e jurídico-institucional da prestação atual do serviço de Abastecimento de Água do Município de Teresópolis

2.1.1. Níveis de Atendimento

O SNIS coleta informações primárias dos prestadores de serviço e calcula uma série de indicadores. De acordo com o SNIS 2015, o índice de atendimento do município de Teresópolis de água é de 87,14%. O **Quadro 15** mostra o total de ligações e economias atendidas pelos serviços prestados pela CEDAE.

Quadro 15 – Ligações e economias de água atendidas pela CEDAE em Teresópolis – SNIS 2019

Quantidade de Ligações			Quantidade de Economias Ativas	
Total (ativas + inativas) AG021	Ativas AG002	Ativas Micro medidas AG004	Total (ativas) AG003	Micromedidas AG014
31.312	28.462	26.584	56.332	54.389

Fonte: Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgoto – 2015 -SNIS

AG002: Quantidade de ligações ativas de água à rede pública, providas ou não de hidrômetro, que estavam em pleno funcionamento no último dia do ano de referência.

AG003: Quantidade de economias ativas de água, que estavam em pleno funcionamento no último dia do ano de referência.

AG004: Quantidade de ligações ativas de água, providas de hidrômetro, que estavam em pleno funcionamento no último dia do ano de referência.

AG014: Quantidade de economias ativas de água, cujas respectivas ligações são providas de hidrômetro, que estavam em pleno funcionamento no último dia do ano de referência.

AG021: Quantidade de ligações totais (ativas e inativas) de água à rede pública, providas ou não de hidrômetro, existente no último dia do ano de referência.

Dos números apresentados no **Quadro 15**, observa-se que o sistema de abastecimento de água de Teresópolis atende 56.332 economias ativas, das quais 54.389 são hidrometradas. Verifica-se que a quantidade de economias hidrometradas é elevada, quando comparado à média da CEDAE para todo o estado do Rio de Janeiro.



Apesar do elevado indicador, não se conhece as condições do parque de hidrômetro existente.

Vale ressaltar a hidrometração vai de encontro às diretrizes para fixação de tarifas dos serviços de saneamento básico, conforme disposto no art. 29, § 1º, da Lei n. 11.445/2207, destacadas a seguir:

IV - inibição do consumo supérfluo e do desperdício de recursos;

V - recuperação dos custos incorridos na prestação do serviço, em regime de eficiência;

VII - estímulo ao uso de tecnologias modernas e eficientes, compatíveis com os níveis exigidos de qualidade, continuidade e segurança na prestação dos serviços;

VIII - incentivo à eficiência dos prestadores dos serviços.

Em relação aos volumes de água, o **Quadro 16** mostra os dados de produção, consumo e faturamento para o ano de 2019.

Quadro 16 – Volume de água produzida, consumida e faturada pela CEDAE em Teresópolis – 2015.

VOLUMES DE ÁGUA (1.000 m ³ /ano)				
Produzido AG006	Consumido AG010	Faturado AG011	Micromedido AG008	Macromedido AG012
16.745	10.130	9.453	9.417	0,00

AG006: Volume anual de água disponível para consumo, compreendendo a água captada pelo prestador de serviços e a água bruta importada, ambas tratadas na(s) unidade(s) de tratamento do prestador de serviços, medido ou estimado na(s) saída(s) da(s) ETA(s) ou UTS(s).

AG008: Volume anual de água medido pelos hidrômetros instalados nas ligações ativas de água.

AG010: Volume anual de água consumido por todos os usuários, compreendendo o volume micromedido o volume de consumo estimado para as ligações desprovidas de hidrômetro ou com hidrômetro parado, acrescido do volume de água tratada exportado para outro prestador de serviços.

AG011: Volume anual de água debitado ao total de economias (medidas e não medidas), para fins de faturamento. Inclui o volume de água tratada exportado para outro prestador de serviços.



Já o **Quadro 17** apresenta a qualidade da prestação dos serviços em termos de continuidade do abastecimento e das reclamações e serviços executados. Observa-se neste quadro que houve paralisação do sistema por 15 horas.

Quadro 17 - Paralisações, reclamações e solicitações de serviços pela CEDAE em Teresópolis 2019

Paralisações em sistemas de água		Reclamações e serviços executados
Duração (hora/ano) QD003	Economias ativas atingidas (econ./ano) QD004	Reclamações ou solicitações de serviços (reclam./ano) QD023
30	60.314	10.416

QD003: Quantidade de horas, no ano, em que ocorreram paralisações no sistema de distribuição de água. Devem ser somadas somente as durações de paralisações que, individualmente, foram iguais ou superiores a seis horas.

QD004: Quantidade total anual, inclusive repetições, de economias ativas atingidas por paralisações no sistema de distribuição de água. Devem ser somadas somente as economias ativas atingidas por paralisações que, individualmente, tiveram duração igual ou superior a seis horas.

QD023: Quantidade total anual de reclamações ou solicitações de serviços referentes ao(s) sistema(s) de abastecimento de água e de esgotamento sanitário.

Por fim, o **Quadro 18** apresenta o comparativo do consumo de energia elétrica nos sistemas de abastecimento de água de Teresópolis com o estado do Rio de Janeiro, estando o consumo do município compatível com a média do estado.

Quadro 18 - Comparativo de consumo médio de energia elétrica em sistemas de abastecimento de água

Índice de consumo de energia elétrica em sistemas de abastecimento de água (kWh/m ³) IN058	
Teresópolis	0,42
Média do estado do Rio de Janeiro	0,56



2.1.2. Sistema De Abastecimento De Água- Distrito Sede

Neste distrito, a prestação dos serviços pela CEDAE abrange a grande maioria da população urbana. As soluções individuais, segundo o censo do IBGE, são utilizadas por 6% dos domicílios conforme apresentado no **Quadro 19**.

Quadro 19 – Abastecimento de água – 1º distrito de Teresópolis.

Domicílios particulares permanentes - Teresópolis (sede)						
Total	Forma de abastecimento de água					
	Rede geral de distribuição	%	Poço ou nascente na propriedade	%	Outra	%
44991	36573	81%	2618	6%	8626	19%

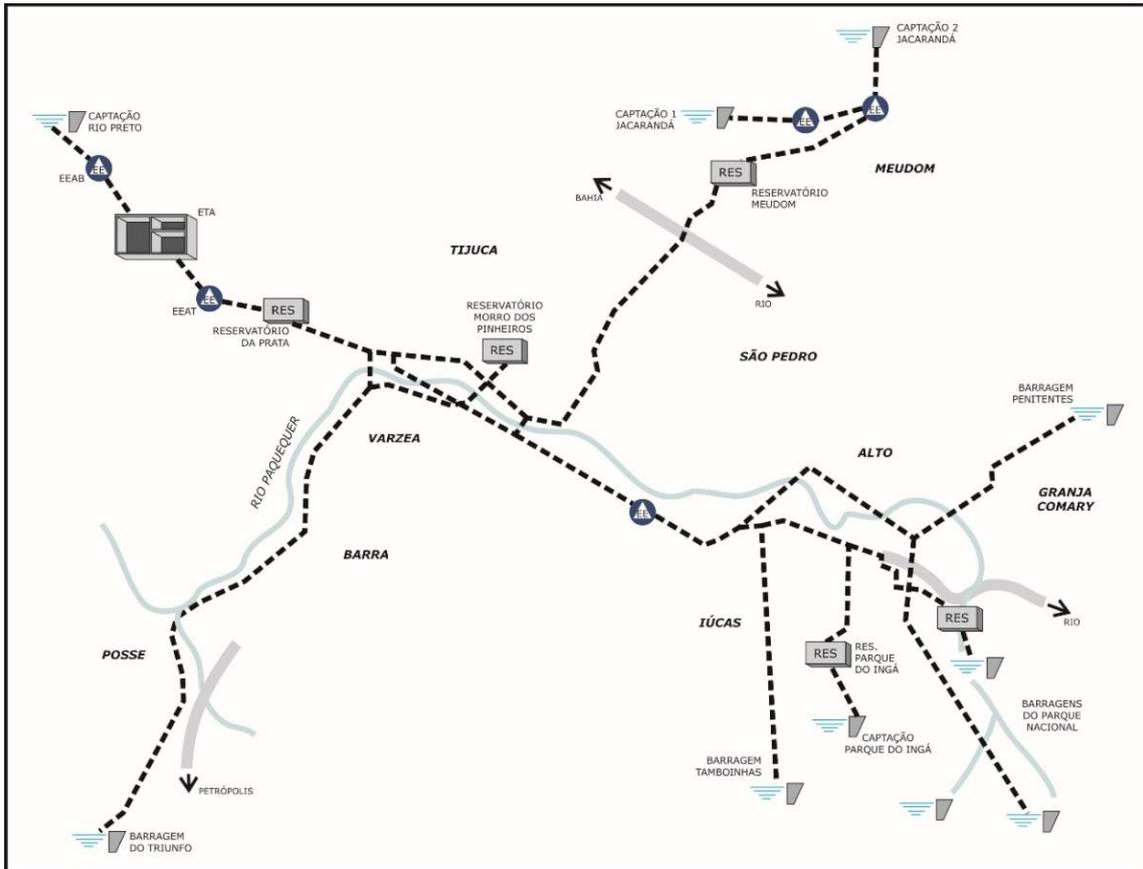
Fonte: IBGE – 2010.

O Sistema de Abastecimento do distrito Sede de Teresópolis é composto por captações localizadas em vários mananciais, interligadas a um sistema de único de distribuição. Trata-se de complexo sistema, onde a principal fonte de abastecimento fica a cerca de 20 km da zona de consumo, exigindo a utilização de muitas elevatórias para o transporte da água. A **Figura 11** apresenta o esquema do macro sistema de abastecimento.

Além do sistema principal que anteriormente citado, a CEDAE também opera no primeiro distrito, o sistema de Albuquerque e, no terceiro distrito, o sistema Vargem Grande/ Venda Nova, que abastece Vargem Grande no primeiro distrito e Venda Nova que fica situada no 3º distrito.



Figura 11 – Esquema do macro sistema de Teresópolis.



Fonte: Consórcio Encibra – Paralela I elaborado a partir de dados CEDAE



No **Quadro 20** a seguir são mostradas as vazões de cada uma das captações, assim como o seu percentual de participação no sistema.

Quadro 20 – Vazões das Captações– 1º distrito de Teresópolis.

Subsistema	Captações	Vazão permanente do manancial (l/s)	Vazão de captação (l/s)	Percentual de participação %
Rio Preto	Rio Preto	2483,95	430,00	76,0%
Parque Nacional	Rio Beija-Flor	99,00	6,61	1,2%
	Córrego Britador	5,77	1,00	0,2%
	Rio Paquequer	137,06	(reserva)	-
Triunfo (Parque Imbuí)	Rio Imbuí	38,71	30,00 (1)	5,3%
Ingá	Córrego do Ingá	19,76	5,00	0,9%
Taboinhas (cascata dos Amores)	Córrego Taboinhas	28,58	10,00	1,8%
Penitentes	Córrego dos Penitentes	50,00	22,83	4,0%
Jacarandá	Nascente Fazenda Jacarandá (Inferior)	200,00	60,00 (1)	10,6%

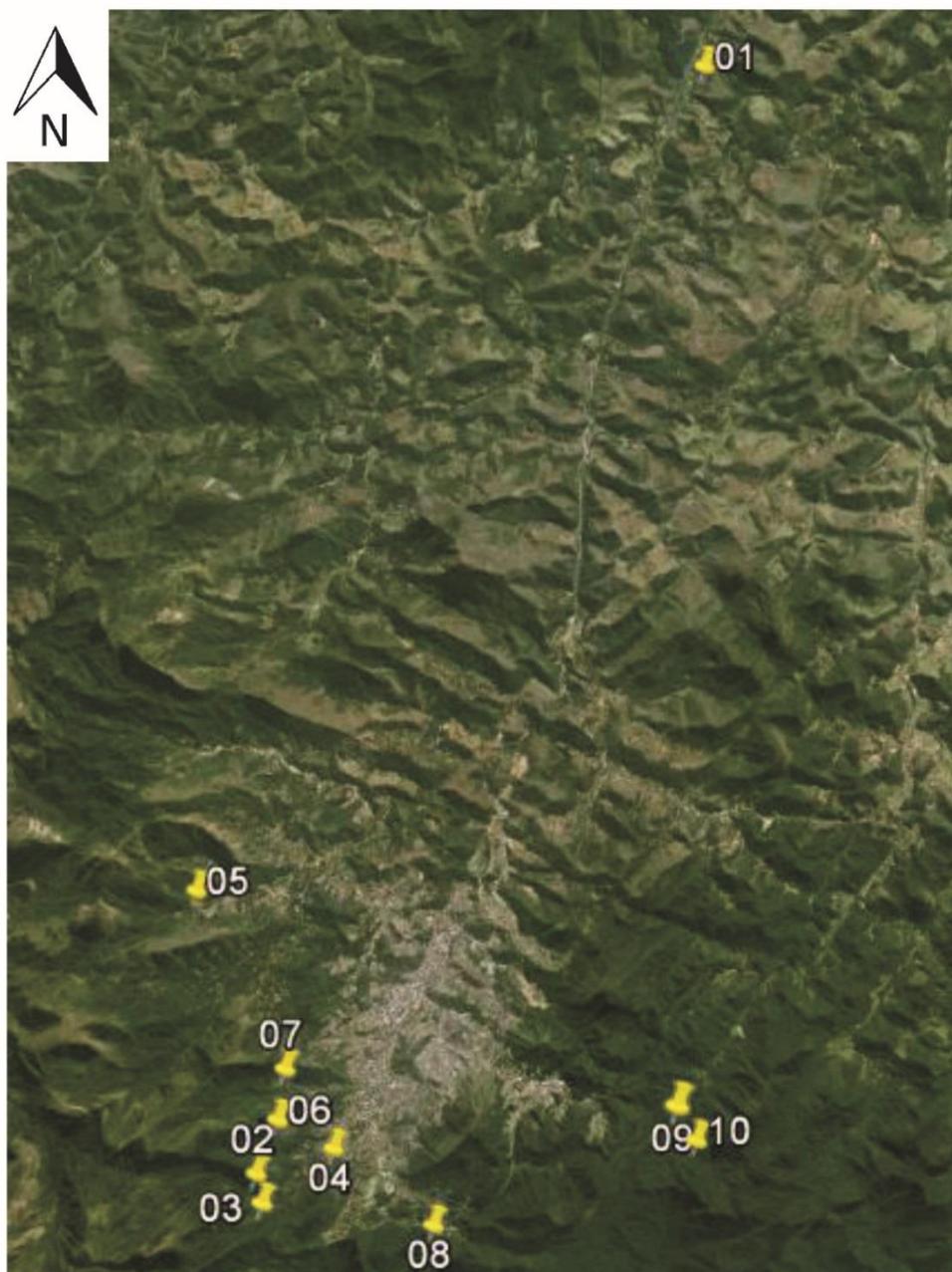


	Nascente Fazenda Jacarandá (Superior)	54,94	(reserva)	-
Vazão Total (l/s)			565,44	100,0

Fonte: ANA - Atlas do Abastecimento de Água.

Além das captações apresentadas no **Quadro 20**, há também a captação da barragem Granja de Lurdes que contava com uma ETA e encontra-se desativada, com vazão de 25 l/s.

Figura 12 - Pontos de Captação



Captação 01	Rio Preto	Captação 06	Córrego do Ingá
Captação 02	Rio Beija-Flor	Captação 07	Córrego Taboínhas
Captação 03	Córrego Britador	Captação 08	Córrego dos Penitentes
Captação 04	Rio Paquequer	Captação 09	Nascente Fazenda Jacarandá (Inferior)
Captação 05	Triunfo (Rio Imbuí)	Captação 10	Nascente Fazenda Jacarandá (Superior)

Fonte: adaptado do Google Earth.



A principal fonte de abastecimento é a captação do rio Preto, responsável por 76 % da produção de água, havendo ainda disponibilidade hídrica para aumento de vazão deste sistema, pois segundo o PERHI – Plano Estadual de Recursos Hídricos, a vazão do Rio Preto outorgável para Teresópolis é de 905 l/s¹³. Esta captação se situa na parte baixa do município (altitude aproximada de 700m) e tem capacidade de abastecimento contínuo. As demais captações ficam situadas em áreas altas da cidade, podendo em alguns casos, abastecer a rede sem bombeamento. Algumas dessas captações menores têm o seu potencial de produção afetado no período de estiagem, uma vez que as bacias hidrográficas contribuintes dos pontos de captação são pequenas, porém durante este período, a área de abrangência do subsistema rio Preto é ampliada para compensar este déficit.

Estes sistemas abastecem de forma integrada o sistema de distribuição, podendo haver conexão entre os diversos sistemas de captação. O sistema é dotado de válvulas de forma a possibilitar a separação das redes abastecidas por diferentes subsistemas.

Subsistema Rio Preto

Este subsistema foi construído em 1980 e é composto por uma captação e uma elevatória de água bruta que recalca a água para a Estação de Tratamento. Após tratada, a água é recalca para o reservatório da Prata, de onde é distribuída. A extensão de adutoras entre o ponto de captação e o reservatório da Prata é de aproximadamente 19 km e o reservatório fica situado a cerca de 300 m acima do ponto de captação, o que justifica o índice de consumo de energia muito acima da média, conforme apresentado nos dados do SNIS.

¹³ PERHI – Plano Estadual de Recursos Hídricos SEA/INEA/COPEE –Relat. R3-A - Temas Técnicos Estratégicos pag. 105

Figura 13 – Subsistema Rio Preto.



Fonte: adaptado do Google Earth.

A captação no rio Preto fica localizada na localidade de Providência, a montante do desembocamento do rio Paquequer no rio Preto. O acesso à captação é realizado com veículo de passeio pela BR-116, ficando a unidade em área fechada da CEDAE.

A Estação Elevatória de Água Bruta, EEAB, opera com 4 bombas de 400cv cada, sendo uma reserva, havendo na unidade um sistema de válvulas anti-golpe. A adutora de água bruta tem extensão de 15.362m em aço carbono, tendo o primeiro trecho 2.682 m em diâmetro de 900 mm e, o segundo trecho, em diâmetro de 800mm com 12.680m.

A Estação de Tratamento de Água se localiza na Lat.: 22°21'56.88"S"; Log.: 42°57'5.51"O e altitude de aproximadamente 800m (Google), em terreno com possibilidade para expansão.



A ETA foi projetada para 600 l/s, e opera atualmente com 430 l/s, segundo informações da CEDAE. A ETA é do tipo convencional e composta pelas seguintes unidades e etapas: coagulação com utilização de sulfato de alumínio, 2 (dois) floculadores hidráulicos (chicanas), 2 (dois) decantadores, 6 (seis) filtros e desinfecção com cloro gasoso, a Estação conta também com 2 (dois) laboratórios para realização de análises de água tratada, além de um pequeno laboratório para *jar test*.

A Estação de Tratamento de Água - ETA se encontra em boas condições gerais, sendo necessárias algumas adequações, entre elas, a troca das chicanas dos floculadores. A ETA opera sem tratamento de lodo e a água tratada não é fluoretada. Quanto ao sistema de cloro gás, este se encontra em área coberta, mas sem confinamento.

Dentro da área da ETA está implantada a elevatória de água tratada – EEAT. A EEAT opera com 4 (quatro) bombas de 400 cv cada, sendo uma reserva, havendo ainda previsão para mais 4 bombas. As bombas são antigas e uma delas se encontrava aberta para manutenção no dia da visita.

A adutora de água tratada tem extensão de cerca de 4.000 m em aço carbono de 800 mm e recalca para o reservatório de distribuição da Prata. Este reservatório foi projetado para 12.000m³, mas foi implantada apenas a primeira câmara de 6.000 m³. Deste reservatório, a água vai para distribuição.

Para que este sistema possa operar com a vazão projetada seria necessária a implantação de bombas na EEAB e na EEAT, além de adequações de processos na ETA.

Subsistema Parque Nacional

Dentro do Parque Nacional da Serra dos Órgãos existem 3 (três) captações: rio Beija Flor e do córrego Britador, em operação; e a do rio Paquequer que se encontra desativada. Segundo Plano Diretor de Saneamento da PMT, a captação foi desativada em 2005 em virtude do lançamento de esgotos domésticos em afluente do rio que deságua a montante da captação.



Da barragem do rio Beija Flor, a água é transportada em uma linha de 300 mm por gravidade a um reservatório de 50 m³ e dele para a distribuição. Quanto a captação do Britador, a distribuição se faz por gravidade, a partir de uma linha de 100 mm.

A vazão atual do subsistema do Parque Nacional é de cerca de 8 l/s e o tratamento da água é feito apenas com cloração antes da distribuição.

As 3 (três) captações ficam em Área de Preservação Ambiental dentro do Parque Nacional, sendo o acesso a barragem do rio Beija-Flor feita de veículo de passeio, assim como a do Paquequer, porém seu trecho final é acessado somente por trilhas e, na captação do Britador, o acesso é feito a partir da barragem do Beija Flor por trilha suspensa.

Subsistema Triunfo.

Esta captação tem como manancial o rio Imbuí, e está operando com vazão reduzida de 10 l/s. A partir de 2011, a captação vem sendo realizada em um ponto a montante da barragem. A água é transportada por gravidade para distribuição. O tratamento da água é feito apenas com cloração.

Subsistema Inqá.

A captação é feita em barragem de nível e a vazão operacional é de 5 l/s. O tratamento é feito por aplicação de cloro a jusante da represa. A vazão captada vai para um reservatório através de adutora de 100mm de diâmetro e 4.000m de extensão. O acesso pode ser feito de carro e a entrada se dá pelo portão de um condomínio de poucas casas.

Subsistema Taboinhas

A captação é feita em pequena barragem no córrego Taboinhas, no bairro Cascata dos Amores, e contribui para o sistema com vazão de 10 l/s. A água captada recebia tratamento por filtração e cloração, mas atualmente o filtro encontra-se desativado.

O acesso a essa barragem é feito a pé a partir do portão da CEDAE.



Subsistema Penitentes.

A captação é feita em barragem de nível no córrego dos Penitentes, acima do bairro da Granja Comary, e com vazão operacional é de 23l/s. O tratamento é feito por aplicação de cloro a jusante da represa. A vazão captada vai por gravidade para distribuição por 2 (duas) adutoras de 200mm e 150mm com extensão de 1.500m.

O acesso a esta captação é difícil sendo feito por uma trilha íngreme, após portão fechado na estrada.

Subsistema Jacarandá

Segundo o Atlas de Abastecimento da ANA, o subsistema Jacarandá conta com 2 (duas) captações: Jacarandá Superior, utilizada apenas como reserva; e Jacarandá inferior, que opera com vazão de 60 l/s. A água é bombeada diretamente do reservatório da barragem para um reservatório de 50 m³, de onde é bombeado até o *stand pipe*. Deste ponto, seguem 2 (duas) linhas, sendo uma por gravidade para o reservatório do Meudom e outra, por recalque, para o bairro da Coréia. A elevatória da barragem, que conta com 2 bombas (1+1) de 40 cv. Anterior à sua distribuição, a água captada recebe cloração. A CEDAE informa que atualmente a captação superior também está sendo utilizada e o conjunto das 2 (duas) está captando 60l/s, apesar de haver capacidade disponível para aumentar esta vazão.

A elevatória (bombas e tubulação) se encontra em condições precárias de manutenção. Quanto ao acesso a esta captação, este é dificultado pela condição da estrada, sendo recomendável o uso de veículo tracionado.

Adutoras, Elevatórias e Reservatórios

O sistema de distribuição é complexo, em função do número de unidades que constituem este sistema. A complexidade é agravada pelo crescimento da cidade no entorno de dois eixos principais, às margens do rio Paquequer e de um afluente alinhado com a Rua Tenente Luiz Meireles. Estes eixos se localizam em cotas mais baixas e neles ficam situados as principais adutoras e os principais troncos distribuidores, a partir dos



quais se faz a distribuição para as partes mais altas, em direção as encostas dos morros. Para tanto, são necessárias elevatórias e reservatórios locais.

Além das múltiplas captações, este sistema de conta ainda com 43 estações elevatórias de rede e com 30 reservatórios. Muitos destes reservatórios não possuem função de regularização da distribuição ou de reserva, servindo como caixas de quebra-pressão ou poços de sucção de bombas. No **Quadro 21** estão listadas as elevatórias.

Quadro 21 – Estações Elevatórias.

Estações Elevatórias	Vazão (l/s)	Nº de Bombas	Coordenadas GPS (UTM)	Cota (m)	
EE01	Ladeira de São Pedro	1.5	1	709,484.00 7,518,784.00	910
EE02	Nova Tijuca	2.0	1	710,773.00 7,519,113.00	897
EE03	Paineras (Posto Bibi)	10.0	1	709,252.00 7,520,962.00	881
EE04	Rosário	8.3	1	709,479.00 7,518,056.00	954
EE05	Vale das Lúcas	5.0	1	707,053.00 7,518,700.00	991
EE06	Tabajara	4.0	1	710,081.00 7,519,692.00	898
EE07	Parque Urarema	2.3	1	710,275.00 7,519,336.00	912
EE08	Quinta da Barra	7.0	1	708,771.00 7,521,356.00	878
EE09	Jardim Europa	15.0	1	708,670.00 7,519,953.00	978
EE10	Barroso (Rio De Janeiro)	15.0	1	708,864.00 7,517,372.00	925
EE11	Cascata Guarany	1.5	1	708,274.00 7,518,818.00	923
EE12	Jardim Meudon	10.0	1	711,010.00 7,518,027.00	916
EE13	Jardim Féo	7.0	1	708,573.00 7,521,637.00	887
EE14	Morro dos Funcionários	2.5	1	709,057.00 7,518,140.00	921
EE15	Paul Harris (Yamato)	10.0	1	708,171.00 7,518,941.00	881
EE16	São Pedro	2.0	1	709,231.00 7,518,786.00	928
EE17	Jardim Pinheiros	2.0	1	708,174.00 7,521,107.00	900
EE18	Jardim Pimentearas	2.0	1	707,284.00	908



				7,520,207.00	
EE19	Parque Imbuí	5.0	1	706,322.00 7,522,506.00	869
EE20	Dente de Ouro	3.0	1	707,088.00 7,522,374.00	870
EE21	Cond. Montenegro	5.0	1	707,142.00 7,523,629.00	911
EE22	Recanto das Tartarugas	5.0	1	707,357.00 7,524,356.00	945
EE23	Salaquinho	8.0	1	709,310.00 7,524,464.00	826
EE24	Granja Lurdes	5.0	2+1	706,417.00 7,521,514.00	854
EE25	Parque Bom Jardim	2.0	1	706,520.00 7,521,228.00	977
EE26	Golf	2.0	1	707,776.00 7,521,711.00	876
EE27	Parque do Ingá	3.0	1	707,561.00 7,517,166.00	917
EE28	Fazendinha	2.8	1	708,487.00 7,518,698.00	917
EE29	Sopão	80.0	2+1	709,589.00 7,519,137.00	879
EE30	Morro do Perpétuo	7.0	1	709,909.00 7,518,356.00	932
EE31	Felizardo Ribeiro	3.0	1	710,646.00 7,519,413.00	924
EE32	João Raposo de Rezende	2.7	1	710,567.00 7,519,540.00	910
EE33	Vale da Revolta	10.0	1	711,248.00 7,517,719.00	932
EE34	Coréia	2.0	1	712,416.00 7,516,970.00	1032
EE35	Meudon 2	1.0	1	712,458.00 7,517,396.00	969
EE36	Morro Dos Pinheiros	5.0	1	709,365.00 7,519,861.00	955
EE37	Vila Muqui	8.0	1	708,901.00 7,520,654.00	909
EE38	Recanto dos Artistas	5.0	1	709,897.00 7,521,137.00	939
EE39	Quinta Lebrão	4.0	1	711,289.00 7,520,481.00	892
EE40	Fonte Santa	7.0	1	710,666.00 7,521,369.00	878
EE41	Albuquerque (Prata)	6.0	1	710,685.00 7,523,472.00	871
EE42	Vargem Grande	7.0	1	719,228.00 7,524,423.00	-
EE43	Vila Muqui	5.0	1	- -	-



Fonte: CEDAE

No **Quadro 22** estão listados os reservatórios.

Quadro 22 – Reservatórios.

	Reservatórios	Coordenadas GPS	Altitude (m)	Volume (m³)	Observações
R01	Morro dos Pinheiros	709,365.00 7,519,861.00	955	1000	
R02	Jardim Meudon (Vale da Revolta I)	710,684.00 7,517,319.00	1065	200	
R03	Salaco (rua Padre Cícero)	709,051.00 7,524,161.00	989	216	
R04	Salaquinho	707,142.00 7,522,506.00	869	180	desativado
R05	Nova Tijuca	710,773.00 7,519,113.00	897	30	desativado
R06	Tijuca	710,818.00 7,519,168.00			
R07	Quinta da Barra	709,135.00 7,521,849.00	947	280	desativado
R08	Quinta da Barra	709,254.00 7,521,637.00	997	190	
R09	Jardim Europa	708,567.00 7,520,081.00	934	180	desativado
R10	Morro dos Féo	708,831.00 7,521,863.00	1025	53	
R11	Parque Urarema	710,184.00 7,519,277.00	966	150	
R12	Pimenteiras	704,192.00 7,520,044.00	988	75	
R13	Quebra Frascos (esso)	706,904.00 7,521,656.00	973	120	
R14	Parque Bom Jardim	705,622.00 7,521,072.00	1022	100	
R15	Parque do Ingá	707,135.00 7,517,169.00	980	124	
R16	Fazendinha	708,694.00 7,518,504.00	1033	80	
R17	Perpétuo	709,968.00 7,517,962.00	1000	100	
R18	Raposo de Rezende	710,775.00 7,519,592.00	974	30	
R19	Vila Muqui	708,612.00 7,520,523.00	1023	70	desativado
R20	Fonte Santa	710,201.00 7,521,553.00	990	100	dentro do cemitério



R21	Quinta Lebrão	711,934.00 7,519,968.00	1010	100	
R22	Albuquerque	714,222.00 7,523,008.00	933	250	
R23	Vargem grande	719,192.00 7,524,435.00	916	100	
R24	Bonsucesso	724,764.00 7,534,927.00	955	50	
R25	Bonsucesso	727,414.00 7,535,168.00	931	50	
R26	Jacarandá (Vale da Revolta II)	711,007.00 7,517,102.00	996	200	
R27	Meudon 2	712,458.00 7,517,396.00	983	3000	
R28	Prata	710,423.00 7,522,672.00	918	6000	
R29	Parque Nacional	- -		280	
R30	Lúcas	706,803 7,518,755	1061	150	
R31	Agriões	- -	-		desativado
R32	Golf	- -	-	80	desativado
Volume Total (m ³)		13548			
Volume Total em operação (m ³)		12718			

Fonte: CEDAE e Visita

Distribuição

Segundo dados do SNIS, em 2019 existiam 417 km de rede de distribuição implantadas no município.

Adicionalmente aos sistemas já descritos existe um sistema que atende conjuntamente as localidades de Vargem Grande situada no 1º distrito e Venda Nova situada no 3º distrito. Este sistema será apresentado no item 3.4.

Sistemas Alternativos de Abastecimento

No município de Teresópolis, além do sistema de abastecimento de água operado pela CEDAE, ainda existem diversos sistemas alternativos, compostos por captações e distribuição, que são operados por associações de moradores ou pelos próprios moradores. O **Quadro 23** a seguir apresenta a lista fornecida pelo Vigiágua dos sistemas situados no primeiro distrito. Com os dados existentes, não é possível quantificar a população abastecida por estas captações.



Quadro 23 – Captações Alternativas – Sede.

Sistema	Endereço
Agriões de Dentro	Estrada Teresópolis – Friburgo Km 10
Agriões de Fora	Estrada Teresópolis – Friburgo Km 10
Albuquerque	R: das Hortências
Caleme	R: Canarios Servidão 01
Campo Grande	R: José da Rocha s nº
Jardim Serrano	Estrada Abelardo da Costa s nº
Jardim Suspiro	Estrada do Suspiro s nº
Meudon	Travessa Augusto Sevilha
Nascente Quinta Lebrão	R: 6 de Julho
Posse	R: Monte Libano s nº
Quebra Frascos	Estrada Francisco Smolka 3500
Três Córregos	R: das Samambaias s nº
Vale da Revolta	BR 116 Km 83 Meudon/Vale da Revolta

Fonte: Prefeitura Municipal de Teresópolis/ Divisão de Vigilância Ambiental/ Programa Vigiágua, 2014.

Como exemplo destas captações, pode-se apresentar a fazenda Suspiro, que é uma Reserva Particular do Patrimônio Natural – RPPN, possui duas captações de água para atendimento das comunidades à jusante com cerca de 800 domicílios, e cuja manutenção é realizada pelos próprios moradores. Não é realizada cobrança pelo proprietário da fazenda.

A captação 1 está localizada aproximadamente a 100 metros da estrada do suspiro, e a captação 2 está situada mais adiante da primeira, cerca de 200 metros, podendo as duas ser acessadas somente por meio de uma trilha mantida pelo proprietário.

A **Figura 14** a seguir mostra a posição das duas captações e a área de abrangência do sistema.

Figura 14 – Captações Fazenda Suspiro.



Fonte: Google Earth

Já a **Figura 15** a seguir apresenta a captação 1, realizada por enrocamento em leito rochoso.

Figura 15 – Captação Fazenda Suspiro.



Fonte: Visita Técnica.



Fontes de Abastecimento

Segundo a Divisão de Vigilância Ambiental do município de Teresópolis, existem ainda 18 fontes públicas de abastecimento no distrito Sede, que são mantidas pela prefeitura conforme mostra o **Quadro 24**.

Quadro 24 – Fontes de Abastecimento – Sede.

Fonte	Endereço	Bairro
Fonte 3 Marias	R: Vivenda 3 Marias 580	Jardim Suspiro
Fonte 7 Tanques	R: José Bandeira Viana	Rosário
Fonte Alexandre Fleming	R: Alexandre Fleming	Vale do Paraíso
Fonte Amélia	R: Diogo José Ponciano s nº	Alto
Fonte Brahma	R: Leonardo Martins s nº	Fazendinha
Fonte da Saúde	R: Júlio Rosa 366	Tijuca
Fonte Granja Guarani	R: José Bonifacio Servidão 222	Granja Guarani
Fonte Judith	R: D. Olga e Oliveira s nº	Alto
Fonte Leãozinho	R: Durval Fonseca 500	Jardim Europa
Fonte Pimentel	R: Manoel Carreiro de Mello 834	Pimentel
Fonte Praça Taumaturgo	R: Taumaturgo s nº	Taumaturgo
Fonte Santa	Fazenda Fonte Santa	Fonte Santa
Fonte	Endereço	Bairro
Fonte Santa Angela	R: Gal. José Ribeiro	Vale do Paraíso
Fonte São Sebastião	R: Dr. Oliveira s nº	Pimenteiras
Fonte Servidão 72	R: Servidão 72	Perpétuo
Fonte Taumaturgo	R: Taumaturgo s nº	Taumaturgo
Fonte Tijuca	R: Roberto Rosa s nº	Tijuca
Fonte Zenóbio da Costa	R: Zenóbio da Costa	Perpétuo II

Fonte: Divisão de Vigilância Ambiental do município de Teresópolis, 2014.

Distribuição

Conforme apresentado anteriormente a extensão de rede de distribuição implantadas no município em 2019 era de 417 km, segundo dados do SNIS, porém não há dados disponíveis sobre o cadastro, a idade e o estado de conservação desta rede.

Adicionalmente aos sistemas já descritos existe um sistema que atende conjuntamente as localidades de Vargem Grande situada no 1º distrito e Venda Nova situada no 3º distrito. Este sistema será apresentado na **Figura 23**.

2.1.3. Sistema De Abastecimento De Água – 2º Distrito -Vale Do Paquequer

Neste distrito, não há prestação de serviços pela CEDAE. Trata-se de área com baixa densidade populacional, com alguns aglomerados urbanos, sendo predominantes



as soluções individuais, que correspondem a 54% dos domicílios segundo o censo do IBGE, conforme apresentado no **Quadro 25**.

Quadro 25 – Abastecimento de água – 2º distrito de Teresópolis.

Domicílios particulares permanentes - Vale do Paquequer						
Total	Forma de abastecimento de água					
	Rede geral de distribuição	%	Poço ou nascente na propriedade	%	Outra	%
3.727	335	9%	1.994	54%	1.398	38%

Fonte: IBGE – 2010.

As localidades que possuem sistemas independentes de abastecimento de água e que são acompanhadas pelo Programa Vigiágua são apresentadas no **Quadro 26**.

Quadro 26 – Captações Alternativas – 2º Distrito.

Sistema	Endereço
Cruzeiro	R: Antonio Souza Maia 120
Fazenda Texas	Estrada Rio – Bahia
Granja Mafra	Estrada Rio – Bahia
Parque Boa União	Estrada Rio – Bahia
Pessegueiros I	R: A
Pessegueiros II	Estrada Rio – Bahia s nº
Santa Rita	R: das Acacias s nº

Fonte: Prefeitura Municipal de Teresópolis/ Divisão de Vigilância Ambiental/ Programa Vigiágua, 2014.

A seguir são apresentadas algumas destas captações.

Subsistema Santa Rita

A captação do sistema de abastecimento de água da localidade de Santa Rita se localiza na Fazenda dos Caboclos, com acesso pela estrada de Santa Rita. O serviço é realizado pelos próprios moradores, que fazem revezamento para operação e manutenção do sistema. Não há informação sobre vazões e qualidade da água captada, sendo relatado por alguns moradores que a água em alguns períodos mais chuvosos fica frequentemente barrenta. A **Figura 16** a seguir mostra local da captação em relação à comunidade.

Figura 16 – Captação do sistema Santa Rita.



Fonte: Google Earth/2014.

Subsistema Cruzeiro

A captação do sistema de abastecimento de água de cruzeiro é realizada na Fazenda do Sr. Ramon, cuja água é encaminhada para o reservatório localizado no final da Rua Ana Leal Rodrigues, conforme Figura 17 a seguir. Este reservatório tem capacidade de 160m³ e atende a cerca de 600 habitantes de um total de 2500 habitantes de toda a localidade.

A manutenção e operação do sistema é realizada pela associação de moradores do bairro que, conforme informação de sua presidente, a cloração é realizada a cada 15 dias e a limpeza do filtro diariamente. Para realizar a manutenção e compra do cloro é cobrada uma taxa mensal de R\$ 10,00 para cada um dos 100 domicílios atendidos.

Figura 17 – Reservatório de Cruzeiro.



Fonte: Google Earth

O restante da população que não é atendida por este sistema, possui captação própria por minas ou poços artesianos.

Subsistema Água Quente

O abastecimento de Água Quente é realizado basicamente por captações por poços artesianos individuais ou que atendem a pequenos conjuntos de domicílios. O bairro possui um importante centro de comercialização e distribuição da produção agrícola da região, com muitas captações para irrigação. A **Figura 18** a seguir mostra a localização do núcleo urbano do bairro.

Figura 18 – Núcleo urbano de Água Quente.



Fonte: Google Earth.

Subsistema Pessegueiros

O bairro de Pessegueiros é abastecido por poços artesianos e captações de nascentes no bairro. A principal captação é realizada por pequena barragem que abastece diversos pequenos reservatórios com capacidade variável de 500 a 1.000 litros e um reservatório de 15m³. O sistema era administrado por uma moradora local, que cobrava taxa de R\$ 20,00 por domicílio atendido para realizar a manutenção do sistema. Devido a grande inadimplência, a mesma cessou o serviço e os demais moradores assumiram a manutenção, sendo cada um responsável pela sua mangueira de distribuição, desde os reservatórios até seus domicílios.

Devido a este fato, tem ocorrido no bairro grande demanda pela perfuração de poços artesianos, que ocorrem sem orientação técnica e em locais inadequados, havendo diversas perfurações malsucedidas, conforme relatado por moradores locais.

A **Figura 19** a seguir mostra a localização do bairro, sua captação e reservatório.

Figura 19 – Captação e reservatório de Pessegueiros.



Fonte: Google Earth.

O bairro de Três Córregos é abastecido por poços artesianos e por meio de sistema administrado pela associação de moradores, que se constitui de captação por meio de poço artesiano, reservatório de 15m³ e distribuição aos habitantes que não possuem sistema independente. A associação de moradores realiza a manutenção e os reparos necessários e repassa os custos aos moradores. Não há informação sobre a existência de tratamento e controle da qualidade da água do bairro.

A **Figura 20** mostra a localização do bairro, sua captação e reservatório, conforme informação dos moradores.

Figura 20 – Captação e Reservatório de Três Córregos.



Fonte: Google Earth

2.1.4. Sistema De Abastecimento De Água – 3º Distrito - Vale Do Bonsucesso

Neste distrito, a prestação dos serviços pela CEDAE é limitada a 2 (dois) pequenos sistemas. Este distrito também apresenta, em geral, áreas com baixa densidade populacional, com alguns aglomerados urbanos, sendo predominante as soluções individuais, que correspondem a 54% dos domicílios, segundo o censo do IBGE (**Quadro 27**).

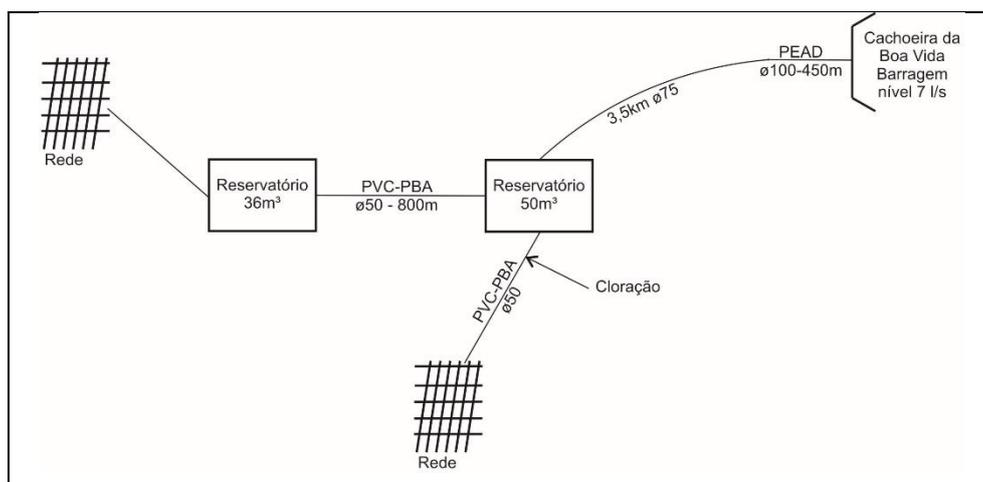
Quadro 27 – Abastecimento de água – 3º distrito de Teresópolis.

Domicílios particulares permanentes - Vale do Bonsucesso						
Total	Forma de abastecimento de água					
	Rede geral de distribuição	%	Poço ou nascente na propriedade	%	Outra	%
5064	881	17%	2755	54%	1428	28%

Fonte: IBGE – 2010.

O primeiro sistema abastece a sede do distrito de Bonsucesso, e é composto por captação em barragem de nível na cachoeira Boa Vida, com vazão de 7 l/s, deste ponto a água vai por gravidade, em adutora de 3,5 km e 75 mm de diâmetro para o reservatório de distribuição de 50m³, com 2 (duas) derivações, sendo uma para rede e a segunda para o reservatório de 36 m³. Este sistema pode ser visto na **Figura 21** e na **Figura 22**. A água recebe como tratamento apenas cloração antes da distribuição.

Figura 21 – Sistema de Abastecimento de Bonsucesso.



Fonte: CEDAE

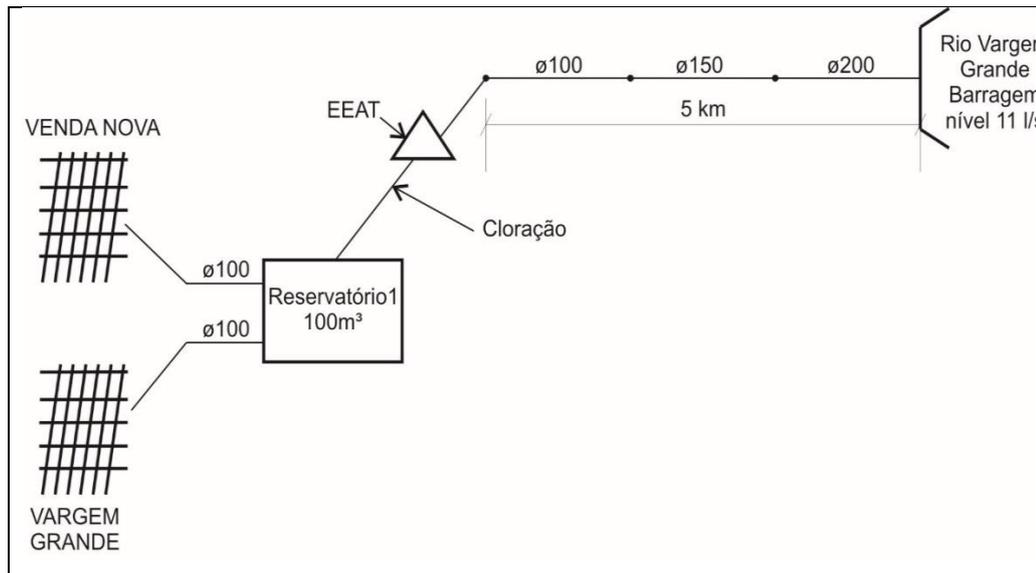
Figura 22 – Sistema de Abastecimento de Bonsucesso.



Fonte: Visita Técnica

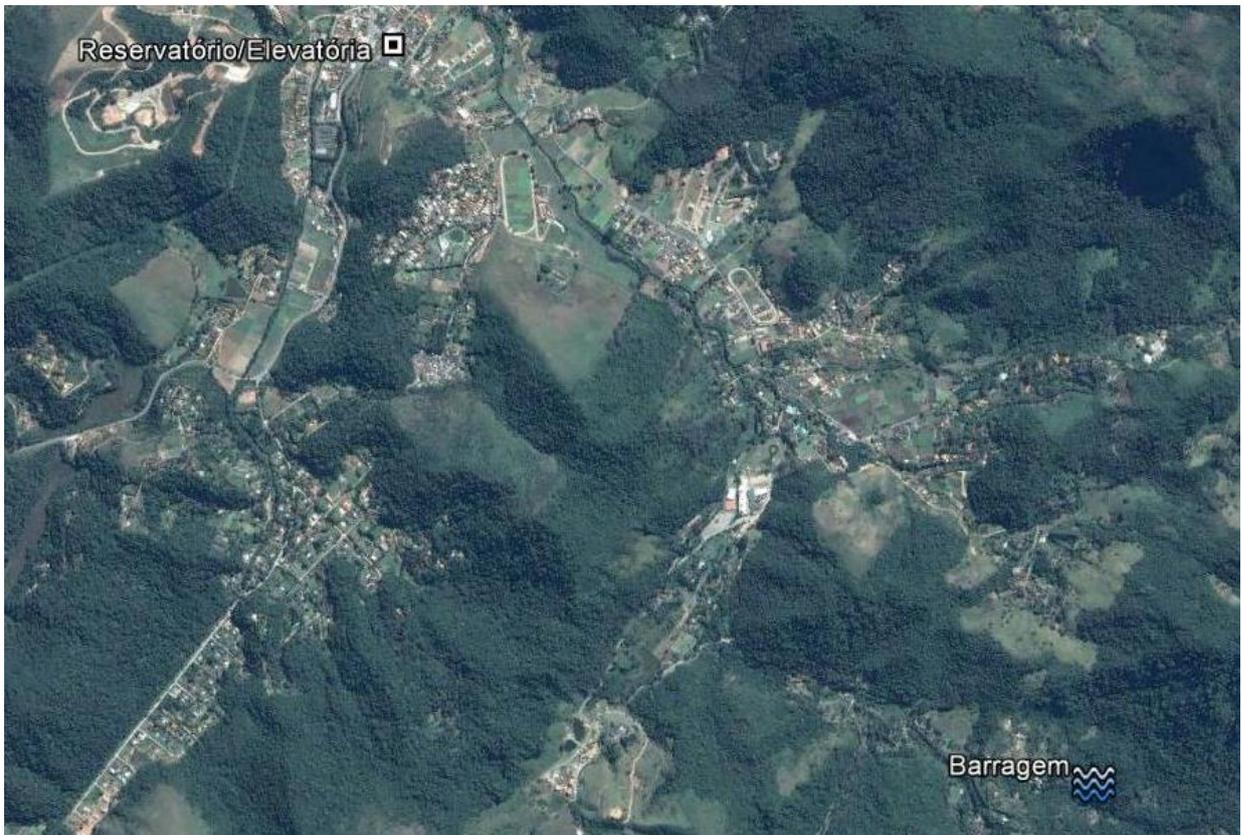
O segundo sistema abastece 2 (duas) localidades: Vargem Grande, que pertence ao 1º distrito e Venda Nova, que pertence ao 3º distrito, conforme apresentado na **Figura 23**. Trata-se de uma captação em barragem no rio Vargem Grande, com adutora de 5 km de extensão que, através de uma elevatória, recalca para o reservatório de 100 m³ que, por sua vez, alimenta estas 2 (duas) comunidades. A localização destas unidades pode ser vista na **Figura 24**.

Figura 23 – Sistema de Abastecimento de Vargem Grande.



Fonte: CEDAE

Figura 24 – Localização das Principais unidades do Sistema Venda Nova/Vargem Grande.



Fonte: Visita Técnica

A foto da barragem deste sistema é mostrada na **Figura 25** e a elevatória na **Figura 26**.

Figura 25 – Barragem Vargem Grande



Figura 26 – Elevatória Vargem Grande.



Fonte: Visita Técnica

A exemplo do que acontece nos outros distritos, Bonsucesso também conta com diversas Captações e sistemas alternativos de abastecimento, dentre estas, podem ser citadas as que são acompanhadas pelo Programa Vigiágua, conforme **Quadro 28** a seguir.

Quadro 28 – Captações Alternativas – 3º Distrito

Sistema	Endereço
Calado	Estrada Teresópolis-Friburgo
Chácara Vieira	Estrada Teresópolis-Friburgo s nº
Fazenda Boa Fé	Estrada Teresópolis-Friburgo
Fazenda Suíça	Estrada Rio – Bahia s nº
Mottas	R: São José s nº
Sistema	Endereço
Prata dos Aredes	R: Prata dos Aredes

Fonte: Prefeitura Municipal de Teresópolis/ Divisão de Vigilância Ambiental/ Programa Vigiágua.

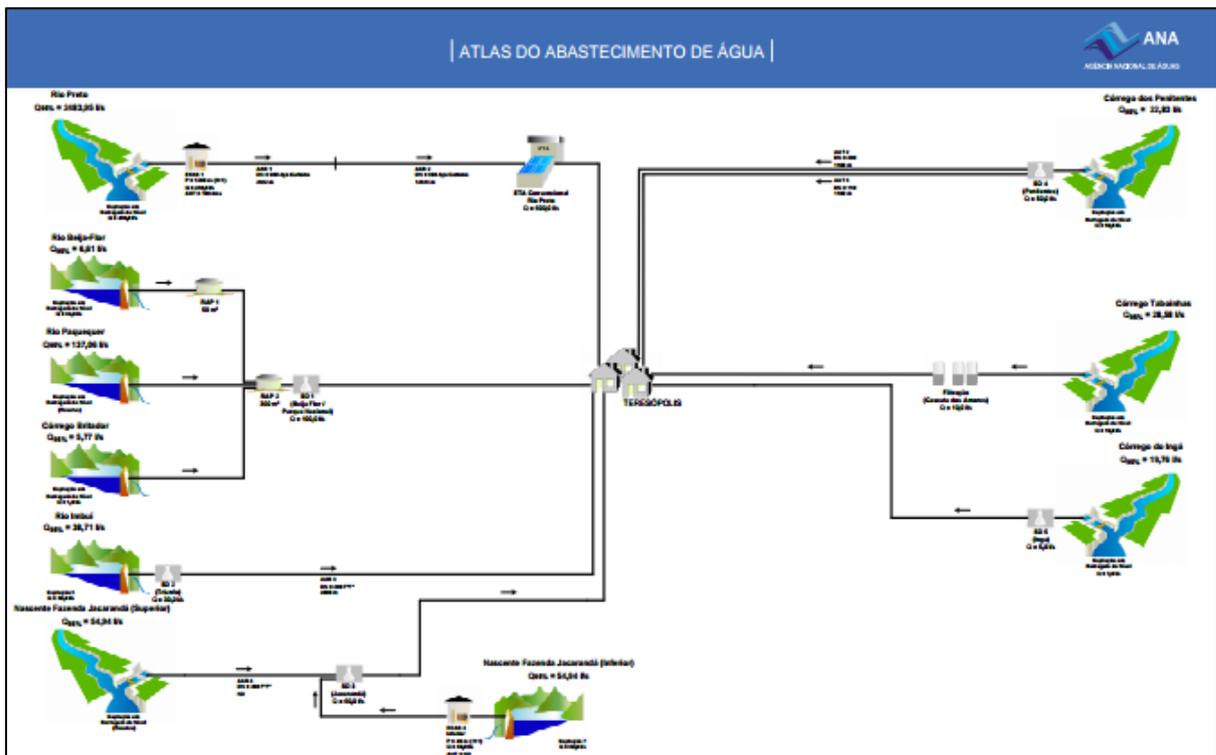
2.1.5. Mananciais

Manancial de abastecimento público é a fonte de água doce utilizada para consumo humano ou desenvolvimento de atividades econômicas. As áreas contendo os mananciais devem ser alvo de atenção específica, contemplando aspectos legais e gerenciais.

O aumento da demanda por água é consequência direta do crescimento populacional e da ampliação dos níveis de consumo per capita, e tais fatores aumentam a pressão sobre os mananciais de abastecimento. Entre as situações que causam degradação das áreas de mananciais, podem ser destacadas: ocupação desordenada do solo; práticas inadequadas de uso do solo e da água; falta de infraestrutura de saneamento (precariedade nos sistemas de esgotamento sanitário, manejo de águas pluviais e resíduos sólidos); superexploração dos recursos hídricos; remoção da cobertura vegetal; erosão e assoreamento de rios e córregos; e atividades industriais que se desenvolvem descumprindo a legislação ambiental.

Segundo o Atlas de Abastecimento de Água da Agencia Nacional de Águas – ANA, o município de Teresópolis é abastecido por dez mananciais: rio Preto, Rio Beija-Flor, Rio Paqueta, Córrego Britador, Rio Imbuí, Nascente Fazenda Jacarandá (inferior e superior), Córrego dos Penitentes, Córrego Taboinhas e Córrego do Ingá, conforme ilustrado na **Figura 27**.

Figura 27 – Mananciais de abastecimento de água para Teresópolis.



Fonte: ANA, 2014.



Características quantitativas e qualitativas dos mananciais disponíveis

De acordo com informações do Comitê da Bacia do Piabanha¹⁴, do Instituto Estadual do Meio Ambiente – INEA¹⁵, e do Portal da Agência Nacional de Águas – ANA¹⁶, foram levantadas as características quantitativas e qualitativas dos mananciais disponíveis em cada município integrante do presente plano. As principais características para o município de Teresópolis estão elencadas a seguir:

Características quantitativas:

Teresópolis possui sete sistemas isolados que abastecem a demanda hídrica urbana, como mostrado na Figura 9. A **Tabela 6** a seguir, as características de cada um desses sistemas:

¹⁴ Disponível em <http://www.comitepiabanha.org.br/index.php>

¹⁵ Disponível em <http://inea.infoper.net/inea/?p=ultimos>, <http://200.20.53.7/dadosaguaweb/default.aspx> e http://www.inea.rj.gov.br/cs/groups/public/documents/document/zwff/mdi3/~edisp/inea_027648.pdf.

¹⁶ Disponível em <http://www2.ana.gov.br/Paginas/default.aspx>.



Tabela 6 – Características dos sistemas isolados de Teresópolis.

Manancial	Sistema	Participação no abastecimento (%)	Tipo de Captação	Q95% (L/s)	Q captada (L/s)	Estação Elevatória	Outra unidade	Adução	Tratamento
Rio Preto	Isolado 1	98	Captação em Barragem de nível	2.483,95	430,0	EEAB 1 – P=1200 cv (3+1) Q=430,0 L/s AMP=100 mca		AAB1 – DN=900 mm em aço carbono. Comprimento: 2.682m AAB2 – DN=800 em aço carbono. Comprimento: 12.688m	ETA Convencional Rio Preto. Q=600,0 (L/s)
Rio Beija-Flor	Isolado 2	<1	Captação em Barragem de nível	6,61	99,0	-	Reservatório Apoiado – RAP 1: 50 m ³ . Reservatório Apoiado – RAP 2: 300 m ³	-	Não especificado. Nome: SD1 - Beija-Flor/Parque Nacional. Q=100 L/s.
Rio Paquequer			Captação em Barragem de nível	137,06	Em reserva	-	Reservatório Apoiado – RAP 2: 300 m ³	-	
Córrego Britador			Captação em Barragem de nível	5,77	1,0	-	Reservatório Apoiado – RAP 2: 300 m ³	-	
Rio Imbuí	Isolado 3	<1	Captação em Barragem de nível	38,71	30,0	-	-	AAB3 – DN=200 FºFº Comprimento: 4.000m	Não especificado. Nome SD2 – Triunfo. Q=30,0 L/s.
Nascente Inferior da Fazenda Jacarandá	Isolado 4	<1	Captação em Barragem de nível	54,94	60,0	EEAB 2 – P=40 cv (1+1) Q=60,0 L/s AMT=ND.	-	-	Não especificado. Nome: SD3 – Jacarandá. Q=60,0 L/s.
Nascente Superior da Fazenda Jacarandá			Captação em Barragem de nível (reserva)	54,94	Em reserva	-	-	AAB4 – DN=200 FºFº Comprimento: ND.	

Prefeitura Municipal de Teresópolis – RJ

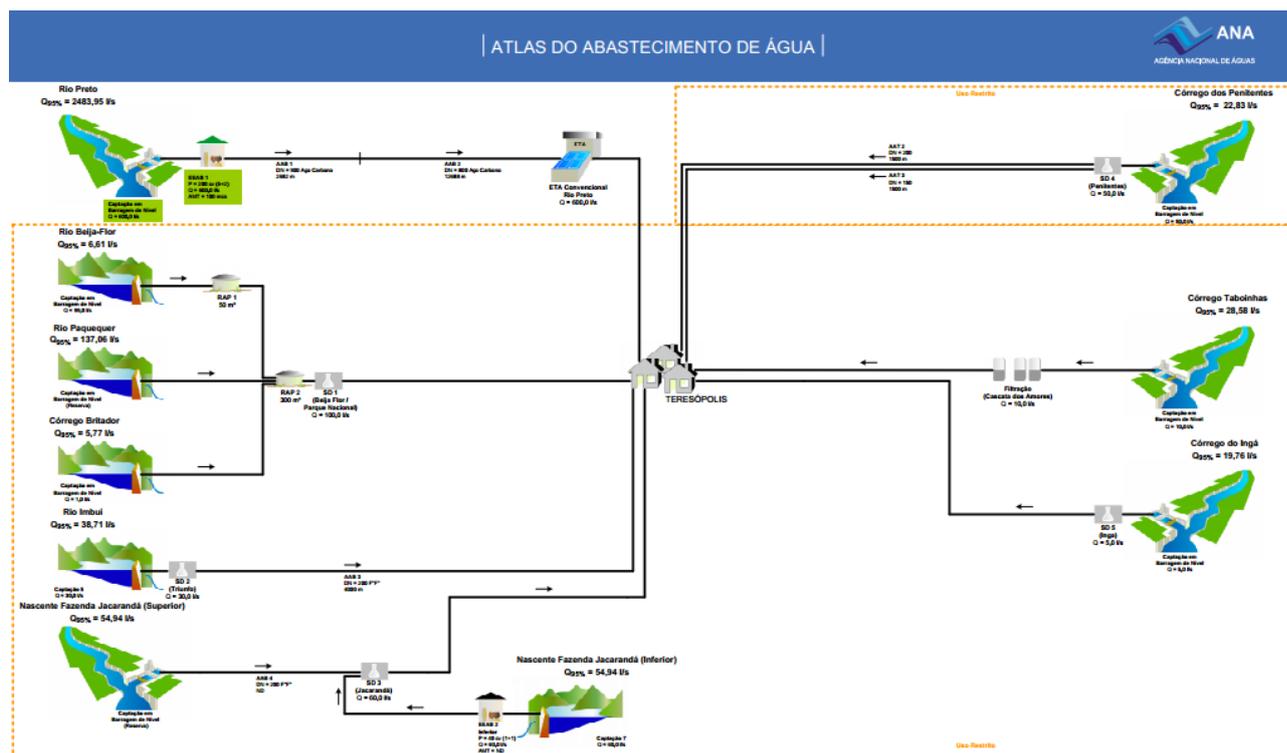


Córrego dos Penitentes	Isolado 5	<1	Captação em Barragem de nível	22,83	50,0	-	-	<p>AAT 2 – DN= 200 mm Comprimento: 1.500 m.</p> <p>AAT 3 – DN= 150 mm Comprimento: 1.500 m.</p>	Não especificado. Nome: SD 4 – Penitentes. Q= 50,0 L/s.
Córrego Taboinhas	Isolado 6	<1	Captação em Barragem de nível	28,58	10,0	-	-	-	Filtração (Cascata dos Amores) Q= 10,0 L/s.
Córrego Ingá	Isolado 7	<1	Captação em Barragem de nível	19,76	5,0	-	-	-	Não especificado. Nome: SD 5 – Ingá. Q= 5,0 L/s.

Fonte: <http://atlas.ana.gov.br/Atlas/forms/analise/VerCroqui.aspx?arq=7498>.

De acordo com ANA, o sistema é insatisfatório para atender a demanda projetada de 2015 de 391,0 L/s, sendo necessário ampliar o sistema isolado 1, do Rio Preto. As ampliações previstas são: aumentar a vazão captada de 430,0 para 600,0 L/s; reduzir as potências dos conjuntos moto-bombas e ampliar o número de conjuntos, de 1.200 cv (3+1) para 200 cv (5+2). Além disso, pretende-se que os sistemas 2 a 7 tenham uso restrito, não sendo no entanto, definido que estes usos, de acordo com a **Figura 28**.

Figura 28 – Croqui da ampliação do sistema proposto para Teresópolis.



Fonte: <http://atlas.ana.gov.br/Atlas/forms/analise/VerCroqui.aspx?arq=10232>

O Caderno de Ações - Área de Atuação do Piabanha, do Plano Estadual de Recursos Hídricos do Rio de Janeiro, projetou para o ano de 2020 a população urbana para e as vazões, como mostra a **Tabela 7** a seguir:

Tabela 7 – População e Estimativas das demandas de água em Teresópolis.

Município	Pop. Urb. (2020)	Pop. Benef. (95% de 2020)	Q _{média} (L/s)	Q _{mxK1} (L/s)	Q _{mxK1xK2} (L/s)	Q _{mxK1 + 20%} (L/s)
Teresópolis	133.541	126.864	323,03	387,64	581,45	465,16

Fonte: <http://www.ceivap.org.br/downloads/cadernos/PIABANHA.pdf>



O município de Teresópolis, de acordo com INEA, possui 6 (seis) estações de monitoramento de alerta de cheias, sendo 5 (cinco) do tipo hidrológica e 1 (uma) do tipo fluviométrica, de acordo com **Quadro 29** a seguir. As informações são enviadas para o sistema do INEA através de GSM/GPRS.

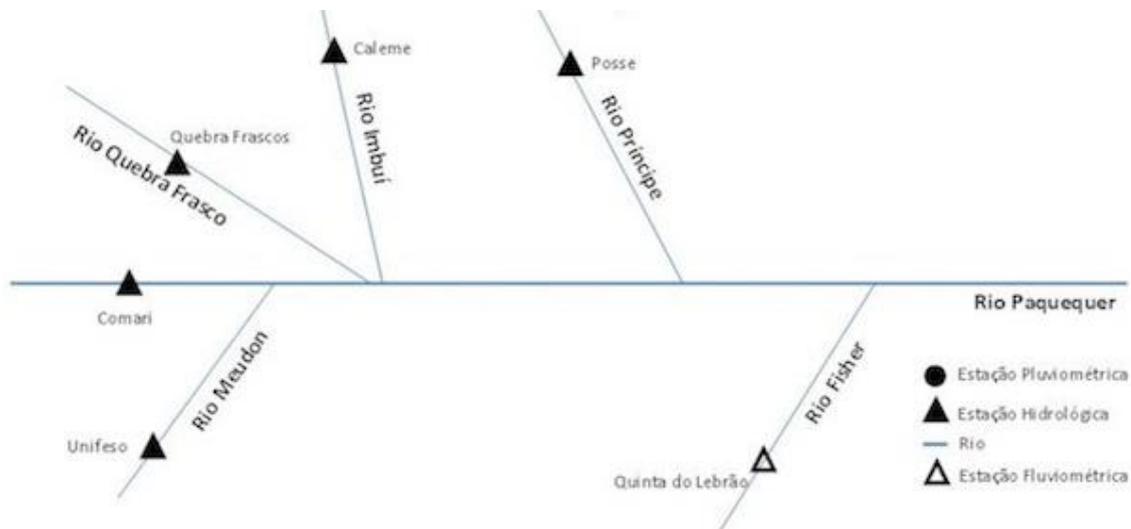
Quadro 29 – Estações de monitoramento no município de Teresópolis.

Estação	Tipo	Latitude	Longitude	Rio Monitorado
Calame	Hidrológica	22°24'06,40"S	43°00'43,30"W	Rio Imbuí
Comari	Hidrológica	22°26'45,3"S	42°58'32,9"W	Rio Paquequer
Posse	Hidrológica	22°22'23,17"S	43°00'03,48"W	Rio Príncipe
Quebra Frascos	Hidrológica	22°24'36,8"S	42°59'49,4"W	Rio Quebra Frascos
Quinta do Lebrão	Fluviométrica	22°24'35,4"S	42°56'47,6"W	Rio Fisher
Unifeso	Hidrológica	22°25'9,82"S	42°58'01,20"W	Rio Meudon

Fonte: <http://inea.infooper.net/estacoes.html>

A **Figura 29** mostra a topologia da rede de estações do Sistema de Alerta de Cheias do INEA em Teresópolis¹⁷.

Figura 29 – Topologia da rede de estações do Sistema de Alerta de Cheias do INEA.



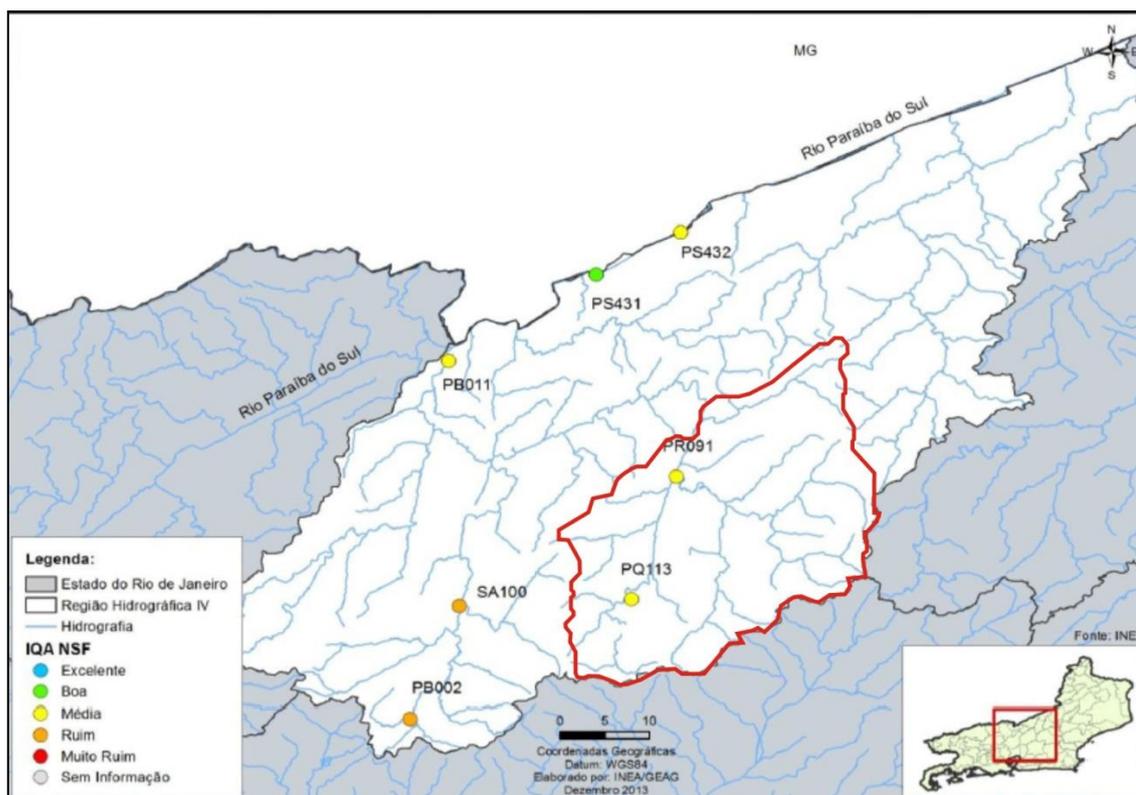
Fonte: INEA, 2014.

¹⁷ Disponível em <http://inea.infooper.net/inea/?p=boletim&bgrp=SERRANA&dh=1396926000284>.

Características qualitativas:

O município de Teresópolis possui monitoramento da qualidade da água, de acordo com informações do INEA¹⁸, em dois pontos de monitoramento: **PQ0113**, localizado no Rio Paquequer, e o **PR0091**, localizado no Rio Preto, como mostra a **Figura 30**.

Figura 30 – Pontos de monitoramento da qualidade da água, jan a mar/2014.



Fonte: http://www.inea.rj.gov.br/cs/groups/public/documents/document/zwff/mdi3/~edisp/inea_027648.pdf

Da análise da **Figura 30**, pode-se perceber que o Índice de Qualidade da Água (IQA) dos referidos pontos de monitoramento, apresentaram classificação ruim e média, respectivamente para os pontos **PQ0113** e **PR0091**. Os resultados das análises realizadas no dia 3 de fevereiro de 2014 são apresentados na **Tabela 8**.

O IQA médio expressa seus valores entre $70 > IQA \geq 50$. São águas apropriadas para tratamento convencional visando o abastecimento público. O IQA ruim expressa seus valores entre $50 > IQA \geq 25$.

¹⁸ Disponível em http://www.inea.rj.gov.br/cs/groups/public/documents/document/zwff/mdi3/~edisp/inea_027648.pdf.



São águas impróprias para tratamento convencional visando abastecimento público, sendo necessários tratamentos mais avançados.

A Cedae, prestador de serviços de abastecimento de água no município de Teresópolis e, portanto, é responsável por fornecer água dentro dos padrões de potabilidade exigidos pelo Ministério da Saúde. Assim, a qualidade da água dos mananciais que abastecem o município deve ser de excelência, de modo que não prejudique a saúde dos usuários.

Tabela 8 – Resultados de análises de monitoramento da qualidade da água em Teresópolis (3/fev/2014).

Ponto	DBO (mg/L)	Fósforo Total (mg/L)	Nitrato (mg/L)	Oxigênio Dissolvido (mg/L)	pH
PQ0113	8,4	0,34	2,89	4,8	7,2
PR0091	< 2,0	0,09	0,85	7,8	7,2
Turbidez (uT)	Colif. Termot. NMP/100 mL	Sólidos Dissolvidos Totais (mg/L)	Temperatura da água °C	Temperatura do ar °C	IQA
29,00	33.000	115	22	19	44,4
24,00	1.100	68	23	19	67,6

Fonte: http://www.inea.rj.gov.br/cs/groups/public/documents/document/zwff/mdi3/~edisp/inea_027648.pdf.

*Na composição do IQANSF usa-se o valor de temperatura corresponde à diferença entre a temperatura da água no ponto de coleta e a temperatura do ar.

Hidrogeologia

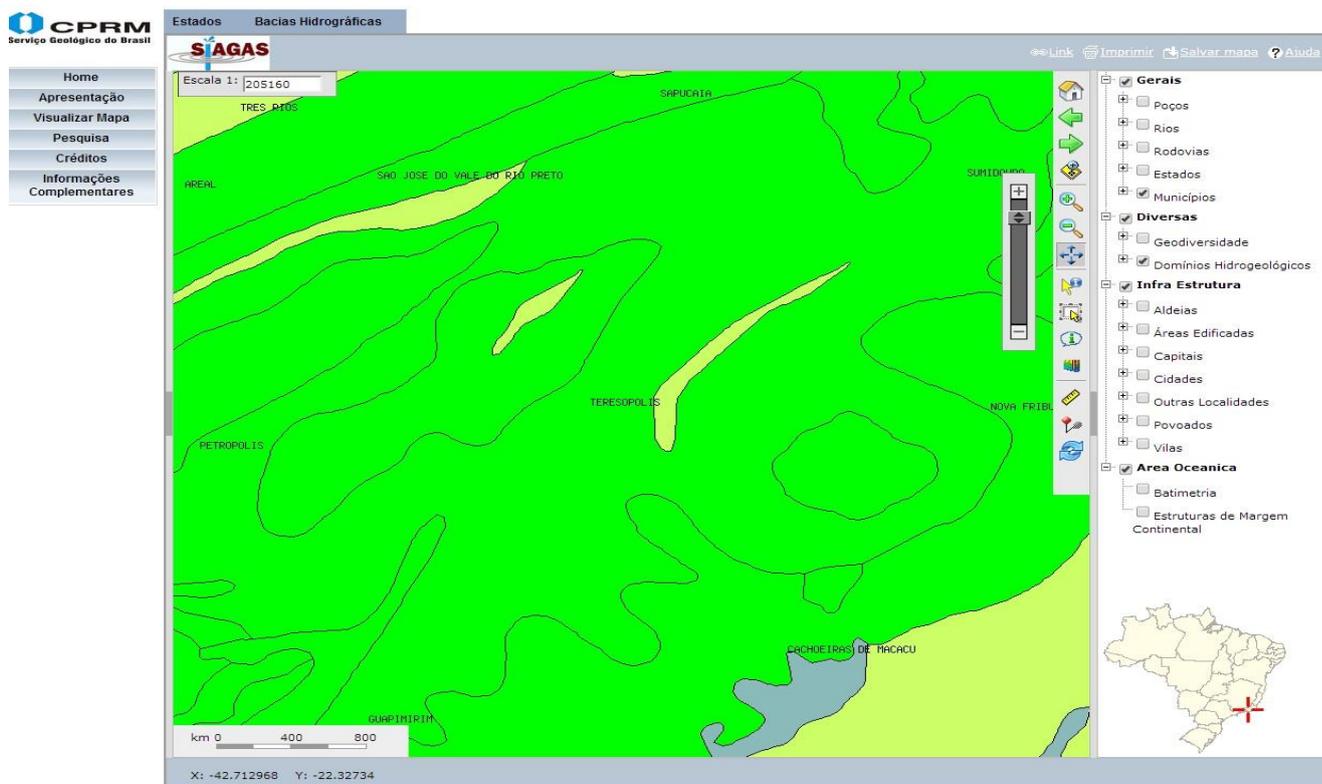
De forma geral, as águas subterrâneas, além de seu caráter interligado e indissociável dos demais compartimentos do ciclo hidrológico (águas superficiais, intersticiais, atmosféricas e água presente na biota), constituem importante recurso hídrico.

As unidades hidrogeológicas são apresentadas pelo Sistema de Informações de Águas Subterrâneas – Siagas¹⁹. A seguir, na

Figura 31, é mostrado o mapa com a área do município de Teresópolis e seu entorno onde são descritos dois domínios hidrogeológicos.

¹⁹ Sistema de informações de águas subterrâneas desenvolvido pelo Serviço Geológico do Brasil – SGB, composto por uma base de dados de poços permanentemente atualizada. Pode ser acessado pelo endereço <http://siagasweb.cprm.gov.br/layout/>.

Figura 31 – Domínios hidrogeológicos no município de Teresópolis.



Fonte: Siagas.

- **Cristalino:** Apresenta baixa ou muito baixa favorabilidade hidrogeológica. Neste domínio, estão reunidos, basicamente, granitóides, gnaisses, migmatitos, básicas e ultrabásicas, que constituem o denominado tipicamente como aquífero fissural. Como quase não existe uma porosidade primária nestes tipos de rochas, 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 deste contexto, em geral, as vazões produzidas por poços são pequenas, e a água, é, na maior parte das vezes, salinizada, em função da falta de circulação e do tipo de rocha (entre outras razões). Como a maioria destes litotipos ocorre geralmente sob a forma de grandes e extensos corpos maciços, existe uma tendência de que este domínio seja o que apresente menor possibilidade ao acúmulo de água subterrânea dentre todos aqueles relacionados aos aquíferos fissurais;
- **Metassedimentos/Metavulcânicas:** Os litotipos relacionados aos Metassedimentos/Metavulcânicas reúnem xistos, filitos, metarenitos, metassiltitos, anfíbolitos, quartizitos, ardósias,

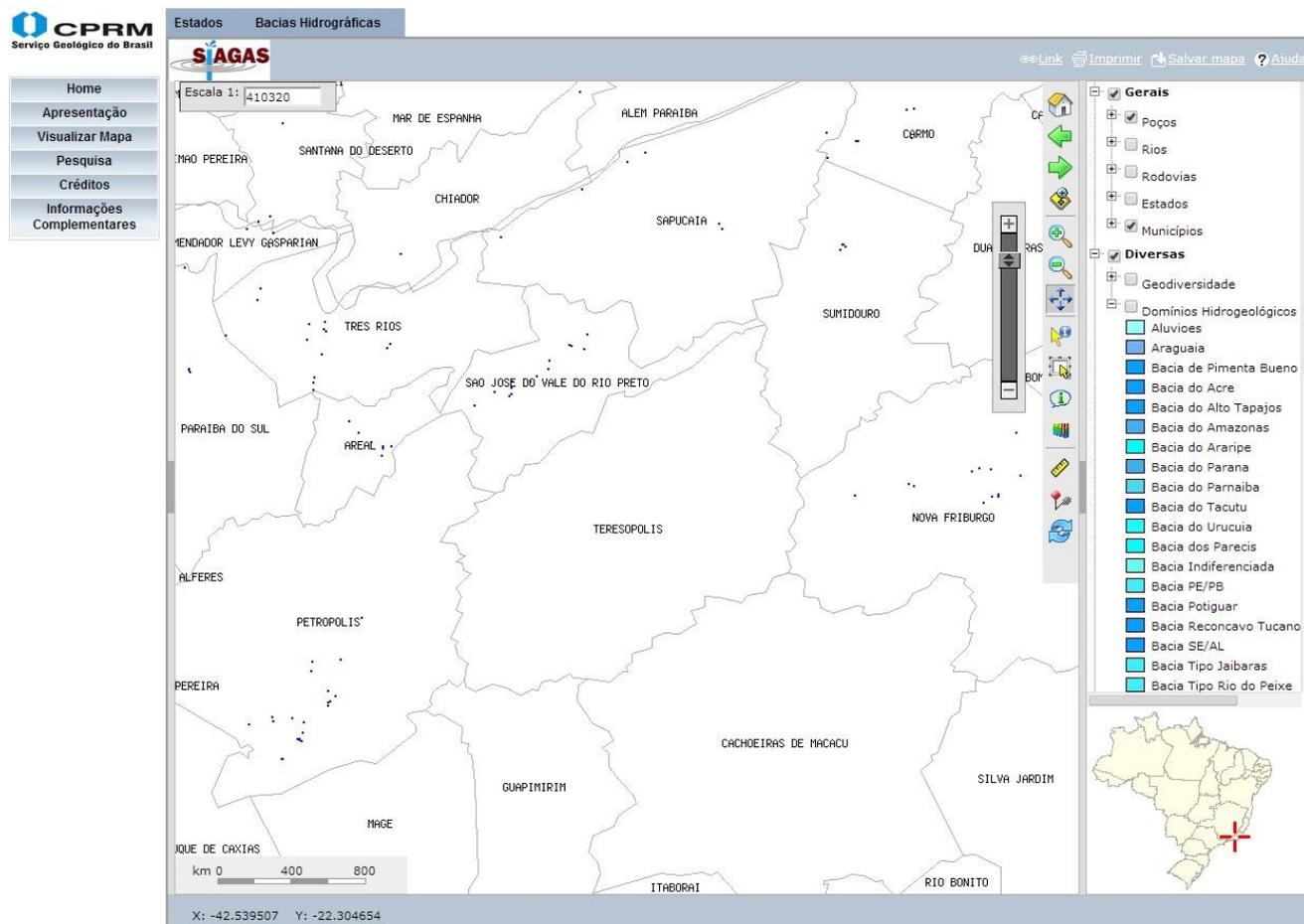
matagrauvas, matavulcanicas entre outras, que estão relacionados ao denominado aquífero fissural. Apesar deste tipo de domínio ter comportamento similar ao do Cristalino (granitos, migmatitos etc), a separação entre eles é necessária, uma vez que suas rochas apresentam comportamento reológico distinto; isto é, como elas têm estruturação e competência diferente, vão reagir também diferentemente aos esforços causadores das fendas e fraturas, parâmetros fundamentais no acúmulo e fornecimento de água. Deve ser esperada, portanto, uma maior favorabilidade hidrogeológica neste domínio do que a esperada no Cristalino.

Mananciais Poços Tubulares

O cadastro do município de Teresópolis no sistema Siagas mostra a ausência de poços no território do município. Entretanto, verifica-se a presença de poços nos municípios vizinhos, como aponta a **Figura 32**.

No Rio de Janeiro, os usuários de recursos hídricos devem solicitar ao INEA a outorga de direito de uso das águas de domínio do estado, exceto os usos considerados insignificantes.

Figura 32 – Mapa dos poços no entorno do município de Teresópolis.





Fonte: SIAGAS, 2014.

2.1.6. Outorga

A outorga é o ato administrativo de autorização mediante o qual o órgão gestor de recursos hídricos faculta ao outorgado o direito de uso dos recursos hídricos, superficiais ou subterrâneos, por prazo determinado, nos termos e nas condições expressas no respectivo ato. Seu objetivo é assegurar o controle quantitativo e qualitativo dos usos da água e o efetivo exercício dos direitos de acesso aos recursos hídricos.

Os dados de outorga para abastecimento de água em Teresópolis são apresentados no **Quadro 30**.



Quadro 30 – Dados de outorga para captação de água para abastecimento de água em Teresópolis.

Corpo Hídrico	Dominio	Vazão Méd. Captada (m³/h)	Vazão Máx. Captada (m³/h)	Vazão Máx. - Outorga (m³/h)	Vazão Máx. - Outorga reservada (m³/h)	Sistema de abastecimento	Unidade de Produção	Localidade	Unidade ou Reserva de água Outorga/Preventiva	Tipo de documento	Data de emissão do documento	Validade da emissão de uso (anos)	Venc. Da concessão de uso	Situação regularizada	Nº. Do Proc. Solicitação	Data do Protoc. de solicitação
Córrego Campinho ou Bengala	Estadual	27	27	0	0	Curso D'água municipal de Teresópolis	UT-Bonsucesso	Bonsucesso	Outorga					Solicitado s/andamento	E-07/100.641/04	26/5/2004
Córrego do Ingá	Estadual	18	18	0	0	Curso D'água municipal de Teresópolis	UT-Parque do Ingá	Parque do Ingá	Outorga						E-07/100.641/04	27/5/2004
Córrego dos Penitentes	Estadual	108	108	0	0	Curso D'água municipal de Teresópolis	UT-Penitentes	Penitentes	Outorga						E-07/100.641/04	28/5/2004
Córrego Jacarandá de Cima	Estadual	36	36	0	0	Curso D'água municipal de Teresópolis	UT-Jacarandá de Cima	Jacarandá de Cima	Outorga					Solicitado s/andamento	E-07/100.641/04	29/5/2004
Córrego Jacarandá de baixo	Estadual	180	180	0	0	Curso D'água municipal de Teresópolis	UT-Jacarandá de baixo	Jacarandá de Baixo	Outorga					Solicitado s/andamento	E-07/100.641/04	29/5/2004
Córrego Taboinhas	Estadual	18	18	0	0	Curso D'água municipal de Teresópolis	UT-Cascata dos Amores		Outorga					Solicitado s/andamento	E-07/100.641/04	29/5/2004
Rio Beija-Flor	Estadual	72	72	0	0	Curso D'água municipal de Teresópolis	UT-Beija-Flor		Outorga					Solicitado s/andamento	E-07/100.641/04	29/5/2004
Rio Imbui	Estadual	54	54	0	0	Curso D'água municipal de Teresópolis	UT-Triunfo	Triunfo	Outorga					Solicitado s/andamento	E-07/100.641/04	29/5/2004
Rio Paquequer	Estadual	3,6	3,6	0	0	Curso D'água municipal de Teresópolis	UT-Britador		Outorga					Solicitado s/andamento	E-07/100.641/04	29/5/2004
Rio Preto	Estadual	1548	1566	1566	1566	Curso D'água municipal de Teresópolis	ETA-Rio Preto		Reserva de Água	IN002006 E-07/100.641/04	16/6/2010	3anos	16/6/2013	Concedida	E-07/100.641/04	29/5/2004
Rio Preto- Ampliação ETA	Estadual	720	720	0	0	Curso D'água municipal de Teresópolis	ETA-Rio Preto a ser implantado		Outorga					Solicitação mas sem andamento	E-07/100.641/04	26/5/2004
Rio Quebra Frasco	Estadual	0	0	1	1	Curso D'água municipal de Teresópolis	UT-Vargem Grande		Outorga					Solicitação mas sem andamento	E-07/100.641/04	26/5/2004
Rio Vargem Grande	Estadual	25,2	25,2	0	0	Curso D'água municipal de Teresópolis	UT-Granja Lourdes (desativada)		Outorga					Solicitação mas sem andamento	E-07/100.641/04	26/5/2004

Fonte: Inea, 2014



De acordo com INEA, existem 11 outorgas de poços publicadas para o município de Teresópolis, como mostra o **Quadro 31** a seguir.

Quadro 31 – Outorgas de poços para o município de Teresópolis.

Razão Social/Nome	Processo	Unidade	Nº Licenciamento	Situação
Albacete Indústria e Comércio de Equipamentos de Lazer Ltda	E-07/002.5925/2013	Outorga – 02 Poços	IN024491	Publicada
Cervejaria Petrópolis S/A	E-07/507948/2012	Outorga de 8 Poços	IN023820	Publicada
Reserva do Marquês Empreendimentos Imobiliários Ltda	E-07/506250/2009	Outorga de Poço	IN002685	Publicada

Fonte: <http://200.20.53.7/IneaPortal/LicencasConcedidas.aspx?ID=B487E1E4-10EC-47DA-AD63-3576F472859B>

2.2. Prognóstico técnico-operacional e comercial para a gestão, operação, manutenção, adequação e ampliação dos serviços de Abastecimento de Água do Município;

As metas de universalização dos serviços de abastecimento de água em Teresópolis serão alcançadas de forma gradativa, delineadas por meio de um cronograma de investimentos de curto, médio e longo prazo sempre com foco nas metas estabelecidas no Novo Marco Regulatório do Saneamento Básico (Lei 14.026 de 15 de julho de 2020) que estabelece que o ano de 2033 corresponde ao prazo limite para universalização dos serviços. Entende-se como horizonte do plano a seguinte divisão de prazos:

- Imediato: 2022
- Curto Prazo: 2023 – 2026;
- Médio Prazo: 2027 – 2030;
- Longo Prazo: 2031 em diante;

O **Quadro 32** aponta os níveis de atendimento e de déficit em abastecimento de água para Teresópolis, de acordo com os dados fornecidos pelo Censo 2010. Porém,



cabe ressaltar que o Censo não mede aspectos qualitativos da prestação dos serviços necessários para que ocorra o atendimento adequado, tais como, padrões de potabilidade da água e intermitência no fornecimento de água.

Quadro 32 – Atendimento e déficit em abastecimento de água para Teresópolis.

Área	Quantidade de domicílios	Quantidade de domicílios com atendimento adequado	Atendimento Adequado (%)	Atendimento Precário +Déficit (c) (%)
Urbana	48.117	37.217(a)	77	23
Rural	5.464	3.903(b)	71	29
Total	53.581	41.120	76	24

Fonte: Censo 2010 IBGE/Elaboração dos autores.

2.2.1. Per capita e perdas

O cálculo da projeção das demandas considerará todas as etapas dos diversos sistemas de abastecimento de água, abrangendo as etapas de produção, adução de água tratada, reservação e distribuição.

As vazões serão confirmadas quando as ações focadas na redução de perdas forem implementadas ao longo do plano. Assim, a redução de perdas se configura como uma meta importante a ser cumprida no plano, uma vez que a projeção de demandas está vinculada à redução do consumo per capita, bem como à redução do índice de perdas ao longo do tempo.

As demandas foram calculadas por sistema ou grupo de sistemas que receba a mesma solução de atendimento. Em Teresópolis existem 3 (três) sistemas de abastecimento de água operados pela CEDAE:

- Sistema de Abastecimento do Distrito Sede (1º distrito), que atende a grande maioria da população do município;
- Sistema Bonsucesso (3º distrito), que atende a sede do distrito de Vale do Bonsucesso;
- Sistema Vargem Grande/Venda Nova, que atende a localidade de Vargem Grande, situada no 1º distrito, e Venda Nova, situada no 3º distrito.



Além destes sistemas existe uma população urbana atendida por pequenos sistemas que não são operados pela CEDAE ou que adotam soluções individuais de abastecimento. Neste grupo se enquadra a população urbana do 2º Distrito, além de parte do 3º Distrito.

São apresentados no **Quadro 35** os consumos *per capita* e a evolução dos índices de perdas adotados para Teresópolis durante o período de planejamento.

Esses valores foram calculados com base nos dados divulgados nas últimas versões do SNIS (2020 e 2021). O *per capita* adotado é a média do indicador divulgado em 2020 e 2021, conforme observado no **Quadro 33** a seguir.

Quadro 33 – Consumo médio *per capita* para Teresópolis (SNIS 2020 e 2021).

Ano	IN022 - Consumo médio <i>per capita</i>	Média Adotada
2020	154	148
2021	143	

O índice de perdas do município foi calculado com base na média dos dados do SNIS 2020 e 2021. Para este estudo foi desconsiderado o volume de serviço apresentado pela CEDAE, uma vez que esse volume reflete decisões administrativas e procedimentos do operador e inclui o abastecimento de água em comunidades. Ademais, no caso específico da CEDAE, quando comparado a outros prestadores, o volume de serviço apresenta uma proporção relevante da produção de água do município, alcançando 35,1% da produção, segundo os dados do SNIS 2021, evidenciando a necessidade de tratamento especial para a estimativa de perdas no sistema de abastecimento de água.

Quadro 34 – Índice de Perdas calculado (SNIS 2020 e 2021).



Ano	AG010 - Volume de água consumido	AG006 - Volume de água produzido	AG024 - Volume de serviço	Índice de Perdas (com Volume de Serviço)	Índice de Perdas (sem Volume de Serviço)
2020	8.263,04	18.918,00	6.005,14	18,1%	51,5%
2021	9.180,21	17.245,15	6.056,60		

O índice de perdas na distribuição será reduzido dos 51,5% para 25% no mesmo prazo estabelecido pelo Marco Regulatório para a universalização previsto que corresponde ao ano de 2033.

Quadro 35 – Consumo *per capita* para Teresópolis.

Índice	2022	2023	2030	2033
Consumo per capita – l/hab/dia (sem perdas)	148	148	148	148
Perdas – %	51,5	49,1	32,2	25
Consumo per capita – l/hab/dia (com perdas)	373	345	226	197

Também são considerados como parâmetros técnicos os Coeficientes de Variação de Vazão. O consumo de água varia ao longo do tempo em função das demandas concentradas e das variações climáticas. Os coeficientes do dia e da hora de maior consumo refletem o consumo máximo diário e o consumo máximo nos horários de pico ocorridos em um período do ano, sendo estes, associados ao consumo médio. Para estes coeficientes, são utilizados os seguintes valores, previstos nas normas técnicas da ABNT:

2.2.2. Parâmetros técnicos.

- Coeficiente do Dia de Maior Consumo: K1 = 1,20;
- Coeficiente de Hora de Maior Consumo: K2 = 1,50.

São mostradas a seguir as fórmulas utilizadas para cálculo das demandas de água, utilizando-se dos parâmetros anteriormente citados.

- Vazão Média (Qm)

$$Qm = ((P * Cp)/(100 - IP))/86.400, \text{ onde:}$$

Qm: vazão média (l/s);



P: população atendida (habitantes);

C_p: consumo per capita (l/hab/dia);

IP: índice de perdas (%).

- Vazão Máxima Diária (Q_d)

Q_d = Q_m * 1.2, onde:

Q_m: vazão média (l/s);

Q_d: vazão máxima diária (l/s).

- Vazão Máxima Horária (Q_h)

Q_h = Q_m * 1,2 * 1,5, onde:

Q_m: vazão média (l/s);

Q_h: vazão máxima horária (l/s).

2.2.3. Distribuição populacional por sistema

No



Quadro 36 a seguir, constam as projeções populacionais referentes a cada sistema de abastecimento de água. O período de estudo é de 2023 a 2047 (25 anos). Nestes números constam inclusive as populações rurais que serão atendidas por soluções individuais de forma a se buscar a universalização dos serviços de abastecimento de água.

Quadro 36 – Sistemas públicos de Abastecimento de Água – População por Sistema.

Ano	Sistema Sede (hab)			Sistema Bonsucesso (hab)	Sistema Venda Nova e Vargem (hab)	Sistemas Isolados área Urbana (hab)	Rurais (hab)	População Total (hab)
	Meudon	Morro dos Pinheiros	Prata					
2023	24.127	80.492	50.364	3.857	3.932	7.737	20.454	190.962
2024	24.366	81.291	50.864	3.895	3.972	7.813	20.657	192.858
2025	24.602	82.078	51.356	3.933	4.010	7.889	20.857	194.725
2026	24.834	82.852	51.841	3.970	4.048	7.964	21.054	196.563
2027	25.063	83.615	52.318	4.006	4.085	8.037	21.248	198.372
2028	25.288	84.366	52.788	4.042	4.122	8.109	21.439	200.153
2029	25.509	85.105	53.250	4.078	4.158	8.180	21.626	201.907
2030	25.727	85.833	53.706	4.113	4.193	8.250	21.811	203.634
2031	25.942	86.549	54.154	4.147	4.228	8.319	21.993	205.333
2032	26.154	87.255	54.595	4.181	4.263	8.387	22.173	207.007
2033	26.362	87.949	55.030	4.214	4.297	8.453	22.349	208.654
2034	26.567	88.633	55.458	4.247	4.330	8.519	22.523	210.276
2035	26.768	89.306	55.879	4.279	4.363	8.584	22.694	211.873
2036	26.967	89.969	56.294	4.311	4.395	8.648	22.862	213.445
2037	27.163	90.621	56.702	4.342	4.427	8.710	23.028	214.993
2038	27.355	91.263	57.104	4.373	4.459	8.772	23.191	216.517
2039	27.545	91.896	57.499	4.403	4.490	8.833	23.352	218.017
2040	27.731	92.518	57.889	4.433	4.520	8.893	23.510	219.494
2041	27.915	93.131	58.272	4.462	4.550	8.951	23.666	220.948
2042	28.096	93.734	58.650	4.491	4.579	9.009	23.819	222.379
2043	28.274	94.328	59.022	4.520	4.608	9.067	23.970	223.789
2044	28.449	94.913	59.387	4.548	4.637	9.123	24.119	225.176
2045	28.622	95.489	59.748	4.575	4.665	9.178	24.265	226.542
2046	28.792	96.056	60.102	4.602	4.693	9.233	24.409	227.887
2047	28.959	96.614	60.452	4.629	4.720	9.286	24.551	229.211

2.2.4. Sistema Sede (1º Distrito)

2.2.5. Produção de Água Tratada

Este Sistema de abastecimento compreende a área urbana do Distrito Sede, que concentra a grande maioria da população do município. A principal unidade produtora é a Estação de Tratamento de Água do rio Preto, cuja captação é realizada no manancial de mesmo nome e que, no ponto de captação, tem vazão (Q95) de 2.483 l/s, segundo o Atlas da ANA. A região também é atendida por 7 (sete) captações em Barragem de nível de serra, com vazão total de 135 l/s, localizadas na região Sul da área urbana. A distribuição da água oriunda da ETA e das captações de serra é realizada através de um sistema único interligado.

O tratamento de água na ETA rio Preto é realizado pelo processo convencional, enquanto as captações de serra apresentam apenas cloração.



A seguir, são apresentadas no **Quadro 37** as vazões do sistema produtor existente.

Quadro 37 – Quadro resumo da Produção do sistema Sede.

Captação	Vazão permanente do manancial (l/s) (1)	Vazão de captação (l/s) (1)
Rio Preto	2.483,95	430,00
Rio Beija-Flor	99,00	6,61
Córrego Britador	5,77	1,00
Rio Imbuí (Triunfo)	38,71	30,00 (2)
Córrego do Ingá	19,76	5,00
Córrego Taboinhas	28,58	10,00
Córrego dos Penitentes	50,00	22,83
Nascente Fazenda Jacarandá (Inferior) +(Superior)	200,00 (3) + 54,94	60,00 (2)
Total		565,44

ANA- Atlas de Abastecimento de Água – 2010;

CEDAE informou que, Triunfo está operando com 10 l/s e Jacarandá com 20 l/s, durante reunião do dia 10/06/2014 na SEA;

Valor corrigido pela CEDAE.

A evolução da demanda do sistema Sede, calculada com base nos parâmetros descritos anteriormente, é apresentada no



Quadro 38 a seguir.

Quadro 38 – Evolução de demandas do sistema Sede.

Ano	População Distrito Sede hab	Índice de Atendimento %	População Atendida hab	Consumo Per Capita l/hab/dia	Perdas %	Vazão Média (inclusive perdas) l/s	Vazão do Dia de Maior Consumo (com perdas) l/s	Vazão da Hora de Maior Consumo (com perdas) l/s
2023	158.915	99,0%	157.325	148	49%	529,8	635,7	953,6
2024	160.492	99,0%	158.888	148	47%	510,8	613,0	919,5
2025	162.046	99,0%	160.425	148	44%	493,4	592,1	888,1
2026	163.575	99,0%	161.940	148	42%	477,4	572,9	859,3
2027	165.081	99,0%	163.430	148	39%	462,6	555,1	832,6
2028	166.563	99,0%	164.898	148	37%	448,8	538,6	807,9
2029	168.023	99,0%	166.343	148	35%	436,0	523,2	784,9
2030	169.460	99,0%	167.765	148	32%	424,1	508,9	763,4
2031	170.874	99,0%	169.165	148	30%	412,9	495,5	743,3
2032	172.267	99,0%	170.544	148	27%	402,5	483,0	724,4
2033	173.638	99,0%	171.901	148	25%	392,6	471,1	706,7
2034	174.988	99,0%	173.238	148	25%	395,7	474,8	712,2
2035	176.316	99,0%	174.553	148	25%	398,7	478,4	717,6
2036	177.625	99,0%	175.848	148	25%	401,6	482,0	722,9
2037	178.913	99,0%	177.124	148	25%	404,5	485,5	728,2
2038	180.181	99,0%	178.379	148	25%	407,4	488,9	733,3
2039	181.429	99,0%	179.615	148	25%	410,2	492,3	738,4
2040	182.658	99,0%	180.832	148	25%	413,0	495,6	743,4
2041	183.868	99,0%	182.030	148	25%	415,7	498,9	748,3
2042	185.060	99,0%	183.209	148	25%	418,4	502,1	753,2
2043	186.232	99,0%	184.370	148	25%	421,1	505,3	758,0
2044	187.387	99,0%	185.513	148	25%	423,7	508,4	762,7
2045	188.524	99,0%	186.639	148	25%	426,3	511,5	767,3
2046	189.643	99,0%	187.746	148	25%	428,8	514,6	771,8
2047	190.745	99,0%	188.837	148	25%	431,3	517,6	776,3

Ao confrontar-se a necessidade de produção de água tratada, estimada com base na vazão do dia de maior consumo e a capacidade de produção do sistema existente, no Quadro 39 o balanço entre a produção de água deste sistema e a demanda ao longo dos anos.

Para cálculo da capacidade de produção foi considerada a soma das capacidades da ETA rio Preto e das captações de serra, trabalhando com suas vazões atuais. Em 2036, deverão ser feitos ajustes na ETA rio Preto para permitir a elevação da sua capacidade para a vazão de projeto que é de 600 l/s, como adequação dos floculadores e dos filtros. Além destas adequações, deverá ser implantado o tratamento de lodo, o confinamento do cloro assim como a implantação de sistema de fluoretação.



O **Quadro 39** apresenta as demandas referentes apenas para a população residente. Os estudos de setorização e eficiência energética permitirão o entendimento da melhor forma de operação do sistema, considerando além da redução de consumo de energia, também a otimização das despesas de exploração.

Quadro 39 – Balanço da Produção e Demanda de Água (considerando população residente)

Ano	Vazão do dia de maior consumo (inclusive perdas)	Capacidade de produção (l/s)	Balanço	Obs.
	l/s	l/s	l/s	
2023	684,3	600	-84,3	
2027	597,5	600	+2,5	Melhorias na ETA rio Preto, de forma permitir a operação com a vazão projetada de 600 l/s. Implantação de filtros em cada uma das 7 captações de serra.
2033	507,2	600	+92,8	
2047	557,1	600	+42,9	

Vale ressaltar que, a vazão outorgável do manancial atualmente utilizada pela ETA é de 905 l/s, segundo o PERHI – Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado do Rio de Janeiro. Portanto, a vazão final da captação no rio Preto de 600 l/s é inferior à vazão outorgável do manancial para Teresópolis.

Quanto aos investimentos necessários, além das reformas na ETA, deve-se adequar a qualidade da água das captações de serra à Portaria 2.914/2011 do Ministério da Saúde, que exige, além da cloração, a filtração da água antes da distribuição.

No tocante a adução de água bruta, próxima à captação, a elevatória de água bruta (EEAB) recalca a água captada até a Estação de Tratamento, sendo composta por 4 (quatro) bombas de 400 hp (3 operando e 1 reserva). Para atendimento ao aumento da produção, foi prevista a ampliação desta unidade com a implantação de mais uma bomba de 400 hp em 2050, ficando 4 operacionais e 1 reserva e mais 3 bombas de 400 hp em 2024 (6 operacionais + 2 reservas). Quanto a parte civil da elevatória, esta já se encontra construída com a previsão para este número de bombas.

A adutora de água bruta tem dois trechos: o primeiro com diâmetro de 900mm e o segundo de 800mm, ambos com capacidade para a vazão de final de plano.



2.2.6. Reservação

No tocante aos reservatórios, este sistema dispõe de 27 reservatórios em operação, dos quais apenas 3 (três) tem capacidade de reservação significativa. A capacidade total de reservação destes 3 (três) reservatórios é de 10.000 m³, enquanto os demais totalizam 2.138 m³ no sistema Sede.

O volume de reservação necessário para o período considerado é apresentado no **Quadro 40**, calculado a partir da vazão máxima diária, considerando o critério de um terço²⁰. Observa-se que caso não haja investimentos em ampliação da capacidade de reservação, o sistema ficará deficitário.

Quadro 40 – Balanço do volume de reservação total.

Ano	Volume Necessário	Volume de reservação existente	Balanço
	m ³	m ³	m ³
2023	19.709	12.138	-7.571
2027	17.208	12.138	-5.070
2033	14.606	12.138	-2.468
2046	16.045	12.138	-3.907

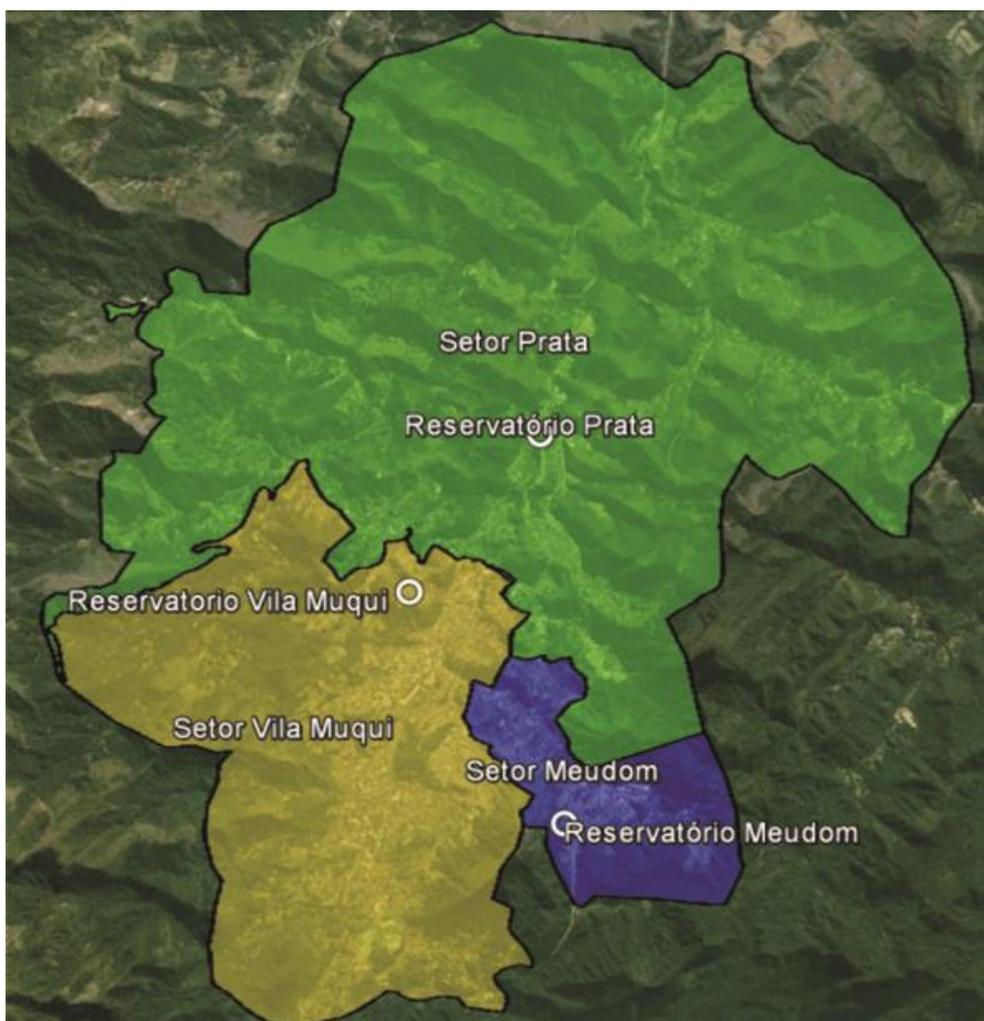
Conforme observado anteriormente, para o sistema Sede, foi proposta uma divisão em 3 (três) setores de reservação: o setor Prata, o setor Vila Muqui e o setor Meudom, conforme apresentado na

²⁰ TSUTIYA, M. T. **Abastecimento de Água**. 4ª Ed. São Paulo: Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2006



Figura 33 a seguir.

Figura 33 – Setores de reservação do SAA da Sede de Teresópolis.



O volume dos reservatórios existentes no sistema Sede, separados pelos 3 (três) setores de reservação propostos, está apresentado no **Quadro 41**.

Quadro 41 – Volume de reservação existente por Setor.

Sistema Sede (m ³)			
Setor Prata	Setor Vila Muqui	Setor Meudon	Total
6.909	1.649	3.580	12.138

A ampliação necessária da capacidade de reservação para cada um dos 3 (três) setores assim como e as intervenções propostas, estão apresentadas no



Quadro 42 ao Quadro 44.



Quadro 42 – Demanda de reservação do Setor Prata.

Ano	População do Setor hab	Vazão do Dia de Maior Consumo (com perdas) l/s	Reservação Existente m ³	Reservação Necessária m ³	Saldo de Reservação m ³	Incremento de Reservação m ³
2023	50.364	201,5	6.909,0	5.802,6	1.106,4	
2027	52.318	175,9	6.909,0	5.066,4	1.842,6	
2033	55.030	149,3	6.909,0	4.300,3	2.608,7	
2047	60.452	164,0	6909,0	4723,9	2185,1	

Quadro 43 – Demanda de reservação do Setor Vila Muqui.

Ano	População do Setor hab	Vazão do Dia de Maior Consumo (com perdas) l/s	Reservação Existente m ³	Reservação Necessária m ³	Saldo de Reservação m ³	Incremento de Reservação m ³
2023	82.534	330,2	1.649,0	9.509,1	-7.860,1	7500,0
2027	85.737	288,3	9.149,0	8.302,6	846,4	
2033	90.181	244,7	9.149,0	7.047,1	2.101,9	
2047	99.065	268,8	9.149,0	7.741,4	1.407,6	

Quadro 44 – Demanda de reservação do Setor Meudon.

Ano	População do Setor hab	Vazão do Dia de Maior Consumo (com perdas) l/s	Reservação Existente m ³	Reservação Necessária m ³	Saldo de Reservação m ³	Incremento de Reservação m ³
2023	24.127	96,5	3.580,0	2.779,7	800,3	
2027	25.063	85,4	3.580,0	2.459,8	1.120,2	
2033	26.362	72,5	3.580,0	2.087,8	1.492,2	
2047	28.959	79,6	3.580,0	2.293,5	1.286,5	

Para ampliação da capacidade de reservação, foi prevista a implantação de um reservatório de 7.500 m³ no setor Vila Muqui em 2023, haja vista o déficit de 7.860 m³ atual. Este reservatório deverá ser construído na mesma região do reservatório



Pinheiros existente, mas do outro lado da av. Lucio Meira, em local com cota próxima a 1.070 m, criando um ponto mais alto da área de distribuição, podendo permitir inclusive a desativação de algumas elevatórias.

2.2.7. Adução de Água Tratada

Na adutora de água tratada, a montante da alimentação do reservatório do Prata, será implantada uma derivação para alimentar uma elevatória (Elevatória Vila Muqui), com capacidade para 260 l/s em 2018 que recalcará para o reservatório Vila Muqui através de uma nova linha adutora com diâmetro de 600 mm e extensão de 3.080 m.

2.3. Programa de investimentos e custos para adequação e ampliação do sistema de Abastecimento de Água, gestão, operação e manutenção dos serviços, com caracterização precisa das atividades necessárias ao atendimento das metas estabelecidas.

Após a elaboração do diagnóstico e do prognóstico, são apresentados a seguir o Programa de investimentos e custos para o abastecimento de água do município de Teresópolis.

As informações colhidas foram sistematizadas no prognóstico e estabelecidas metas imediatas, de curto, médio e longo prazo, visando serviços adequados de abastecimento de água à população de Teresópolis.

Este programa inclui investimentos a serem realizados na execução de redes de distribuição, linhas de adução, reservatórios, redução de perdas, produção de água, estações de tratamento, entre outras. O **Quadro 45** mostra o investimento total e os **Quadro 46 ao 47** demonstram a evolução dos investimentos para o abastecimento de água por período para o Município de Teresópolis.



Quadro 45 – Investimento total para o abastecimento de água

ITEM DE INVESTIMENTO	UNIDADE	QUANTIDADE	PREÇO UNITÁRIO	VALOR TOTAL
SAS				
CAPTAÇÃO DE ÁGUA BRUTA	l/s	200	16.500	3.300.000
ELEVATÓRIA DE ÁGUA BRUTA	l/s	200	11.000	2.200.000
REFORMA DA ETA	l/s	200	16.500	3.300.000
ADUÇÃO DE ÁGUA TRATADA	m	3.080	1.440	4.435.218
RAMAIS E LIGAÇÕES DE ÁGUA	un	10.545	1.820	19.196.540
IMPLANTAÇÃO E SUBSTITUIÇÃO DE REDE	m	126.778	411	52.054.238
MACROMEDIÇÃO E SETORIZAÇÃO	vb	1	60.342.291	60.342.291
SUBSTITUIÇÃO DE HIDRÔMETROS	un	153.821	165	25.354.246
RESERVAÇÃO	m ³	7.500	1.100	8.250.000
AQUISIÇÃO DE EQUIPAMENTOS	vb	1	88.000	88.000
IMPLANTAÇÃO DE DMCS	un	1	198.000	198.000
				178.718.534



Quadro 46 – Evolução dos investimentos para o abastecimento de água – Ano 1 ao 12

ITEM DE INVESTIMENTO	TOTAL (R\$ MIL)	ANO 1	ANO 2	ANO 3	ANO 4	ANO 5	ANO 6	ANO 7	ANO 8	ANO 9	ANO 10	ANO 11	ANO 12
SAS													
CAPTAÇÃO DE ÁGUA BRUTA	3.300				1.650	1.650							
ELEVATÓRIA DE ÁGUA BRUTA	2.200				1.100	1.100							
REFORMA DA ETA	3.300					3.300							
ADUÇÃO DE ÁGUA TRATADA	4.435	4.435											
RAMAIS E LIGAÇÕES DE ÁGUA	19.197			16.118	164	162	158	157	155	151	149	147	146
IMPLANTAÇÃO E SUBSTITUIÇÃO DE REDE	52.054				2.205	2.222	2.239	2.255	2.271	2.287	2.303	2.318	2.334
MACROMEDICÃO E SETORIZAÇÃO	60.342				6.152	6.152	6.005	6.005	6.005	6.005	6.005	6.005	6.005
SUBSTITUIÇÃO DE HIDRÔMETROS	25.354				1.824	1.824	1.824	1.824				1.899	1.897
RESERVAÇÃO	8.250				8.250								
AQUISIÇÃO DE EQUIPAMENTOS	88	18					18					18	
IMPLANTAÇÃO DE DMCS	198				99	99							
	178.719	4.453		16.118	21.444	16.509	10.244	10.241	8.431	8.443	8.457	10.387	10.381



Quadro 47 – Evolução dos investimentos para o abastecimento de água – Ano 13 ao 25

ITEM DE INVESTIMENTO	TOTAL (R\$ MIL)	ANO 13	ANO 14	ANO 15	ANO 16	ANO 17	ANO 18	ANO 19	ANO 20	ANO 21	ANO 22	ANO 23	ANO 24	ANO 25
SAS														
CAPTAÇÃO DE ÁGUA BRUTA	3.300													
ELEVATÓRIA DE ÁGUA BRUTA	2.200													
REFORMA DA ETA	3.300													
ADUÇÃO DE ÁGUA TRATADA	4.435													
RAMAIS E LIGAÇÕES DE ÁGUA	19.197	142	140	138	137	135	131	129	127	126	124	122	120	118
IMPLANTAÇÃO E SUBSTITUIÇÃO DE REDE	52.054	2.349	2.363	2.378	2.392	2.406	2.420	2.434	2.447	2.461	2.474	2.486	2.499	2.511
MACROMEDIÇÃO E SETORIZAÇÃO	60.342	6.005												
SUBSTITUIÇÃO DE HIDRÔMETROS	25.354	1.896	1.895	70	69	68	1.965	1.963	1.961	1.959	132	130	128	2.025
RESERVAÇÃO	8.250													
AQUISIÇÃO DE EQUIPAMENTOS	88				18					18				
IMPLANTAÇÃO DE DMCs	198													
	178.719	10.392	4.399	2.586	2.615	2.609	4.516	4.526	4.536	4.562	2.730	2.739	2.748	4.655



2.4. Necessidade de Licença - Sistema de Abastecimento de Água:

Conforme Resolução CONAMA nº 237 de 19/12/1997, as estações de tratamento de água são unidades sujeitas ao licenciamento ambiental. Além disso, a unidade deve possuir uma autorização para a captação de água em cursos hídricos superficiais ou subterrâneos, através do ato administrativo denominado Outorga de Direito de Uso de Recursos Hídricos previstos na Lei Estadual nº 3.239, de 02 de agosto de 1999, que instituiu a Política Estadual de Recursos Hídricos do Estado do Rio de Janeiro, em seu inciso V do art. 5º. De acordo com o *Plano Regional de Saneamento com Base Municipalizada nas Modalidades Água, Esgoto e Drenagem Urbano dos Municípios de: Areia, Carmo, São José do Vale do Rio Preto, Sapucaia, Sumidouro e Teresópolis*, não foi possível evidenciar a existência da Licença Ambiental de Operação e Outorga da Estação de Tratamento de Água. Portanto, será necessário seguir as Diretrizes para Licenciamento Ambiental apresentadas no Produto 8, item “m”.

2.5. Estimativas de custo individual das obras de arquitetura, complementares de engenharia, paisagismo e comunicação visual e equipamentos previstos incluindo a referência utilizada.

Este item encontra-se amplamente abordado no Produto 8 - i) Matriz de distribuição de riscos e respectivos impactos na contabilidade pública, considerando a análise da matriz de risco e medidas mitigadoras, incluída, mas não se limitando, aos riscos técnicos do projeto, da construção, operacional, financeiro, contratual, regulatório, legal, institucional e político;

2.6. Estimativas de custo individual das obras de arquitetura, complementares de engenharia, paisagismo e comunicação visual e equipamentos previstos incluindo a referência utilizada.

Este item encontra-se detalhado no item 1.3.



3. PRODUTO 2 – Do Sistema de Esgotamento Sanitário

3.1. Levantamento das condições da infraestrutura implantada: Diagnóstico técnico-operacional, ambiental, financeiro e jurídico-institucional da prestação atual do serviço de esgotamento sanitário do Município de Teresópolis

O principal objetivo deste capítulo é apresentar o diagnóstico dos serviços de esgotamento sanitário de Teresópolis, prestados pela Prefeitura Municipal.

De acordo com informações recebidas e atestadas em visitas técnicas, o município não possui sistema público de esgotamento sanitário.

No ano de 2010, segundo o Censo IBGE, a maior parcela dos domicílios particulares permanentes tinha como forma de destinação de seus esgotos domésticos a rede geral de esgoto ou pluvial, precedida pelo uso de fossa séptica. No entanto, outras formas de destinação dos efluentes domésticos (fossa rudimentar, vala, rio, lago e outro tipo) ainda representam boa parte da destinação dos esgotos domésticos do município. Vale ressaltar que o percentual que aparece no IBGE como lançamento de esgoto em redes refere-se integralmente ao lançamento em redes pluviais. A seguir são apresentadas as características das unidades existentes em cada distrito do município.

3.1.1. Sistema De Esgotamento Sanitário - Distrito Sede

O distrito Sede não possui rede coletora do tipo separador absoluto, sendo o esgotamento realizado principalmente no sistema de drenagem urbana e por meio de fossas sépticas em locais mais afastados do centro urbano. O **Quadro 48** a seguir mostra a quantidade de domicílios atendidos em cada tipo de esgotamento sanitário do distrito Sede.

Quadro 48 - Esgotamento Sanitário - Sede

Domicílios particulares permanentes								
Existência de banheiro ou sanitário								
Total	Tinham							Sem Esgotamento Sanitário
	Total	Tipo de esgotamento sanitário						
		Rede geral de esgoto ou pluvial	Fossa séptica	Fossa Rudmentar	Via Vala	Via Rio, lago ou mar	Outros	
45.261	44.795	17.889	15.596	5.340	1.269	4.541	160	36

Fonte: IBGE – 2010.

Quando não ligados às redes do sistema de drenagem, os lançamentos de esgoto sanitário são feitos diretamente nos corpos hídricos locais, sendo o maior receptor dessas contribuições o rio Paquequer, que cruza o centro urbano da cidade. Na **Figura 34** e **Figura 35** apresentam-se fotos de alguns destes pontos de lançamento, a exemplo do que acontece em todo o 1º Distrito.

Figura 34 – Ponto de Lançamento-Esgoto 01.



Figura 35 – Ponto de Lançamento-Esgoto 02.



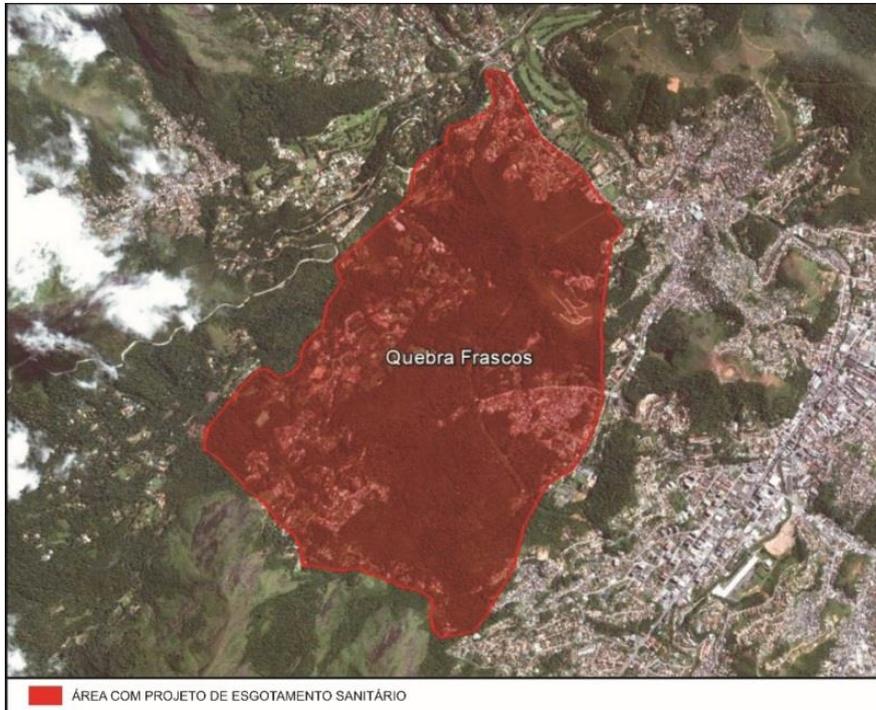
Em 2008 a Prefeitura Municipal de Teresópolis realizou um estudo consolidado em um relatório denominado Plano Diretor de Saneamento, no qual é apresentada uma proposição para as principais intervenções no sistema de esgotamento sanitário, da região central do primeiro distrito.

A concepção proposta foi baseada em captação de tempo seco através de interceptores de galerias de águas pluviais nas duas margens de corpos d'água, principalmente do rio Paquequer. Quando havia obstáculos para implantação destes coletores foram adotadas captações com elevatórias, encaminhando para tratamento. Foram previstas 3 estações de tratamento, 8 elevatórias com suas linhas de recalque, e 10 interceptores, não contemplando no estudo a implantação de redes coletoras separadoras.

Em 2012, a Secretaria de Estado do Ambiente – SEA elaborou projeto básico para implantação de sistema de esgotamento sanitário nos bairros Quebra Frascos com previsão para implantação de 7 quilômetros de rede coletora e 01 estação de tratamento de esgotos; Fonte Santa com 1.550 metros de rede coletora e 01 estação de tratamento; e Granja Guarani com 1.655 metros de rede coletora e 01 estação de

tratamento, conforme a área de abrangência que pode ser observada na **Figura 36** a **Figura 38**. Estes projetos não chegaram a executados.

Figura 36 – Áreas previstas para o projeto de esgotamento sanitário – Quebra Frascos.



Fonte: Projeto SEA, 2010.

Figura 37 – Áreas previstas para o projeto de esgotamento sanitário – Fonte Santa.



Fonte: Projeto SEA, 2010.

Figura 38 – Áreas previstas para o projeto de esgotamento sanitário – Granja Guarani.



Fonte: Projeto SEA, 2010

3.1.2. Sistema De Esgotamento Sanitário - 2º Distrito -Vale Do Paquequer

Assim como no item anterior, o distrito do Vale do Paquequer não possui rede coletora do tipo separador absoluto, sendo o esgotamento realizado principalmente no sistema de drenagem urbana, implantado em sua Sede, localizada em Cruzeiro, além de fossas sépticas em sítios e locais mais afastados com características rurais. O **Quadro 49** a seguir mostra a quantidade de domicílios atendidos em cada tipo de esgotamento sanitário em todo o distrito.

Quadro 49 - Esgotamento Sanitário – 2º Distrito

Domicílios particulares permanentes								
Total	Existência de banheiro ou sanitário							Sem Esgotamento Sanitário
	Tinham							
	Total	Tipo de esgotamento sanitário						
Rede geral de esgoto ou pluvial		Fossa séptica	Fossa Rudmentar	Via Vala	Via Rio, lago ou mar	Outros		
3.729	3.725	480	765	1.391	213	863	13	2

Fonte: IBGE – 2010

Quando não ligados à tubulação do sistema de drenagem, os lançamentos de esgoto sanitário são feitos diretamente nos corpos hídricos locais, sendo o maior receptor dessas contribuições o rio Paquequer, que cruza parte do distrito.



Não existem projetos de saneamento que contemplem este distrito para implantação de sistema de esgotamento sanitário.

3.1.3. Sistema De Esgotamento Sanitário - 3º Distrito -Vale Do Bonsucesso

Com características semelhantes ao Paquequer, o sistema Bonsucesso não possui rede coletora do tipo separador absoluto, sendo o esgotamento realizado principalmente no sistema de drenagem urbana implantado em sua Sede, localizada em Bonsucesso, além de fossas sépticas em locais mais afastados com características rurais. O **Quadro 53** a seguir mostra a quantidade de domicílios atendidos em cada tipo de esgotamento sanitário em todo o distrito.

Quadro 50 - Esgotamento Sanitário – 3º Distrito

Domicílios particulares permanentes								
Total	Existência de banheiro ou sanitário							Sem Esgotamento Sanitário
	Tinham							
	Total	Tipo de esgotamento sanitário						
	Rede geral de esgoto ou pluvial	Fossa séptica	Fossa Rudmentar	Via Vala	Via Rio, lago ou mar	Outros		
5.102	5.050	259	2.094	1.348	593	752	4	2

Fonte: IBGE – 2010

Quando não ligados ao sistema de drenagem, os lançamentos de esgoto sanitário são feitos diretamente nos corpos hídricos locais, sendo o maior receptor dessas contribuições o rio Formiga, que cruza parte do distrito.

Não existem projetos de saneamento que contemplem o Vale de Bonsucesso para implantação de sistema de esgotamento sanitário.

3.1.4. Síntese do Sistema atual de Esgoto

A seguir é apresentado um resumo dos principais problemas encontrados no sistema de esgotamento sanitário de Teresópolis no tocante aos aspectos legais e institucionais, operação e manutenção, e comercialização dos serviços.

Aspectos Legais e Institucionais

- Não há prestação do serviços públicos de esgotamento sanitário no município;
- Não há contrato de prestação de serviços de esgotamento sanitário;
- Os serviços de esgotamento sanitário não são regulados e nem há controle social nos termos da Lei n. 11.445/2007;



– O tratamento e a coleta de esgotos foram relatados como o primeiro e terceiro principais problemas de saneamento básico no município, de acordo com pesquisa apresentada no anexo;

Operação e Manutenção

- Os esgotos são lançados *in natura* nos corpos d’água que cortam o Município;
- Há lançamento de esgotos nas galerias de águas pluviais.
- Não há projeto executivo do sistema de esgotamento sanitário de Teresópolis.

3.2. Prognóstico técnico-operacional e comercial para a gestão, operação, manutenção, adequação e ampliação dos serviços de esgotamento sanitário do Município;

O **Quadro 54** aponta os níveis de atendimento e de déficit em esgotamento sanitário para Teresópolis, de acordo com os dados fornecidos pelo Censo 2010 Porém, cabe ressaltar que os dados informados pelo Censo não permitem avaliar se há rede coletora de esgoto em sistema separador absoluto²¹, uma vez que a variável considerada informa se o domicílio é atendido por rede geral de esgoto ou pluvial. Diante dos dados apresentados no diagnóstico, há evidências de que, não existe coletora de esgoto no município. Quanto ao lançamento de esgoto em rede, conforme dados do IBGE, este reflete apenas o lançamento em redes de drenagem existentes, bem como não há estação de tratamento de esgoto.

Quadro 51 – Atendimento e déficit em esgotamento sanitário para Teresópolis.

Área	Quantidade de domicílios	Quantidade de domicílios com atendimento adequado	Atendimento adequado (%)	Atendimento precário +Déficit (c) (%)
Urbana	48.335	0 (a)	0 (a)	100
Rural	5.443	1.406 (b)	26 (b)	74
Total	53.778	1.406	3	97

Fonte: Censo 2010 IBGE/Elaboração dos autores.

a: Servidos por rede coletora seguida de tratamento;

²¹ Sistema Separador Absoluto: sistema em que as águas residuárias (domésticas e industriais) e as águas de infiltração (água do subsolo que penetra através das tubulações e órgãos acessórios), que constituem o esgoto sanitário, veiculam em um sistema independente, denominado sistema de esgoto sanitário. Já as águas pluviais, são coletadas e transportadas em um sistema de drenagem pluvial totalmente independente.



b: Servidos por rede coletora seguida de tratamento ou fossa séptica;

c: A parcela de domicílios que possui:

- Esgotamento por fossa rudimentar;
- Escoadouro via vala;
- Escoadouro via rio, lago ou mar;
- Outro escoadouro;
- Sem esgotamento sanitário.

Nesse contexto, os serviços de esgotamento sanitário do município serão universalizados de forma gradativa até o ano de 2033, prazo final estabelecido pelo Novo Marco Regulatório do Saneamento. Na fixação das metas de universalização, serão ponderadas as possibilidades técnicas e econômicas ao longo do horizonte do plano, delineadas por meio de um cronograma de investimentos de curto, médio e longo prazo, que será utilizado como referência para os prestadores de serviços e acompanhado por meio de indicadores. Entende-se como horizonte do plano a seguinte divisão de prazos:

- Imediato: 2022
- Curto Prazo: 2023 – 2026;
- Médio Prazo: 2027 – 2030;
- Longo Prazo: 2031 – 2033.

No Prognóstico do Sistema de Abastecimento de Água de Teresópolis, foram realizados estudos para definição dos parâmetros técnicos a serem adotados, definiu-se o consumo *per capita* de água – adoção de 148 l/hab.dia.

São mostrados no **Quadro 52** o consumo *per capita* de água e a contribuição *per capita* de esgoto a serem adotados. Ressalta-se que não foram computadas as perdas, pois em esgoto trabalha-se apenas com consumo *per capita* efetivo. Destaca-se ainda que, para a definição da contribuição *per capita* de esgoto, adotou-se coeficiente de retorno equivalente ao percentual do volume de água que retorna ao sistema de esgotamento sanitário, considerado igual a 80%.

Quadro 52 – Consumo per capita e contribuição de esgoto para Teresópolis



Índice	2023	2027	2033	2052
Consumo per capita – l/hab/dia	148	148	148	148
Contribuição per capita de esgoto (l/hab.dia) ¹	118,4	118,4	118,4	118,4

(1) Aqui não são computadas as perdas, pois em esgoto trabalha-se com consumo *per capita* efetivo.

(a) Coeficientes de variação de vazão e vazão de infiltração unitária.

Além dos parâmetros anteriormente apresentados, também são considerados como parâmetros técnicos os coeficientes de variação de vazão. O consumo de água varia ao longo do tempo em função das demandas concentradas e das variações climáticas. Os coeficientes do dia e da hora de maior consumo refletem o consumo máximo diário e o consumo máximo nos horários de pico ocorridos em um período do ano, sendo estes, associados ao consumo médio. Para estes coeficientes, são utilizados os seguintes valores, previstos nas normas técnicas da ABNT:

- Coeficiente do Dia de Maior Consumo: $K1 = 1,20$;
- Coeficiente de Hora de Maior Consumo: $K2 = 1,50$;
- Vazão de infiltração unitária (qi).

A taxa (qi) é determinante para a estimativa de vazão de esgotos veiculada pelo sistema. Os valores usuais, segundo recomendação das normas técnicas da ABNT e de acordo com a característica do lençol freático, além do tipo de solo e do material utilizado na rede coletora, situam-se na faixa de 0,05 a 0,5 l/s.km de rede²². Para o Município de Teresópolis, será adotada a taxa de infiltração (qi) de 0,6 l/s.km.

(b) Vazão média e vazão máxima horária.

São mostradas a seguir, as fórmulas utilizadas para cálculo das demandas de água, com base nos parâmetros citados anteriormente.

- Vazão média sem infiltração (Q_m):

$$Q_m = C \times (P \times C_p) / 86.400, \text{ onde:}$$

$$Q_m: \text{vazão média sem infiltração (l/s);}$$

²² ABNT. Projeto de redes coletoras de esgoto sanitário, NBR 9649. Rio de Janeiro, 1986.



C = coeficiente de retorno;

P: população atendida (habitantes);

C_p : consumo per capita (l/hab.dia).

- Vazão da hora de maior consumo (Q_h):

$Q_h = Q_m \times 1,2 \times 1,5$, onde:

Q_h : vazão máxima horária (l/s);

Q_m : vazão média (l/s).

- Vazão de infiltração (Q_{inf}):

$Q_{inf} = q_i \times L$, onde:

Q_{inf} : vazão de infiltração (l/s);

q_i : taxa de infiltração, 0,0001 l/s.m;

L: extensão da rede coletora (m).

- Vazão média com infiltração (Q_{med}):

$Q_{med} = Q_m + Q_{inf}$, onde:

Q_{med} : vazão média com infiltração (l/s);

Q_m : vazão média sem infiltração (l/s);

Q_{inf} : vazão de infiltração (l/s);

- Vazão máxima inicial ($Q_{máx,i}$):

$Q_{máx,i} = Q_m \times 1,5 + Q_{inf}$, onde:

$Q_{máx,i}$: vazão máxima inicial, (l/s);

Q_m : vazão média sem infiltração, calculada com a pop. de início de plano (l/s);

Q_{inf} : vazão de infiltração (l/s);

- Vazão máxima final ($Q_{máx,f}$):

$Q_{máx,f} = Q_m \times 1,2 \times 1,5 + Q_{inf}$, onde:



$Q_{máx,f}$: vazão máxima final, (l/s);

Q_{med} : vazão média sem infiltração, calculada com a pop. de final de plano (l/s);

Q_{inf} : vazão de infiltração (l/s);

(c) Linha de recalque e estação elevatória: diâmetro da linha de recalque, perda de carga, altura manométrica, potência do conjunto motor bomba.

- Diâmetro da linha de recalque (D):

$D = K \times Q_{máx,f}^{0,5}$, onde:

D: diâmetro da linha de recalque (m);

K: fator de Bresse, adotado valor médio igual a 1;

$Q_{máx,f}$: vazão máxima final, (l/s);

- Perda de carga (Δh):

$\Delta h = (10,64 \times C^{-1,85} \times D^{-4,87} \times L \times Q_{máx,f}^{1,85})$, onde:

Δh : perda de carga (m);

C: coeficiente de perda de carga, adotado igual a 145 (material PEAD);

D: diâmetro da linha de recalque (m);

L: extensão da linha de recalque (m).

$Q_{máx,f}$: vazão máxima final, (l/s);

- Altura manométrica (H_m):

$H_m = h_g + \Delta h$, onde:

H_m : altura manométrica (m);

h_g : altura geométrica (m);

Δh : perda de carga (m);

- Potência do conjunto motor bomba (H_m):



$P = (\gamma \times Q_{m\acute{a}x,f} \times H_m) / 75\eta$, onde:

P: potência do conjunto moto bomba (CV);

γ : peso específico da água (kgf/m^3), adotado 1.000 kgf/m^3 ;

$Q_{m\acute{a}x,f}$: vazão máxima final, (l/s);

H_m : altura manométrica (m);

η : rendimento do conjunto motor bomba, adotado 75%.

(d) Taxa de atendimento populacional por ligação predial de esgoto.

O número de habitantes atendidos por economia predial de esgoto, ao longo do período de planejamento, permite quantificar a evolução da demanda de ligações a serem executadas.

Em 2021, o município de Teresópolis possuía 67.919 economias residências de água para uma população atendida de 165.917 habitantes (SNIS 2021). Com isso, o número de habitantes por domicílio era de 2,44 hab/domicílio.

Desta forma, o número de economias prediais de esgoto previstas ao longo do período de planejamento é obtido por meio da divisão da população atendida pela taxa de atendimento populacional de 2,44.

Em relação ao cálculo da extensão da rede coletora a ser assentada, foi realizado o levantamento das extensões das ruas existentes nas áreas urbanas de cada subsistema. Desta forma, o levantamento efetuado permitiu estimar as extensões das redes coletoras a serem implantadas.

A partir dos dados dos Censos Demográficos do IBGE levantados para o município, foram realizados estudos para projeção da população total, urbana e rural.

No **Quadro 53** a seguir, constam as projeções populacionais de cada distrito com respectivas divisões de bacias de esgotamento sanitário urbano.



Quadro 53 – População por Bacia

Ano	DISTRITO SEDE															DISTRITO BONSUCESSO		DISTRITO PAQUEQUER		
	Subsistema 1									Subsistema 2			Subsistema 3	Subsistema 4	Subsistema 5	RURAL	Sistema Bonsucesso	RURAL	Sistema Paquequer	RURAL
	Bacia 1	Bacia 2	Bacia 3	Bacia 4	Bacia 5	Bacia 6	Bacia 7	Bacia 8	Bacia 9	Bacia 10	Bacia 12	Bacia 11	Bacia 13	Bacia 14						
2023	2.729	822	10.110	11.329	12.772	34.641	13.297	17.834	14.837	10.930	6.376	16.974	2.778	5.501	1.649	6.203	8.761	3.376	10.045	
2024	2.756	830	10.210	11.441	12.899	34.985	13.429	18.011	14.984	11.038	6.439	17.143	2.805	5.556	1.665	6.265	8.848	3.410	10.144	
2025	2.783	838	10.309	11.552	13.024	35.324	13.559	18.185	15.129	11.145	6.501	17.309	2.833	5.609	1.682	6.325	8.933	3.443	10.242	
2026	2.809	846	10.406	11.661	13.147	35.657	13.687	18.357	15.272	11.250	6.563	17.472	2.859	5.662	1.697	6.385	9.017	3.475	10.339	
2027	2.835	854	10.502	11.768	13.268	35.985	13.813	18.526	15.412	11.354	6.623	17.633	2.886	5.714	1.713	6.444	9.100	3.507	10.434	
2028	2.860	862	10.596	11.874	13.387	36.308	13.937	18.692	15.551	11.456	6.683	17.791	2.912	5.766	1.728	6.502	9.182	3.539	10.528	
2029	2.885	869	10.689	11.978	13.504	36.627	14.059	18.856	15.687	11.556	6.741	17.947	2.937	5.816	1.744	6.559	9.263	3.570	10.620	
2030	2.910	877	10.781	12.080	13.620	36.940	14.179	19.017	15.821	11.655	6.799	18.101	2.962	5.866	1.758	6.615	9.342	3.600	10.711	
2031	2.934	884	10.871	12.181	13.734	37.248	14.298	19.176	15.953	11.752	6.855	18.252	2.987	5.915	1.773	6.670	9.420	3.630	10.800	
2032	2.958	891	10.959	12.280	13.845	37.552	14.414	19.332	16.083	11.848	6.911	18.400	3.011	5.963	1.788	6.724	9.497	3.660	10.889	
2033	2.982	898	11.047	12.378	13.956	37.850	14.529	19.486	16.211	11.942	6.966	18.547	3.035	6.011	1.802	6.778	9.572	3.689	10.975	
2034	3.005	905	11.132	12.474	14.064	38.145	14.642	19.637	16.337	12.035	7.021	18.691	3.059	6.057	1.816	6.830	9.647	3.718	11.060	
2035	3.028	912	11.217	12.569	14.171	38.434	14.753	19.787	16.461	12.127	7.074	18.833	3.082	6.103	1.830	6.882	9.720	3.746	11.144	
2036	3.050	919	11.300	12.662	14.276	38.720	14.863	19.933	16.583	12.217	7.126	18.973	3.105	6.149	1.843	6.933	9.792	3.774	11.227	
2037	3.072	926	11.382	12.754	14.380	39.000	14.970	20.078	16.704	12.305	7.178	19.110	3.127	6.193	1.857	6.984	9.863	3.801	11.309	
2038	3.094	932	11.463	12.845	14.482	39.277	15.077	20.220	16.822	12.392	7.229	19.246	3.150	6.237	1.870	7.033	9.933	3.828	11.389	
2039	3.116	939	11.542	12.934	14.582	39.549	15.181	20.360	16.938	12.478	7.279	19.379	3.171	6.280	1.883	7.082	10.002	3.855	11.468	
2040	3.137	945	11.620	13.021	14.681	39.817	15.284	20.498	17.053	12.563	7.328	19.510	3.193	6.323	1.895	7.130	10.069	3.881	11.545	
2041	3.157	951	11.697	13.107	14.778	40.081	15.385	20.634	17.166	12.646	7.377	19.640	3.214	6.365	1.908	7.177	10.136	3.906	11.622	
2042	3.178	957	11.773	13.192	14.874	40.340	15.485	20.768	17.277	12.728	7.425	19.767	3.235	6.406	1.920	7.224	10.202	3.932	11.697	
2043	3.198	964	11.848	13.276	14.968	40.596	15.583	20.899	17.387	12.809	7.472	19.892	3.255	6.447	1.932	7.269	10.267	3.957	11.771	
2044	3.218	969	11.921	13.358	15.061	40.848	15.680	21.029	17.495	12.888	7.518	20.015	3.276	6.487	1.944	7.314	10.330	3.981	11.844	
2045	3.237	975	11.994	13.439	15.152	41.095	15.775	21.156	17.601	12.966	7.564	20.137	3.295	6.526	1.956	7.359	10.393	4.005	11.916	
2046	3.257	981	12.065	13.519	15.242	41.339	15.868	21.282	17.705	13.043	7.608	20.256	3.315	6.565	1.968	7.403	10.455	4.029	11.987	
2047	3.276	987	12.135	13.598	15.331	41.580	15.960	21.406	17.808	13.119	7.653	20.374	3.334	6.603	1.979	7.446	10.515	4.052	12.056	



3.2.1. Esgotamento Sanitário Urbano

O município de Teresópolis está inserido na Bacia Hidrográfica do Piabanha, sendo a maioria dos seus esgotos lançados diretamente no rio Paquequer, que é afluente do rio Preto, e que apresentam alto grau de poluição em função desses lançamentos. Conforme apresentado no relatório de diagnóstico, não existe rede de coleta de esgotos no município, tendo sido, portanto proposta a implantação de sistemas convencionais para as áreas urbanas, incluindo desde as ligações domiciliares até o tratamento. Atráves de visita de campo foi possível identificar a presença de esgoto nas galerias de águas pluviais, que traz problemas de cheiro e, eventualmente, de retorno para as ruas e residências.

Ao analisar as áreas de ocupação urbana do município de Teresópolis, optou-se dividir o Distrito Sede em 5 (cinco) subsistemas de esgotamento, cujas áreas de abrangência estão apresentadas na **Figura 39**, já para os distritos de Paquequer e Bonsucesso, sistema isolado em cada núcleo urbano.

A definição dos sistemas de esgotamento sanitário de Teresópolis teve como base a ocupação urbana, os estudos existentes, e as informações obtidas durante as visitas em campo.

Para as demais áreas, em função da baixa densidade populacional, foram consideradas as soluções individuais.

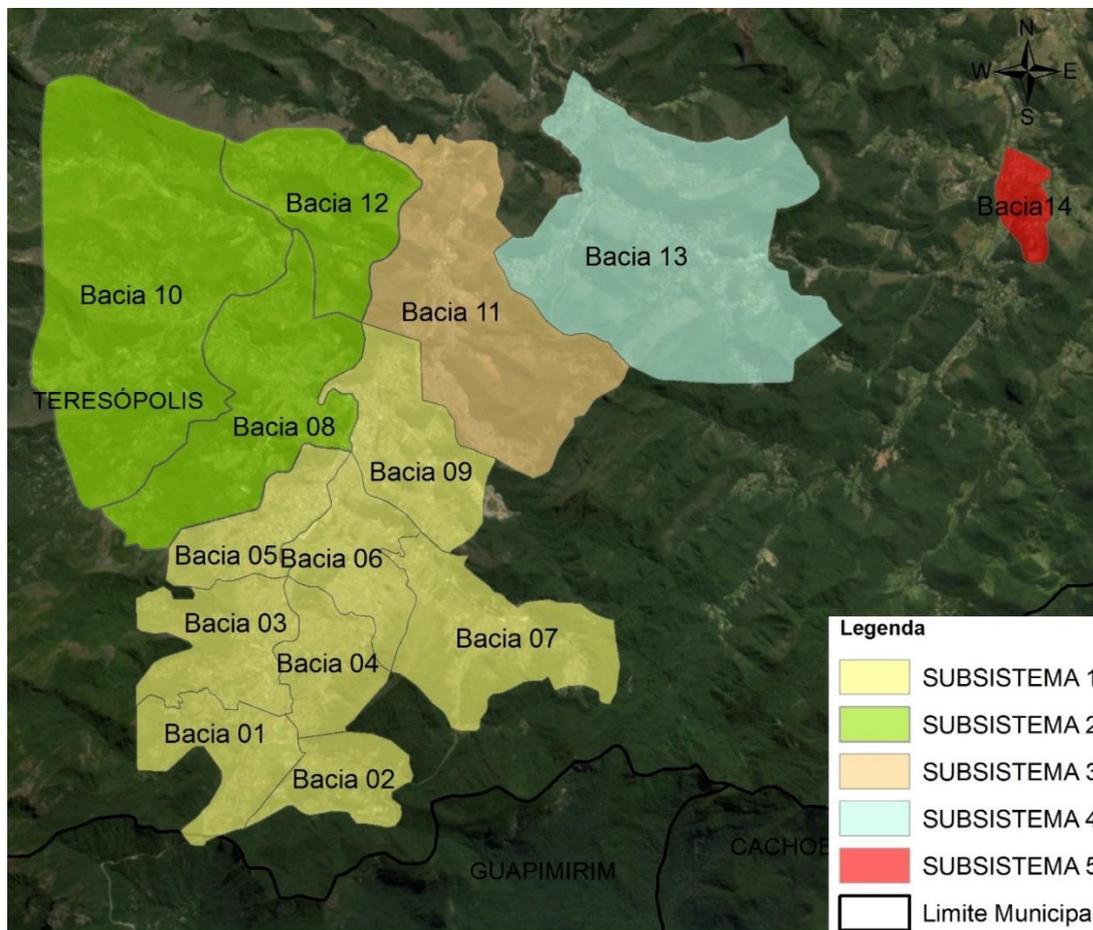
3.2.1.1. Distrito Sede (1º Distrito)

A região abrangida por este sistema compreende a parte urbana do Distrito Sede, que abriga 89% da população urbana do município.

A concepção deste sistema considerou a divisão da área em 13 bacias, agrupadas em 4 subsistemas distintos, e uma bacia mais ao norte separadamente já em divisa com o distrito de Bonsucesso, de forma a reduzir a necessidade de grandes unidades de transporte, além de se adequar melhor a implantação do sistema de esgotamento em etapas.

A divisão das bacias, assim como o grupamento destas bacias em subsistemas pode ser vista na **Figura 39** a seguir.

Figura 39 – Subsistemas de Esgotamento Sanitário do Distrito Sede.



Subsistema 1

O Subsistema 1 corresponde a área Sul da mancha urbana do distrito Sede, sendo composto pelas Bacias 1 ao 9 e tem os seus esgotos tratados na Estação de Tratamento 1 (ETE 1). A seguir são descritas as características das Bacias que compõem o sistema:

- Bacia 1: engloba os bairros Granja Guarani (parte), Soberbo e Carlos Guinle (Comary- parte). Os esgotos desta área escoam em direção ao rio Paquequer, sendo concentrados em uma área baixa e lançados por recalque através da EE – 01 (estação elevatória 1) na bacia 3.
- Bacia 2: engloba o bairro de Carlos Guinle (Comary-parte) e lança os esgotos por recalque através da EE - 02 na rede da bacia 4;



- Bacia 3: engloba os bairros de Cascata dos Amores, Alto (parte), Taumaturgo, Parque do Ingá, Granja Guarani (parte), Nossa Senhora de Fátima (parte) e Cascata Guarani, e lança os esgotos na bacia 5;
- Bacia 4: engloba os bairros de Alto (parte), Araras, Barroso (parte), Caxangá, Santa Cecília, Nossa Senhora de Fátima (parte) e lança os esgotos por gravidade para a bacia 6;
- Bacia 5: engloba os bairros de Lucas, Corta Vento (parte), Agriões, Panorama (parte), Jardim Europa (parte), Várzea (parte) e Jardim Cascata e lança os esgotos através da EE-06 após atravessar o rio Paquequer, e por requalque lança na ETE SEDE, situada na bacia 6;
- Bacia 6: engloba os bairros de Bom Retiro (parte), Tijuca (parte), Morro dos Pinheiros (parte), Várzea (parte), Fazendinha, Cascata Guarani, São Pedro (parte) e Barroso (parte) e lança os esgotos na EE 6A e recalca para ETE SEDE;
- Bacia 7: engloba os bairros Barroso (parte), São Pedro (parte), Bom Retiro (parte), Jardim Meudon, e Meudon, e lança os esgotos na rede da bacia 6, com destino ETE SEDE;
- Bacia 8: engloba os bairros de Quebra Frascos (parte), Pimenteiras, Corta Vento (parte), Panorama (parte), Jardim Europa (parte), Vila Muqui (parte), Paineras, Barra do Imbuí, Quinta da Barra, Golfe (parte). Nesta área, os esgotos que escoam em direção ao rio Paquequer serão lançados em um interceptor com destino a EE9A e por recalca com destino a ETE SEDE
- Bacia 9: engloba os bairros de Morro dos Pinheiros (parte), Várzea (parte), Parque São Luis, Tijuca (parte), Hermitage, Artistas, Vila Muqui (parte) e Vale do Paraíso, recebe contribuição da Bacia 8 e lança os esgotos através da EE-9 por recalque até a ETE SEDE.

Subsistema 2



- Bacia 10: engloba os bairros de Quebra Frascos (parte), Parque do Imbuí, Posse, Cascata do Imbuí, Caleme, Campo Grande e Golfe (parte), tratamento de parte da bacia por Biodigestor e parte por ETE compacta
 - Bacia 12: engloba os bairros de Golfe (parte), Prata (parte), Granja Florestal, Jardim Salaco tratamento por Biodigestor

Subsistema 3

O subsistema 3, composto pela bacia 11 (bacia do rio Fisher), tem os seus esgotos encaminhados para tratamento na ETE Lebrão, englobando os bairros do Quinta Lebrão, Fonte Santa, Albuquerque, Prata (parte) e Fisher. Os esgotos desta área seguirão por coletor, que se desenvolverá no sentido Sul-Norte, acompanhando o rio Fisher e a BR-116 até o local da elevatória que recalcará para a ETE Lebrão

Subsistema 4

O subsistema 4, composto apenas pela bacia 13, engloba os bairros de Albuquerque, Prata e Canoas, tendo os seus esgotos tratados por Biodigestor.

Subsistema 5

O subsistema 5, composto apenas pela bacia 14, engloba os bairros Vargem Grande e Venda Nova, tendo os seus esgotos tratados por Biodigestor.

3.2.1.2. Distrito Bonsucesso (2º Distrito)

O Sistema de Bonsucesso engloba o núcleo urbano do distrito, tendo seus esgotos tratados por ETE compacta.

3.2.1.3. Distrito Paquequer (3º Distrito)

O Sistema de Paquequer engloba o núcleo urbano do distrito, tendo seus esgotos tratados por Biodigestor.



3.2.2. Projeção de demandas

3.2.2.1. Rede Coletora

A extensão de rede coletora a ser implantada por bacia foi estimada com base no levantamento das extensões das ruas existentes em cada bacia, e estão apresentadas no **Quadro 54**.

Quadro 54 – Extensão de rede de esgoto sanitário.

	Rede projetada				
	150	200	250	300	Total (m)
Bacia 1	25.908,00				25.908,00
Bacia 2	8.116,80				8.116,80
Bacia 3	13.662,48	1.928,82	482,21		16.073,50
Bacia 4	10.123,08	1.429,14	357,29		11.909,50
Bacia 5	13.014,78	1.837,38	459,35		15.311,50
Bacia 6	14.988,14	2.166,96	541,74	361,16	18.058,00
Bacia 7	13.488,65	1.904,28	476,07		15.869,00
Bacia 8	22.207,90	3.210,78	802,70	535,13	26.756,50
Bacia 9	16.091,78	2.271,78	567,95		18.931,50
Bacia 10	39.122,44	5.523,17	1.380,79		46.026,40
Bacia 12	13.150,00				13.150,00
Bacia 11	38.588,64	5.447,81	1.361,95		45.398,40
Bacia 13	13.535,20				13.535,20
Bacia 14	11.800,80				11.800,80
Bonsucesso	10.760,00				10.760,00
Paquequer	6.240,00				6.240,00
Total (m)	270.798,67	25.720,12	6.430,03	896,29	303.845,10



Quadro 55 – Extensão de Coletor de esgoto sanitário.

	Coletor projetado (mm)				
	150	250	300	400	500
Bacia 1	3.566,00				
Bacia 2	484,00				
Bacia 3			1.410,00		
Bacia 4		445,00			
Bacia 6					815,00
Bacia 7				1.600,00	
Bacia 8			2.200,00		
Bacia 9				1.242,00	
Total (m)	4.050,00	445,00	3.610,00	2.842,00	815,00

Quadro 56 – Extensão de Interceptor de esgoto sanitário.

	Interceptor projetado (mm)		
	300	400	500
Bacia 3	335,00	2.986,00	
Bacia 4		3.324,00	
Bacia 5	1.084,00		597,00
Bacia 6		1.126,00	677,00
Bacia 8	3.032,00		
Bacia 9	2.315,00		
Total (m)	6.766,00	7.436,00	1.274,00



Quadro 57 – Extensão de Linha de Recalque de esgoto sanitário.

	Linha de recalque projetado (mm)		
	150	300	400
Bacia 1	585,00		
Bacia 2	831,00		
Bacia 6		456	54
Bacia 9		3449	821
Bacia 12	1000,00		
Bacia 11	750,00		
Bacia 13	500,00		
Bacia 14	500,00		
Bonsucesso	750,00		
Paquequer	1250,00		
Total	6.166,00	3.905,00	875,00

3.2.3. Cálculo Das Vazões De Esgoto

Com base na população atendida e nas extensões de rede por bacias, foram calculadas as vazões de projeto com objetivo de permitir uma avaliação das capacidades das principais unidades do macro sistema de coleta, transporte e tratamento de esgotos.

Os resultados dos cálculos das vazões de esgoto no período de planejamento para a área de abrangência do Distrito Sede são mostrados no **Quadro 61**.



Quadro 58 – Vazões do Distrito Sede – Subsistema 1

SISTEMA	LOCALIZAÇÃO	ANO	POPULAÇÃO (hab.)	PERCAPITA (l.hab/dia)	Vazões (l/s)				
					INFILTRAÇÃO	MÉDIA	MÉDIA C/ INF	MAXIMA DIÁRIA	MAXIMA HORÁRIA
SISTEMA 1 SEDE	SUB-BACIA 01	2023	2.729	148	3,38	3,74	7,12	7,87	10,11
		2024	2.756	148	3,38	3,78	7,15	7,91	10,18
		2033	2.982	148	3,38	4,09	7,46	8,28	10,73
		2037	3.072	148	3,38	4,21	7,59	8,43	10,96
		2042	3.178	148	3,38	4,35	7,73	8,60	11,22
		2047	3.276	148	3,38	4,49	7,87	8,76	11,46
	SUB-BACIA 02	2023	822	148	2,87	1,13	3,99	4,22	4,89
		2024	830	148	2,87	1,14	4,00	4,23	4,91
		2033	898	148	2,87	1,23	4,10	4,34	5,08
		2037	926	148	2,87	1,27	4,13	4,39	5,15
		2042	957	148	2,87	1,31	4,18	4,44	5,23
		2047	987	148	2,87	1,35	4,22	4,49	5,30
	SUB-BACIA 03	2023	10.110	148	10,68	13,85	24,54	27,31	35,62
		2024	10.210	148	10,68	13,99	24,68	27,47	35,87
		2033	11.047	148	10,68	15,14	25,82	28,85	37,93
		2037	11.382	148	10,68	15,60	26,28	29,40	38,76
		2042	11.773	148	10,68	16,13	26,82	30,04	39,72
		2047	12.135	148	10,68	16,63	27,31	30,64	40,62
	SUB-BACIA 04	2023	11.329	148	7,76	15,52	23,29	26,39	35,71
		2024	11.441	148	7,76	15,68	23,44	26,58	35,98
		2033	12.378	148	7,76	16,96	24,73	28,12	38,30
		2037	12.754	148	7,76	17,48	25,24	28,74	39,22
		2042	13.192	148	7,76	18,08	25,84	29,46	40,30
		2047	13.598	148	7,76	18,63	26,40	30,12	41,30
	SUB-BACIA 05	2023	12.772	148	10,01	17,50	27,51	31,01	41,51
		2024	12.899	148	10,01	17,68	27,68	31,22	41,82
		2033	13.956	148	10,01	19,12	29,13	32,96	44,43
		2037	14.380	148	10,01	19,71	29,71	33,65	45,48
		2042	14.874	148	10,01	20,38	30,39	34,47	46,69
		2047	15.331	148	10,01	21,01	31,02	35,22	47,82
	SUB-BACIA 06	2023	34.641	148	11,87	47,47	59,34	68,83	97,32
		2024	34.985	148	11,87	47,94	59,81	69,40	98,16
		2033	37.850	148	11,87	51,87	63,74	74,11	105,23
		2037	39.000	148	11,87	53,44	65,31	76,00	108,07
		2042	40.340	148	11,87	55,28	67,15	78,21	111,37
		2047	41.580	148	11,87	56,98	68,85	80,24	114,43
	SUB-BACIA 07	2023	13.297	148	10,39	18,22	28,62	32,26	43,19
		2024	13.429	148	10,39	18,40	28,80	32,48	43,52
		2033	14.529	148	10,39	19,91	30,31	34,29	46,23
		2037	14.970	148	10,39	20,52	30,91	35,01	47,32
		2042	15.485	148	10,39	21,22	31,61	35,86	48,59
		2047	15.960	148	10,39	21,87	32,27	36,64	49,76
	SUB-BACIA 08	2023	17.834	148	12,42	24,44	36,86	41,75	56,41
		2024	18.011	148	12,42	24,68	37,10	42,04	56,85
		2033	19.486	148	12,42	26,70	39,12	44,46	60,49
		2037	20.078	148	12,42	27,51	39,94	45,44	61,95
		2042	20.768	148	12,42	28,46	40,88	46,57	63,65
		2047	21.406	148	12,42	29,33	41,75	47,62	65,22
	SUB-BACIA 09	2023	14.837	148	17,65	20,33	37,98	42,05	54,25
		2024	14.984	148	17,65	20,53	38,19	42,29	54,61
2033		16.211	148	17,65	22,22	39,87	44,31	57,64	
2037		16.704	148	17,65	22,89	40,54	45,12	58,86	
2042		17.277	148	17,65	23,68	41,33	46,07	60,27	
2047		17.808	148	17,65	24,40	42,06	46,94	61,58	
SUB TOTAL	2023	118.370	148	87,04	162,21	249,25	281,69	379,02	
	2024	119.545	148	87,04	163,82	250,86	283,62	381,91	
	2033	129.337	148	87,04	177,24	264,28	299,72	406,07	
	2037	133.266	148	87,04	182,62	269,66	306,18	415,76	
	2042	137.845	148	87,04	188,90	275,93	313,71	427,05	
	2047	142.079	148	87,04	194,70	281,74	320,68	437,50	



Quadro 59– Vazões do Distrito Sede – Subsistema 2

SISTEMA	LOCALIZAÇÃO	ANO	POPULAÇÃO (hab.)	PERCAPITA (l.hab/dia)	Vazões (l/s)				
					INFILTRAÇÃO	MÉDIA	MÉDIA C/ INF	MAXIMA DIÁRIA	MAXIMA HORÁRIA
SISTEMA 2 CALEME QUEBRA- FRASCO POSSE PQ. IBUI BACIA 12	SUB-BACIA 10	2023	10.930	150	9,21	15,18	24,39	27,42	36,53
		2024	11.038	150	9,21	15,33	24,54	27,60	36,80
		2033	11.942	150	9,21	16,59	25,79	29,11	39,06
		2037	12.305	150	9,21	17,09	26,30	29,71	39,97
		2042	12.728	150	9,21	17,68	26,88	30,42	41,02
	2047	13.119	150	9,21	18,22	27,43	31,07	42,00	
	SUB-BACIA 12	2023	6.376	150	2,63	8,86	11,49	13,26	18,57
		2024	6.439	150	2,63	8,94	11,57	13,36	18,73
		2033	6.966	150	2,63	9,68	12,31	14,24	20,05
		2037	7.178	150	2,63	9,97	12,60	14,59	20,57
		2042	7.425	150	2,63	10,31	12,94	15,00	21,19
	2047	7.653	150	2,63	10,63	13,26	15,38	21,76	
	SUB TOTAL	2023	17.305	150	11,84	24,04	35,87	40,68	55,10
		2024	17.477	150	11,84	24,27	36,11	40,96	55,53
		2033	18.909	150	11,84	26,26	38,10	43,35	
		2037	19.483	150	11,84	27,06	38,90	44,31	60,54
		2042	20.152	150	11,84	27,99	39,82	45,42	62,22
	2047	20.772	150	11,84	28,85	40,68	46,45	63,76	

Quadro 60 – Vazões do Distrito Sede – Subsistema 3 ao 5

SISTEMA	LOCALIZAÇÃO	ANO	POPULAÇÃO (hab.)	PERCAPITA (l.hab/dia)	Vazões (l/s)				
					INFILTRAÇÃO	MÉDIA	MÉDIA C/ INF	MAXIMA DIÁRIA	MAXIMA HORÁRIA
SISTEMA 3 LEBRÃO	SUB-BACIA 11	2023	16.974	150	5,67	23,58	29,25	33,97	48,11
		2024	17.143	150	5,67	23,81	29,48	34,25	48,53
		2033	18.547	150	5,67	25,76	31,43	36,59	52,04
		2037	19.110	150	5,67	26,54	32,22	37,53	53,45
		2042	19.767	150	5,67	27,45	33,13	38,62	55,09
		2047	20.374	150	5,67	28,30	33,97	39,63	56,61
SISTEMA 4 ALBUQUER QUE	SUB-BACIA 13	2023	2.778	150	4,74	3,86	8,60	9,37	11,68
		2024	2.805	150	4,74	3,90	8,63	9,41	11,75
		2033	3.035	150	4,74	4,22	8,95	9,80	12,33
		2037	3.127	150	4,74	4,34	9,08	9,95	12,56
		2042	3.235	150	4,74	4,49	9,23	10,13	12,82
2047	3.334	150	4,74	4,63	9,37	10,29	13,07		
SISTEMA 5 VARGEM GRANDE	SUB-BACIA 14	2023	5.501	150	2,36	7,64	10,00	11,53	16,11
		2024	5.556	150	2,36	7,72	10,08	11,62	16,25
		2033	6.011	150	2,36	8,35	10,71	12,38	17,39
		2037	6.193	150	2,36	8,60	10,96	12,68	17,84
		2042	6.406	150	2,36	8,90	11,26	13,04	18,38
2047	6.603	150	2,36	9,17	11,53	13,36	18,87		



Quadro 61 – Vazões do Distrito Bonsucesso e Paquequer

SISTEMA	LOCALIZAÇÃO	ANO	POPULAÇÃO (hab.)	PERCAPITA (l.hab/dia)	Vazões (l/s)				
					INFILTRAÇÃO	MÉDIA	MÉDIA C/ INF	MAXIMA DIÁRIA	MAXIMA HORÁRIA
SUB-BACIA BONSUCESSO		2023	6.203	150	2,15	8,62	10,77	12,49	17,66
		2024	6.265	150	2,15	8,70	10,85	12,59	17,81
		2033	6.778	150	2,15	9,41	11,57	13,45	19,10
		2037	6.984	150	2,15	9,70	11,85	13,79	19,61
		2042	7.224	150	2,15	10,03	12,18	14,19	20,21
		2047	7.446	150	2,15	10,34	12,49	14,56	20,77
SUB-BACIA PAQUEQUER		2023	3.376	150	1,25	4,69	5,94	6,87	9,69
		2024	3.410	150	1,25	4,74	5,98	6,93	9,77
		2033	3.689	150	1,25	5,12	6,37	7,40	10,47
		2037	3.801	150	1,25	5,28	6,53	7,58	10,75
		2042	3.932	150	1,25	5,46	6,71	7,80	11,08
		2047	4.052	150	1,25	5,63	6,88	8,00	11,38

3.2.4. Estações Elevatórias De Esgoto

Foram previstas um total de 25 estações elevatórias para atender todo o sistema de esgotamento sanitário do município

Quadro 62 – Estações elevatórias de esgoto .

		Nº Estação Elevatória			
		10 cv	15 cv	25 cv	35 cv
Bacia	1	1			
Bacia	2	1			
Bacia	3				
Bacia	4				
Bacia	5				
Bacia	6		1	1	
Bacia	7				
Bacia	8				
Bacia	9		1	1	2
Bacia	10				1
Bacia	12				1
Bacia	11	3			
Bacia	13	2			
Bacia	14	2			
Bonsucesso		3			
Paquequer		5			

3.2.5. Tratamento De Esgoto

Para contemplar todas os distritos urbanos foi planejado 5 (cinco) estações de tratamento e 9 (nove) Biodigestores, estando os dados destas unidades de tratamento apresentados no **Quadro 63**.



Quadro 63 - Estações de Tratamento.

Subsistemas	ETE	VAZÃO (l/s)
Subsistema 1	ETE Sede	280
Subsistema 2	3 Biodigestores Bacia 12	15,22
	1 Biodigestor Posse	6
	ETE Compacta Caleme	15
Subsistema 3	ETE Lebrão	39
Subsistema 4	ETE Compacta Albuquerque	10
Subsistema 5	3 Biodigestores Vargem Grande	13
Subsistema 6	ETE Compacta Bonsucesso	14
Subsistema 7	2 Biodigestores Paquequer	8

Para pequenos aglomerados foi adotado Biodigestores para sistemas com vazão de até 5 l/s e ETE Compacta para vazões próximas a 10 l/s

O conceito é utilizar tratamentos que requeiram baixa manutenção e produzam efluentes de qualidade adequada aos corpos hídricos receptores, além de não impactar de maneira negativa no meio ambiente.

Fruto da experiência do Grupo Águas do Brasil, a aplicação de biodigestores com zonas de depuração naturais foi o processo escolhido para atendimento aos distritos Bacia 12, Posse, Albuquerque, Vargem Grande e Paquequer. Podemos ressaltar as seguintes vantagens desse tipo de tratamento:

A limpeza das águas e a redução da poluição:

Um dos melhores resultados obtidos com a coleta e tratamento dos esgotos é a proteção dos corpos hídricos e, por ventura, mananciais de água para a população. Essa aplicação impacta na quantidade de produtos químicos usados pela concessionária no tratamento da água, que é reduzido significativamente.

A reciclagem dos nutrientes:

Por meio do reaproveitamento do biossólido que sedimenta no fundo dos biodigestores e das estações de reciclagem, anualmente, várias toneladas de biossólido estão disponíveis para uso em recuperação de solos degradados e produção de mudas para reflorestamento, bem como para produção de vegetais, frutas e legumes para uso domiciliar. Os sistemas convencionais brasileiros não preveem a reciclagem dos



nutrientes e por isso os corpos receptores recebem altas cargas de nutrientes que promovem o crescimento desordenado de plantas aquáticas que crescem devido ao excesso de nutrientes, sendo descarregados nos rios, lagoas e no mar. Quando geridas adequadamente, as plantas aquáticas são a solução mais econômica para remoção dos nutrientes.

A saúde das populações beneficiadas:

Para cada real investido em saneamento são economizados quatro reais que seriam gastos no tratamento de doenças provocadas por veiculação hídrica. Hoje, até 70% dos leitos hospitalares são ocupados por doenças provocadas por água contaminada. Por isso, não existe investimento a fundo perdido em saneamento. Todo investimento em saneamento significa retorno de 80% em saúde para as populações atendidas e economia para os cofres públicos do dinheiro pago pela população por meio de dos impostos que podem ser aplicados em outras áreas prioritárias como educação, habitação e novos postos de trabalho.

O reaproveitamento energético:

A biomassa concentrada, tanto no biodigestor, quanto nas áreas de reciclagem, permite a produção de biogás, que é pode ser utilizado como fonte alternativa de gás para cozinha. Em volumes maiores, quando há criação de animais na propriedade, a conversão energética pode manter a propriedade autossuficiente em energia. Motores a biogás fazem a conversão da energia gasosa em energia elétrica. Motores usados podem ser adaptados para funcionarem a biogás e servirem para múltiplos usos como: aração da terra, bombeamento, irrigação, etc.

Integração paisagística:

Pode ser integrado ao paisagismo se complementado com lagos de plantas aquática.

Unidades de Tratamento

Os biodigestores são equipamentos construídos quase que artesanalmente, hermeticamente fechados e servem para tratar resíduos orgânicos. São capazes de



reduzir até 70% da matéria orgânica e ao serem acoplados a biofiltros têm essa capacidade aumentada, podendo chegar a 90% de eficiência (85 a 95% - dependendo do modelo e acréscimo de periféricos acoplados). Os biodigestores possuem três fases de degradação (estabilização) da matéria orgânica: acidogênica, acetogênica e metanogênica. Esta última é a responsável pela produção do biogás, mistura de gases rica em metano que pode ser usada como fonte de combustível e energia.

O biossólido resultante desses processos de estabilização é de alto valor nutricional para as plantas, podendo até ser utilizado como adubo, e o líquido gerado no efluente pode ser utilizado para fertirrigação e cultivo em geral.

Os biodigestores mais conhecidos são os de modelos chinês de cúpula fixa, construídos em alvenaria de tijolos maciços com especial ênfase na impermeabilização. Podem ser usados desde uma residência, numa comunidade, rua ou até para uma cidade inteira.

A literatura informa ainda que seus processos de estabilização são capazes de minimizar as bactérias patogênicas clássicas, como por exemplo, em 99% os ovos de esquistossomos. Desta forma, tornam-se muito úteis no controle de agentes patogênicos, tudo isto aliado a processos de Educação Ambiental e Educação Sanitária.

A fim de elevar a qualidade do efluente final tratado, os biossistemas agora contam com um tanque de zona de raízes, onde o fundo é revestido com pneus reciclados e garrafas PET amassadas. Todo o conjunto é preso com uma malha de tela e camadas de brita, areia e terra que são colocadas por cima.

Vegetações como o Papiro, Sombrinha Chinesa e Salvínea, são plantadas. O efluente tratado pelo biodigestor e pelo biofiltro de PET é encaminhado ao tanque de raízes. O líquido então percola os pneus e PETs, enquanto as raízes das plantas entranhadas no meio desta massa extraem o remanescente destes nutrientes orgânicos, nitrogenados e fosfatados, deixando desta forma o efluente final mais límpido para ser lançado na natureza.



Durante a execução das obras de um biossistema a comunidade sempre é convidada a participar de aulas e “workshops” de educação ambiental. Nestes “workshops”, a comunidade interage com os técnicos e tiram as dúvidas no que tange ao projeto e aos benefícios que serão gerados. Normalmente, são também iniciadas campanhas de limpezas e retiradas de lixo de córregos próximos. Com a evolução deste projeto, inclusive, boa parte do lixo retirado nestas limpezas (pneus e garrafas PET), como será descrito mais a frente, são integrados e reutilizados no próprio biossistema.

3.3. Programa de investimentos e custos para adequação e ampliação do sistema de esgotamento sanitário, gestão, operação e manutenção dos serviços, com caracterização precisa das atividades.

Após a elaboração do diagnóstico e do prognóstico, são apresentados a seguir o Programa de investimentos e custos para o esgotamento sanitário do município de Teresópolis.

As informações colhidas foram sistematizadas no prognóstico e estabelecidas metas imediatas, de curto, médio e longo prazo, visando serviços adequados de esgotamento sanitário à população de Teresópolis.

Este programa inclui investimentos a serem realizados redes coletoras, ligações prediais de esgoto, linhas de recalque, estações elevatórias de esgoto e estações de tratamento de esgoto, bem como para aglomerados urbanos isolados.



Quadro 64 mostra o investimento total e os Quadros 65 e 66 demonstram a evolução dos investimentos para o esgotamento sanitário por período para o Município de Teresópolis.



Quadro 64 – Investimento total para o esgotamento sanitário, área comercial e investimentos gerais

ITEM DE INVESTIMENTO	UNIDADE	QUANTIDADE	PREÇO UNITÁRIO	VALOR TOTAL
SES				
REDE COLETORA	vb	1	145.950.378	145.950.378
COLETORES TRONCO	vb	1	9.172.170	9.172.170
INTERCEPTORES	vb	1	9.559.603	9.559.603
ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS	vb	1	5.751.870	5.751.870
LINHAS DE RECALQUE	vb	1	5.269.180	5.269.180
ETE'S E BIODIGESTORES	vb	1	158.175.000	158.175.000
LIGAÇÕES DE ESGOTO	un	5.964	2.785	16.610.992
GESTÃO COMERCIAL	vb	1	1.716.905	1.716.905
CCO E OUTROS	vb	1	17.627.500	17.627.500
				369.833.598



Quadro 65 – Evolução dos investimentos para o esgotamento sanitário, área comercial e outros – Ano 1 ao 12

ITEM DE INVESTIMENTO	TOTAL (R\$ MIL)	ANO 1	ANO 2	ANO 3	ANO 4	ANO 5	ANO 6	ANO 7	ANO 8	ANO 9	ANO 10	ANO 11	ANO 12
SES													
REDE COLETORA	145.950	4.297	4.410	12.792	11.336	1.283	18.884	13.600	13.103	18.798	10.475	7.886	7.237
COLETORES TRONCO	9.172	394	394	1.249	1.246	799	4.418	495	177				
INTERCEPTORES	9.560	767	767	1.191	1.717	2.521	2.596	0					
ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS	5.752	310	310				240	6	769	534	1.473	1.055	1.055
LINHAS DE RECALQUE	5.269	170	170				1.669	1.482	384	120	558	359	359
ETE'S E BIODIGESTORES	158.175		22.400	33.600	28.000	28.000			16.300	13.000	8.810	5.260	2.805
LIGAÇÕES DE ESGOTO	16.611		106	206	304	401	493	582	668	752	833	911	897
GESTÃO COMERCIAL	1.717	790	758				17		34			17	
CCO E OUTROS	17.628	5.671	3.718	854	524	524	744	524	524	524	524	480	260
	369.834	12.398	33.033	49.892	43.127	33.528	29.059	16.689	31.960	33.728	22.672	15.967	12.612



Quadro 66 – Evolução dos investimentos para o esgotamento sanitário, área comercial e outros – Ano 13 ao 25

ITEM DE INVESTIMENTO	TOTAL (R\$ MIL)	ANO 13	ANO 14	ANO 15	ANO 16	ANO 17	ANO 18	ANO 19	ANO 20	ANO 21	ANO 22	ANO 23	ANO 24	ANO 25
SES														
REDE COLETORA	145.950	1.755	1.741	1.727	1.713	1.699	1.699	1.685	1.671	1.657	1.643	1.629	1.615	1.615
COLETORES TRONCO	9.172													
INTERCEPTORES	9.560													
ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS	5.752													
LINHAS DE RECALQUE	5.269													
ETE'S E BIODIGESTORES	158.175													
LIGAÇÕES DE ESGOTO	16.611	883	869	855	841	827	816	802	791	777	766	755	744	733
GESTÃO COMERCIAL	1.717			34	17					17	34			
CCO E OUTROS	17.628	260	260	260	374	154	154	154	154	374	154	154	154	154
	369.834	2.898	2.870	2.876	2.945	2.680	2.669	2.641	2.616	2.825	2.597	2.538	2.512	2.501



3.4. Necessidade de Licença - Sistema de Esgotamento Sanitário.

Conforme Resolução CONAMA nº 237 de 19/12/1997, emissários, interceptores, estações elevatórias e de tratamento de esgoto sanitário são atividades sujeitas ao licenciamento ambiental. Além disso, a unidade deve possuir uma autorização para o lançamento de efluentes tratados nos corpos hídricos, através do Ato Administrativo denominado Outorga de Direito de Uso de Recursos Hídricos previstos na Lei Estadual nº 3.239, de 02 de agosto de 1999, que instituiu a Política Estadual de Recursos Hídricos do Estado do Rio de Janeiro, em seu inciso V do art. 5º. De acordo com o Plano Regional de Saneamento com Base Municipalizada nas Modalidades Água, Esgoto e Drenagem Urbano dos Municípios de: Areia, Carmo, São José do Vale do Rio Preto, Sapucaia, Sumidouro e Teresópolis, o município de Teresópolis não apresenta unidades destinadas ao tratamento de efluentes, mas será necessário solicitar as devidas licenças prévia, de instalação e de operação, bem como a Outorga de Lançamento de efluente. Desta forma, deve-se seguir as Diretrizes de Licenciamento Ambiental apresentadas no Produto 8, item “m”.

3.5. Estimativas de custo individual das obras de arquitetura, complementares de engenharia, paisagismo e comunicação visual e equipamentos previstos incluindo a referência utilizada.

Este item encontra-se detalhado no item 2.3.



4. PRODUTO 3 – Do Apoio a Gestão

4.1. Prestação de serviço de apoio à gestão comercial, visando o aprimoramento do sistema de medição e leitura do consumo de água, contemplando ações para redução de perdas físicas.

A prestação de serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário dentro de altos padrões de qualidade, eficiência e eficácia, proporciona uma melhor qualidade de vida à população, a preservação do meio ambiente e ainda, o desenvolvimento do município.

Neste contexto, as operações e investimentos propostos para o sistema de saneamento do município de Teresópolis têm como norteadores a universalização do atendimento, a conservação dos recursos naturais e a continuidade, agilidade e qualidade na prestação dos serviços e no relacionamento com o cliente.

Para atender aos objetivos citados acima, é necessária a atuação integrada da gestão comercial com a gestão de operações na elaboração de estratégias consistentes e duradouras, com foco no perfil do cliente e do município, visando prestar serviços com qualidade, rapidez e eficiência, de forma a garantir rentabilidade, confiança e fidelização do cliente.

As ações da gestão comercial devem estar fundamentadas na plena satisfação dos clientes e excelência dos serviços, viabilizadas pelo aporte de modernas tecnologias, capacitação adequada das equipes e programas de reciclagem profissional, bem como uma sistemática de melhoria contínua dos processos.

Uma das ações estruturantes para a gestão comercial eficiente consiste da implementação de um software de gestão abrangente e moderno, sustentado por uma base cadastral integrada e atualizada.

A base de dados de cadastro técnico e comercial íntegra e confiável representa fator relevante para a prestação dos serviços comerciais e de manutenção de forma eficaz e com custos otimizados, para estudos de melhoria dos sistemas e para o estabelecimento de processos estruturados de combate às perdas físicas e aparentes. No entanto, de acordo com o PMSB, não há dados disponíveis sobre o cadastro e o



estado de conservação da rede de distribuição. E o município não possui sistema de coleta e tratamento de esgotos.

Desse modo, a implementação de projetos e ações para levantamento, manutenção e atualização das informações técnicas, referentes à infraestrutura dos sistemas (redes, ramais, unidades operacionais, etc), e das informações dos clientes, imóveis e ligações são de suma importância para a qualidade e agilidade na prestação dos serviços e para a realização de ações de combate a fraudes, retirada de irregularidades e de estudos de melhorias dos sistemas de abastecimento de água e esgotamento sanitário.

O levantamento e atualização cadastral são possíveis a partir de diferentes ações, tais como: recadastramento de clientes, campanhas para atualização cadastral, vistorias em imóveis, elaboração de croquis dos serviços de manutenção realizados, sondagens, dentre outras. O recadastramento de clientes tem como objetivo coletar e atualizar as informações dos clientes atuais e, ainda, efetuar o cadastramento de possíveis novos clientes (factíveis ou potenciais) de toda a área de abrangência da concessão, a partir de visita a todos os imóveis do município por profissionais capacitados para a realização da coleta de dados dos clientes, imóvel, ligação e também, para prestar quaisquer esclarecimentos solicitados pelos clientes atuais ou potenciais. Cabe destacar que as ações de atualização cadastral devem consistir em processos contínuos e não apenas como ações pontuais. A garantia de uma base cadastral confiável e atualizada viabiliza a avaliação do dimensionamento dos sistemas de abastecimento de água e de esgotamento sanitário, com base nas necessidades atuais dos clientes e não clientes e na perspectiva de crescimento do município. Dessa forma, é possível efetuar estudos para redução de perdas, para a melhoria dos sistemas existentes (ampliações ou ações para maior eficiência dos sistemas atuais) e da prestação de serviços.

A manutenção do cadastro de clientes atualizado propicia o dimensionamento de hidrômetros adequado, de acordo com o perfil de consumo de cada cliente, bem como permite a validação dos valores medidos a partir de critérios detalhados.

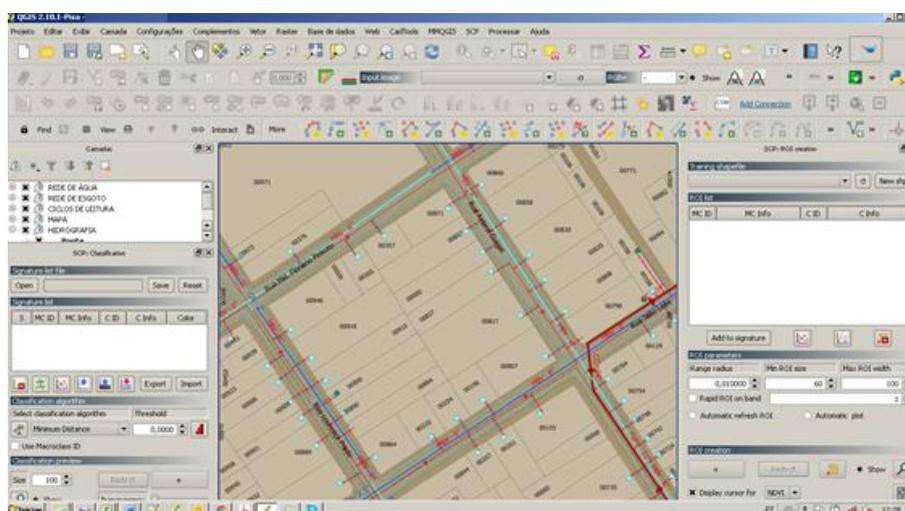
A implementação de moderno sistema de gestão comercial viabiliza o acompanhamento e controle da medição de consumos de forma minuciosa, o registro dos estudos realizados nos medidores, bem como a gestão das manutenções preventivas, preditivas e corretivas.

A partir das informações cadastrais confiáveis, da instalação correta do medidor mais adequado para cada cliente, da manutenção de um parque de medidores instalado moderno e dentro do seu período de via útil e também, do uso de robusto sistema de leitura e impressão simultânea, é possível garantir a precisão da medição e dos valores cobrados.

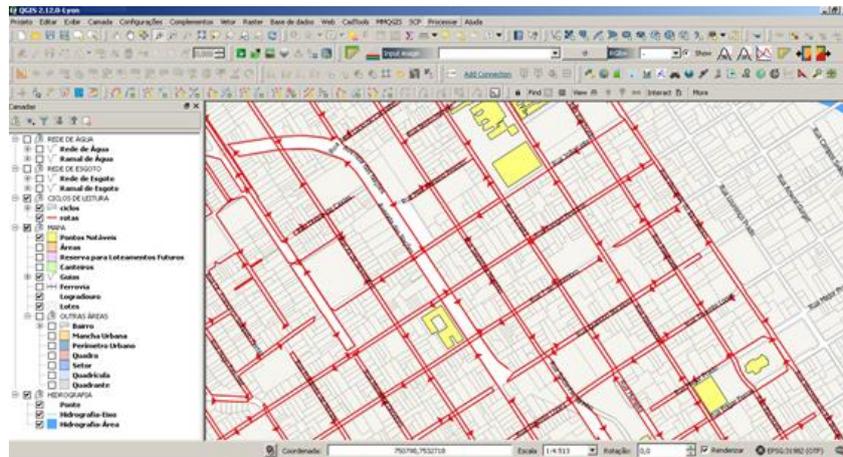
O sistema de leitura e impressão simultânea visa a maximização da produtividade dos recursos humanos disponíveis e o alcance do nível de excelência no processo de faturamento, considerando a integração com todas as demais interfaces do sistema. Dessa forma, confere aos clientes maior segurança e confiabilidade do consumo apurado em campo, além de maior agilidade no recebimento das contas.

Outro fator importante para o aprimoramento do sistema de medição e leitura do consumo de água consiste da integração do sistema de gestão comercial com uma ferramenta de Georreferenciamento (GIS), o que propicia o estabelecimento de roteiros eficientes de leitura, bem como a emissão de mapas temáticos para análise das informações de clientes, consumo, faturamento, serviços, dentre outras.

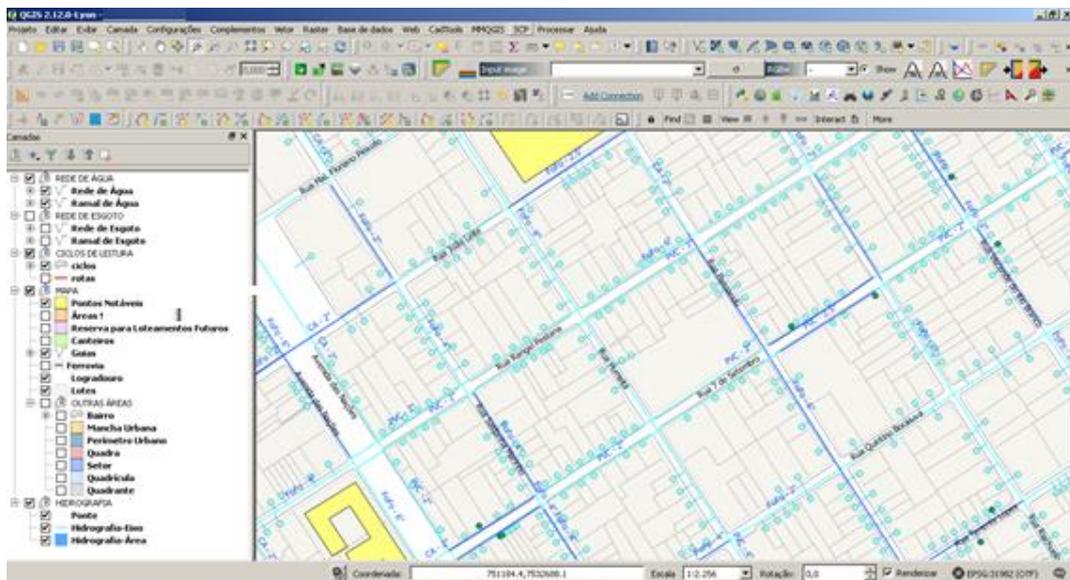
Tela de edição – sistema de informação geográfica.

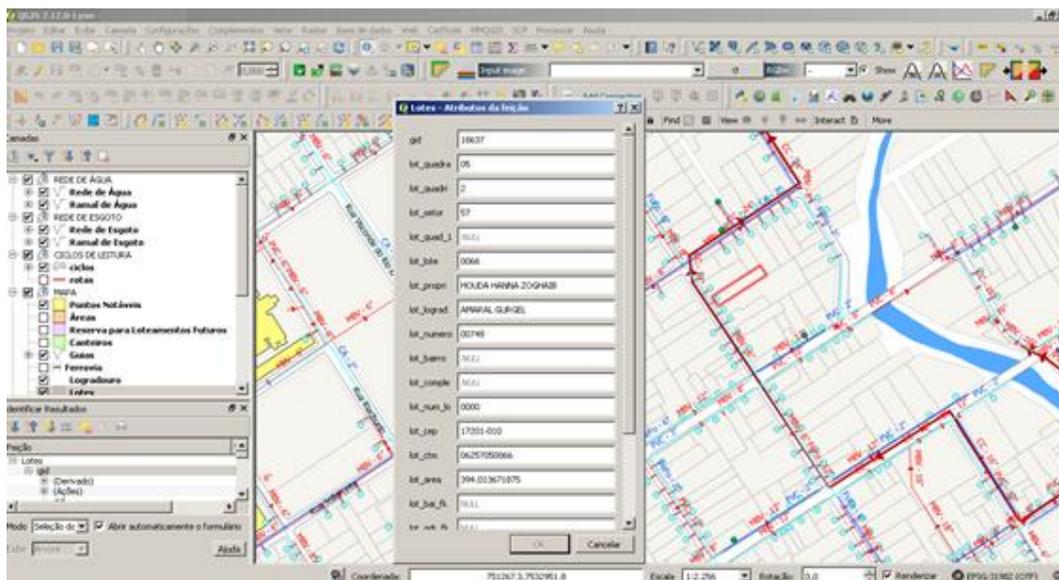


Tela com roteirização.



Telas com dados de ligações.





O GIS consiste de relevante instrumento para redução dos custos, manutenção de baixos índices de perdas e para obtenção de ganhos em eficiência e qualidade na prestação dos serviços e no relacionamento com os clientes.

A utilização de uma ferramenta GIS possibilita a estratificação de demandas e identificação de causas, o que permite maior efetividade das ações, com menor índice de retrabalhos e desperdício de recursos. Dessa forma, é um importante instrumento para ações de combate a irregularidades; para maior agilidade na manutenção dos sistemas e também, para a definição de manutenções preventivas; para apuração de problemas de abastecimento; para análise de variações significativas de consumo, dentre outras.

O sistema de Georreferenciamento também auxilia na elaboração e atualização do modelo hidráulico dos sistemas, o que possibilita a elaboração de estudos de otimização dos sistemas com menores custos, perdas reduzidas e maior eficiência.

a partir de informações cadastrais confiáveis e atualizadas e tendo como premissa a utilização de modernas tecnologias e a capacitação dos profissionais, é possível estabelecer ações para redução de perdas físicas de água, através do atendimento às reclamações e solicitações de serviços de reparos de vazamentos em redes e ramais com agilidade, definição de projetos de macromedição e de micromedição, implementação da setorização dos sistemas e da supervisão e controle



operacional das unidades operacionais, realização de pesquisas de vazamentos, otimização da operação de ETAs e das zonas de controle.

A utilização de materiais de qualidade e a gestão dos serviços de manutenção dentro de padrões de excelência também são relevantes para a continuidade dos serviços com qualidade e seguindo os requisitos de satisfação dos clientes.

A implementação de um programa de combate às perdas contínuo e estruturado, que atue em todas as etapas da cadeia de valor tem por objetivo assegurar o fornecimento de forma contínua e em volume suficiente para atendimento à demanda e expectativa dos clientes, seguindo padrões de qualidade em conformidade com a portaria 2.914/11 do ministério da saúde e com baixos índices de perdas, desperdícios e retrabalho.

De acordo com os dados do SNIS 2016 apresentado no PMSB, o município de Teresópolis não possui macromedição, e também não possui informações cadastrais referentes as suas unidades e sistemas.

Dessa forma, a atuação no levantamento cadastral e implementação de processo contínuo para manutenção do cadastro técnico atualizado, bem como a realização da modelagem hidráulica consistem de importantes ações para o conhecimento aprofundado dos sistemas.

Além disso, segundo dados do PMSB, não há cadastro e dados disponíveis sobre o estado de conservação da rede de distribuição e das adutoras, não se conhece as condições do parque de hidrômetros existente e, de maneira geral, todos os ativos do sistema apresentam necessidade de melhora nas condições de conservação. Fatores esses que geram impacto direto no índice de perdas, não sendo possível, portanto, afirmar a acuidade do índice de perdas de faturamento (31,17%) e do índice de perdas na distribuição (31,17%) fornecidos pela CEDAE ao SNIS.

Para atuação efetiva no combate às perdas, é preciso aprimorar as medições. Com isso, a macromedição das principais unidades, identificação dos setores de



abastecimento, DMC's e das zonas de pressão correspondem a ações prioritárias para o programa de redução e controle de perdas.

Outro fator relevante é a hidrometração de 100% das ligações, bem como a manutenção do parque de hidrômetros atualizado, dentro dos requisitos de performance e vida útil.

A partir dessas informações é possível realizar um diagnóstico minucioso dos sistemas e realizar a composição do balanço hídrico, que permite a priorização das ações de combate às perdas.

As principais ações de combate às perdas reais são o gerenciamento das pressões e a identificação e controle de vazamentos. O controle de vazamentos deve ser efetuado através de pesquisas frequentes de vazamentos não visíveis, redução do tempo de reparo, uso de materiais de qualidade, automatização das principais unidades e substituição de redes e ramais obsoletos ou com dimensionamento inadequado. Podemos mencionar ainda como requisito relevante para a gestão eficiente dos sistemas, a implantação de um moderno CCO – centro de controle operacional para monitoramento em tempo real e operação remota de unidades, que possibilita a obtenção de informações de alta confiabilidade, enriquecidas por relatórios analíticos e gráficos objetivos, que facultam o perfeito acompanhamento das condições técnicas e econômicas das unidades e instalações.

Para combate às perdas aparentes podemos citar como principais ações: seleção e dimensionamento adequado dos hidrômetros, hidrometração de 100% das ligações, realização de manutenções preditivas e preventivas do parque de medidores, vistorias técnicas, fiscalizações e identificação e retirada de irregularidades.

Ações de combate a perdas aparentes.



Foi possível identificar que o índice de perdas por ligação no município de Teresópolis é muito elevado (489,10 l/dia/ligação, de acordo com os dados do SNIS 2016), dessa forma, as atividades de identificação e conserto de vazamentos nos ramais, identificação e retirada de irregularidades, hidrometração e manutenção do parque de medidores em boas condições de instalação e funcionamento representam ações relevantes para a redução dos índices de perdas e manutenção desses índices em patamares desejáveis.

O programa de combate a perdas requer monitoramento contínuo, ações frequentes, controle dos resultados e a implementação de sistemática de aprimoramento constante dos processos. Com isso, o uso de moderno e robusto sistema informatizado de gestão consiste de requisito relevante para a obtenção dos resultados almejados de redução de perdas. O sistema informatizado de gestão possibilita o controle dos volumes, vazões, demandas de consumo, valores medidos e faturados, bem como permite a emissão de indicadores.

Podemos destacar também como importantes atividades para redução de perdas, a realização de campanhas de conscientização da sociedade e esclarecimentos sobre o combate ao desperdício e preservação do meio ambiente; sobre educação sanitária; ações com a finalidade de redução e regularização de ligações clandestinas e o estabelecimento de parcerias com órgãos públicos, associações comunitárias, ONGs, entre outros, visando à conscientização sanitária e ambiental.



4.2. Otimização do sistema de cobrança e gestão de gastos, visando a eficiência em todos os serviços prestados.

A implantação e desenvolvimento da gestão comercial têm como princípio a plena satisfação do cliente e a excelência na prestação de serviços. Para garantir uma prestação de serviços de qualidade, confiabilidade e que tenha sustentação para melhorias, evoluções e inovações na relação cliente e prestador de serviços, é necessária a implementação, manutenção e desenvolvimento progressivo de um sistema informatizado de gestão comercial robusto, desenvolvido em plataforma tecnológica moderna e que contemple o atendimento às legislações municipais, estaduais e federais que abrangem o setor.

A implementação de um sistema de gestão comercial único, moderno e abrangente, que abarque todas as atividades relativas à gestão de relacionamento, gestão cadastral, de medição, faturamento, cobrança e de fiscalização e ainda, possibilite a integração com demais sistemas especialistas da organização, tais como sistema de gestão operacional e sistema de gestão administrativa e financeira, representa fator estruturante para a prestação dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário de modo eficiente, seguro, ágil e com qualidade.

A otimização do sistema de cobrança, que contempla a medição, faturamento, arrecadação e a cobrança de débitos, requer a adoção de procedimentos padronizados que serão sustentados por uma moderna ferramenta tecnológica. A partir desta e da integridade dos dados nela contidos é possível realizar:

- A manutenção do cadastro atualizado, que permite a gestão integral do relacionamento com os clientes e a elaboração de estudos para otimização dos sistemas de abastecimento e esgotamento sanitário;
- A leitura e impressão de contas, com foco em maior precisão e confiabilidade;
- A implementação de critérios para medição e análise dos valores medidos, bem como de programas de hidrometração e dimensionamento adequado dos medidores;



→ O controle dos gastos por serviço executado e o registro da efetividade e da qualidade de cada ação, bem como a apuração do grau de satisfação dos clientes;

→ O monitoramento de indicadores de performance, eficiência, produtividade, acordos de níveis de serviços entre áreas internas e com o cliente, de resultados, dentre outros.

→ Implementação de políticas para gestão das carteiras de clientes e recuperação de débitos;

→ Definição de ações de fiscalização para identificação de irregularidades e realização das respectivas regularizações;

→ A personalização do relacionamento com os clientes, a partir do acesso as informações cadastrais pelo sistema informatizado de gestão comercial disponível nos diferentes pontos de atendimento.

A eficiência na prestação de serviços abrange a manutenção de um cadastro atualizado, a medição precisa dos consumos medidos, a emissão de contas com uso de moderna ferramenta tecnológica, o uso de sistema de arrecadação integrado com os agentes arrecadadores, a implementação de estratégias de cobrança de acordo com o perfil de cada carteira de clientes, ações de fiscalização e uma política de relacionamento baseada no foco do cliente e sustentada por ampla diversidade de canais de atendimento.

Medição

A hidrometração é um aspecto de suma importância para que se consiga efetuar uma boa gestão dos sistemas. Sem esse conhecimento, da forma o mais confiável possível, torna-se temerário alocar recursos em planos e programas de redução da perda de receitas ou, até mesmo, em planos de expansão do atendimento dos sistemas.

O índice de hidrometração do município de Teresópolis é de cerca de 99,14%, de acordo com dados do SNIS 2016. Entretanto, conforme destacado no PMSB, não há informações sobre as condições do parque de hidrômetros existente. O hidrômetro é o



instrumento que permite mensurar o produto que será cobrado ao consumidor, e dessa forma, prever que 100% das ligações estejam hidrometradas com equipamentos confiáveis, adequados ao perfil do cliente e que estejam dentro do seu período de vida útil, é primordial para que se tenha a melhor informação possível sobre as demandas existentes, a qual será subsídio à tomada de decisões na área de gestão dos sistemas.

O programa de hidrometração e manutenção do parque de medidores deve atender as diretrizes abaixo:

- Análise das características e perfil de consumo de cada cliente;
- Dimensionamento e seleção dos medidores conforme perfil de consumo;
- Padronização da instalação dos medidores;
- Monitoramento do desempenho do hidrômetro;
- Estudos de bancada e plano de aferições.

Outro aspecto de igual importância é a manutenção do parque de hidrômetros em perfeitas condições operacionais. Para isso, é necessário prever a aquisição de medidores que atendam aos requisitos previstos nas normatizações vigentes, tais como:

- Portaria INMETRO 246/2000: regulamento técnico metrológico que estabelece as condições que devem ser satisfeitas para os hidrômetros de vazão nominal até quinze metros cúbicos por hora, para água fria;
- ABNT NBR 15538: especifica os critérios e procedimentos para avaliação da eficiência em medidores de água potável fria com vazão permanente até 25m³/h;
- ABNT NBR 8194: padroniza formato do número de série, conexões e dimensões de medidores de água potável destinados à instalação em unidades consumidoras;
- ABNT NBR 16043 1: especifica a terminologia, características técnicas,

características metrológicas e perda de pressão dos medidores para água potável fria e quente;

→ ABNT NBR 16043 2: especifica os critérios para seleção de medidores de água, conexões associadas, instalação requisitos especiais, bem como a primeira operação de medidores novos e reparados para garantir medição exata e leitura confiável;

→ ABNT NBR 16043 3 – estabelece os métodos de ensaios e meios a serem empregados na determinação das principais características de medidores de água.

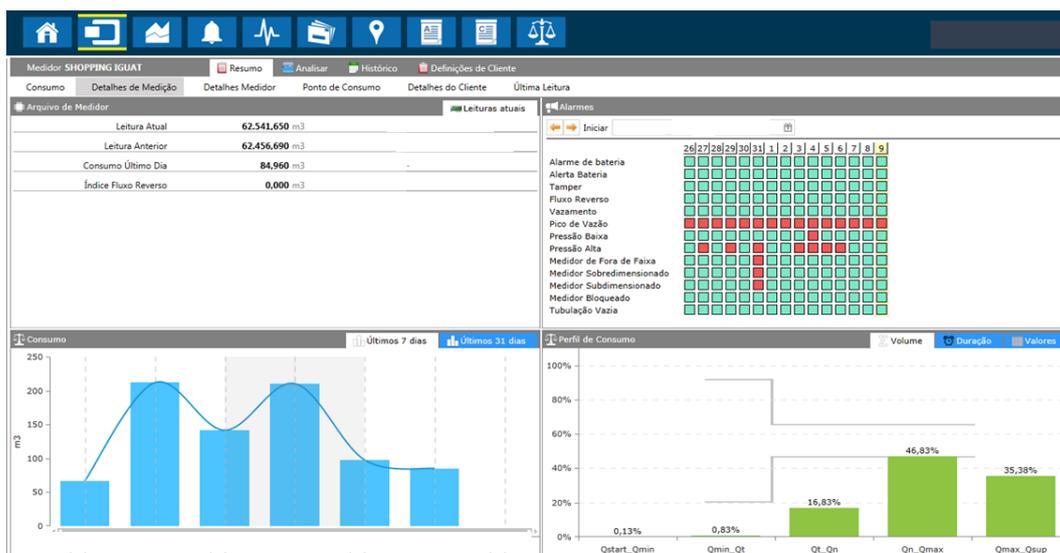
A implementação de processos estruturados para dimensionamento e seleção dos medidores a serem adotados, bem como de programas de manutenção preventiva e preditiva do parque de hidrômetros também consistem de fatores relevantes para a apuração precisa do consumo dos clientes e a cobrança justa dos serviços.

O dimensionamento adequado dos hidrômetros de forma a conferir precisão nos consumos medidos abrange a análise das características do cliente, do imóvel, condições operacionais do local e do perfil de consumo dos clientes. A partir dessas informações e de estudos contínuos sobre o desempenho e performance dos medidores disponíveis no mercado, é possível selecionar o medidor com maior confiabilidade para apurar o consumo de cada cliente.

Levantamento do perfil de consumo



Sistema de medição inteligente do consumo.



A gestão do parque de hidrômetros deve ter como premissa a realização de manutenções preditivas e preventivas que assegurem o cumprimento dos requisitos de tempo de instalação, volume totalizado, classe metrológica, índices máximos de erros admissíveis, dentre outros parâmetros estabelecidos na portaria 246/00 do INMETRO.

A utilização de um moderno sistema de gestão de medidores que viabilize o controle das manutenções preventivas e preditivas, monitoramento do desempenho dos equipamentos instalados e que esteja sustentado por informações cadastrais confiáveis, propicia o dimensionamento adequado dos equipamentos a serem instalados e a apuração de indicadores, os quais são importantes instrumentos para a melhoria contínua dos processos e a prestação do serviço com alto grau de qualidade.

É importante ressaltar ainda que a realização de aferições e de estudos em campo e de bancada para acompanhamento da performance dos medidores e determinação da vida útil, considerando as informações dos clientes e também, as condições operacionais são processos necessários para assegurar a confiabilidade do parque de hidrômetros instalado.

Processos de aferição.



Outro fator relevante a ser considerado para conferir qualidade e agilidade na prestação dos serviços e confiabilidade na medição, refere-se à definição de padrões de instalação dos medidores que propiciem maior facilidade de leitura, proteção contra fraudes, prevenção à vazamentos, manutenção da potabilidade da água, facilidade de manuseio para os serviços de manutenção e garantia da manutenção das características metrológicas do equipamento.

Considerando que os medidores de consumo são os equipamentos que apuram o consumo real dos clientes e permitem a cobrança correta dos consumos, são instrumentos que subsidiam a gestão das operações sobre as demandas existentes e suas variações nos diferentes períodos do dia e de acordo com a sazonalidade, o que propicia a realização de estudos e a melhoria contínua dos sistemas de abastecimento de água e esgotamento sanitário e ainda, possibilitam a coleta de informações sobre variações incomuns no consumo que poderão indicar problemas no abastecimento ou irregularidades, é possível perceber o papel significativo que os profissionais que atuam



na instalação e manutenção dos medidores apresentam para a operação dos sistemas dentro de critérios de eficiência e qualidade. Dessa forma, a estruturação de equipes especializadas e sua capacitação e reciclagem frequentes consistem de requisitos para a gestão eficiente do parque de hidrômetros, obtendo baixos índices de perdas.

Conforme se observa nos dados apresentados no SNIS, a quantidade de economias hidrometradas é elevada, contudo, não foi possível obter informações detalhadas sobre a situação atual do parque de medidores instalados no que se refere aos critérios de dimensionamento, condição de funcionamento e vida útil.

Assim, visando a melhor precisão da medição e a gestão eficaz do parque de medidores, é necessário implementar ações de padronização das ligações e cavaletes. E ainda adotar um amplo e ágil programa de gestão de hidrômetros, que contemple a hidrometração e substituição do parque de medidores da área de abrangência da concessão, com o objetivo de garantir que os equipamentos instalados operem dentro de seu período de vida útil e apresentem pleno funcionamento.

Faturamento: sistema de leitura e impressão simultânea de contas

O desenvolvimento e a aplicação de tecnologias de ponta nos processos de gestão da medição, análise dos valores medidos e emissão das contas de consumo, conferem maior agilidade na sua execução, melhoria no relacionamento com os clientes e redução dos custos de operação. É com este enfoque que a implementação de um moderno sistema de faturamento, utilizando software específico de leitura, emissão e entrega de contas torna-se primordial para garantia da eficiência na prestação dos serviços e a maior precisão dos valores cobrados.

Para a operacionalização do sistema de faturamento com a utilização de leitura e emissão simultânea de contas e a obtenção dos benefícios decorrentes, devem ser atendidos os seguintes fatores:

- Cadastro de clientes atualizado: que propiciará a definição de roteiros eficientes de leitura e auxiliará a análise e validação dos valores medidos a partir de critérios minuciosos estabelecidos com base nas características do imóvel e



de consumo do cliente;

→ Dimensionamento e seleção de medidor: definição do medidor mais adequado conforme perfil de consumo do cliente e instalação dentro de requisitos e critérios técnicos padronizados de forma a conferir maior precisão na medição;

→ Informações técnicas e comerciais: dotar o agente comercial - leiturista de um conjunto de dados e informações consideradas essenciais para a eficiência nos serviços de leitura e emissão de contas, bem como propiciar ao cliente um atendimento personalizado em seu próprio imóvel.

→ Critérios de análise de faturamento: configuração de critérios minuciosos, estabelecidos com base em estudos estatísticos, que permitam a retenção de contas quando os volumes e valores faturados estiverem fora dos padrões, possibilitando a análise dos valores medidos por profissional capacitado e a cobrança correta dos consumos dos clientes.

→ Informações gerenciais: ferramenta de gestão que possibilite a emissão de diferentes relatórios e indicadores para o monitoramento constante da eficiência e produtividade dos agentes comerciais, acompanhamento dos resultados de faturamento, dentre outros, visando a otimização contínua do processo.

O sistema de leitura e impressão simultânea de contas possibilita a gestão das seguintes atividades:

- Programação e gestão dos roteiros de leitura;
- Gestão de produtividade e performance dos agentes comerciais;
- Leitura e emissão simultânea das contas de consumo;
- Retenção de contas quando os volumes e valores faturados estiverem fora dos padrões;
- Realização de repasses de leitura, para confirmação das leituras, quando



Telas do microletor de dados com validações sinalizadas aos agentes comerciais



O uso de sistema de leitura e impressão simultânea de conta permite ainda a adoção de práticas de excelência na gestão do faturamento e confere:

- Altos índices de produtividade dos agentes comerciais;
- Maior assertividade dos valores cobrados;
- Maior agilidade na entrega das contas;
- Menor deslocamento entre leituras;
- Prazo reduzido para execução das tarefas;



- Menor consumo de combustível.

Arrecadação e cobrança

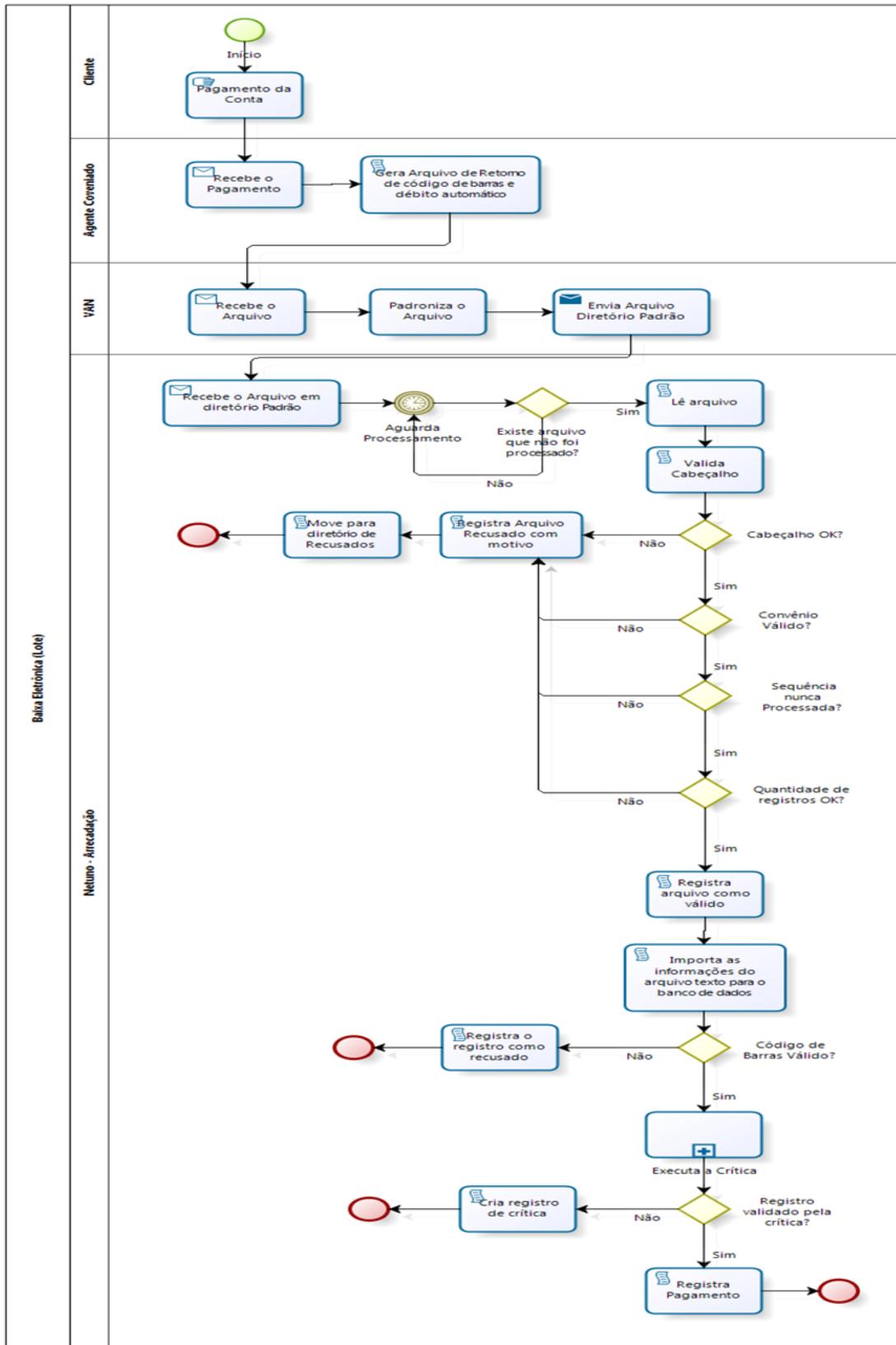
Para a cobrança correta dos consumos, a implementação de um sistema de gestão da arrecadação estruturado com base em procedimentos e tecnologias que primam pela segurança e alta qualidade e visam a manutenção dos clientes ativos e adimplentes consiste de importante requisito para a gestão do negócio.

O controle e gestão eficiente da arrecadação deve estruturar-se nos seguintes princípios:

- Parcerias com os principais agentes arrecadadores do município, visando oferecer ampla diversidade de canais de pagamentos a seus clientes;
- Monitoramento e controle informatizado de todo o processo de arrecadação e cobrança, permitindo também a integração com os agentes arrecadadores;
- Implementação de indicadores e relatórios de gestão.



Processo de baixa automática da arrecadação.

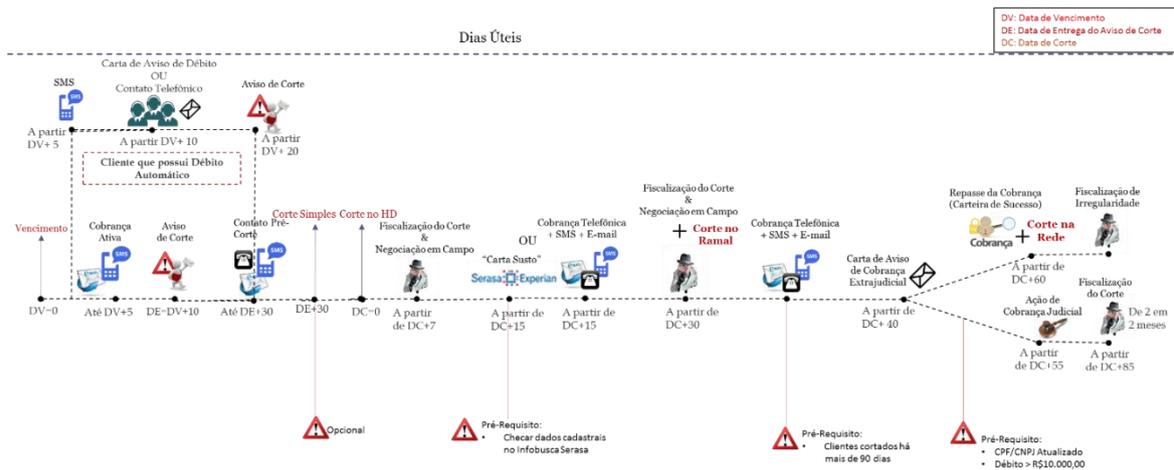


A gestão da cobrança deve seguir as seguintes premissas:

- Relacionamento com o cliente e visando a redução da inadimplência e a fidelização do cliente;
- Capacitação dos profissionais que atuarão no relacionamento com os clientes;
- Segmentação dos clientes em carteiras de cobrança;
- Definição de ações de cobrança personalizadas para cada perfil de cliente.
- Realização de ações com objetivo de ampliar a carteira de adimplentes;
- Desenvolvimento de campanhas de recuperação de débitos e de fidelização de clientes.

A definição de estratégias de cobrança personalizadas por perfil de cada carteira de clientes possibilita o monitoramento da efetividade de cada ação. Para isso, é necessário contar com um moderno sistema de gestão de cobrança integrado com as informações de cadastro e de arrecadação e ainda, que possibilite a geração de relatórios e a apuração de indicadores.

Modelo de estratégia de cobrança.



Para uma gestão de cobrança precisa, com baixos índices de perdas e de inadimplência, devem ser realizadas as atividades principais listadas abaixo:



- Manter os cadastros técnico e comercial atualizados;
- Implementar e manter base cadastral integrada (comercial e técnica);
- Definir planos de ação em conjunto com as demais áreas da empresa para melhoria da prestação de serviços;
- Indicar para a gestão operacional locais com necessidade de extensões de rede para melhorar abastecimento e incrementar faturamento;
- Identificar locais com ramais de viagem para extensão de rede e melhoria de abastecimento e incremento de faturamento;
- Realizar o dimensionamento adequado de hidrômetros, a hidrometração de clientes e a padronização das instalações, bem como monitorar o consumo;
- Garantir o funcionamento adequado do parque de hidrômetros;
- Efetuar a análise do faturamento de forma comparativa com as características do perfil de consumo dos clientes;
- Realizar a emissão e entrega das contas de consumo;
- Monitorar a arrecadação e o perfil de pagamento das carteiras de clientes;
- Estabelecer relacionamento com bancos e agentes arrecadadores;
- Definir e implementar ações sistemáticas de recuperação de clientes para a carteira da concessionária, primando pela qualidade do relacionamento e personalização do atendimento.

O município de Teresópolis apresenta índices de perdas de faturamento e índice de perdas na distribuição de 31,17%, segundo dados do SNIS 2016. Entretanto, a confiabilidade dos dados é limitada, pois a idade do parque de hidrômetros é elevada e não há macromedição e também, há deficiência de informações cadastrais. Outro fator relevante que pode impactar nos atuais percentuais de perdas é a incidência de irregularidades.



Para redução de perdas de faturamento, combate a fraudes e ao desperdício de água, é relevante prever ações de fiscalização tendo como principais objetivos:

- Vistoriar clientes com suspeitas de irregularidades, bem como realizar a sua atualização cadastral (quando necessário);
- Efetuar a macromedição em comunidades para monitoramento de perdas e a definição de ações de combate ao desperdício;
- Utilizar modernas tecnologias para identificação de fraudes e irregularidades;
- Realizar pesquisas de vazamentos e combate a perdas;
- Efetuar ações de combate ao desperdício;
- Realizar a retirada de irregularidades e a conscientização da preservação dos recursos hídricos pelos clientes.

Relacionamento com os clientes

A eficiência em todos os serviços prestados abrange as atividades operacionais relativas aos sistemas de abastecimento de água e de esgotamento sanitário, as atividades comerciais abordadas acima e também, as de relacionamento com os clientes. A qualidade e eficiência na prestação dos serviços somente é assegurada caso atenda às necessidades, expectativas e desejos dos clientes, de forma a estabelecer e manter um relacionamento de confiança entre clientes e empresa.

A partir da atualização frequente da base cadastral decorrente de ações de recadastramento de clientes, vistorias em imóveis e disponibilização de canais para que o cliente possa atualizar seus dados, é possível identificar o perfil dos clientes e estabelecer uma maior aproximação com os mesmos, através da implementação de ações personalizadas e definição de práticas dentro do foco do cliente.

Para conferir altos padrões de excelência no relacionamento e na prestação de serviços é necessário:

- Base cadastral atualizada e confiável;



- Moderno sistema de gestão de relacionamento com os clientes;
- Diversidade de canais de atendimento;
- Medição precisa e cobrança correta do consumo;
- Clareza, transparência, comprometimento e ética nos serviços prestados;
- Plano de capacitação e reciclagem periódicos das equipes de atendimento;
- Procedimentos e scripts de atendimento com foco na cordialidade, profissionalismo, agilidade e assertividade;
- Indicadores de desempenho e pesquisas de satisfação.

A área de relacionamento com o cliente tem como atribuição principal ser o interlocutor entre a comunidade e as diferentes áreas da concessionária, sendo o canal entre cliente e a organização para a melhoria contínua da prestação de serviços, buscando identificar suas necessidades e atender com agilidade, eficiência, presteza e qualidade, bem como promover a fidelização dos clientes.

As principais atribuições para uma gestão de relacionamento eficiente são:

- Garantir a transparência na comunicação com os clientes;
- Atuar como interface entre as diferentes áreas da organização, reportando as principais demandas, bem como definindo em conjunto com as demais áreas as ações para otimizar os processos;
- Estreitar o relacionamento da concessionária com órgãos reguladores e de defesa do consumidor;
- Implementar um atendimento personalizado, considerando os diferentes perfis da carteira de clientes;
- Estabelecer políticas de relacionamento com as comunidades com vistas ao esclarecimento sobre serviços, redução de irregularidades e potencialização da receita;



→ Estabelecer parcerias com empresas e entidades;

→ Realizar campanhas de conscientização sobre o uso racional da água, sobre práticas e benefícios oferecidos pela empresa e parcerias firmadas.

Além disso, os canais de relacionamento com os clientes devem seguir as seguintes premissas:

→ Canais de atendimento que primam pelo conforto, comodidade, acessibilidade e qualidade a seus clientes;

→ Disponibilização de uma diversidade de canais de atendimento, contemplando canais digitais e físicos;

→ Moderna e integrada plataforma tecnológica;

→ Monitoramento dos índices de atendimento, tais como: tempo de atendimento; índice de solução no primeiro contato; grau de satisfação a partir de pesquisas estruturadas; etc.

→ Atendimento personalizado, cordial e com clareza;

→ Revisão e aprimoramento contínuo de procedimentos e scripts de atendimento;

→ Treinamentos e reciclagem dos profissionais envolvidos sobre as técnicas de atendimento e também, sobre os diferentes processos e serviços da concessionária;

→ Integração e eficiência na comunicação da área de atendimento com as demais áreas da organização;

→ Todos os profissionais da organização (áreas de operação, serviços e comercial) são responsáveis pelos resultados dos indicadores de atendimento.

O uso de robusto e moderno sistema informatizado para a gestão comercial que possibilite às equipes de relacionamento acesso às informações completas dos clientes, consumo, histórico de serviços, resultados da pesquisa de satisfação e das ações de pós

serviço e também, das ações de manutenção e de intervenções no sistema de abastecimento de água e esgotamento sanitário representa importante instrumento para a prestação de serviços de forma ágil, assertiva e clara nas informações fornecidas aos clientes.

A disponibilização de uma diversidade de canais de contato cliente e empresa (atendimento presencial, autoatendimento, atendimento itinerante e call center, dentre outros canais), pelo qual a demanda do cliente possa ser identificada com rapidez e a solução e resposta ao cliente sejam concedidas pela via que o cliente considerar mais satisfatória de acordo com o seu perfil (telefônico, digital ou presencial) também refletem padrão de excelência na prestação dos serviços.

Representação de veículo para atendimento itinerante.



Ambiente do atendimento itinerante.



As unidades físicas de atendimento ao cliente devem seguir como diretrizes: localização em ponto de grande convergência e de fácil acesso, moderna instalação física, com mobiliário e equipamentos aderentes aos requisitos de acessibilidade, conforto e comodidade ao cliente no atendimento as suas necessidades. Um bom fluxo de atendimento, com ambiente bem sinalizado e tempos de espera reduzidos são premissas do atendimento de qualidade e adequado às necessidades e expectativas dos clientes.

Os canais digitais devem apresentar como premissas a facilidade e agilidade no contato cliente e empresa, a visibilidade sobre o status das demandas realizadas e sobre as ações implementadas pelas empresas, de maneira a conferir transparência e percepção de qualidade pelos clientes.

Além disso, a setorização dos sistemas de abastecimento de água e esgotamento sanitário e sua visualização de forma espacial a partir de ferramentas de Georreferenciamento possibilita que as intervenções tenham seu impacto avaliado rapidamente e assim, os clientes da área de abrangência da operação/manutenção poderão ser informados previamente pelos diferentes canais de relacionamento. Desse modo, é possível atender ao princípio de um atendimento de qualidade que compreende oferecer uma comunicação eficaz e clara.



Fatores adicionais que também são relevantes para uma boa gestão de relacionamento com os clientes consistem da adoção de procedimentos relacionados à gestão de performance, abordagem e assertividade dos atendentes e a realização de feedbacks frequentes aos profissionais, de forma a garantir o aprimoramento contínuo e a excelência no atendimento.

Os profissionais de relacionamento com o cliente são os principais representantes da empresa e com isso, sua capacitação para a realização de uma abordagem clara, objetiva e cordial e a obtenção de amplos conhecimentos sobre o negócio e os serviços prestados são de significativa importância para o atendimento de qualidade. Esses profissionais também devem abarcar o papel de realizar ações e campanhas com a participação da sociedade para maior esclarecimento sobre os serviços prestados e sobre a conscientização ambiental e uso racional dos recursos naturais.

Gestão de indicadores

A prestação dos serviços dentro de padrões de excelência de mercado requer que todos os processos de negócio sejam monitorados por meio de indicadores de resultados apurados de forma comparativa com os gastos realizados.

Dessa forma, para a gestão de cobrança eficiente é relevante a avaliação periódica do quantitativo dos serviços executados, dos gastos realizados com materiais, equipamentos, veículos e profissionais, da eficiência de roteiro, bem como realizar o levantamento dos valores referentes às ações de cobrança praticadas para cada perfil de clientes. É importante também efetuar análises relativas à efetividade das ações de cobrança para a recuperação dos clientes à carteira de adimplentes, gerar acompanhamentos estatísticos relacionados aos serviços executados de forma comparativa com o grau de satisfação dos clientes e ainda permitir o monitoramento contínuo de indicadores de processos e de performance.

Podemos citar como principais indicadores a serem apurados:

→ Produtividade e performance dos agentes comerciais;



- Consumo de água faturado por economia;
- Consumo de água medido por economia;
- Índice de atualização cadastral;
- Efetividade x custos das ações de cobrança;
- Quantidade de clientes cortados x religados;
- Índice de evasão de receitas;
- Incidência de irregularidades por setor de abastecimento/dmc's;
- Dentre outros.

Os indicadores são instrumentos de gestão essenciais nas atividades de monitoramento e avaliação do negócio. A utilização regular auxilia o acompanhamento do alcance das metas e contribui para: a melhoria contínua dos processos organizacionais; o planejamento e o controle do desempenho; a identificação de avanços; a melhoria de qualidade e de performance; a correção direcionada e inteligente de problemas; a visualização de necessidades de mudança; entre outros benefícios.

4.3. Apresentação de estudos de perdas e eficiência energética, visando a redução de custos com energia elétrica e melhora na oferta de água

4.3.1. Perdas

Introdução - cenário atual

Como regra geral, a demanda por água sobe progressivamente com o crescimento populacional, enquanto as fontes estão cada vez mais escassas. Como decorrência desta escassez, em especial em países com pouca infraestrutura e condições sanitárias deficitárias, os riscos à saúde inerentes ao subconsumo da água surgem como preocupação igualmente crescente.

Como consequência disto, o mercado de concessões em saneamento básico tem sofrido mudanças nos últimos anos na direção de contratos com metas mais específicas em relação aos ganhos de eficiência nos processos comerciais e operacionais. Neste



sentido, destacam-se obrigações contratuais referentes à redução dos índices de perdas de água e uma forte tendência regulatória para acompanhamento da eficiência das empresas ao longo de toda a vigência do contrato.

Essas perdas, referidas acima, podem ser físicas, em função de vazamentos nas redes e reservatórios, ou aparentes, devidas a fraudes nas ligações de água, sub medição nos hidrômetros, falhas no processo de faturamento e vulnerabilidades do cadastro comercial.

A decomposição da perda em parcelas de perdas físicas ou aparentes não é muito simples, exigindo do operador a realização de ensaios de campo ou a adoção de hipóteses para determinar o valor de uma delas, para, na sequência calcular a outra. A tabela abaixo apresenta o rateio entre as perdas reais e aparentes em algumas cidades do mundo.

Local	Rateio das perdas (%)	
	Reais	Aparentes
Salzburgo – Áustria	92,3	7,7
Região de Flandres – Bélgica	87,5	12,5
Pula – Croácia	89,7	10,3
Lemosos – Chipre	83,6	16,4
Odense – Dinamarca	97,1	2,9
Bordeaux – França	90,4	9,6
Munique – Alemanha	85,3	14,7
Regio Emilia – Itália	77,1	22,9
Malta	30,1	69,9
Buenos Aires – Argentina	91,0	9,0
Madrid – Espanha	33,0	67,0
São Paulo – Brasil	67,0	33,0

(European Commission, 2015; Tardelli filho, 2013; betting 2012; Instituto Aragonis de Estadística, 2014)

Em relatório recente emitido pela IWA (International Water Association), a porcentagem média de perda sobre o faturamento nos sistemas de distribuição de água



varia de acordo com as condições econômicas, políticas e sociais do país estudado, resultando nos padrões abaixo:

Países Desenvolvidos	8-24%
Países de Industrialização recente	15-24%
Países em Desenvolvimento	25-45%

Tabela 9 – Tabelas Globais de Perdas

Em síntese, a gestão dessas perdas se baseia, fundamentalmente, na compreensão de suas causas e fatores que as influenciam.

Brasil

A perda de água potável durante o processo de distribuição representa o maior problema dos sistemas de abastecimento de água de todo o Brasil. Um estudo recente divulgado pelo Instituto Trata Brasil, com base no sistema nacional de informações sobre saneamento (SNIS – ano de referência 2016), mostra que as perdas na distribuição representavam em média 37% de todo o volume disponibilizado. O volume de água não faturada pelas concessionárias em 2016 foi de 6,53 bilhões de m³ de água tratada, perfazendo perda financeira de R\$ 8,015 bilhões no ano. Tais perdas equivalem a cerca de 80% dos investimentos em água e esgoto realizados em 2016.

Portanto, conclui-se que uma parcela significativa da água produzida nas estações de tratamento de água que é lançada no sistema de distribuição não é faturada em função de vazamentos, fraudes e falhas no processo comercial.

Estiagem

A ocorrência de um período de estiagem tão acentuado e intenso como o que está ocorrendo nos últimos anos, em especial na região sudeste do Brasil, potencializa as preocupações e cobranças sobre o tema. A empresa deve reagir buscando novos patamares de desempenho operacional, à altura da crise, de maneira a não



comprometer significativamente o seu desempenho econômico-financeiro e a qualidade dos serviços prestados.

A estiagem, devido a sua intensidade e projeção nacional, faz com que dois pontos tenham que ser destacados:

- Incremento dos custos operacionais, devido ao significativo aumento dos preços de energia elétrica;
- Redução dos consumos nos sistemas de abastecimento de água em todo o país, com reflexos na racionalidade do uso da água e na saúde financeira das operadoras de saneamento.

A gestão de perdas possibilita que o volume produzido e disponibilizado no sistema (vd) seja reduzido por meio da compreensão do real volume consumido pelos clientes, permitindo a flexibilização dos investimentos nessa época de crise.

Fundamentação teórica

Serão definidos alguns conceitos básicos relacionados ao tema abordado.

Perdas

Perdas ocorrem em todos os sistemas, invariavelmente. Totalizam a soma das perdas reais e aparentes.

O fundamento básico do trabalho de redução de perdas reside em minimizar o volume disponibilizado ao sistema (vd), reduzindo os custos de produção, e, ao mesmo tempo, aumentar o volume utilizado pelos clientes (vu) e, conseqüentemente, a receita da empresa.

$$\text{Perdas} = \text{água Disponibilizada (VD)} - \text{água Faturada ou Consumida (VU)}$$

Perdas reais

É o caso mais comum de perdas dentro de um sistema de abastecimento. Correspondem aos vazamentos e podem ocorrer nos reservatórios, nas adutoras, nas redes e nos ramais de ligação. Como exemplos:

- Vazamentos nas adutoras: avaliados por meio de setorização e análise



por trechos, conforme será visto na seção gestão de vazamentos;

- Vazamentos nas redes: avaliados por meio da implementação de distritos de medição e controle e estudo das vazões mínimas noturnas;
- Vazamentos nos ramais: de difícil estimativa, se estudado separadamente dos vazamentos em rede. Conforme comentado à frente no trabalho, pode ter seu volume analisado junto ao obtido nas redes;
- Extravasamentos e vazamentos em reservatórios: obtidos por testes simples e observação da variação dos níveis.

O volume decorrente desse tipo de perda depende da qualidade do material empregado e infraestrutura da rede, do trabalho de investigação e da política de reparos da concessão, entre outros. Portanto, os seguintes fatores influenciam diretamente no volume perdido:

- Frequência de vazamentos;
- Proporção de novos vazamentos reportados;
- Tempo de percepção por parte da concessionária;
- Tempo de localização precisa do vazamento;
- Tempo de reparo;
- Nível de vazamentos não detectados.

O alto índice de conexões e singularidades levam a altos índices de pequenos vazamentos, o que resulta em números mais expressivos de perdas em redes menores do que, por exemplo, em adutoras. Geralmente, vazamentos são os maiores causadores de perdas em países desenvolvidos, enquanto nos países em desenvolvimento, a maioria do volume perdido ocorre devido a fraudes e a prática de faturamento impreciso.

O volume corrente anual de perdas reais (carl, em inglês) é um índice importante utilizado para permitir o cálculo do índice de vazamentos da infraestrutura (ili, em



inglês). O carl é a soma dos volumes reais perdidos, obtido pelo preenchimento correto do balanço hídrico.

Tipos de vazamentos

Os vazamentos podem ser classificados de diferentes maneiras, de acordo com o local de ocorrência e percepção:

- **Visíveis:** são os vazamentos de curta duração e altas vazões que afloram para a superfície e são facilmente detectáveis. São, em sua maioria, vazamentos reportados, que não dependem da realização de pesquisa ativa para identificação. Por essa razão são reparados com maior rapidez.
- **Não visíveis:** são os vazamentos que não afloram para a superfície e, por isso, não podem ser detectados visualmente. Por não serem reportados, são apenas percebidos por meio de pesquisa ativa. Possuem vazões moderadas e representam em média 30% dos vazamentos;
- **Inerentes:** vazamentos não visíveis e não detectáveis por equipamentos de detecção acústica. Pela difícil percepção, ocorrem por longos períodos antes que sejam reparados. Ocorrem, por exemplo, em juntas. Geralmente são vazões abaixo de 250 l/h e representam em média 25% dos vazamentos;
- **Extravasamentos:** os extravasamentos de reservatórios ocorrem durante o carregamento, devido à falta de dispositivos de alerta ou por falhas operacionais nos equipamentos existentes. Quando os reservatórios estão cheios, a água é coletada pelo extravasor, a partir do qual é levada à rede pluvial ou para outro lugar apropriado. Este volume de água na maioria das vezes não é contabilizado.

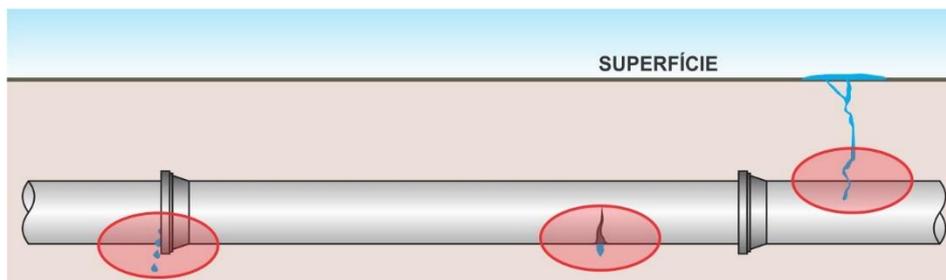


Figura 40 - Vazamentos inerentes, não visíveis e visíveis

Consequências

Os principais efeitos decorrentes de vazamentos são:

- Danos à infraestrutura: vazamentos inevitáveis que são de difícil detecção por meio dos métodos de pesquisa representam grande ameaça à integridade de estruturas. Apesar da baixa vazão do vazamento, sua constância leva à fragilidade do solo e compromete pontes e estradas, por exemplo;
- Problemas aos consumidores: o principal problema é a falha no abastecimento, que pode ser ocasionada por perda de pressão na rede;
- Perdas financeiras: o custo direto relacionado aos gastos energéticos no sistema de bombeamento é somado aos gastos desnecessários com a expansão de rede e procura por novas fontes de abastecimento (uma vez que o volume perdido poderia preencher a possível demanda reprimida);
- Riscos à saúde: as avarias que ocasionam os vazamentos em juntas e tubulações possibilitam a entrada de corpos estranhos no sistema.

Perdas inevitáveis ou inerentes

Perdas reais inevitáveis anuais (UARL) é um conceito muito útil para determinar, com razoável confiabilidade a menor perda anual tecnicamente alcançável, que servirá de parâmetro para indicar se a política de combate adotada está se mostrando eficaz.



Considerando parâmetros como frequência de vazamentos, máxima duração e taxa de vazão dos mesmos, os seguintes valores médios de perdas reais inevitáveis foram obtidos, segundo indicação da IWA:

- Para adutoras: 18 litros/km de adução/dia/metro de pressão;
- Para redes de distribuição (até os limites da propriedade): 0,8 litros/conexão/dia/metros de pressão;
- Para redes de distribuição (dos limites aos medidores quando os medidores forem internos, situação pouco comum no brasil): 25 litros/km/dia/metros de pressão.

Perdas aparentes

O conceito de perda não física corresponde aos volumes de água que são consumidos pelo cliente e não faturados pela empresa. Como exemplos:

- Consumo não autorizado: resultado de fraudes (roubo de água) e falhas nos cadastros;
- Imprecisão dos medidores: perda da sensibilidade e integridade dos hidrômetros ao longo do tempo e condições a que são submetidos. Estimado por trabalho estatístico dentro da gestão do parque de hidrômetros.

A identificação e avaliação das perdas não físicas passam por uma detalhada análise da sistemática de gestão comercial da concessionária, complementada por pesquisas de campo em amostras selecionadas de consumidores típicos e de identificação de fraudes e ligações clandestinas.

É fundamental reconhecer e combater qualquer erro de volume a ser medido no total de volume de entrada no sistema, deixando com que os únicos erros de medição sejam aqueles associados ao consumo por parte do cliente.

Algumas práticas são consideradas essenciais para que haja a manutenção dessas perdas em níveis mínimos. Resumidamente, destacam-se:

- Manter o cadastro comercial atualizado;



- Ações em campo de fiscalização;
- Gerenciar a calibração e vida útil do parque de hidrômetros;
- Aprimoramento / implantação de sistemas de informação que permitam a avaliação de casos de perda de receita por causas relacionadas a uso indevido, fraudes, etc.

Dentro deste processo, alguns problemas podem ocorrer:

- Erros ou desatualização do cadastro comercial podendo deixar de gerar o faturamento ou deixá-lo menor em função da mudança do perfil de uso dos clientes. Exemplos: residencial / comercial, número de economias errado, novas ligações não cadastradas, etc.;
- Erros de leitura do consumo de uso do cliente;
- Fraudes e ligações clandestinas.

Esta fase de identificação e quantificação das perdas inerentes a este tipo de irregularidade deverá ser utilizada para a estruturação de uma sistemática e de um programa permanente de identificação e controle de fraudes de diversos tipos.

Estudos e ações necessários para a redução de perdas

As perdas nos sistemas públicos de distribuição de água se manifestam tanto em processos operacionais quanto comerciais, exigindo do operador do sistema uma atuação através de estudos e programas de gestão contínuos e muito bem estruturados. Atuação esta que permita atacar o problema em todas as suas causas, viabilizando, não somente a redução do índice de perdas, mas, principalmente, a manutenção deste índice em patamares desejáveis por longo prazo, assim como proporcionar o aumento de oferta de água para o sistema de abastecimento.

Segundo artigo publicado por Jairo Tardelli Filho na revista DAE em abril de 2016, o combate às perdas não deve ser uma ação esporádica, pois os eventuais resultados positivos, se conseguidos em curto prazo, não se manterão. Os programas de controle



de perdas têm, obrigatoriamente, um caráter de persistência e permanência, com planejamento, execução e gestão rigorosos.

O Grupo Águas do Brasil desenvolveu, ao longo de mais de 20 anos de atuação, seu próprio programa de gestão de perdas denominado **Programa Água Certa**, com resultados expressivos nas concessionárias em que atua. Este modelo, que passamos a descrever a seguir, baseia-se nas melhores práticas de gestão de perdas do mercado internacional e considera as ações de redução propostas pela IWA (*International Water Association*), entidade técnica de atuação mundial com foco na eficiência do uso de recursos hídricos.

A metodologia de gestão proposta pelo Programa Água Certa para o município de Teresópolis é denominada método de análise e solução de problemas de perdas (MASPP), sendo este baseado no princípio de melhoria contínua que visa a otimização de processos através do alcance de metas traduzidas em indicadores-chave cuidadosamente selecionados.

O método possui ênfase no levantamento e solução das causas que limitam a eficácia e eficiência dos processos, com o uso sistematizado de ferramentas da qualidade, tais como:

- Gráficos de controle,
- CEP,
- Diagrama de Ishikawa,
- 5W2H,
- Diagrama de Pareto e
- Curva ABC.

Medidas práticas para a redução de perdas globais

Principais iniciativas

O resumo de todas as ações envolvidas na gestão está relacionado a seguir. As principais serão abordadas com maiores detalhes nas seções subsequentes:

- Adequação de redes;



- Análise estratificada de consumo;
- Automação;
- Cadastro comercial;
- Cadastro de redes;
- Comunicação;
- Controle de pressão na rede;
- Controle de vazamento não visível e fugas;
- Adequação de equipes operacionais;
- Gerenciamento da infraestrutura;
- Intermitência de abastecimento;
- Pitometria;
- Macromedição: manutenção de macro medidores e instalação de medidores;
- Micromedição: manutenção de micro medidores e instalação de medidores;
- Medição e quantificação de volumes;
- Pesquisa de fugas comerciais;
- Pesquisa de vazamentos;
- Rapidez e qualidade dos reparos – gestão da manutenção;
- Revitalização de unidades (modernização);
- Serviços administrativos;
- Serviços nos ramais prediais (padrão, ligação, corte, religação, substituição);
- Gestão energética (inversores, vrps);



- Substituição de hidrômetros;
- Transbordamentos e vazamentos de reservatórios;
- Sustentabilidade.

Controle de perdas aparentes

As práticas para lidar com essas perdas envolvem medidas de aprimoramento de medição, reduzindo o índice de submedição, atualização cadastral e de combate ao consumo não autorizado, fruto de fraudes. Paralelamente, soluções de cunho social e político também contribuem para a atenuação desse volume perdido. Para esta última, estão previstos programas sociais de conscientização do consumo, revisão de políticas de cobrança de tarifa e refinamento de técnicas de pesquisa de fraudes. Estas têm o volume estimado por meio do histórico de consumo na região, por meio de pesquisas casa-a-casa em amostra reduzida ou por conceitos técnicos diversos.

Em relação às submedições do consumo de clientes, as mesmas são ocasionadas por imprecisão dos hidrômetros instalados, principalmente em função do desgaste do equipamento ao longo do tempo e do incorreto dimensionamento, podendo comprometer o balanço hídrico e elevar os índices de perdas. Sistemas de abastecimento com elevado índice de perdas aparentes por submedição geralmente apresentam as seguintes características:

- Hidrômetros descalibrados, defeituosos ou mal dimensionados;
- Política de gestão ineficiente do parque de hidrômetros;
- Política de leitura ineficiente.

O Grupo Águas do Brasil atua de forma efetiva no combate à submedição através da gestão estratégica do parque de hidrômetros com ações tais como:

- Buscar a qualidade da macro e micromedição como forma de proporcionar valores próximos da realidade;
- Implantar rotinas ágeis e precisas de cálculo e análise dos indicadores, com a informatização dos processos de trabalho;



- Compatibilizar períodos de macro e micro leitura;
- Dispor de medidores de boa qualidade e resolução, adequadamente dimensionados, instalados e aferidos, com manutenção preventiva e corretiva englobando a troca de hidrômetros quebrados, violados, embaçados e parados, ou com idade vencida;
 - Buscar a hidrometração de toda a água consumida;
 - Garantir a confiabilidade nos processos de leitura dos hidrômetros por meio de microcoletores, incluindo rotina de análise do volume apurado com base no índice de variação de consumo dos períodos anteriores;
 - Implementar política de combate à clandestinidade (furto de água e violação de medidores);
 - Manter as informações dos bancos de dados sempre atualizadas e coerentes com a realidade;
 - Compatibilizar o uso de hidrômetros classes b e c, de acordo com a situação de consumo ou do tipo de ligação;
 - Criterioso plano de substituição preventiva embasado em resultados de estudos de vida útil de hidrômetros realizados em moderno laboratório de hidrometria;
 - Metodologia de dimensionamento de hidrômetros baseada no levantamento de perfil de consumo dos clientes com a utilização de equipamentos de alta precisão;
 - Rigoroso processo de homologação de fornecedores e inspeção técnica de recebimento de hidrômetros seguindo critérios técnicos, visando garantir a qualidade metrológica do equipamento adquirido;
 - Capacitação contínua das equipes envolvidas nos processos de medição.

Controle de perdas reais

As práticas adotadas para detecção dos vazamentos e determinação dos volumes perdidos por meio desses, em reservatórios, adutoras e redes de distribuição serão abordadas mais à frente na seção gestão de vazamentos.

Em síntese, o controle efetivo de perdas físicas está apoiado em 4 atividades complementares, representadas na figura a seguir:

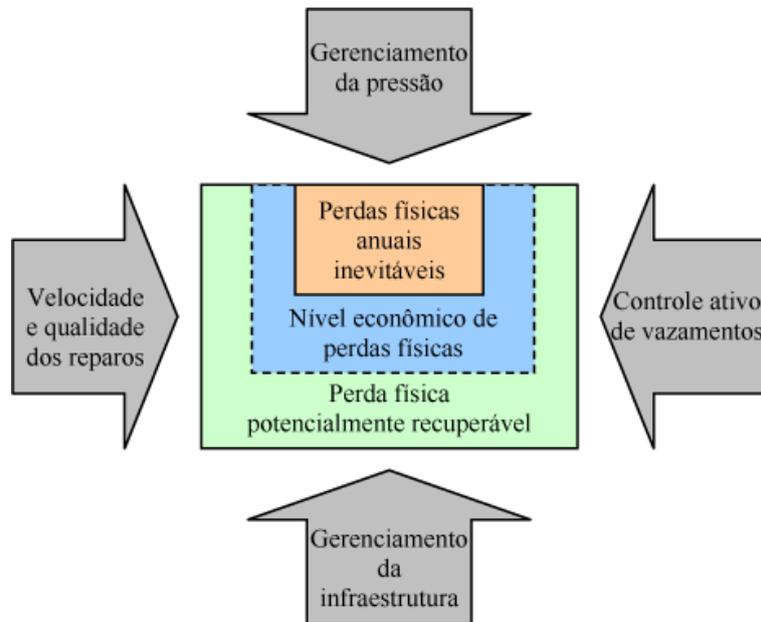


Figura 41 – Controle de perdas físicas.

Gerenciamento de pressão - procura minimizar os excessos das pressões do sistema e a faixa de duração de pressões máximas, enquanto assegura os padrões mínimos de serviço para os consumidores. Esses objetivos são atingidos pelo projeto específico de setorização dos sistemas de distribuição, pelo controle de bombeamento direto na rede (boosters) ou pela introdução de válvulas redutoras de pressão (VRPs);

Controle ativo de vazamentos - opõe-se ao controle passivo, que é, basicamente, a atividade de reparar os vazamentos apenas quando se tornam visíveis. A metodologia mais utilizada no controle ativo de vazamentos é a pesquisa de vazamentos não visíveis, realizada por meio da escuta do solo (por geofones mecânicos ou eletrônicos). Essa atividade reduz o tempo de vazamento, ou seja, quanto maior for a frequência da pesquisa, maior será a taxa de vazão anual recuperada. Uma análise de



custo-benefício pode definir a melhor frequência de pesquisa a ser realizada em cada área;

Velocidade e qualidade dos reparos - desde o conhecimento da existência de um vazamento, o tempo gasto para sua efetiva localização e seu estancamento é um ponto-chave no gerenciamento das perdas físicas. Entretanto, é importante assegurar que o reparo seja bem realizado. Uma qualidade ruim do serviço irá fazer com que haja uma reincidência do vazamento horas ou dias após a pressurização da rede de distribuição;

Gerenciamento da infraestrutura - a prática das três atividades mencionadas anteriormente já traz melhorias à infraestrutura. Portanto, a substituição de trechos de rede só deve ser feita quando, após a realização das outras atividades, ainda se detectarem índices de perdas elevados na área, pois o custo da substituição é muito oneroso. É um investimento a ser desenvolvido a longo prazo.

Procedimentos para a redução e o controle do índice de perdas de água.

Cinco (05) são as fases do trabalho, objetivando a definição de diagnóstico, controle, redução e gestão das perdas de água, propostas pelo Grupo Águas do Brasil para o sistema de abastecimento no município de Teresópolis, são elas:

Fase 1 – Diagnóstico do sistema de abastecimento e das perdas do sistema de abastecimento

São necessários dois diagnósticos: um relativo ao sistema de abastecimento propriamente dito e outro relativo às perdas do citado sistema.

Enquanto o primeiro visa identificar problemas e necessidades de melhorias com seus respectivos custos (OPEX e CAPEX), além de verificação da capacidade de cada processo do sistema, da captação às ligações domiciliares, o segundo busca a tipificação das perdas, a fim de que se avaliem se as mesmas são, predominantemente, reais ou aparentes.

Metodologia de diagnóstico operacional



A metodologia de diagnóstico operacional do sistema de abastecimento de água prevê os seguintes tópicos de realização de diagnóstico operacional, aferindo a capacidade de cada processo do sistema, problemas nestes processos, necessidades de recursos, alinhando estas a programas de investimentos e de custeio:

- Descrição sucinta do sistema existente
- Manancial superficial/captação
- Manancial subterrâneo – poços / captação e elevatórias
- Manancial superficial – minas / captação
- Estação elevatória
- Adução
- Tratamento de águas subterrâneas e minas
- Tratamento de águas superficiais – ETA (tratamento completo e outros)
- Reservação
- Rede de distribuição
- Ligações prediais
- Passivo ambiental
- Confronto produção x demanda (oferta x demanda para um horizonte mínimo de 5 anos, com diversas alternativas de redução de perdas)
- Relação de necessidades
- Resumo das necessidades de investimentos e custeio

Metodologia de diagnóstico comercial

Já no que concerne ao diagnóstico do sistema comercial, a metodologia a ser adotada será o modelo de diagnóstico do Grupo Águas do Brasil, subdividido nos seguintes tópicos, parte de um *check list*:

- Planejamento estratégico empresarial



- Aspectos organizacionais da comercialização
- Atenção ao consumidor
- Vendas (comercialização)
- Cadastro de consumidores
- Hidrometria e medição de consumos
- Faturamento
- Arrecadação e cobrança
- Programas de treinamento em comercialização
- Ordens de serviço da comercialização
- Planejamento e programação da comercialização
- Manutenção preventiva (mp)
- Compras e estoques de manutenção
- Relatórios gerenciais de comercialização
- Automação na comercialização
- Relação de necessidades
- Resumo das necessidades de investimentos e custeio

Metodologia de diagnóstico das perdas do sistema de abastecimento

A IWA – *International Water Association* preconiza dois (02) modelos de diagnóstico de perdas a serem aplicados ao sistema como um todo ou a frações do mesmo (setores, subsetores e distritos), são eles:

- Balanço hídrico top x down;
- Balanço hídrico bottom x up.

Enquanto o primeiro, via de regra, foca o sistema como um todo, o segundo foca em partes dele, denominadas setores amostrais.



como um todo ou a partes do mesmo. Quanto menor a escala, mais facilidade se tem de gerar um balanço hídrico mais próximo da realidade.

Outra abordagem para execução de balanço hídrico é a abordagem bottom x up, cujas diferenças relatamos a seguir:

- Top x down: os números são extraídos dos resultados em escala ampla da área em estudo – macromedição, micromedição, estimativas de usos sociais, etc. Para o rateio das perdas, um dos seus tipos (real ou aparente) deve ser estimado com base em dados disponíveis, e o outro tipo resulta por diferença (é o método mais empregado, porém nem sempre preciso). O convencional é que as perdas reais sejam obtidas indiretamente nesta abordagem de balanço;
- Bottom x up: são realizados ensaios de campo para se quantificar as perdas reais, por exemplo, e depois, com as demais informações de macromedição e micromedição, constrói-se o balanço hídrico. Nessa abordagem, partindo-se de vazões mínimas noturnas, as perdas reais são calculadas diretamente;
- Ambas as abordagens apresentam seus requisitos;
- O ideal é que as duas abordagens sejam usadas nos sistemas, complementarmente (uma “calibrando” a outra). A título de exemplo, em ambas as abordagens se mensura um dos melhores indicadores de perda real²³, denominado IVI – índice de vazamento da infraestrutura, um número adimensional, cujo valor ideal é igual a 1. Se pelos dois métodos de balanço se alcançar IVI’s similares, pressupõe-se que as condições de contorno adotadas foram corretas.

O banco mundial preconiza, como parâmetros de desempenho, classificando os sistemas por categorias, conforme matriz de avaliação a seguir:

²³ Segundo Jairo Tardelli, em seu documento “Perdas em sistemas de Abastecimento de Água”, discutidos no 28º Congresso da ABES, Rio de Janeiro (out/15)



Matriz de Avaliação de Perdas Reais							
Categoria de desempenho técnico do sistema	IVI	litros/ligação/dia (quando o sistema está pressurizado) numa pressão média de:					
		10 mca	20 mca	30 mca	40 mca	50 mca	
BRASIL	A	1 - 4	< 50	< 100	< 150	< 200	< 250
	B	4 - 8	50-100	100-200	150-300	200-400	250-500
	C	8 - 16	100-200	200-400	300-600	400-800	500-1000
	D	> 16	> 200	> 400	> 600	> 800	> 1000
	A	Redução adicional de perda pode não ser econômica, ao menos que haja insuficiência de abastecimento; são necessárias análises mais criteriosas para identificar o custo de melhoria efetiva					
	B	Potencial para melhorias significativas; considerar o gerenciamento de pressão; práticas melhores de controle ativo de vazamentos, e uma melhor manutenção da rede					
	C	Registro deficiente de vazamentos; tolerável somente se a água é abundante e barata; mesmo assim, analise o nível e a natureza dos vazamentos e intensifique os esforços para redução de vazamentos					
	D	Uso muito ineficiente dos recursos; programa de redução de vazamentos é imperativo e altamente prioritário					

Figura 42 - Matriz de avaliação de perdas reais
(fonte: BIRD e Programa Reágua/SP, 2013)

A título de conhecimento, vale salientar algumas dificuldades importantes na elaboração de balanços hídricos, são elas:

- Qualidade dos dados (limitação comum a qualquer abordagem), medidores sem calibração e sem incertezas mensuradas;
- Ausência de macro e micromedição;
- Imprecisão das estimativas de perdas aparentes;
- Dificuldade de obter dados anualizados em algumas empresas, especialmente quando há grandes mudanças nos sistemas corporativos, ou na própria infraestrutura do sistema de abastecimento.

Fase 2 – Treinamento e engajamento de pessoal - “assumindo a realidade”

A eficácia de um programa sustentável de redução e controle de perdas depende de quão adequado e focado é o sistema de liderança²⁴, responsável pela execução da estratégia de combate às perdas, ponto fraco das organizações de saneamento

²⁴ Sistema de liderança: Sistema cuja finalidade é mobilizar as pessoas para a realização da visão da organização.

Visão: Estado que a organização deseja atingir no futuro. A explicitação da visão busca propiciar um direcionamento para a organização.



brasileiras. Nem sempre se sabe como fazer acontecer os resultados. A baixa capacidade de executar o que se planejou é tida como uma importante causa raiz da baixa eficácia de programa de redução e controle de perdas.

Diante de tais fatos, a liderança do projeto precisa discutir a realidade atual das perdas do sistema, suas causas, suas consequências, bem como encontrar formas de executar uma estratégia focada em resultados. Portanto, é importante que seja realizado um workshop para as lideranças, intitulado “como fazer acontecer resultados de redução de perdas”, cujo objetivo é a análise da situação atual das perdas do sistema, sua tipificação, estratégias de execução de combate às perdas, culminando com a proposta de indicadores, metas e cenários transformadores.

Cenários transformadores serão propostos para, na sequência, partir-se para a escolha do cenário ótimo, respondendo aos questionamentos a seguir:

- Qual(is) o(s) indicador(es) de perda a ser(em) adotado(s)?
- Qual o retorno almejado?
- Qual a meta para os próximos 5, 10 ou 20 anos? O período deverá estar harmonizado com o PMSB – plano municipal de saneamento básico, entre outras exigências;
- Que empresa será adotada como referencial comparativo (benchmark)?
- Qual a lacuna²⁵ a ser adotada para o período?
- Quais os desdobramentos das metas de redução de perdas? A resposta a esta interrogação se faz desdobrando as metas de redução de perdas em metas de redução do volume disponibilizado, de aumento do volume utilizado e do número de ligações ativas, que compreendem as três variáveis que compõem a equação de perdas, conforme abaixo:

²⁵ Lacuna: distância da perda atual em relação à perda benchmark (referencial comparativo a ser adotado). Todo Programa de Combate às Perdas tem de estabelecer um referencial comparativo de perdas, escolhendo-se que sistema de que cidade do Brasil ou do mundo será o alvo.



$$IPL_{\text{Annual}} \left(\frac{l}{\text{lig}} \cdot \text{dia} \right) = \frac{\sum_1^n VD - \sum_1^n VU}{LA}$$

Onde:

- ✓ IPLANUAL é o índice de perdas por ligação ativa anualizado (litros perdidos por ligação por dia);
- ✓ VD é o volume disponibilizado num período de n = 12 meses (m³/ano);
- ✓ VU é o volume utilizado num período de n = 12 meses (m³/ano);
- ✓ LA é o número de ligações ativas (unidades de ligações no final do período).

Fase 3 – estudo de cenários e construção da alternativa ótima

Para consecução de uma meta de redução de perdas, muitas são as alternativas. Umhas focam na redução do volume disponibilizado - VD, por conta de questões de sustentabilidade; outras focam no aumento do volume utilizado e/ou do n^o de ligações ativas.

Fácil se vislumbrar que, das afirmativas anteriores, “n” possibilidades ou alternativas ou cenários são possíveis:

1. Reduzir VD - por meio do ataque às causas de vazamentos e extravasamentos ou por meio da racionalização da operação do sistema – mantendo-se estável VU e LA;
2. Manter estável VD – mantendo-se o *modus operandi*, com bons planos de operação – aumentando-se VU e LA;
3. Decrescer VD e aumentar VU e LA – com esforços operacionais e comerciais importantes, tais como: ataque aos fatores causais de vazamentos e de extravasamentos, combate às causas da submedição e das ligações clandestinas e fraudes, entre outras ações.



Resta dizer que, para que o atingimento das metas, o melhor cenário é aquele em que VD é o estritamente necessário à demanda do sistema, de forma sustentável, e o VU e LA são os máximos possíveis, no intuito de que se garanta:

1. Viabilidade mercadológica, técnica e econômico-financeira do projeto;
2. Melhoria na eficiência no emprego dos recursos públicos;
3. Menor impacto orçamentário, pela via de modelos de negócios eficazes, eficientes e efetivos, dada a natureza, relevância e valor do escopo do projeto.

Conforme dito na fase anterior, o cenário ótimo será escolhido a partir de aspectos de engenharia econômica, com viés de desenvolvimento sustentável.

Vale salientar que todo sistema de abastecimento de água tem sua perda ótima, a partir da qual o investimento para reduzi-la é maior que os resultados advindos da redução. Este é o “*break point*”, cujo cálculo o Grupo Águas do Brasil tem adotado metodologia específica. Desnecessário dizer que, em caso da perda econômica ser maior que as metas assumidas pela municipalidade (plano municipal de saneamento básico, AMD’s, etc) e/ou por condicionantes de escassez hídricas, a mesma deve ser revista.

Fase 4 – Implantação do projeto (execução do projeto)

A partir da formulação da estratégia empresarial, em que reduzir perdas é um objetivo estratégico que consta no mapa estratégico, há que se ter garantia de que o que foi planejado seja efetivamente executado e que o resultado seja garantido. Aqui cabe a máxima, o pouco compromisso com resultados é um dos principais fatores negativos nos projetos de redução e controle de perdas, pois, em que pese a estratégia formulada pela alta administração, não se tem a devida competência para a execução da estratégia. Aqui reside um dos grandes fatores da baixa aderência às metas que os projetos de redução e controle de perdas têm, em todo o mundo, haja vista certa apatia das lideranças, olvidando-se de questões relevantes. A disciplina para atingir resultados é o que diferencia as empresas de sucesso no que tange à redução de perdas, daquelas que se limitam a se arrastar com desempenhos mais ou menos satisfatórios. Três (03) processos-chave garantem a disciplina da boa execução, são eles:



1. **Pessoas:** se traduz num comitê estratégico, staff da alta administração, aonde o sistema de liderança gerencia o programa, seus projetos e planos de ação;

2. **Estratégia:** este processo é traduzido na forma de um programa de redução e controle de perdas;

3. **Operações:** define a maneira que se realizam as operações, notadamente naqueles processos *core business* (produção e distribuição de água e vendas/comercial), já que perda tem íntima relação com o desempenho destes processos principais de negócio.

As pessoas na execução: um comitê estratégico de combate às perdas

Reduzir perdas carece de um forte sistema de liderança, do principal executivo, passando por toda a hierarquia empresarial. Os projetos de combate às perdas nem sempre reúnem condições organizacionais que lhes garantam a devida prioridade.

Sendo assim, a alta administração, capitaneada pelo executivo por ela designado, deverá constituir comitê estratégico de combate às perdas, de caráter deliberativo, cuja maior responsabilidade é:

1. Definir diretrizes e metas de curto, médio e longo prazos;
2. Aprovar planos e projetos prioritários;
3. Acompanhar mensalmente todas as ações do projeto de redução e controle de perdas, através de relatórios consolidados das gerências envolvidas, demonstrando os resultados das metas propostas;
4. Propor ações preventivas e corretivas em caráter estratégico;
5. Avaliar os resultados do programa, notadamente nas questões de retorno de investimentos, buscando-se o nível econômico de perdas;
6. Premiar os bons resultados alcançados. Os resultados devem ser consolidados e apresentados, inclusive de BI – *Business Intelligence*, de modo a tornar mais ágil e dinâmico o trâmite de informações importantes para o

desenvolvimento dos trabalhos.

A figura a seguir elucida a organização que dá sustentação ao projeto de combate às perdas:

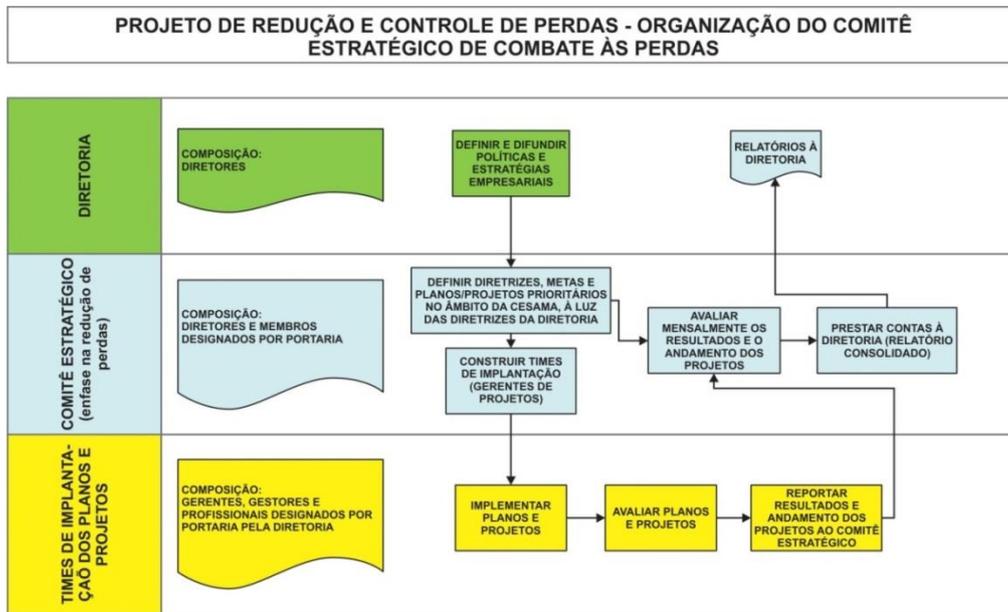


Figura 43 - Organização do Comitê Estratégico de combate às perdas

Outro aspecto relevante a ser abordado diz respeito à gestão de pessoas, notadamente das lideranças, que devem ser aculturadas nas questões de causa x efeito das perdas. Os gestores de recursos humanos têm papel fundamental na formação e retenção de talentos.

Um processo de pessoal sólido atende aos seguintes requisitos:

- Avalia as pessoas de forma precisa e profunda;
- Fornece um modelo para identificar e desenvolver talentos em termos de liderança - em todos os níveis e de todos os tipos - que a organização irá precisar para executar suas estratégias no futuro;
- Preenche o *pipeline* de liderança, que é a base de um plano de sucessão sólido.

A cultura de gestão também é preocupação do projeto, criando-se mecanismos operacionais sociais com amplo entrelaçamento entre líderes e liderados, via eventos que os aproximem, respondendo às seguintes indagações:

- Quais resultados se almejam?
- De que forma obteremos resultados?
- Como recompensaremos os bons resultados?

A figura a seguir evidencia como os mecanismos sociais serão implementados, via metodologia 10/100/1000 (metáfora, demonstrando a necessidade de internalização e socialização do programa, pela via de ações das lideranças), a partir do comitê estratégico de combate às perdas/diretoria:

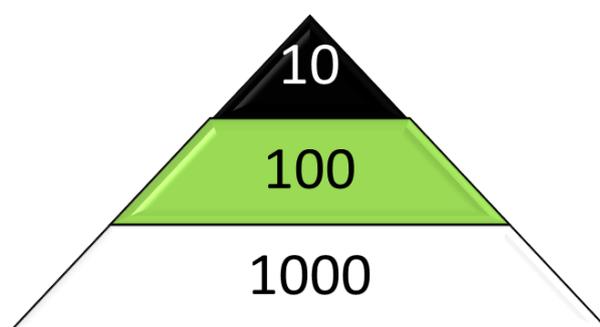


Figura 44 - Método 10/100/1000.

Cerca de 10 líderes, membros do comitê/diretoria se reúnem sistematicamente. Após, aprofundando a execução, se reúnem com 100 lideranças. Por fim, se reúnem com 1000 funcionários, debatendo-se com toda a pirâmide o tema das perdas (Charan e Bossidy).

A estratégia na execução: um programa de redução e controle de perdas

A estratégia de execução compreende, fundamentalmente, um programa estruturado, sustentável, que reúna, num único documento, todas as ações de curto, médio e longo prazo a serem implementadas, com vistas a se “bater” as metas e lacunas estabelecidas pela alta administração, corroboradas com todo o sistema de liderança.

Sendo assim, o programa de redução e controle de perdas estará estruturado, visando reduzir as perdas reais e aparentes ao nível econômico.

Análise da situação atual, a partir dos balanços hídricos desenvolvidos;



- Objetivos;
- Justificativa;
- Indicadores, metas e lacunas;
- Estratégias;
- Caracterização dos projetos:
 - Pitometria;
 - Macromedição;
 - Cadastro de redes de distribuição;
 - Cadastro de consumidores;
 - Redução e controle de vazamentos;
 - Melhoria de ramais prediais;
 - Desenvolvimento da operação;
 - Desenvolvimento da manutenção e reabilitação de unidades operacionais;
 - Desenvolvimento da qualidade de materiais e equipamentos;
 - Revisão de critérios de projeto e construção;
 - Desenvolvimento da micromedição;
- Prioridades dos projetos;
- Metas específicas dos projetos;
- Programação e prazos;
- Custos;
- Análise de viabilidade econômico-financeira;
- Suporte financeiro.



O comitê estratégico de combate às perdas deve ter seu norte no programa em questão, na direção dos alvos traçados.

As operações na execução

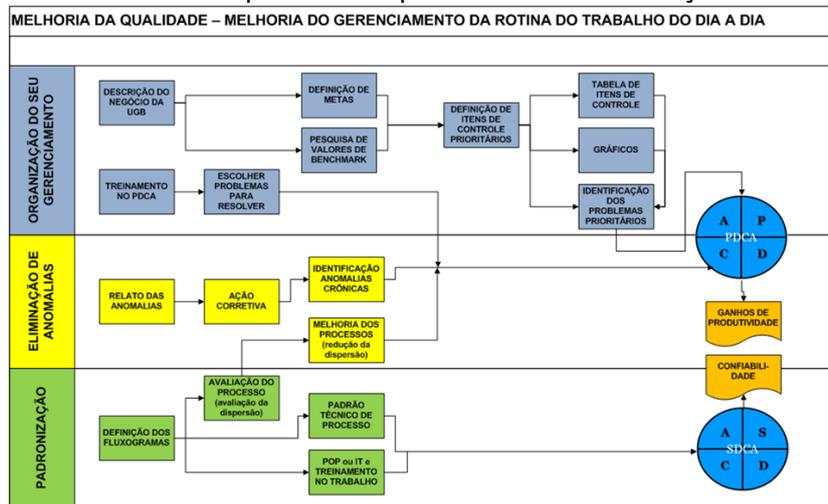
As operações na execução da estratégia compreendem, entre outras ações:

- Educação e treinamento de líderes;
- Educação e treinamento de liderados;
- Implantação de software de gestão operacional para controle estatístico de volumes macro e micro medidos e perdas;
- Controle de OPEX e CAPEX para fins de avaliação de desempenho econômico e financeiro;
- Sistema de premiação por mérito;
- Sistema de comunicação (endomarketing);
- Sistema de avaliação de resultados através da prática de análise crítica;
- Sistema de avaliação das práticas;
- MASPP – método de análise e solução de problemas, aplicado ao combate às perdas da cidade de Teresina (método A) ou às perdas dos setores (método b), consubstanciado em nove etapas sistematizadas:
 - Identificação do problema;
 - Análise do problema;
 - Identificação de causas;
 - Plano de ação;
 - Ações:
 - Ações de combate às perdas de controle;
 - Ações de combate às perdas reais;
 - Ações de combate às perdas aparentes;



- Verificação de resultados;
- Padronização;
- Aprendizagem;
- Gerenciamento da rotina de trabalho do dia a dia – GRTD nos processos de distribuição e comercial, conforme fluxograma de implantação a seguir, garantindo-se que três (03) aspectos (organização do controle, eliminação de anomalias e padronização de produtos, processos e de insumos/matérias-primas) sejam salvaguardados:

Figura 45 - Fluxograma de implantação do modelo de gerenciamento da rotina do trabalho do dia a dia aplicado aos processos de distribuição e comercial.



Fase 5 – acompanhamento e avaliação

Reuniões de análise crítica mensais são imprescindíveis, com vistas a se exercer o acompanhamento e análise dos resultados (do sistema, dos setores e dos distritos de medição e controle).

Alcançar as metas de perdas depende de um conjunto de ações, consubstanciadas numa adequada execução da estratégia, à luz da estratégia empresarial formulada. Para tanto, considerando as diversidades de ações de gestão estratégica, de pessoas e de operações, prevê-se que, anualmente se audite a qualidade da implantação do programa, avaliando a conformidade do mesmo e da eficácia de suas ações, a partir da métrica DPMO, estabelecida pela metodologia Six Sigma. Sendo assim,



anualmente se realizará workshops “discutindo os resultados alcançados no período”, a fim de que se responda à pergunta a seguir:

O projeto virou processo? Atingiu o estado de controle almejado? Práticas de gestão estão consolidadas? Atingiu-se o “no return point”, que identifica que a redução e o controle das perdas estão num nível de irreversibilidade?

Esta análise crítica constante é fundamental para que o projeto de gestão de perdas possa realmente ser transformado em um processo contínuo, garantindo a manutenção dos resultados alcançados.

Adicionalmente, a revisão do planejamento estratégico empresarial, avaliar-se-á a eficácia das ações cotejadas no programa e nos seus vários projetos, reorientando-os rumo à constante solução dos problemas de perdas à luz das metas de curto, médio e longo prazos.

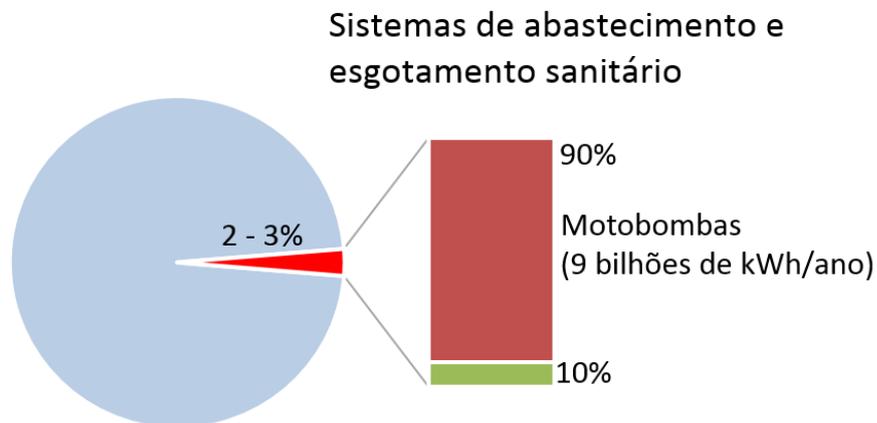
4.3.2. Eficiência Energética

A energia elétrica é insumo de extrema importância para o funcionamento dos sistemas de água e esgoto, já que estes são dependentes de bombeamentos em diversas etapas essenciais para a correta prestação destes serviços.

O programa nacional de conservação de energia para o setor de saneamento – Procel Sanear – estima que entre 2 e 3% do consumo total de energia elétrica do Brasil esteja relacionado aos sistemas de abastecimento e de esgotamento sanitário. Desta energia, aponta o programa da Eletrobrás, cerca 90% é consumida por equipamentos moto bomba, o equivalente a 9 bilhões de kwh/ano.²⁶

²⁶ GOMES, H.P., CARVALHO, P.S.O.de (organizadores). Manual de sistemas de bombeamento. Editora Universitária - UFPB, 2012.

Consumo de Energia no Brasil



Fonte: Procel Sanear 2012

O custo de energia no país tem atingido patamares históricos e com isso elevado o custo de operação das indústrias e do saneamento. A repercussão desses reajustes obriga as prestadoras de serviço de saneamento a adotar diagnósticos e as ações de engenharia voltadas para eficiência energética buscando conter os custos operacionais.

De maneira geral, os programas dirigidos para solucionar os problemas da ineficiência energética em sistemas de bombeamento têm a necessidade de ser realizados por uma equipe multidisciplinar, que compreenda profissionais com domínios técnicos nos campos da hidráulica, da mecânica, da elétrica, e da automação. A inter-relação entre os ramos da engenharia permite que o combate às perdas de energia em sistemas de bombeamento seja eficiente e eficaz.

Estudos e ações no sistema com foco em eficiência energética

As ações de eficiência energética visam à redução de consumo e custos com energia elétrica e podem ser de ordem administrativa ou operacional.

As ações de ordem administrativas não envolvem custos para serem implantadas e estão relacionadas aos contratos com as companhias de energia, onde estão incluídas as possíveis revisões e correções de classe de faturamento, regularização da demanda contratada, entre outros.



Já as medidas operacionais focam na redução de perdas energéticas, controle operacional e manométrico, redimensionamento dos equipamentos e aproveitamento de possíveis fontes geradoras alternativas.

Um programa bem-sucedido de gerenciamento de energia se caracteriza através de alguns pontos básicos:

- Gerenciamento em nível de máximo comprometimento;
- Metas de redução de energia claramente definidas;
- Comunicação das metas entre todos os níveis da empresa;
- Divisão das responsabilidades do projeto entre níveis apropriados;
- Formulação e pesquisa de um sistema de medição do uso de energia;
- Identificação de todos os projetos numa base contínua;
- Adoção de critérios de investimentos no projeto, refletindo os riscos e os retornos do mesmo.

Entre os benefícios proporcionados por essas medidas, além do evidente custo operacional, um sistema com prática de ações de eficiência é sinônimo de sistema bem gerido. É também criado *know-how* técnico na identificação e implementação de projetos e uma base de dados com informações e indicadores. Adicionalmente, essas ações proporcionam segurança operacional.

Com base nestas premissas, a concessionária irá elaborar estudos, procedimentos e ações para eficiência energética nos sistemas, quais sejam:

- Redução da altura manométrica: redução das perdas de carga devido à escolha adequada do diâmetro, limpeza, substituição ou revestimento da tubulação;
- Redução no volume de água: controle de perdas de água; uso racional da água;
- Implantação de planos de lubrificações, manutenções, inspeções para



aumentar o rendimento e eficiência dos conjuntos moto bomba;

- Implantação de cco – centro de controle operacional que permita a operação por meio de sistema de supervisão;
- Automação dos sistemas distribuição/coleta;
- Implantação de inversores de frequência, onde aplicável;
- Instalação, onde necessário e nos pontos vitais do sistema, de grupos geradores de energia próprios, movidos a diesel;
- Automação de pontos estratégicos da rede de abastecimento;
- Implantação de software de telemetria;
- Instalação de software de gestão energética, para o gerenciamento do consumo de energia elétrica, visando à eficiência energética.
- Correção do fator de potência através de bancos de capacitores, reduzindo o consumo reativo e problemas equipamentos elétricos;
- Alteração da tensão de alimentação das unidades pela concessionária de energia elétrica;
- Reconstrução tarifária;
- Alternativa para a geração de energia elétrica por meio de usinas geradoras a diesel para operação em emergência, como falta de energia, e em alguns casos no horário de ponta para economia;

Plano de manutenções preventiva

A concessionária atuará na melhoria do rendimento dos conjuntos moto bomba, com a redução de perda de carga por atrito em rolamentos através da implantação de planos de lubrificação. Como exemplo, a vida útil do rolamento, quando lubrificado com periodicidade exata é aumentada, reduzindo na ordem de 85% as paradas de máquina.

Nas manutenções preventivas periódicas, controladas por software de manutenção, dados como temperatura, vibração, corrente elétrica, entre outros,



permitirão o acompanhamento preciso do desempenho da bomba e do motor. Inspeções no interior da bomba, também em periodicidade correta preestabelecida, permitirão que esforços desnecessários ao motor sejam impostos, devido ao atrito.

Essas medidas refletem diretamente na economia de energia, pois a dissipação da força motriz, seja ela por temperatura ou por atrito, é minimizada.

Inversores de frequência

Os inversores de frequência visam permitir o controle do sistema de bombeamento para que, em momentos em que a demanda esteja menor, uma redução da vazão possa ser efetuada, gerando maior eficiência na operação do sistema. Estes equipamentos trabalham variando a frequência elétrica entre 0 a 60 hz. Com essa variação, a rotação do motor (RPM), que é diretamente proporcional à frequência, pode ser alterada, o que permite que a vazão da bomba seja reduzida ou aumentada.

Essa redução na frequência, quando possível, causa diminuição no consumo do motor, conseqüentemente economiza energia.

Geradores de energia

A implantação de geradores de energia pode se demonstrar viável, possibilitando a diminuição no valor do kw/h (quilowatt hora) pago no horário de ponta (horário compreendido entre as 18h e 21h), além de prover o sistema com nível superior de segurança, no caso de interrupção no fornecimento pela empresa de energia.

Esse tipo de sistema consiste em motores à combustão, também acoplados aos geradores de energia. Com quadros automatizados de transferência de carga, o sistema transfere o circuito, na falta de energia da concessionária, para ser alimentado pelo gerador. Essa transferência se dá também no horário de ponta, sem que haja, em nenhum momento, parada de máquina.

Sistema de gestão energética

As contas de energia elétrica, em geral, representam um dos maiores custos operacionais da empresa. Este consumo é necessário para a alimentação elétrica dos inúmeros equipamentos de tratamento e distribuição de água.



A empresa fornecedora de energia elétrica, atendendo a uma resolução governamental, cobra uma tarifa diferenciada por kw/h no horário de ponta. As tarifas são divididas em dois grupos especiais, que são: grupo a (clientes com tensão acima de 2.3 kv) e grupo b (clientes com tensão abaixo de 2.3 kv). A tarifa no horário de ponta é cerca de 4 vezes superior à do horário fora de ponta.

A utilização de um software de gestão energética permitirá o acompanhamento do consumo de eletricidade, que tem como objetivos principais:

- Conhecer em detalhes as despesas mensais com esse insumo,
- Verificar sua evolução ao longo do tempo e identificar ações que possam ser adotadas para minimizar o consumo e os dispêndios com esse item, como por exemplo, a análise do fator de potência, que onera os custos energéticos, se não controlados.

A concessionária fará ainda simulações do histórico de consumo de cada unidade em nas possíveis modalidades tarifárias com diferentes demandas. Esse estudo permite ajustar as unidades para a melhor opção de contrato de energia, baseando-se no perfil de consumo, possibilitando reduções nos custos de energia.

O emprego de sistema de monitoramento de energia utilizado realiza a aquisição das grandezas elétricas das principais unidades e traz como principais benefícios:

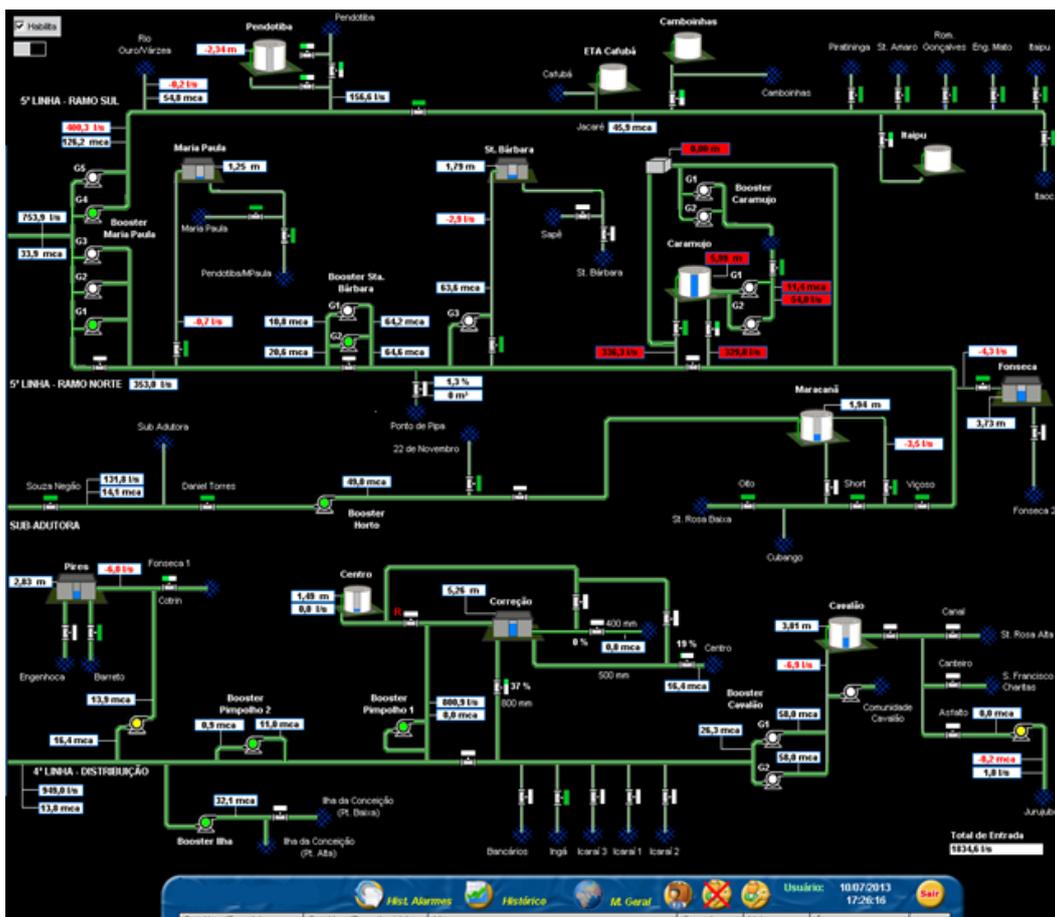
- Monitoramento remoto online;
- Análise da operação por meio de histogramas;
- Alarmes por limite de demanda e/ou fator de potência;
- Alarmes através de e-mails e do sistema de supervisão;
- Integração com sistemas de gestão tipo ERP – Enterprise Resource Planning.
- Auxilia a tomada de decisão.

Automação do sistema

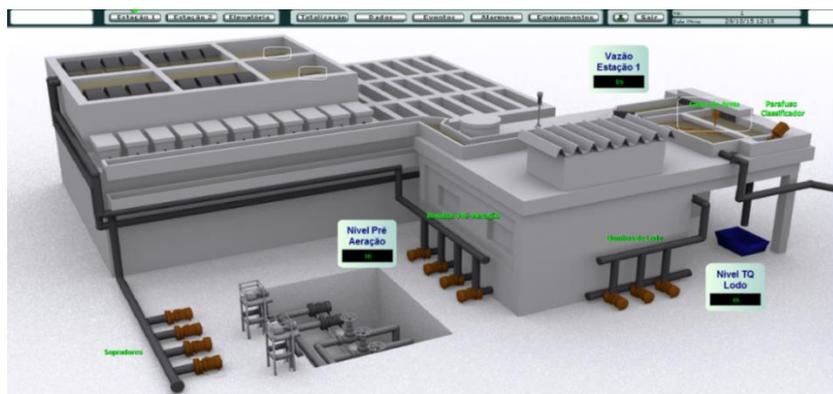
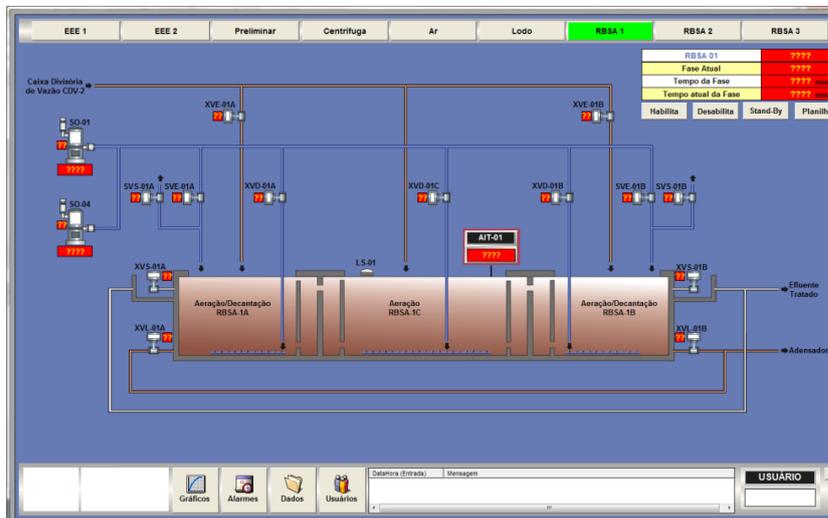
A automação dos sistemas de distribuição/coleta, mediante a instalação de transmissores de vazão, pressão e nível, atuadores eletromecânicos em válvulas e dos

inversores de frequência, visa obter o monitoramento remoto e *online* e, assim, propiciar uma maior agilidade de resposta/ação para os eventos. Com a implantação de todos esses recursos de automação, o sistema poderá ser monitorado, controlado e acionado do cco - centro de controle operacional.

Tela de monitoramento do sistema de abastecimento de água:



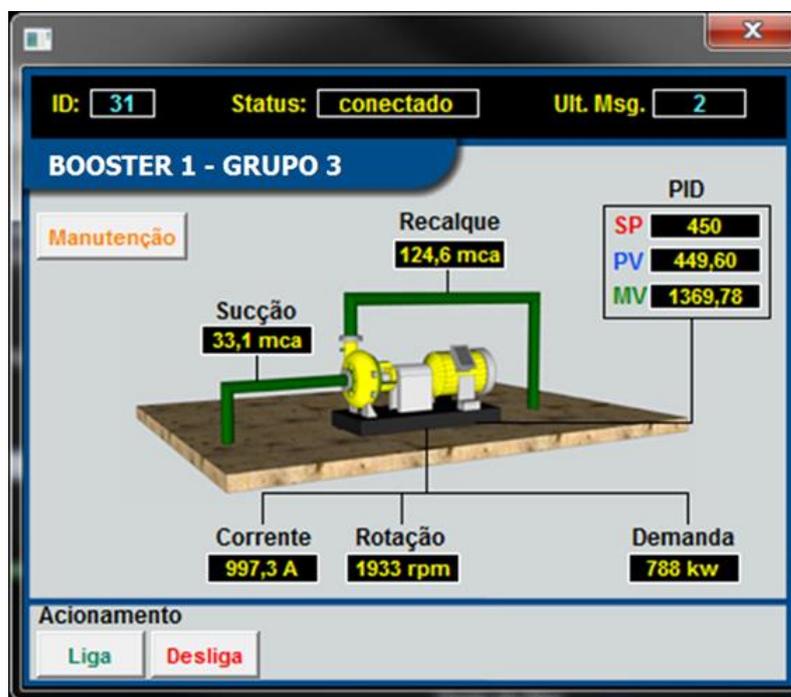
Tela de monitoramento das unidades:





A implantação de software de telemetria possibilitará o acompanhamento contínuo das unidades consumidoras de energia elétrica e o gerenciamento dos recursos energéticos, de forma a otimizar a utilização do insumo.

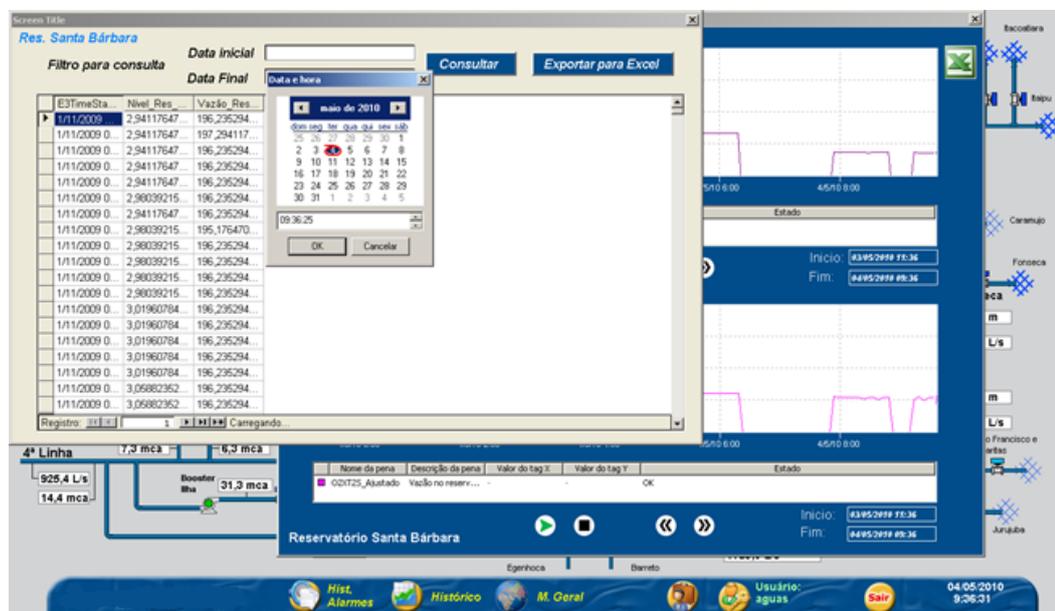
Tela de operação de bomba:



A telemetria torna possível a ação sustentável, com informações de alta confiabilidade, baseadas em dados coletados em tempo real, enriquecidas por relatórios

analíticos e gráficos objetivos, que facilitem o perfeito acompanhamento das condições técnicas e econômicas das instalações.

Telas para geração de gráficos de controle e histórico:



4.4. Avaliação do passivo ambiental e plano de gestão ambiental

Através da análise do diagnóstico setorial de Teresópolis presente no *plano regional de saneamento com base municipalizada nas modalidades água, esgoto e drenagem urbana dos municípios de: Areia, Carmo, São José do Vale do Rio Preto, Sapucaia, Sumidouro e Teresópolis* foi possível verificar características que devem ser consideradas para a melhoria e universalização do saneamento básico, no que tange os sistemas de abastecimento de água e esgotamento sanitário.

4.4.1. Sistema de abastecimento de água e de esgotamento sanitário:

Conforme exposto no estudo de caracterização do município, Teresópolis foi dividida em 3 (três) unidades de planejamento, sendo: Sede, Vale do Paquequer e Vale de Bonsucesso. A principal fonte de captação na sede é da estação de tratamento de água que utiliza o rio preto como manancial de abastecimento, mas possui também outros 8 pontos de captação ativos e 1 ponto desativado, todos com unidade de barragem de nível. Para a unidade de planejamento Vale do Paquequer, não há prestação de serviços de abastecimento de água pela empresa responsável, sendo



predominantes as soluções individuais, conforme censo do IBGE de 2010. Por fim, a unidade de Vale de Bonsucesso conta com duas captações em barragem de nível, além de diversas captações e sistemas alternativos de abastecimento.

Conforme resolução CONAMA nº 237 de 19/12/1997, as estações de tratamento de água, emissários, interceptores, estações elevatórias e de tratamento de esgoto sanitário são atividades sujeitas ao licenciamento ambiental. De acordo com o plano regional, não foi possível evidenciar a existência da licença ambiental e outorga da estação de tratamento de água. Também não foi possível evidenciar se todos os pontos de captação possuem outorga de direito de uso de água. Além do mais, cada licença e outorga emitida é acompanhada de condicionantes, sendo que o não cumprimento destas exigências acarreta na invalidez deste documento e, por isso, é necessário verificar se as unidades que possuem estes documentos atendem as exigências previstas.

O plano regional também informa que a estações de tratamento de água localizada na sede não conta com sistema de tratamento do lodo gerado, tão pouco das águas provenientes da lavagem de filtro. O lançamento inadequado deste tipo de resíduo nos cursos hídricos pode acarretar na contaminação do solo, mortalidade de espécies aquáticas, bem como na poluição das águas superficiais e subterrâneas. De acordo com a lei federal nº 12.305/2010, que institui a política nacional de resíduos sólidos, as empresas de serviços de saneamento básico estão sujeitas à elaboração do plano de gerenciamento de resíduos sólidos (PGRS), que deve observar a seguinte ordem de prioridade dos resíduos: a não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos. Caso a empresa não tenha o tratamento adequado de seus resíduos de processo estará sujeita a lei de crimes ambientais, que prevê que quem causar poluição que possa resultar em danos à saúde humana ou ao meio ambiente, incluindo a disposição inadequada de resíduos sólidos, estará sujeito a sanções administrativas e pode conferir na perda de validade do licenciamento ambiental do empreendimento. Também será necessário verificar como é realizado o gerenciamento dos outros



resíduos gerados nas unidades, principalmente no que tange aos resíduos perigosos, pois são potenciais geradores de impactos ambientais, caso não sejam gerenciados adequadamente.

Além do mais, com os avanços nas questões legais, o desempenho ambiental das estações de tratamento é avaliado durante o processo de renovação das autorizações ambientais vigentes. Desta forma, se faz necessário a adequação da unidade de tratamento de água com a destinação ambiental adequada dos resíduos de processo, para que seja possível renovar possíveis autorizações ambientais existentes e/ou dar entrada no processo de licenciamento e de outorga das unidades que ainda não possuem este documento.

O plano regional de saneamento com base municipalizada nas modalidades água, esgoto e drenagem urbano de Teresópolis apresenta uma relação de mananciais de abastecimento e o tipo de captação utilizada. Para a sede, o município apresenta 9 (novo) barragens de acumulação de água, enquanto no distrito Vale do Bonsucesso existe outras 2 barragens para a captação. A lei federal nº 12.334 de 20/09/2010 estabelece a política nacional de segurança de barragens (PNSB) destinadas à acumulação de água, apresentando diversas diretrizes e necessidades de atendimento legal. É importante que cada unidade seja classificada conforme resolução nº 143 de 10/07/2012 para verificar o enquadramento e necessidade de atendimento a PNSB. Além do mais, é importante com que toda barragem tenha um estudo de avaliação estrutural e de estabilidade para que sejam minimizadas as chances de impacto ambiental, bem como diminuir o risco operacional do negócio, caso alguma unidade seja impedida de funcionar e, desta forma, impeça o abastecimento do município. O plano regional não menciona se estas unidades possuem os estudos necessários para garantir a operação e o atendimento à legislação vigente.

No sistema de abastecimento de água do município também estão integradas diversas soluções alternativas de abastecimento, compostos por captações e distribuição, que são operados por associações de moradores ou pelos próprios moradores. Porém não há informações suficientes para identificar se esta unidade



possui a outorga de direito de uso de recursos hídricos, tão pouco se a água consumida é distribuída nos parâmetros de qualidade exigidos pelo ministério da saúde. Para a perfuração de poços para abastecimento público, diversos estudos são necessários, bem como é preciso solicitar uma autorização para perfuração de poço ao órgão ambiental estadual, porém o plano regional não menciona se os poços estão devidamente cadastrados e/ou se possuem esta autorização de funcionamento. Somado a isso, o plano regional menciona uma crescente demanda por perfuração de poços artesianos no distrito do Vale do Paquequer, que ocorrem sem orientação técnica e locais inadequados, o que pode acarretar na contaminação do lençol freático e na qualidade da água distribuída.

Um dos fatores importantes a serem avaliados no gerenciamento ambiental das unidades de tratamento é o atendimento aos parâmetros legais de qualidade da água potável. O plano regional não apresenta se a estação de tratamento de água e as demais unidades de captação atendem aos padrões de potabilidade exigidos pela portaria do Ministério da Saúde nº 2.914 de 12/12/2011, porém menciona que três (3) fontes de abastecimento público apresentavam água imprópria para consumo, conforme duas análises do vigiágua, que podem ser justificados pelo não tratamento dos esgotos do município, uma vez que os efluentes de todos os distritos são lançados em córregos ou nos rios da região.

Como Teresópolis não possui unidades de tratamento de esgoto, todo o volume mais de efluentes é lançado nos corpos hídricos via drenagem pluvial ou direto nos cursos hídricos. Há deficiência da rede coletora de esgoto, uma vez que não há separador absoluto entre água pluvial e esgotos sanitários. Desta forma, os efluentes sanitários não são tratados e estão sendo encaminhados para os cursos hídricos através da rede pluvial. O lançamento de afluente *in natura* no corpo hídrico pode ocasionar a poluição das águas, contaminação do solo e dos lençóis freáticos e a mortalidade de animais. Além do mais, a falta de esgoto tratado facilita a transmissão de doenças através da água que podem provocar mortes na população do entorno, como, por exemplo, por diarreia infecciosa, cólera, hepatite e esquistossomose.



A longo prazo, o lançamento excessivo de poluentes pode acarretar na mudança da classe de enquadramento do curso hídrico e, até mesmo, torna-lo impróprio para abastecimento público, agricultura, comércio, indústria e outros setores da economia, ainda que seja realizado o tratamento deste recurso. Será necessária a análise dos parâmetros dos cursos hídricos do município, principalmente nos que possuem baixa vazão e conseqüentemente podem sofrer maiores impactos pelo lançamento do efluente sem tratamento. Para eliminar o risco de tais impactos ambientais, serão realizados investimentos para a implantação de redes coletoras e de separação das ligações de esgoto existentes na rede pluvial, sendo preciso um grande movimento de adequação.

É importante verificar se os locais de descarga de efluentes e os canais pluviais apresentam aspecto desagradável, com exalação de fortes odores e proliferação de insetos e roedores. Além disso, faz-se necessária a análise do solo destes locais de lançamento de efluentes *in natura* para avaliar se este período de lançamento sem o devido tratamento acarretou na contaminação do solo e, em caso afirmativo, estabelecer plano de ação de recuperação da área afetada. Além do mais, as pragas urbanas, insetos e pequenos animais como baratas, pernilongos, moscas, formigas, ratos entre outros, podem causar diversas doenças à população do município. O contato direto e com a urina destes animais podem transmitir doenças de pele, infecções respiratórias, e outras doenças que podem levar até à morte. As pragas urbanas costumam proliferar desordenadamente em várias cidades do país, e a necessidade do controle destas pragas não é somente uma questão de higiene, mas uma preocupação de saúde pública.

4.4.2. Intervenção em Área de Proteção Ambiental (APA):

O município de Teresópolis possui uma Área de Proteção Ambiental (APA) denominada parque nacional da serra dos órgãos. Segundo o plano regional de saneamento básico, o município possui 3 (três) captações de água nesta unidade de conservação, sendo que duas estavam ativas (rio Beija Flor e córrego Britador) e uma estava desativada na época da elaboração do material (rio Paquequer). Segundo plano



diretor de saneamento da PMT, a captação foi desativada em 2005 em virtude do lançamento de esgotos domésticos em afluentes do rio que deságua a montante da captação. A existência destas captações fica atrelada a outras possíveis interferências como, por exemplo, a ampliação de adutoras, extensões de rede de água, entre outras.

Por ser uma Área de Proteção Ambiental (APA), cujo objetivo principal é a conservação de processos naturais e da biodiversidade, ficam limitadas intervenções que possam afetar a biota, sendo necessário solicitar autorização ambiental de interferência nesta área. Empreendimentos relacionados a atividades de utilidade pública podem ser autorizados pelos órgãos gestores da unidade de conservação em questão para realizar interferências nestas áreas, desde que seja solicitado autorização ambiental pertinente. Normalmente cada autorização é acompanhada da necessidade de se realizar uma compensação ambiental. Pelo plano regional não foi possível identificar informações sobre o cumprimento das autorizações e compensações ambientais previstas.

4.4.3. Infraestrutura das unidades e do município

O armazenamento de produtos químicos nas unidades necessita de estrutura elevada de contenção para casos de vazamentos, identificação correta, sinalização com pictogramas de perigo e kits de emergência ambiental, que não puderam ser observados no plano regional de saneamento básico. Estas medidas minimizam o risco de impactos ambientais relacionados a possíveis vazamentos de produtos nas unidades, impedindo que o material atinja os corpos hídricos, lençóis freáticos e o solo, evitando possíveis contaminações. Somado a isso, estas obrigatoriedades minimizam os riscos relacionados à acidentes do trabalho, uma vez que sinalizam os perigos envolvidos nas atividades. Além dos impactos ambientais, é importante com que os produtos químicos sejam armazenados em recipientes fechados, afim de evitar com que sejam contaminados e utilizados para o tratamento da água que será utilizada para abastecimento público.



O município de Teresópolis conta com distritos distantes, e ao longo da rodovia. Desta forma, as atividades de transporte de produtos químicos e resíduos entre as unidades será constante no dia a dia do empreendimento. Assim como as unidades de tratamento possuem as exigências ambientais mínimas para sua operação, é necessário analisar a situação atual do empreendimento no que tange o transporte de resíduos e de produtos químicos entre unidades. Estes transportes devem ser realizados por veículos devidamente licenciados pelo órgão ambiental e acompanhados da documentação mínima necessária conforme legislação vigente, como por exemplo, manifesto de transporte de resíduos, ficha de informação de segurança de produtos químicos, nota fiscal, entre outros. Somado a isso, esta atividade deve ser realizada por profissional capacitado para esta atividade, com os equipamentos de proteção individual e com materiais adequados para sanar eventuais emergências (kit de emergência). Os cuidados durante o manuseio e transporte destas cargas evita que ocorram riscos durante estas atividades que podem acarretar em vazamentos e, conseqüentemente, contaminações de solo e da água disponível.

O plano regional apresenta que o município de Teresópolis possui grande quantidade de empreendimentos com atividades agrícolas associadas ao uso intensivo de agrotóxicos e fertilizantes e, conseqüentemente, com maior impacto ambiental nos recursos hídricos. Esta prática é um potencial de contaminação de mananciais que podem influenciar negativamente na qualidade dos serviços de tratamento e distribuição de água no município.

Também se faz necessário verificar a existência de planos de ações de emergência das unidades do empreendimento para, assim, verificar se os colaboradores estão devidamente treinados e possuem a consciência necessária para ações em cenários de crises. Desta forma, o risco do negócio diminui, bem como a empresa se prepara para diminuir o tempo de resposta para possíveis emergências, que acabam contribuindo para o impacto ambiental do negócio.

4.4.4. Plano de gestão ambiental

Premissas:



A gestão ambiental é uma questão estratégica para organizações públicas e privadas, na medida em que, além de contribuir para a preservação do meio ambiente e, por consequência, da natureza e da biodiversidade, também reduzios custos diretos (água, energia, matérias-primas e demais insumos) e indiretos (multas e passivos por danos ambientais). Também é responsável por estabelecer critérios de eficiência na utilização de recursos e de parâmetros socioambientais nas aquisições e contratação de serviços, objetivando obter efeitos positivos sobre o meio ambiente, que minimizam ou eliminam os danos causados pela intervenção humana intrínseca aos negócios.

O Plano de Gestão Ambiental (PGA) faz parte de um esforço integrado e contínuo de toda a organização na busca pela excelência no desempenho ambiental do empreendimento, focando sempre na prevenção e na melhoria contínua dos processos. Focado no desenvolvimento sustentável, o PGA atua como uma ferramenta para estabelecer práticas e procedimentos que visam reduzir e/ou eliminar os impactos ambientais resultantes das atividades do negócio que estão relacionados ao desenvolvimento dos processos da empresa. Desta forma, além dos ganhos ambientais previstos, o plano também visa contribuir para a formação dos seus colaboradores como pessoas conscientes às questões sustentáveis e para o desenvolvimento das partes interessadas, como por exemplo, a sociedade civil do município.

Principais ações:

Com base no plano regional de saneamento com base municipalizada nas modalidades água, esgoto e drenagem urbana dos municípios de: Areia, Carmo, São José do Vale do Rio Preto, Sapucaia, Sumidouro e Teresópolis, foi possível identificar os passivos ambientais do empreendimento, bem como possíveis riscos ao negócio que devem ser considerados no aprimoramento dos estudos.

Com a implantação de um Plano de Gestão Ambiental (PGA) é possível reverter os passivos ambientais que foram identificados, reduzindo, assim, os possíveis impactos ambientais decorrentes das atividades do empreendimento. A tabela que segue apresenta os principais passivos, bem como exemplos de ações necessárias para reverter o quadro atual:



Passivo ambiental	Ações
Possível falta de licenças e outorgas e/ou documentos vencidos;	Estabelecer sistemática de controle de documentos, solicitando-os previamente ao início das atividades;
Atendimento de condicionantes de licenças e outorgas;	Estabelecer sistemática de atendimento às exigências, com acompanhamento contínuo e reporte às partes interessadas;
Falta de disposição adequada do lodo do processo de tratamento de água;	Investimentos para adequação da unidade e busca de fornecedor ambientalmente adequado para o tratamento deste tipo de resíduo;
Não atendimento dos padrões de qualidade da água distribuída;	Investimentos operacionais para adequação dos processos e aquisição de equipamentos de análises essenciais à operação;
Falta de separador absoluto entre esgoto sanitário e água pluvial;	Implantação da rede coletora, interceptores, emissários, ligações e estações de tratamento de esgoto. Também iniciar projeto de separação das ligações dos clientes da rede pluvial;
Possível contaminação do solo nos pontos de despejo de efluentes <i>in natura</i>;	Análise do solo para identificar possíveis contaminações e recuperação da área degradada, se confirmado o impacto ambiental;
Possível contaminação das águas superficiais;	Análise da qualidade dos recursos hídricos do município e implantação de redes e estações de tratamento de esgoto para cessar o encaminhamento de efluente <i>in natura</i> aos mananciais;
Intervenções em Área de Proteção Ambiental (APA);	Solicitação de autorizações ambientais de interferência nesta unidade de conservação e execução dos termos de compensação ambiental, se aplicável;
Armazenamento inadequado de produtos químicos e resíduos nas unidades;	Adequação das unidades com as contenções, kits de emergência ambiental, identificação e sinalização, juntamente com um plano de capacitação dos colaboradores.
Falta de evidência de plano de ação de emergência;	Desenvolver e implantar planos de ações de emergência nas unidades para tratativa de possíveis acidentes ambientais, como: incêndio, vazamentos, queda de barragens, etc.
Possível contaminação de lençóis freáticos e de solo pela perfuração de poços inadequada;	Regularização dos poços do município e sistemática de perfuração com empresas especializadas e mediante autorização do órgão ambiental.
Manancial de abastecimento contaminado pela atividade	Sistemática de controle dos mananciais do município com a interrupção de abastecimento caso a qualidade



agrícola com uso de agrotóxicos;	água esteja imprópria para consumo mesmo com o tratamento em unidade convencional.
----------------------------------	--

Benefícios:

O grande motivo para a implantação de um plano de gestão ambiental é que os fatores ambientais representam ao mesmo tempo riscos e oportunidades para os negócios. Desta forma, faz-se necessário controlar e minimizar os riscos conforme plano de gestão ambiental e, com a análise crítica deste plano, desenvolver ações que fomentem as oportunidades e que evitem que determinados riscos sejam reincidentes.

Ao optar pela implantação de um sistema de gestão ambiental, os empreendimentos não recebem apenas benefícios financeiros, como por exemplo, a redução dos gastos com resíduos e aumento na eficiência na produção, mas também, diminuem as consequências de não gerenciar adequadamente seus aspectos ambientais, sendo estes: possíveis acidentes, multas por descumprimento da legislação ambiental, incapacidade de obter crédito bancário e outros investimentos de capitais ou minimização dos impactos diretos e indiretos na conservação da natureza e da biodiversidade.