PREFEITURA MUNICIPAL DE SANTA RITA DO PASSA QUATRO

Relatório Final

PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO

SERVIÇOS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA, ESGOTAMENTO SANITÁRIO, LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS, DRENAGEM URBANA E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS

Agosto de 2014

Av. SÃO CARLOS, 2205 CJ. 203 CEP 13.560-900 FONE/FAX (16) 3371-1459 SÃO CARLOS – SP
esaeng@terra.com.br

SUMÁRIO

1. APRESENTAÇÃO 1

2. CONSIDERAÇÕES INICIAIS 2

3. CARACTERIZAÇÃO FÍSICA E SÓCIOECONÔMICA DA ÁREA DE ESTUDO 4

3.1. LOCALIZAÇÃO E ACESSOS 4

3.2. CLIMA 4

3.3. GEOLOGIA E PEDOLOGIA 5

3.4. CARACTERIZAÇÃO SOCIOECONÔMICA 8

3.4.1. BREVE HISTÓRICO DO MUNICÍPIO 8

3.4.2. DINÂMICAS POPULACIONAIS 8

3.4.3. CARACTERÍSTICAS ECONÔMICAS 10

3.4.4. INFRAESTRUTURA DO SISTEMA VIÁRIO 13

3.4.5. INFRAESTRUTURA ENERGÉTICA 13

3.4.6. SAÚDE 13

3.4.7. EDUCAÇÃO 14

3.4.8. QUALIDADE DE VIDA E DESENVOLVIMENTO SOCIAL 17

3.5. ASPECTOS AMBIENTAIS 19

3.5.1. COBERTURA VEGETAL 19

3.5.2. DISPONIBILIDADE HÍDRICA 20

3.5.3. INFRAESTRUTURA SANITÁRIA EXISTENTE 22

3.5.4. GESTÃO AMBIENTAL NO MUNICÍPIO 24

4. PROJEÇÃO DEMOGRÁFICA 25

5. ESTUDO DE DEMANDAS 30

5.1. DEMANDAS PREVISTAS PARA O SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA 30

5.1.1. DETERMINAÇÃO DOS CONSUMOS UNITÁRIOS E COEFICIENTES DE VARIAÇÃO DE VAZÃO 30

5.1.2. DETERMINAÇÃO DO CONSUMO "*PER CAPITA*" 31

5.1.3. AVALIAÇÃO DOS ÍNDICES DE PERDAS 32

5.1.4. DETERMINAÇÃO DAS DEMANDAS GLOBAIS 33

5.2. DEMANDAS PREVISTAS PARA SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO 34

6. SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA 36

6.1. DIAGNÓSTICO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA 36

6.1.1. SISTEMAS DE PRODUÇÃO DA SEDE DO MUNICÍPIO 36

6.1.2. TRATAMENTO DE ÁGUA 49

6.1.3. CONCLUSÕES 61

6.1.4. SISTEMAS DE RESERVAÇÃO, ADUÇÃO E DISTRIBUIÇÃO DA SEDE DO MUNICÍPIO 65

6.1.5. DISTRITOS 74

6.2. PROPOSTAS REFERENTES AO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA 80

6.2.1. SISTEMAS DE PRODUÇÃO 80

6.2.2. SISTEMAS DE ADUÇÃO, RESERVAÇÃO E DISTRIBUIÇÃO 87

6.2.3. DISTRITOS 90

6.3. METAS 91

6.4. ESTUDO ECONÔMICO 96

7. SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO 102

7.1. DIAGNÓSTICO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA 102

7.1.1. SISTEMA DE COLETA E AFASTAMENTO 102

7.1.2. SISTEMA DE TRATAMENTO 103

7.1.3. DISTRITOS 107

7.2. PROPOSTAS REFERENTES AO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO 109

7.2.1. SISTEMA DE COLETA E AFASTAMENTO 109

7.2.2. SISTEMA DE TRATAMENTO 109

7.2.3. DISTRITOS 111

7.3. METAS PARA O SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO 112

7.4. AVALIAÇÃO ECONÔMICA – SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO 116

8. SISTEMA DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS 121

8.1. DIAGNÓSTICO DO SISTEMA DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS 121

8.1.1. SERVIÇOS DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS (RSU) 121

8.1.2. ATERRO SANITÁRIO DE SANTA RITA DO PASSA QUATRO 137

8.1.3. AVALIAÇÃO DOS SERVIÇOS E CARÊNCIAS 143

8.1.4. RESÍDUOS SÓLIDOS DIVERSOS 146

8.2. PROPOSTAS REFERENTES AO SISTEMA DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS 147

8.2.1. PROGNÓSTICO DA GERAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS 147

8.2.2. CARÊNCIAS 154
8.2.3. PROPOSTAS 166
8.2.4. PROGRAMAS E AÇÕES 174
8.3. METAS PARA O SISTEMA DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS 181
8.3.1. DEFINIÇÃO DOS INDICADORES 181
8.4. AVALIAÇÃO ECONÔMICA – SISTEMA DE RESÍDUOS SÓLIDOS 187
8.4.1. HIERARQUIZAÇÃO DAS AÇÕES PROGRAMADAS 187
8.4.2. ESTIMATIVA DE INVESTIMENTO 190

9. SISTEMA DE DRENAGEM URBANA E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS 193

9.1. DIAGNÓSTICO DO SISTEMA DE DRENAGEM URBANA E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS 193
9.1.1. ESTUDOS HIDROLÓGICOS 193
9.1.2. DIAGNÓSTICO DA SITUAÇÃO ATUAL 199
9.2. PROPOSTAS REFERENTES AO SISTEMA DE DRENAGEM URBANA E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS 204
9.2.1. IMPLANTAÇÃO DE GALERIA DE ÁGUAS PLUVIAIS 205
9.2.2. AMPLIAÇÃO DO SISTEMA DE MICRODRENAGEM 205
9.2.3. MEDIDAS NÃO-ESTRUTURAIS 206
9.3. METAS PARA O SISTEMA DE DRENAGEM URBANA E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS 206
9.4. AVALIAÇÃO ECONÔMICA - SISTEMA DE DRENAGEM URBANA E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS 207

10. RESUMO DAS PROPOSTAS APRESENTADAS 209

10.1. PROPOSTAS REFERENTES AO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA 209
10.2. PROPOSTAS REFERENTES AO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO 210
10.3. PROPOSTAS REFERENTES AO SISTEMA DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS 211
10.4. PROPOSTAS REFERENTES AO SISTEMA DE DRENAGEM URBANA E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS 212
10.5. CUSTOS TOTAIS 212

ANEXO 1: MEMORIAIS DE CÁLCULO 213

ANEXO 1.1: MEMORIAIS DE CÁLCULO REFERENTE AO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO 215
ANEXO 1.2: MEMORIAIS DE CÁLCULO REFERENTE AO SISTEMA DE DRENAGEM URBANA E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS 225

ANEXO 2: LEVANTAMENTOS DE CUSTOS 239

ANEXO 2.1: LEVANTAMENTO DE CUSTOS RELATIVOS AO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA 241

ANEXO 2.2: LEVANTAMENTO DE CUSTOS RELATIVOS AO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO 255

ANEXO 2.3: LEVANTAMENTO DE CUSTOS RELATIVOS AO SISTEMA DE DRENAGEM URBANA E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS 267

ANEXO 3: DESENHOS 271

ANEXO 4: ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA (ART) 279

1. APRESENTAÇÃO

Atendendo ao contrato firmado entre a ESA Engenharia e a Prefeitura Municipal de Santa Rita do Passa Quatro (SP), é apresentado o Plano Municipal de Saneamento Básico de Santa Rita do Passa Quatro, abrangendo as disciplinas de abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos e drenagem e manejo de águas pluviais urbanas, conforme definição do item a, inciso I do artigo 3º da Lei nº 11.445/2007.

2. CONSIDERAÇÕES INICIAIS

O presente relatório consiste no Plano Municipal de Saneamento Básico do Município de Santa Rita do Passa Quatro, e define diretrizes, estratégias e ações no que concerne às disciplinas de abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos e drenagem urbana e manejo de águas pluviais, conforme preconizado pela Lei Federal nº 11.445, de 5 de janeiro de 2.007.

Cabe comentar que a Prefeitura Municipal de Santa Rita do Passa Quatro já realizou outros estudos que abordam essas disciplinas, listados a seguir em ordem cronológica:

- Plano Diretor de Macrodrenagem de Santa Rita do Passa Quatro, elaborado pela FB Arquitetura, Urbanismo e Engenharia Ltda, datado de maio de 2010.
- Plano Diretor de Combate a Perdas de Água no Sistema de Abastecimento do Município de Santa Rita do Passa Quatro, elaborado pela Thesis Engenharia e Construções com financiamento do FEHIDRO, em abril de 2011;

A Secretaria de Estado de Saneamento e Recursos Hídricos foi, ainda, responsável pela elaboração dos "planos integrados regionais de saneamento básico e atividades de apoio técnico à elaboração de planos integrados municipais de saneamento básico para a Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos Mogi Guaçu (UGRHI 9)". O estudo foi iniciado em fevereiro de 2013 e ainda não foi concluído, tendo abrangido todos os municípios da referida UGRHI.

Cada uma das disciplinas objeto de estudo foi tratada em capítulo separado, sendo apresentado o diagnóstico do sistema, as propostas para melhorias e ampliação frente à demanda, o estabelecimento de metas e avaliação econômica. Esse último item pretende estimar o montante a ser investido para que as metas definidas sejam alcançadas.

A estratégia para levantamento das informações necessárias para elaboração do diagnóstico de cada um dos sistemas estudados incluiu a

utilização de dados apresentados nos estudos elencados. Foram também realizadas visitas de campo no município e diversas reuniões com os representantes da prefeitura.

As propostas feitas nos referidos estudos não foram implementadas até a presente data. É também digno de nota que o horizonte de trabalho dos trabalhos anteriores é de 20 anos, e, no presente Plano Municipal de Saneamento Básico foi adotado horizonte de 30 anos (2015-2045). A tendência de diminuição do crescimento populacional justifica a adoção de horizontes de estudo mais longos, o que também permite a diluição dos investimentos em um prazo maior. Do contrário, as propostas poderiam ser inviabilizadas frente aos altos investimentos que precisariam ser feitos num intervalo de tempo menor.

3. CARACTERIZAÇÃO FÍSICA E SÓCIOECONÔMICA DA ÁREA DE ESTUDO

3.1. LOCALIZAÇÃO E ACESSOS

O município de Santa Rita do Passa Quatro localiza-se na região norte do Estado de São Paulo, estendendo-se por 754 km², com altitude média de 760 metros acima do nível do mar, e sua sede situa-se nas coordenadas geográficas 21°43'53" de latitude sul e 47°29'50" de longitude oeste.

Santa Rita do Passa Quatro está inserida na Região Administrativa Central e Região de Governo de São Carlos, fazendo divisa com os municípios de São Simão, Santa Rosa do Viterbo ao Norte, Descalvado, Porto Ferreira, Santa Cruz das Palmeiras ao Sul, Tambaú a Leste e Luiz Antônio a Oeste. A localização do município de Santa Rita do Passa Quatro é ilustrada na Figura 3.1.

Figura 3.1: Localização do município de Santa Rita do Passa Quatro no Estado de São Paulo

O acesso ao município de Santa Rita do Passa Quatro, que dista 253 km da capital do Estado, pode ser feito pela rodovia Anhanguera (SP330) e via de acesso Zequinha de Abreu (SPA- 241/330).

3.2. CLIMA

Segundo a classificação de Köppen, o clima de Santa Rita do Passa Quatro se enquadra no tipo Cwa, isto é, mesotérmico (subtropical e temperado), com verões quentes e chuvosos, com a temperatura média do mês mais quente superior a 22°C.

Segundo o Centro de Pesquisas Meteorológicas e Climáticas Aplicadas à Agricultura (CEPAGRI), o município é caracterizado por apresentar

temperatura média anual de 21,1°C, oscilando entre mínima média de 14,6°C e máxima média de 27,5°C. A precipitação média anual é de 1.507 mm.

3.3. GEOLOGIA E PEDOLOGIA

O município de Santa Rita do Passa Quatro situa-se na porção nordeste da Bacia Sedimentar do Paraná, próximo ao limite com as unidades metamórficas e intrusivas do Embasamento Cristalino do Estado de São Paulo.

Segundo a Carta Geológica Compilada e Simplificada do Projeto Mogi-Pardo na escala 1:500.000 publicada pelo CPRM (1998), o substrato rochoso do município é composto pelas Formações: Corumbataí (Paleozoico/Mesozoico), Pirambóia (Triássico/Jurássico) e Botucatu (Jurássico/Cretáceo). As rochas dessas formações são sedimentares, como argilitos, siltitos, arenitos muito finos a médios e conglomerados, de antigos ambientes deltaicos, lacrustes, fluviais e continental eólico.

Rochas intrusivas tabulares, tais como sills de diabásio e basalto, dioritos, andesitos etraquitos, dos períodos Jurássico/Cretáceo, também são encontradas no município, (CPRM, 1998). Destacam-se ainda coberturas cenozoicas indiferenciadas (Formação Rio Claro) e depósitos aluviais mais recentes, (CPRM, 1998).

Com relação à geomorfologia, que permite compreensão acerca da dinâmica das bacias de drenagem, incluindo aspectos importantes como a susceptibilidade a processos erosivos, o município de Santa Rita do Passa Quatro situa-se, regionalmente, na zona das Cuestas Basálticas inseridas na Bacia Sedimentar do Paraná.

As Cuestas são formas de relevo tabular, onde escarpas íngremes limitam um topo plano, formado por terras de maiores altitudes que se contrapõem com o reverso de Cuesta, constituído de planícies interfluviais relativamente mais planas e de menores altitudes (IPT, 1981).

O relevo do município é bastante variado, formado predominantemente por Morros Amplos, Colinas Amplas, Colinas Médias e, em menor escala, por Morros Arredondados, Mesas Basálticas, Encostas com Cânions Locais e Planícies Aluviais.

Os Morros Amplos, que compõem o relevo no noroeste do município, são formados por interflúvios arredondados com área superior a 15 km², topos arredondados e achatados, vertentes com perfis retilíneos a convexos. A drenagem é de baixa densidade com padrão dendrítico, vales abertos, planícies aluviais interiores restritas. Caracteriza-se, também, pela presença de voçorocas (IPT, 1981).

As Colinas Amplas, caracterizadas por interflúvios superiores a 4 km², topos extensos e aplainados e vertentes com perfis retilíneos a convexos, são predominantes no sul do município. Nesta área a drenagem é de baixa densidade, com padrão subdendrítico, vales abertos e planícies aluviais interiores (IPT, 1981).

As Colinas Médias atravessam o município no sentido leste-oeste e, na parte oriental, de norte a sul. Nesse tipo de relevo predominam interflúvios de 1 a 4 km², topos aplainados, vertentes com perfis convexos a retilíneos. A drenagem caracteriza-se por ser de média a baixa densidade, padrão sub-retangular, vales abertos a fechados e planícies aluviais interiores restritas (IPT, 1981).

Com topos arredondados e localmente achatados, vertentes com perfis convexos a retilíneos e localmente ravinados, os Morros Arredondados localizam-se no centro-norte e centro-sul do município. Possuem também exposições locais de rochas e eventual presença de espigões curtos. A drenagem é de média densidade, padrão dendrítico a subdendrítico com vales fechados (IPT, 1981).

No sudeste da área de estudo, as Mesas Basálticas formam morros testemunhos isolados (peões e baús) com topos aplainados a arredondados, vertentes com perfis retilíneos, muitas vezes com trechos escarpados e exposições de rochas. A drenagem é de média densidade, padrão pinulado a subparalelo em vales fechados (IPT, 1981).

As Encostas com Cânions Locais ocupam uma pequena área no sudeste do município. Esse tipo de relevo caracteriza-se por possuir vertentes com perfis retilíneos a convexos e trechos escarpados, com declividades entre 15% e 30%. A drenagem apresenta média densidade com padrão pinulado,

vales fechados, localmente formando cânions, vales principais com fundo achatado (IPT, 1981).

As Planícies Aluviais que margeiam o rio Mogi Guaçu apresentam terrenos baixos e mais ou menos planos, sujeitos a inundações periódicas (IPT, 1981).

A grande diversidade de relevo e geologia do município de Santa Rita do Passa Quatro, previamente apresentada nessa seção, dá origem a uma grande variedade de solos.

Nesse sentido, os solos deste município caracterizam-se por forte heterogeneidade litológica, englobando rochas sedimentares das Formações Corumbataí, Pirambóia e Botucatu, além de rochas efusivas tabulares. Ocorrem ainda, capeando as diversas litologias da região, extensos depósitos arenoargilosos com espessuras variáveis, de idade cenozóica (Formação Rio Claro) e depósitos aluviais mais recentes (CPRM, 1998).

Segundo o Mapa Pedológico do Estado de São Paulo, os solos dominantes na área em questão são os Latossolos Vermelho-Amarelos. Ocorrem ainda, em menor escala, os Neossolos Quartzarênicos e os Gleissolos Háplicos.

Os Latossolos Vermelhos são formados do substrato de rochas intrusivas básicas, com predominância de diabásios. São constituídos por material mineral, com horizonte Blatossólico imediatamente abaixo de qualquer um dos tipos de horizonte diagnóstico superficial, exceto horizonte H hístico. Apresentam um avançado estágio deintemperização, são muito evoluídos, e virtualmente destituídos de minerais primários ou secundários, menos resistentes ao intemperismo (IBGE, 2004). Desenvolvem-se em relevo suave a pouco ondulado, com declividades variando entre 0% e 10% e predominância de 0% a 5% e Ocorrem em área com densidade de drenagem baixa.

No noroeste e nordeste do município ocorrem os Neossolos Quartzarênicos, em relevo plano a ondulado, apresentando textura arenosa ao longo do perfil logo abaixo do horizonte A. Esses solos são profundos, não existindo a limitação física para o desenvolvimento radicular, presença de caráter hálico ou distrófico e reduzida quantidade de água (EMBRAPA, 2013).

Os Gleissolos Háplicos possuem declividades menores do que 2% em média e localizam-se em regiões de várzea que margeiam o rio Mogi Guaçu. Esses solos apresentam drenagem imperfeita ou impedida, e um horizonte turfoso A chernozêmico ou A húmico, com 20 cm ou mais de espessura, sobre um horizonte gleizado. Apresenta características morfológicas relativamente desenvolvidas, sofrendo, entretanto, a influência local do relevo que condiciona a drenagem restrita (OLIVEIRA, J.B et al, 1999).

3.4. CARACTERIZAÇÃO SOCIOECONÔMICA

3.4.1. Breve Histórico do Município

O território do atual município de Santa Rita do Passa Quatro começou a ser explorado no início do século XIX, por sertanistas vindos de Minas Gerais. O povoado foi oficialmente fundado em 22de maio de 1860, por Ignácio Ribeiro do Vale e seu filho Diocleciano Ribeiro, em terras pertencentes, na época, ao município de São Simão.

O nome Santa Rita do Passa Quatro é uma homenagem à santa católica Rita de Cássia que, segundo a tradição religiosa, foi a única santa a passar pelos quatro estados possíveis a uma mulher: solteira, casada, viúva e religiosa consagrada. O povoado, então pertencente ao município de São Simão, ganhou uma imagem de Santa Rita e, quando foi emancipado o município, recebeu o nome de Santa Rita, devido a imagem doada e Passa Quatro, pelo fato de que é necessário atravessar quatro vezes o mesmo rio para se chegar a cidade.

A localização inicial do povoado estava ligada à proximidade e abundância das águas do córrego. A criação de gado constitui o vetor econômico inicial para instalação das fazendas, seguido do café que impulsionou definitivamente o desenvolvimento local.

3.4.2. Dinâmicas Populacionais

Com uma população de 26.475 habitantes, representa 6,9% do total populacional da Região de Governo (RG) de São Carlos, com 382.003 habitantes. Sua extensão territorial de 754,14 km² impõe uma densidade demográfica de 35,09 hab./km², bastante inferior às densidades da RG de 100,67 hab./km² e do Estado de 168,96 hab./km².

Na dinâmica da evolução populacional, Santa Rita do Passa Quatro apresenta uma taxa geométrica de crescimento anual de -0,02% ao ano (2000-2010), bastante inferior às médias da RG de 0,83% a.a. e do Estado, de 0,87% a.a..

Quanto à urbanização, o município de Santa Rita do Passa Quatro apresenta taxa de 89,5%, inferior às taxas de urbanização da Região de Governo e do Estado de São Paulo, que são de 95,08% e 95,94%, respectivamente. A população urbana se divide entre a sede e dois aglomerados urbanos (distritos), e a população rural. Em 2010, a população da sede equivalia a 98% da população urbana e a 87% da população total do município.

Ainda sobre as dinâmicas populacionais, nota-se aumento na taxa de envelhecimento da população (razão entre a população de 65 anos ou mais de idade em relação à população total). Em 1990 a taxa de envelhecimento era de 8,24%, passando a 10,61% em 2000 e chegando a 12,83% em 2010. A Figura 3.2 mostra as pirâmides etárias dos últimos 20 anos.

A maior taxa de envelhecimento da população é explicada tanto pela saída da população jovem para outras cidades maiores e pela migração de pessoas de faixas etárias mais avançadas, que nasceram no município, moraram em outras cidades, e que voltam para Santa Rita do Passa Quatro depois de aposentadas.

Outro dado relevante diz respeito à longevidade. No município de Santa Rita do Passa Quatro a esperança de vida ao nascer era de 72 anos em 1991, passando a 73,5 anos em 2000, atingindo 78,2 anos em 2010. Esse valor é superior à expectativa de vida no Estado de São Paulo (75,7 anos) e à média do País (73,9 anos).

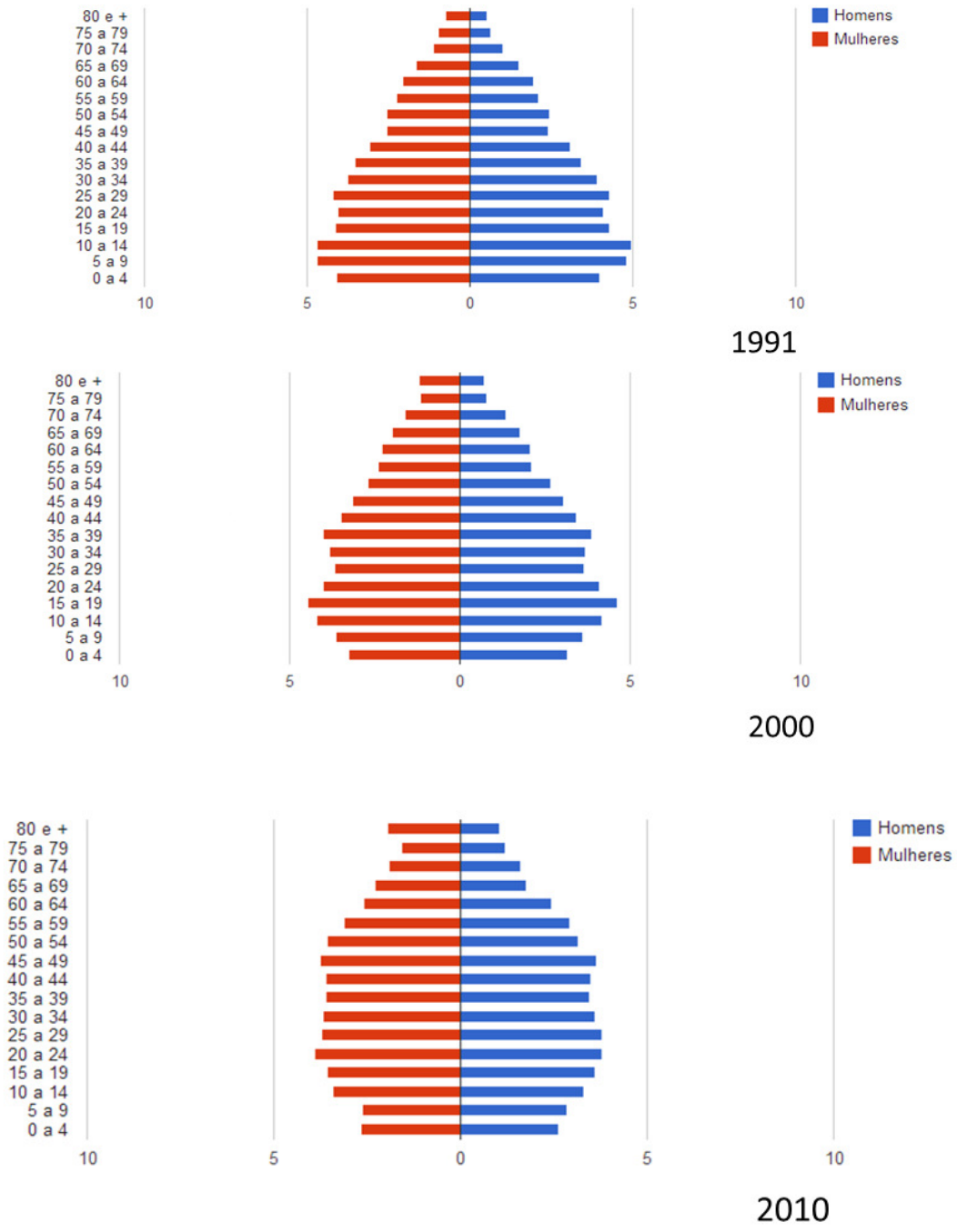


Figura 3.2: Pirâmide etária de Santa Rita do Passa Quatro, distribuição por sexo, segundo os grupos de idade.
Fonte: Atlas Brasil de Desenvolvimento Humano, 2013

3.4.3. Características Econômicas

O município de Santa Rita do Passa Quatro foi classificado pela Fundação SEADE com perfil de serviços, uma vez que o setor de serviços apresenta maior participação no PIB do município. Com relação às atividades industriais, deve-se destacar que sua participação no PIB do município é

apenas ligeiramente superior à participação das atividades agropecuárias, sendo que tanto para a RG quanto para o Estado essa diferença é mais pronunciada (Tabela 3.1).

Outra informação que merece ser mencionada é o PIB *per capita* do município, que é inferior ao da Região de Governo de São Carlos (cerca de 20%) e à média do Estado em quase 40%.

Tabela 3.1: Participação do Valor Adicionado setorial no PIB Total e o PIB *per capita*

Unidade Territorial	Participação do Valor Adicionado (%)			PIB		
	Serviços	Agropecuária	Indústria	PIB (mi R$)	PIB *per capita* (R$)	Participação no Estado (%)
Santa Rita do Passa Quatro	60,7	18,2	21,1	463,81	17.518,95	0,04
RG São Carlos	61,4	6,5	32,1	8.119,90	21.256,12	0,65
Estado de São Paulo	69,0	1,9	29,1	1.247.595,93	30.264,06	100,0

Fonte: Fundação SEADE (2010)

Com relação às taxas de atividade e de desocupação para população acima de 18 anos, a parcela de população economicamente ativa que estava desocupada passou de 8,58% em 2000 para 5,72% em 2010. Já a parcela da população acima de 18 anos que é economicamente ativa passou de 65,95% em 2000 para 64,76% em 2010.

A distribuição dos vínculos empregatícios nos setores produtivos se dá da seguinte maneira: a maior representatividade fica por conta do setor de serviços com 34,30%, seguido da indústria com 33,30%, comércio com 21,70%, agropecuário com 8,80% e, por fim, a construção civil com 1,90%. Vale pontuar que, embora a diferença entre a agropecuária e a indústria, em termos do valor adicionado, seja baixa, esse último setor é responsável por um terço dos vínculos empregatícios existentes no município.

Tabela 3.2: Participação dos Vínculos Empregatícios por Setor (%)

Unidade territorial	Setores				
	Agropecuário	Comércio	Construção Civil	Indústria	Serviços
Santa Rita do Passa Quatro	8,80	12,70	1,90	33,30	34,30
RG São Carlos	5,50	20,60	4,40	29,60	39,80
Estado de São Paulo	2,70	19,30	5,50	20,90	51,60

Fonte: Fundação SEADE

Ao comparar o rendimento médio de cada setor nas unidades territoriais, observa-se que a indústria e serviços detêm os maiores valores. O comércio detém o valor mais baixo no município e o setor da agropecuária por sua vez, apresenta valor mais baixo na RG e no Estado.

Quanto ao rendimento médio total, Santa Rita do Passa Quatro detém o menor valor dentre as unidades, conforme a Tabela 3.3.

Tabela 3.3: Rendimento Médio nos vínculos empregatícios por setor e totais (R$)

Unidade Territorial	Rendimento Médio por Setor Econômico					
	Agropecuário	Comércio	Construção Civil	Indústria	Serviços	Rendimento Médio no Total
Santa Rita do Passa Quatro	R$ 1.059,98	R$ 981,08	R$ 1.245,67	R$ 1.656,06	R$ 1.624,92	R$ 1.435,66
RG de São Carlos	R$ 1.085,26	R$ 1.177,33	R$ 1.423,91	R$ 1.986,86	R$ 2.265,56	R$ 1.855,69
Estado de São Paulo	R$ 1.234,37	R$ 1.590,37	R$ 1.903,48	R$ 2.548,90	R$ 2.309,60	R$ 2.170,16

Fonte: Fundação SEADE

O Atlas Brasil de Desenvolvimento Humano (edição 2013), produzido por uma parceria entre o Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD) e o Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA) apontam que a renda *per capita* média cresceu cerca de 80% nas duas últimas décadas. A extrema pobreza, medida pela proporção de pessoas com renda domiciliar *per capita* inferior a R$70,00 (valor com base em agosto de 2010) passou de 3,39% em 1991 para 1,29% em 2000 e 0,53% em 2010.

A despeito da redução da proporção de habitantes em condições de pobreza extrema, o Índice de Gini, que indica o grau de concentração de renda,

se manteve ao longo das duas últimas décadas. O Índice passou de 0,48 em 1991 para 0,56 em 2000 e voltou a 0,48 em 2010.

3.4.4. Infraestrutura do sistema viário

O sistema viário de Santa Rita do Passa Quatro é composto principalmente pelas Rodovias Ângelo Roberto (SP-328), Anhanguera (SP-330), Alcino Ribeiro Meirelles, da Cana Túlio Ribeiro, Luiz Piazetta, além das Estradas José Colussi Filho, Arlindo Bueno Borges, José Ferronato, Municipal José Perna Sobrinho e das Vias de Acesso 241/330 – Zequinha de Abreu e 250/328.

3.4.5. Infraestrutura energética

Segundo a Fundação SEADE, o município de Santa Rita do Passa Quatro registrou em 2009 um total de 10.561 consumidores de energia elétrica, que fizeram uso de 45.884 MWh.

Em 2010, foi registrado um total de 10.767 consumidores, o que representa um aumento de 2,0% em relação ao ano anteriormente analisado. Esse aumento é abaixo dos 3,1%apresentado na RG e do Estado com 2,5%. Porém em relação ao acréscimo do consumo de energia que, em 2010, passou para 49.391 MWh, houve um aumento de 7,6%, acima do registrado na RG de 7,0%, e no Estado, de 5,9%.

3.4.6. Saúde

Em Santa Rita do Passa Quatro, existe uma maternidade e uma Santa Casa de Misericórdia, sendo que ambos perfazem um total de 75 leitos. Ainda existem postos de saúde vinculados ao serviço público municipal e estadual.

De forma independente há um hospital psiquiátrico mantido pelo governo do Estado de São Paulo com capacidade para 900 leitos.

No distrito de Estrela há um Posto de Saúde e no distrito de Albinópolis não tem qualquer estabelecimento.

As estatísticas vitais de saúde relativas aos anos de 2011 e 2012, segundo o perfil municipal elaborado pela Fundação SEADE, são apresentadas na Tabela 3.4.

Tabela 3.4: Estatíticas vitais de saúde do Município de Santa Rita do Passa Quatro

Indicador	Santa Rita do Passa Quatro	Região de Governo de São Carlos	Estado de São Paulo
Taxa de Natalidade (Por mil habitantes)	9,56	13,02	14,71
Taxa de Fecundidade Geral (Por mil mulheres entre 15 e 49 anos)	37,42	46,24	51,60
Taxa de Mortalidade Infantil (Por mil nascidos vivos)	3,95	8,70	11,48
Taxa de Mortalidade na Infância (Por mil nascidos vivos)	15,69	12,19	13,35
Taxa de Mortalidade da População entre 15 e 34 Anos (Por cem mil habitantes nessa faixa etária)	63,93	109,73	119,61
Taxa de Mortalidade da População de 60 anos e mais (Por cem mil habitantes nessa faixa etária)	4.218,6	3.765,2	3.611,0
Mães Adolescentes (com menos de 18 anos) (Em %)	6,67	6,72	6,88
Mães que Tiveram Sete e Mais Consultas de Pré-natal (Em %)	82,61	85,85	78,33
Partos Cesáreos (Em %)	86,27	73,76	59,99
Nascimentos de Baixo Peso (menos de 2,5kg) (Em %)	10,59	9,90	9,26
Gestações Pré-termo (Em %)	10,59	9,45	8,98

Fonte: Fundação SEADE

3.4.7. Educação

Segundo informações do IBGE (2012), há no município 10 estabelecimentos de ensino pré-escolar, sendo 6 públicos municipais e 4 privados. A rede pública recebeu ao todo 429 matrículas e a privada, 92. As escolas públicas dispõem de 17 professores e as privadas de 12.

O ensino fundamental é oferecido em 11 estabelecimentos e destes, 4 são públicos municipais, 2 estaduais e 5 privados. As escolas públicas municipais foram responsáveis por 1.300 matrículas, as estaduais por 841 e as privadas por 775. A rede pública municipal possui 74 profissionais, a estadual 47 e a privada 74.

O ensino médio é oferecido em 7 estabelecimentos em Santa Rita do Passa Quatro, sendo 3 públicos estaduais e 4 privados. As escolas estaduais receberam ao todo 625 matrículas e possui o corpo docente formado por 58 professores. Já as escolas privadas foram responsáveis por 250 matrículas e dispõem de 50 profissionais.

A taxa de analfabetismo da população acima de 15 anos é, segundo a Fundação SEADE, de 5,52% (dado de 2010), ligeiramente superior ao

observado para a Região de Governo de São Carlos (4,70%) e para o Estado de São Paulo (4,33%). O Atlas Brasil de Desenvolvimento Humano (2013), contudo, revela que o percentual de população analfabeta com 25 anos ou mais caiu de 17,8% em 1991 para 10,4% em 2000 e, em 2010, era de 5,2%. A Figura 3.3 mostra a escolaridade da população adulta nos últimos 20 anos.

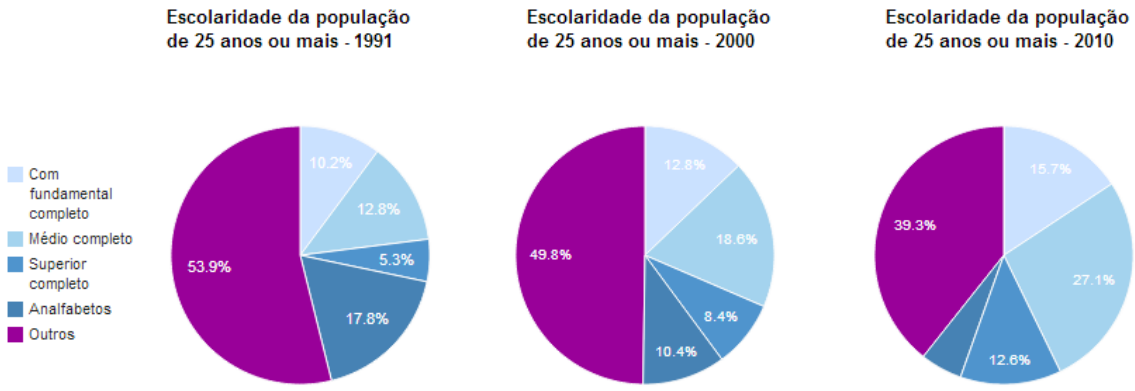


Figura 3.3: Escolaridade da população adulta (25 anos ou mais) no município de Santa Rita do Passa Quatro
Fonte: Atlas Brasil de Desenvolvimento Humano (2013)

Deve-se destacar que as estatísticas que relacionam a escolaridade da população adulta carregam uma grande inércia, em função do peso das gerações mais antigas e de menos escolaridade.

O fluxo escolar mostra a proporção de jovens e adultos que passaram pelos ciclos formais da escola sem atraso. O fluxo escolar por faixa etária revela que houve um aumento na proporção das crianças e jovens até 13 anos que completaram até o ensino fundamental. Observa-se, ao mesmo tempo, que no período entre 1991 e 2000 houve um aumento de 134,02% na proporção de jovens entre 18 e 20 anos com ensino médio completo, mas que essa proporção caiu quase 5% na última década (Figura 3.4).

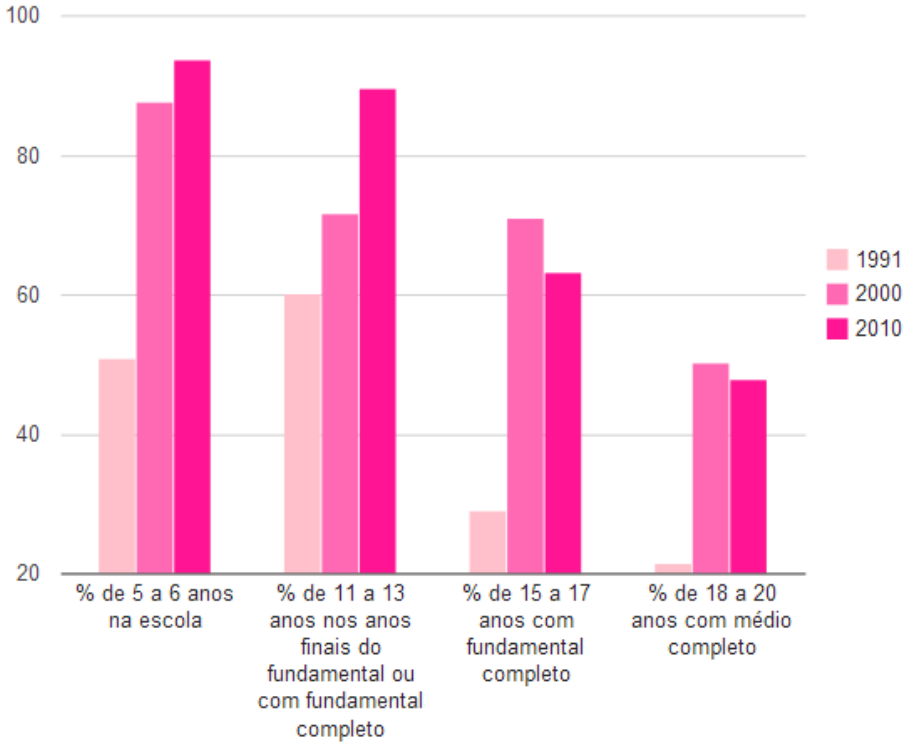


Figura 3.4: Fluxo escolar por faixa etária no município de Santa Rita do Passa Quatro
Fonte: Atlas Brasil de Desenvolvimento Humano (2013)

A comparação do fluxo escolar por faixa etária entre o município de Santa Rita do Passa Quatro, o Estado de São Paulo e o Brasil (Figura 3.5) confirma a tendência de evasão escolar a partir da adolescência para todas as unidades territoriais apresentadas. Deve-se destacar que, no município de Santa Rita do Passa Quatro, a proporção de jovens de 15 a 17 anos com ensino fundamental completo e de 18 a 20 anos com ensino médio completo é inferior à média do Estado de São Paulo.

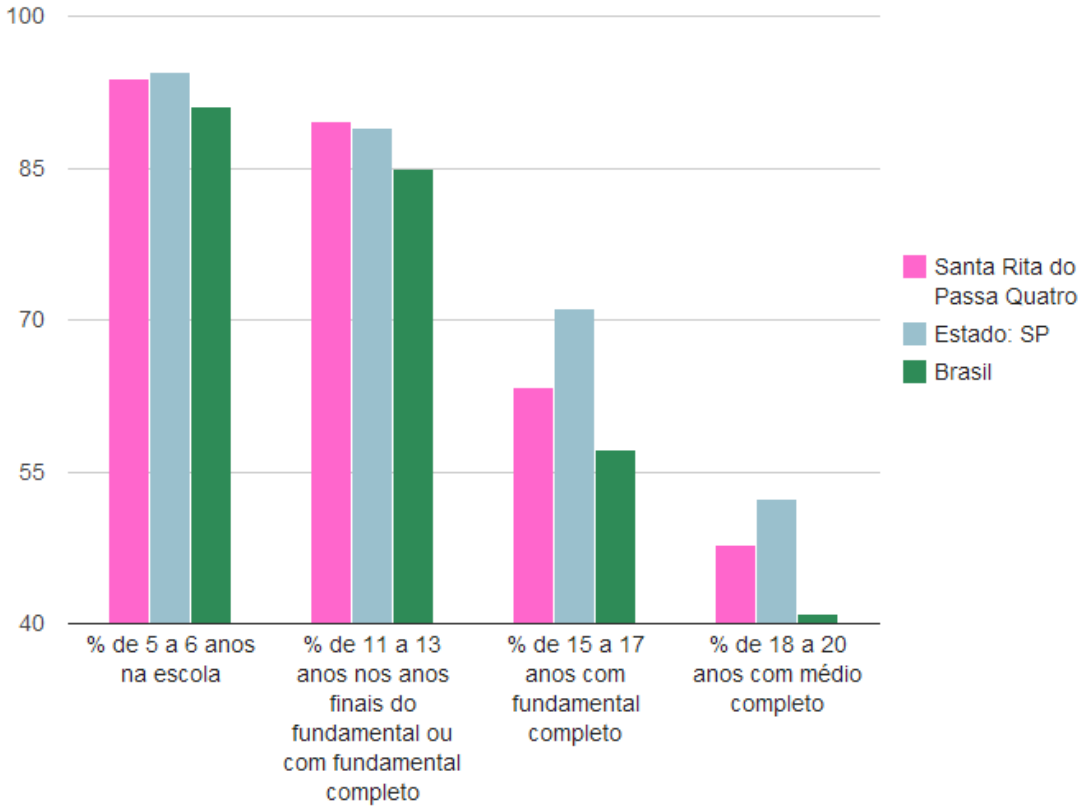


Figura 3.5: Comparação do fluxo escolar por faixa etária em 2010
Fonte: Atlas Brasil de Desenvolvimento Humano (2013)

Os anos esperados de estudo indicam o número de anos que a criança que inicia a vida escolar no ano de referência tende a completar. Em 2010, Santa Rita do Passa Quatro tinha 9,95 anos esperados de estudo, em 2000 tinha 9,77 anos e em 1991 9,94 anos. Enquanto que São Paulo tinha 10,33 anos esperados de estudo em 2010, 10,23 anos em 2000 e 9,68 anos em 1991.

3.4.8. Qualidade de Vida e Desenvolvimento Social

Para avaliar a qualidade de vida e de desenvolvimento social, serão utilizados dois índices: o Índice Paulista de Responsabilidade Social (IPRS), calculado pela Fundação SEADE e o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), consultado no Atlas Brasil de Desenvolvimento Humano.

O IPRS sintetiza a situação do município no que diz respeito à riqueza, escolaridade, longevidade. Com relação à riqueza, o SEADE utiliza como variáveis o consumo anual de energia elétrica por ligação no comércio, na agricultura e nos serviços, o consumo de energia elétrica por ligação

residencial, o rendimento médio do emprego formal e o valor adicionado *per capita*.

Na dimensão de longevidade, são consideradas a taxa de mortalidade infantil, a taxa de mortalidade perinatal, a taxa de mortalidade das pessoas entre 15 e 39 anos e das pessoas acima de 60 anos.

Na dimensão escolaridade, por fim, são consideradas as seguintes variáveis: proporção de pessoas de 15 a 17 anos que concluíram o ensino fundamental, percentual de pessoas de 15 a 17 anos com pelo menos quatro anos de estudo, proporção de pessoas de 18 a 19 anos com ensino médio completo e taxa de atendimento à pré-escola.

O município de Santa Rita do Passa Quatro é classificado como grupo 3, onde estão enquadrados "*municípios com nível de riqueza baixo, mas com bons indicadores de escolaridade e longevidade".* Segundo o relatório do SEADE, entre 2006 e 2008 o município registrou avanços em todos os indicadores. Em termos de dimensões sociais, o escore de longevidade superou a média do Estado, porém o de escolaridade ficou abaixo da média estadual.

O município de Santa Rita do Passa Quatro tem apresentado aumento do IDHM (Índice de Desenvolvimento Humano Municipal), tendo passado de 0,581 em 1991 para 0,721 em 2000 e atingindo 0,775 em 2010, estando, portanto, inserido na faixa de alto IDHM. A Figura 3.6 mostra a evolução do IDHM nas duas últimas décadas.

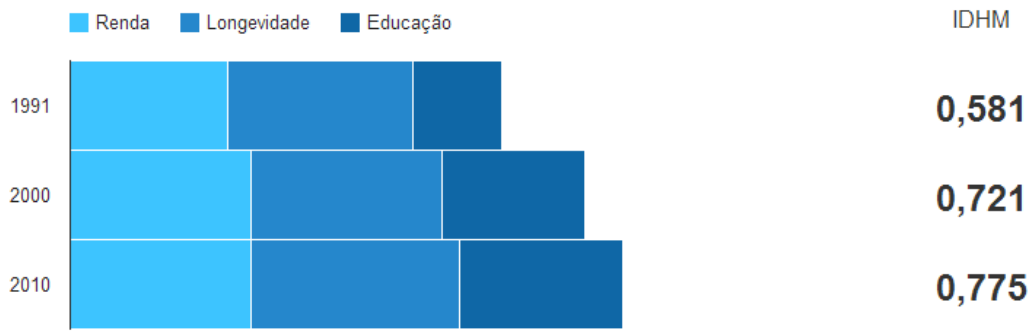


Figura 3.6: Evolução do IDHM de Santa Rita do Passa Quatro nas duas últimas décadas
Fonte: Atlas Brasil de Desenvolvimento Humano (2013)

Convém destacar que, embora o escore das variáveis de educação tenha ficado abaixo da média do estado de São Paulo, segundo o SEADE, essa dimensão foi a que mais cresceu em termos absolutos no cálculo do IDHM, denotando um esforço do município para melhorar a questão educacional.

Com relação à evolução do IDHM, observa-se que, entre 1991 e 2010, o município de Santa Rita do Passa Quatro teve um incremento de 33,39%, abaixo da média de crescimento nacional (47%), mas condizente com a média de crescimento estadual (35%). Embora o crescimento do IDHM tenha sido inferior, o valor de 0,775 ainda está acima do IDHM médio do Brasil, conforme pode ser observado na Figura 3.7.

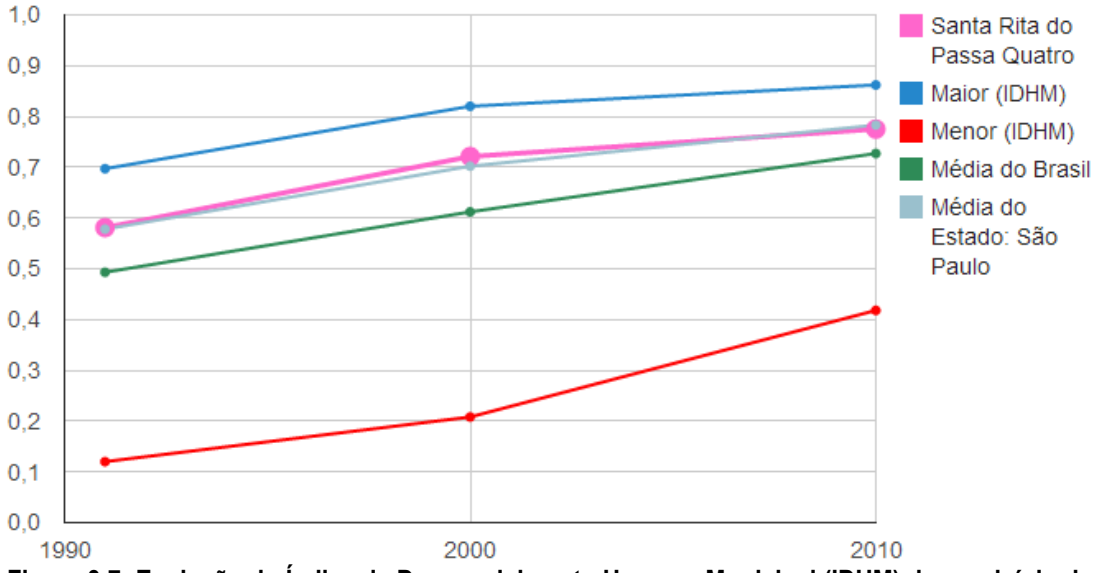


Figura 3.7: Evolução do Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) do município de Santa Rita do Passa Quatro

Fonte: Atlas Brasil de Desenvolvimento Humano (2013)

3.5. ASPECTOS AMBIENTAIS

3.5.1. Cobertura Vegetal

Santa Rita do Passa Quatro possui uma área de 6.978 ha de vegetação nativa, o que corresponde a 9,5% da área total do município. Essa cobertura vegetal remanescente é considerada área de relevante interesse ecológico, sendo que o município abriga duas unidades de conservação que integram o Sistema Nacional de Unidades de Conservação, ambas de uso restrito. Uma é a Estação Ecológica de Santa Rita do Passa Quatro, que, de acordo com a Lei Federal 9.985, de 18 de julho de 2000, que institui o Sistema Nacional de

Unidades de Conservação da Natureza, é uma unidade de uso integral à qual está vetada visitação pública, à exceção de visitação com fins educacionais.

A outra unidade de conservação inserida no município de Santa Rita do Passa Quatro é o Parque Ecológico de Vassununga, que também se enquadra como unidade de uso integral. Esse parque abriga um jequitibá-rosa (*Carinianalegalis)* reconhecido como o espécime arbóreo mais antigo do Brasil, com idade estimada em 3.000 nos e cerca de 40 metros de altura.

3.5.2. Disponibilidade Hídrica

O Estado de São Paulo divide seu território em 22 Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHI), uma vez que a divisão mais natural para gerenciamento dos recursos naturais é a bacia hidrográfica, a qual muito raramente coincide com a divisão política dos município e estados. O município de Santa Rita do Passa Quatro, especificamente, possui a porção sudoeste de seu território localizada na UGRHI 9 (Mogi-Guaçu).

A UGRHI 9 abrange a área geográfica de 59 municípios, dos quais 27 estão integralmente contidos na bacia, 10 têm toda sua área urbana localizada na UGRHI, 4 municípios têm parte da área urbana contida na bacia e 18 municípios têm apenas parte do território rural localizada na UGRHI 9.

A UGRHI 9 possui 34 pontos de monitoramento, configurando-se como a terceira maior rede de monitoramento, superada apenas pela UGRHI 5 (PCJ), com 84 pontos de monitoramento e UGRHI 6 (Alto Tietê), com 50 pontos de monitoramento. Esses pontos de monitoramento são utilizados pela Agência Ambiental do Estado de São Paulo para indicar, de maneira geral, a situação dos corpos hídricos. Convém pontuar que a maior parte dos pontos de monitoramento está a montante do município de Santa Rita do Passa Quatro.

Dentre esses índices, o IQA (Índice de Qualidade das Águas) é baseado em uma média ponderada de nove parâmetros de controle ambiental, considerados relevantes para a avaliação da qualidade das águas. São eles: pH, temperatura, turbidez, resíduo total, oxigênio dissolvido, DBO, nitrogênio total, fósforo total e coliformes termotolerantes.

Já o Índice de Estado Trófico (IET) classifica o corpo aquático em diferentes graus de trofia, ou seja, avalia a qualidade da água quanto ao

enriquecimento por nutrientes e seu efeito relacionado ao crescimento excessivo de algas, cianobactérias e macrófitas aquáticas.

O Índice de Proteção à Vida Aquática (IVA) considera contaminantes químicos tóxicos para os organismos aquáticos, pH, oxigênio dissolvido e o grau de trofia do corpo aquático, representado pelo IET.

Os critérios de classificação de cada um dos índices supracitados é apresentado na Tabela 3.5.

Tabela 3.5: Classificação dos índices de qualidade de águas superficiais adotado pela CETESB

IQA		IET		IVA	
Intervalo	Classificação	Intervalo	Classificação	Intervalo	Classificação
IQA ≤ 19	Péssimo	IET ≤ 47	Ultraoligotrófico	IVA ≤ 2,5	Ótima
19 < IQA ≤ 36	Ruim	47 < IET ≤ 52	Oligotrófico	2,6 ≤ IVA ≤ 3,3	Boa
36 < IQA ≤ 79	Boa	52 < IET ≤ 59	Mesotrófico	3,4 ≤ IVA ≤ 4,5	Regular
79 < IQA ≤ 100	Ótima	59 < IET ≤ 63	Eutrófico	4,6 ≤ IVA ≤ 6,7	Ruim
		63 < IET ≤ 67	Supereutrófico	6,8 ≤ IVA	Péssima
		IET > 67	Hipereutrófico		

Em 2013, 82% dos pontos de monitoramento foram classificados com IQA classificado como “boa”, enquanto 15% foram classificados como “regular” e 3% como “ruim”. A UGRHI 9 faz parte do conjunto de unidades de gerenciamento de recursos hídricos que apresentaram melhoria contínua na classificação de IQA dos pontos de monitoramento.

Com relação ao processo de eutrofização, observa-se uma piora na qualidade das águas, sendo que 33,5% dos corpos d’água se encontram em processo de eutrofização (mesotrófico).

Embora esteja ocorrendo um processo de eutrofização dos corpos hídricos da UGRHI 9, não houve queda na avaliação do Índice de Proteção à Vida Aquática (IVA), sendo que dos 33 pontos analisados, 27% ficaram na categoria ótima e 42% na categoria boa, sendo que nenhum ponto foi classificado como péssimo.

Embora o município de Santa Rita do Passa Quatro não conte com nenhum ponto de monitoramento de águas superficiais da CETESB, vale comentar que a região é bastante irrigada. O relevo da área contribui também para ocorrência de corpos hídricos bastante cascateados, com alto coeficiente de oxigenação.

3.5.3. Infraestrutura sanitária existente

3.5.3.1. Sistema de Abastecimento de Água

O sistema de abastecimento de água atende praticamente 100% da área urbana do município, totalizando 10.604 ligações (dado de fevereiro de 2014).

A produção de água de abastecimento é em parte proveniente de captação de água superficial no Córrego do Passa Quatro e em parte dependente da captação superficial na represa São Valentim. Embora não haja medição acurada das vazões captadas, estima-se que cerca de 40 L/s sejam captados nessa última e que 110 L/s sejam captados no córrego Passa Quatro, que conta com duas estruturas de captação distintas.

A água captada é encaminhada para uma Estação de Tratamento de Água, formada por dois módulos que operam em paralelo e segundo o ciclo completo (i.e, coagulação, floculação, decantação, filtração e desinfecção). Atualmente não é feito tratamento dos despejos líquidos gerados no tratamento da água de abastecimento.

O sistema de distribuição da água potável produzida é formado por um conjunto de 6 reservatórios dos tipos apoiado e elevado, localizados dispersos pela área urbana, que perfazem uma capacidade de armazenamento total de 3.700 m³, embora apenas 2.500 m³ estejam atualmente disponíveis. A distribuição de água é feita em marcha a partir da ETA, e os reservatórios são predominantemente abastecidos a partir das sobras da rede. Não existe, portanto, uma delimitação física que defina, de forma clara e funcional, os limites de cada setor de abastecimento.

Os distritos de Santa Cruz da Estrela e Albinópolis são abastecidos com água subterrânea, e 100% da população dos distritos é atendida.

Por se tratar do escopo dos trabalhos em questão, a descrição detalhada do sistema de abastecimento de água, bem como sua avaliação

frente às atuais condições de operação e capacidades para o futuro atendimento das demandas previstas ao longo de horizonte de estudo, é apresentada no capítulo 6 deste relatório.

3.5.3.2. Sistema de Esgotamento Sanitário

O sistema de esgotamento sanitário apresenta índice de coleta, afastamento e tratamento do esgoto sanitário entre 80 e 90%. A sede urbana do município pode ser dividida em duas bacias de esgotamento: bacia do córrego Marinho e a bacia do córrego Capituva. O esgoto coletado na primeira é afastado por gravidade até a ETE Marinho, que opera segundo a concepção de lagoa aerada seguida de lagoa de lodo. Já a bacia do córrego Capituva possui sistema de coleta e afastamento, mas o esgoto coletado não é tratado.

O distrito de Santa Cruz da Estrela possui sistema de coleta que atende cerca de 85% da área. O distrito não conta com sistema de tratamento, sendo que o esgoto coletado é lançado *in natura* em um córrego próximo. O distrito de Albinópolis não possui sistema de coleta, prevalecendo soluções individuais.

Por se tratar do escopo dos trabalhos em questão, descrição mais detalhada do sistema de esgotamento sanitário, bem como sua avaliação frente as atuais condições de operação e capacidades para o futuro atendimento das demandas previstas ao longo de horizonte de estudo, é apresentada na sequência deste relatório no capítulo 7, referente à descrição e diagnóstico dos sistemas existentes.

3.5.3.3. Sistema de Manejo de Resíduos Sólidos

O município de Santa Rita do Passa Quatro possui um aterro licenciado e classificado como IQR 8 pela CETESB, sendo que 17 ton/dia são encaminhados para a cava do aterro e 2 ton/dia são encaminhadas para reciclagem.

A coleta de resíduos sólidos abrange toda área urbana e a zona rural é equipada com pontos de coleta. O aterro recebe também resíduos cemiteriais e parte dos resíduos de limpeza urbana, embora parte desse tipo de resíduo seja queimado informalmente.

Por se tratar do escopo dos trabalhos em questão, descrição mais detalhada do sistema de esgotamento sanitário, bem como sua avaliação frente as atuais condições de operação e capacidades para o futuro atendimento das demandas previstas ao longo de horizonte de estudo, é apresentada na sequência deste relatório no capítulo 8.

3.5.4. Gestão Ambiental no Município

O Município de Santa Rita do Passa Quatro não possui nenhuma unidade administrativa – como secretaria, diretoria, coordenadoria ou departamento – diretamente responsável para organização e gestão das questões ambientais do município.

O município não possui também legislação específica para controle ambiental, como Lei de Zoneamento para Área de Especial Interesse Ambiental.

4. PROJEÇÃO DEMOGRÁFICA

A evolução demográfica de uma população é influenciada por fatores bastante diversificados, de natureza social, econômica, política, geográfica, além de outras particularidades locais e regionais. Compreender a dinâmica desse processo permite prever, com alguma segurança, a população futura, e, por conseguinte, as demandas para o sistema de abastecimento de água potável, esgotamento sanitário e manejo de resíduos sólidos. Esse conhecimento, por sua vez, deve nortear a definição de alternativas desses serviços.

Para avaliar a projeção demográfica de Santa Rita, foram utilizados os últimos recenseamentos realizados pelo IBGE, apresentados na Tabela 4.1.

Tabela 4.1: Evolução demográfica do município de Santa Rita do Passa Quatro

Ano	População (habitantes)			Taxa de Urbanização (%)
	Urbana	Rural	Total	
1980	13.684	7.142	20.826	65,7
1991	18.430	5.646	24.076	76,5
2000	22.476	3.642	26.118	86,1
2010	23.701	2.777	26.478	89,5

Fonte: IBGE

Pelo histórico de dados recenseados, observa-se que a população total de Santa Rita do Passa Quatro tem apresentado baixas taxas de crescimento, sendo que entre 2000 e 2010 a taxa foi de 0,14% ao ano, bem abaixo da taxa média de crescimento do Estado de São Paulo (1,06%a.a). Assim, é possível inferir que o crescimento do número de habitantes tem apresentado tendência à estagnação, o que é corroborado pela Fundação SEADE (Sistema Estadual de Análise de Dados), cuja projeção populacional estima que não haverá crescimento populacional e que, pelo contrário, o número de habitantes residentes no município deve diminuir a partir de 2025.

Da Tabela 4.1 depreende-se que, embora o crescimento populacional do município seja ligeiramente superior ao crescimento vegetativo, a população urbana tem crescido de forma menos sensível, o que também é sugerido pelo aumento de 3,5 pontos percentuais da taxa de urbanização nos últimos dois

censos (passando de 86,1 a 89,5%) e pela diminuição na população rural, que decresceu à taxa aproximada de 2,5% ao ano.

Deve-se esclarecer, ainda, que para fins do plano municipal de saneamento básico do município, é preciso considerar particularmente o crescimento da população urbana, a fim de definir as demandas dos sistemas de abastecimento de água, esgotamento sanitário e manejo de resíduos sólidos.

É importante definir que a população urbana de Santa Rita do Passa Quatro se divide entre a sede do município – onde se concentra a maior parte da população – e outros dois distritos: o Santa Cruz da Estrela, localizado no cruzamento da rodovia Jaime Nori com a estrada municipal Santa Rita do Passa Quatro e o distrito de Albinópolis, localizado a oeste da sede urbana do município. A população da sede cresceu 0,6% a.a entre os censos de 2000 e 2010. Embora essa taxa de crescimento também seja baixa, deve-se considerar que é cerca de quatro vezes superior à taxa de crescimento da população do município.

O distrito de Santa Cruz da Estrela coincide com um dos setores censitários utilizados pelo IBGE no recenseamento. A população que habita esse núcleo urbano decresceu entre os últimos dois censos, passando de 584 em 2000 para 523 em 2010.

O distrito de Albinópolis, por sua vez, integra um setor censitário considerado rural pelo IBGE e não é possível diferenciar a população residente no núcleo urbano da população rural do setor. Embora o IBGE considere a população residente no distrito de Albinópolis rural, a prefeitura considera a área como urbana, sendo que sobre essa área incide a cobrança de Imposto Predial Territorial Urbano (IPTU). Para definir a população dessa área foi feita uma estimativa com base no número de lotes e de ligações de água existente.

Existe ainda um núcleo de moradias conhecido como São Cristóvão. No entanto, esse núcleo é considerado rural e não será considerado para definição de demandas do abastecimento de água e esgotamento sanitário. No entanto, como há coleta de resíduos sólidos, esse núcleo será abordado no capítulo 8.

Para a projeção demográfica, considerou-se que o crescimento da população total vai permanecer baixo, em torno do 0,15% a.a, mas que o grau de urbanização vai chegar a 95% em fim de plano (2045), sendo que esse é o grau de urbanização para o Estado de São Paulo apurado no último Censo do IBGE. Com isso, o crescimento da população urbana deverá apresentar taxa de crescimento de 0,3% a.a, sendo que esse crescimento deverá ocorrer integralmente na sede do município. Com relação aos distritos, adota-se que a população residente permanecerá a mesma ao longo de todo horizonte de projeto. A projeção demográfica adotada é apresentada na Tabela 4.2 e na Figura 4.1.

Tabela 4.2: Projeção demográfica do município de Santa Rita do Passa Quatro

Ano	População (habitantes)						Grau de urbanização (%)
	População urbana total	Sede	Distrito Santa Cruz da Estrela	Distrito de Albinópolis	População Rural	População Total	
2010	23.701	23.178	523	140	2.637	26.478	89,5
2015	24.068	23.548	520	140	2.452	26.660	90,3
2020	24.440	23.920	520	140	2.263	26.843	91,0
2025	24.818	24.298	520	140	2.070	27.027	91,8
2030	25.201	24.681	520	140	1.872	27.213	92,6
2035	25.591	25.071	520	140	1.669	27.400	93,4
2040	25.987	25.467	520	140	1.461	27.588	94,2
2045	26.389	25.869	520	140	1.249	27.778	95,0

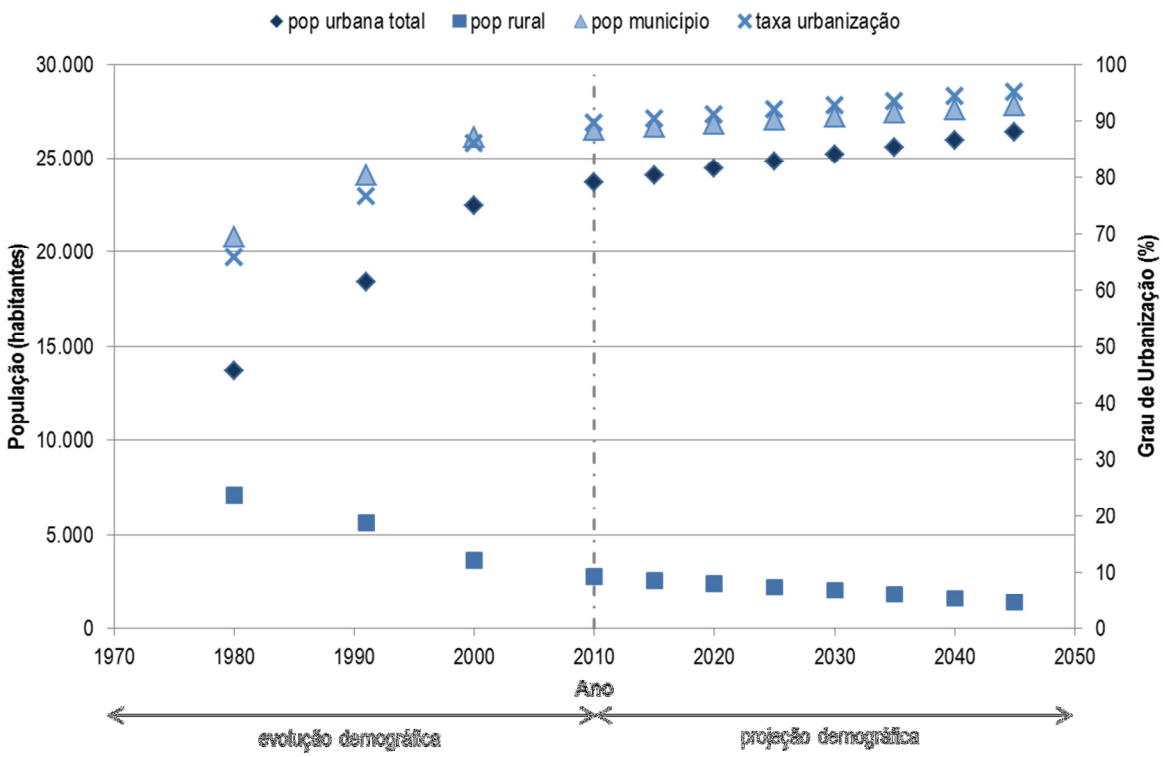


Figura 4.1: Evolução e projeção demográfica do município de Santa Rita do Passa Quatro

Para definição das demandas de abastecimento de água e esgotamento sanitário, faz-se necessário conhecer a distribuição da população na área de projeto. No caso da sede do município, foi considerado que o crescimento populacional nas áreas atualmente já adensadas – como os bairros centrais – acompanhará taxas mais baixas, compatíveis com o crescimento da população total do município. Já nos bairros que apresentam potencial para adensamento, como a região do Jardim Nova Santa Rita e do bairro Lagoinha, foi previsto crescimento maior, com taxas mais próximas ao crescimento da população urbana.

Além do crescimento populacional, a definição de demandas para os elementos que integram as estruturas de saneamento básico deve considerar eventuais mudanças no perímetro urbano da cidade. As plantas da sede do município de Santa Rita do Passa Quatro apresentadas nos trabalhos realizados nos últimos anos (ver capítulo 2) demonstram que o perímetro da área urbanizada tem permanecido o mesmo, sem tendências observáveis para a conformação de novos limites de expansão.

Na área urbanizada, no entanto, tem sido observado aumento no número de domicílios, sendo que a taxa de ocupação média é de 3,02

habitantes por domicílio, o que está abaixo da média para o estado de São Paulo, que é de 3,5 habitantes por domicílio. Uma dinâmica que pode explicar essa tendência é a existência de domicílios de uso ocasional. Segundo dado levantado pela Engecorps, em 2000 havia 737 domicílios de uso ocasional, ao passo que em 2010 esse número havia passado para 825, sendo 525 na área urbana (sede).

5. ESTUDO DE DEMANDAS

5.1. DEMANDAS PREVISTAS PARA O SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

5.1.1. Determinação dos Consumos Unitários e Coeficientes de Variação de Vazão

Com base nos elementos constantes no cadastro comercial do período de janeiro de 2.013 a janeiro de 2.014, é possível avaliar, de forma preliminar, os consumos unitários faturados. Desta forma os valores obtidos, a menos de erros de medição, são representativos dos consumos faturados médios mensais para Santa Rita do Passa Quatro.

Os resultados das análises dos dados de consumo de água do cadastro comercial estão apresentados nas tabelas a seguir.

Tabela 5.1: Consumos Micromedidos e Faturados (m^3/mês)

Mês	nº economias	consumomicromedido (m^3/mês)	consumo unitário (m^3/economia.mês)	consumo faturado (m^3/mês)
jan/13	10.113	136.834	13,5	191.417
fev/13	10.134	130.442	12,9	185.723
mar/13	10.138	136.390	13,5	190.844
abr/13	10.173	139.021	13,7	192.525
mai/13	10.172	135.559	13,3	190.384
jun/13	10.195	132.849	13,0	187.729
jul/13	10.201	142.105	13,9	194.707
ago/13	10.218	157.512	15,4	204.395
set/13	10.215	154.437	15,1	199.845
out/13	10.223	159.972	15,6	208.228
nov/13	10.255	135.643	13,2	192.015
dez/13	10.251	171.932	16,8	221.518
jan/14	10.264	162.624	15,8	213.928
	Média	**145.794**	**14,3**	**197.943**

Conforme observado no quadro anterior, existem dois valores de consumo, um relativo à micromedição efetivamente realizada no período e outro que foi faturado no mesmo período, este segundo cerca de 35% maior que o volume faturado em termos médios mensais.

A diferença entre esses dois valores foi justificada pelos técnicos da prefeitura como forma de compensar a deficiência da atual micromedição. Em cerca de 10% do total de ligações atuais, não é possível realizar a micromedição em virtude de problemas nos hidrômetros existentes, sendo: impedimento de leitura em 672 ligações, hidrômetros travados em 197 ligações, hidrômetros embaçados em 66 ligações e 97 hidrômetros quebrados. Também existem 35 ligações sem hidrômetros instalados. Nas ligações onde a micromedição é inviável, a prefeitura pratica cobrança com base na média do histórico de consumo dessas ligações, motivo pelo qual existe a diferença citada entre volume micromedido e faturado.

Algumas conclusões a respeito dos valores apresentados no quadro anterior podem ser emitidas, quais sejam:

- A média de consumo por ligação no período estudado ficou em torno de **14,3 m^3/mês**.

- O valor do coeficiente do dia de maior consumo (K_1), é de 1,17, considerando o máximo volume faturado no período relativo a dezembro de 2013 (171.932 m^3) dividido pelo volume mensal médio anual (145.974 m^3).

Sugere-se, portanto, a adoção do coeficiente **K_1 com o valor 1,2**, valor muito próximo do determinado em função dos dados de micromedição de Santa Rita do Passa Quatro e usualmente utilizado em projetos de sistemas de abastecimento de água para cidades similares.

5.1.2. Determinação do Consumo "*per capita*"

O consumo per capita de água em Santa Rita do Passa Quatro, com base na estimativa de população atual e na média de consumo micromedido é avaliado em 203 L/hab.dia. Esse valor considera o volume micromedido, não o efetivamente consumido tendo em vista as deficiências na micromedição.

O valor determinado com base nos dados de micromedição é muito próximo do valor igual a 200 L/hab.dia, usualmente adotado para o projeto de sistemas de abastecimento de água, indicando, portanto, coerência e consistência dos dados de micromedição.

Adota-se, portanto, um consumo per capita de água igual a 200 L/hab.dia para efeito de determinação das demandas de avaliação e proposição de intervenções no sistema de abastecimento de água da sede e distritos de Santa Rita do Passa Quatro.

Entretanto, além do consumo per capita adotado, também é necessário considerar as perdas físicas e aparentes que são abordadas no item a seguir.

5.1.3. Avaliação dos Índices de Perdas

Devido à falta de macromedição contínua e deficiência na micromedição, conforme abordado nos itens anteriores, não existem dados consistentes que permitam avaliar com precisão os valores das perdas totais que ocorrem no sistema conforme as suas diversas origens.

Segundo informações levantadas, a produção de água atual é da ordem de 150 L/s, tendo como base macromedição pontual realizada a cerca de 3 anos.

A comparação entre a produção de água potável da ordem de 150 L/s e os dados de micromedição apresentados no quadro anterior, as perdas totais do sistema de abastecimento de água são da ordem de 63 % quando considerado o volume micromedido, ou da ordem de 49% quando considerado o volume faturado.

Portanto, assume-se que atualmente as perdas totais são da ordem de 60%. De uma forma geral, da totalidade das perdas, quando não se tem informações que permitam distribuí-las pelas diversas origens, costuma-se adotar uma relação que considera como sendo 60% perda física e 40% como perda aparente.

Como na determinação do consumo per capita não estão consideradas as perdas, na determinação das efetivas demandas será considerada a perda global atual avaliada em 60%, bem como as previsões de perdas ao longo do horizonte de estudo, que deverão ser gradualmente reduzidas tendo em vista as várias proposições de melhorias a serem abordadas ao longo deste relatório, tais como: contínua manutenção e substituição de hidrômetros, troca de redes antigas, setorização para estabelecimento de limites de pressões

adequados etc. A seguir a Tabela 5.2 apresenta a evolução dos índices de perdas prevista para a sede e distritos de Santa Rita do Passa Quatro.

Tabela 5.2: Evolução do Índice de Perdas

2.015	2.020	2.025	2.030	2.035	2.040	2.045
60%	50%	40%	35%	30%	25%	25%

5.1.4. Determinação das Demandas Globais

Com base nos resultados dos itens anteriores e das projeções demográficas, objeto do capítulo 4, são apresentados os resultados das projeções das demandas de água ao longo do período de projeto (Tabela 5.3 a 5.5). Convém pontuar que o coeficiente de hora de maior consumo foi adotado como 1,8, valor usualmente adotado em projetos de saneamento.

Tabela 5.3: Evolução das demandas de água previstas para sede ao longo do horizonte de estudo

	2015	2020	2025	2030	2035	2040	2045
População (hab)	23.548	23.920	24.298	24.681	25.071	25.467	25.869
$Q_{média}$(L/s)	54,5	55,4	56,2	57,1	58,0	59,0	59,9
Q_{perdas} (L/s)	81,8	55,4	37,5	30,8	24,9	19,7	20,0
$Q_{média}$ + Q_{perdas}(L/s)	136,3	110,7	93,7	87,9	82,9	78,6	79,8
Qk_1 (L/s)	65,4	66,4	67,5	68,6	69,6	70,7	71,9
Qk_1 + Q_{perdas} (L/s)	147,2	121,8	105,0	99,3	94,5	90,4	91,8
Qk_1k_2 (L/s)	98,1	99,7	101,2	102,8	104,5	106,1	107,8
Qk_1k_2 + Q_{perdas} (L/s)	179,9	155,0	138,7	133,6	129,3	125,8	127,7

Tabela 5.4: Evolução das demandas de água previstas previstas para o distrito de Santa Cruz da Estrela ao longo do horizonte de estudo

	2015	2020	2025	2030	2035	2040	2045
População (hab)	520	520	520	520	520	520	520
$Q_{média}$(L/s)	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2
Q_{perdas} (L/s)	1,8	1,2	0,8	0,6	0,5	0,4	0,4
$Q_{média}$ + Q_{perdas}(L/s)	3,0	2,4	2,0	1,9	1,7	1,6	1,6
Qk_1 (L/s)	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4
Qk_1 + Q_{perdas} (L/s)	3,3	2,6	2,2	2,1	2,0	1,8	1,8
Qk_1k_2 (L/s)	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2
Qk_1k_2 + Q_{perdas} (L/s)	4,0	3,4	3,0	2,8	2,7	2,6	2,6

Tabela 5.5: Evolução das demandas de água previstas para o distrito de Albinópolis ao longo do horizonte de estudo

	2015	2020	2025	2030	2035	2040	2045
População (hab)	140	140	140	140	140	140	140
$Q_{média}$(L/s)	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Q_{perdas} (L/s)	0,5	0,3	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1
$Q_{média}$ + Q_{perdas}(L/s)	0,8	0,6	0,5	0,5	0,5	0,4	0,4
Qk_1 (L/s)	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
Qk_1 + Q_{perdas} (L/s)	0,9	0,7	0,6	0,6	0,5	0,5	0,5
Qk_1k_2 (L/s)	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
Qk_1k_2 + Q_{perdas} (L/s)	1,1	0,9	0,8	0,8	0,7	0,7	0,7

5.2. DEMANDAS PREVISTAS PARA SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

Para a determinação das demandas do sistema de esgotamento sanitário, consideram-se como base os consumos *per capita* de água definidos e apresentados anteriormente no item 5.1.4 mais o acréscimo da parcela de infiltração de água do lençol freático na rede de coleta dos esgotos.

Com relação à parcela de geração dos esgotos consideram-se os consumos *per capita* de água iguais a 200 L/hab x dia ao longo de todo horizonte de projeto, associado a um coeficiente de retorno água/esgoto igual a 0,8 (80%), que usualmente é adotado para estudos e projetos de sistemas de esgotamento sanitário. Portanto, o valor *per capita* de esgoto definido no presente estudo é de 160 L/hab.dia (200*0,8).

Com relação à parcela de infiltração de água na rede de coleta, considera-se uma taxa de infiltração igual a 0,1 L/s x km de extensão de rede. A extensão de rede prevista ao longo do horizonte de estudo é definida tendo como base uma extensão unitária avaliada em 5,3 m/hab, que representa a situação atual do município de Santa Rita do Passa Quatro.

Considerando-se os *per capita* de geração de esgotos, a evolução de população ao longo do horizonte de estudo, os coeficientes k_1 (máxima vazão diária) e k_2 (máxima vazão horária), e a infiltração na rede de coleta, as vazões de esgoto sanitário ao longo do horizonte de projeto são apresentadas nas Tabelas 5.6 a 5.8.

Tabela 5.6: Evolução da vazão de esgoto sanitário gerada na sede

	2015	2020	2025	2030	2035	2040	2045
População (hab)	23.548	23.920	24.298	24.681	25.071	25.467	25.869
Qmédia (L/s)	43,6	44,3	45,0	45,7	46,4	47,2	47,9
Qk_1 (L/s)	52,3	53,2	54,0	54,8	55,7	56,6	57,5
Qk_1k_2 (L/s)	78,5	79,7	81,0	82,3	83,6	84,9	86,2
Q_{inf} (L/s)	12,2	12,2	12,2	12,3	12,3	12,5	12,7
Qmédia + Qinf	55,8	56,5	57,2	58,0	58,7	59,6	60,6
Qk1 + Qinf	64,5	65,4	66,2	67,2	68,0	69,1	70,2
Qk1k2 + Qinf	90,7	91,9	93,2	94,6	95,9	97,4	98,9

Tabela 5.7: Evolução da vazão de esgoto sanitário gerada no distrito de Santa Cruz da Estrela

	2015	2020	2025	2030	2035	2040	2045
População (hab)	520	520	520	520	520	520	520
Qmédia (L/s)	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Qk_1 (L/s)	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2
Qk_1k_2 (L/s)	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7
Q_{inf} (L/s)	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
Qmédia + Qinf	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6
Qk1 + Qinf	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8
Qk1k2 + Qinf	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3

Tabela 5.8: Evolução da vazão de esgoto sanitário gerado no distrito de Albinópolis

	2015	2020	2025	2030	2035	2040	2045
População (hab)	140	140	140	140	140	140	140
Qmédia (L/s)	0,7	0,6	0,5	0,5	0,4	0,4	0,4
Qk_1 (L/s)	0,8	0,7	0,6	0,5	0,5	0,5	0,5
Qk_1k_2 (L/s)	1,3	1,0	0,9	0,8	0,8	0,7	0,7
Q_{inf} (L/s)	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Qmédia + Qinf (L/s)	0,9	0,8	0,7	0,7	0,7	0,6	0,6
Qk1 + Qinf (L/s)	1,1	0,9	0,8	0,8	0,7	0,7	0,7
Qk1k2 + Qinf (L/s)	1,5	1,3	1,1	1,0	1,0	0,9	0,9

6. SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

6.1. DIAGNÓSTICO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

6.1.1. Sistemas de Produção da Sede do Município

O sistema de abastecimento de água de Santa Rita do Passa Quatro explora dois mananciais superficiais distintos para o atendimento da sede, o ribeirão Passa Quatro e o rio Claro.

6.1.1.1. Sistema de Captação do San Valentim (Rio Claro)

O rio Claro é explorado através de uma captação superficial instalada a montante de uma barragem de nível nas proximidades da Usina Hidrelétrica São Valentim, de baixa vazão e alta carga, operada pela Companhia Água Paulista pertencente ao Grupo Bertim. Essa usina também possui canal de captação a partir da mesma barragem de nível.

Considerando o ponto de captação de água para o sistema público de abastecimento, a vazão $Q_{7,10}$ determinada através do Programa de Regionalização Hídrica do Estado de São Paulo elaborado pelo DAEE, é da ordem de 500 L/s, indicando que a disponibilidade hídrica desse manancial é da ordem de 250 L/s considerando o critério de captação de no máximo 50% da vazão mínima crítica de estiagem ($Q_{7,10}$). Segundo consulta realizada no escritório regional do DAEE de Ribeirão Preto, tanto a captação do sistema de abastecimento de água quanto a captação da referida Usina Hidrelétrica, não possuem outorga de exploração.

Ainda com relação à disponibilidade hídrica desse manancial no ponto de captação considerado, observa-se que a cerca de 1.200 m a montante do pequeno reservatório formado pela barragem de nível, existe reservatório de maior porte que certamente cumpre a função de regularizar as descargas de água a jusante, resultando em vazão firme regularizada certamente maior que a vazão mínima $Q_{7,10}$ citada no parágrafo anterior. Dessa forma, a efetiva disponibilidade hídrica desse manancial é maior que a definida neste estudo em função da vazão $Q_{7,10}$.

O sistema de recalque dessa captação é formado por dois conjuntos motobomba de eixo horizontal instalados em paralelo (1 + 1 de reserva),

equipados com motores de 125 cv. Segundo informações de placa, são motobombas da marca IMBIL, modelo INI 80-260, com capacidade de recalque de 216 m³/h (60 L/s) para pressão de trabalho de 85 mca. Considerando as informações de placa dos conjuntos motobomba e dos motores, observa-se incoerência entre a vazão de recalque, a pressão de trabalho e a potência registradas nas placas. Como não existe uma efetiva medição de vazão de água bruta que é captada, para efeito de avaliação do sistema de captação presume-se que a vazão atualmente captada é da ordem de 40 L/s e não 60 L/s conforme a informação de placa. A adoção de vazão da ordem de 40 L/s é baseada na potência do motor, no desnível geométrico da linha de recalque e consequentemente a altura manométrica para que seja estabelecido o escoamento.

Conforme observado na visita, o barrilete de recalque apresenta configuração inadequada, com diâmetro muito pequeno nas derivações de cada bomba, apenas 100 mm, sendo que o barrilete principal e linha de recalque passam a ter diâmetro de 200 mm.

A linha de recalque com diâmetro de 200 mm possui extensão de cerca de 7.000 m ao longo da rodovia Jaime Nori, vencendo um desnível geométrico da ordem de 70 m. A água é aduzida diretamente ao canal de outro sistema de captação que explora o ribeirão Passa Quatro, conforme descrição a seguir.

Conforme pode ser observado na Figura 6.1, o trecho por recalque é de apenas cerca de 1.600 m até uma chaminé de equilíbrio destinada à quebra de pressão e amortecimento de transientes hidráulicos. Após esse dispositivo, o escoamento ocorre segundo regime de conduto forçado por gravidade até o canal da Captação 1 do sistema Passa Quatro.

As Figuras 6.2 a 6.6 apresentam diferentes aspectos da captação São Valentim.

Figura 6.1: Perfil de elevação da adutora de água bruta do sistema de captação da represa São Valentim

Figura 6.2: Captação São Valentim, vista de montante da barragem de nível

Figura 6.3: Captação São Valentim, vista de jusante da barragem de nível e canal de tomada de água para a Usina Hidrelétrica

Figura 6.4: Captação São Valentim, vista da tomada de água e barrilete de sucção

Figura 6.5: Captação São Valentim, conjuntos motobomba com detalhe do barrilete de recalque secundário de diâmetro reduzido

Figura 6.6: Captação São Valentim, vista do reservatório de maior porte a montante

6.1.1.2 Sistemas de Captação do Ribeirão Passa Quatro

O ribeirão Passa Quatro é explorado por dois sistemas de captação distintos, um que capta as águas diretamente do ribeirão Passa Quatro a montante de uma barragem de nível (Captação 1), e outro que capta as águas do reservatório formado por outra barragem a jusante (Captação 2).

A Captação 1 também recebe, em seu canal de alimentação do poço de sucção das bombas, a adutora de água bruta do São Valentim. Antes do poço de sucção das bombas, existe caixa de areia que está inoperante e em estado precário.

A mistura das águas dos dois mananciais é então recalcada para a estação de tratamento de água através de dois conjuntos de recalque instalados em paralelo (1 + 1 de reserva) equipados com motores de 250 cv. Segundo informações de placa, são motobombas da marca KSB, modelo ETA 150-50, com capacidade de recalque de 400 m³/h (111 L/s) para pressão de trabalho de 100 mca.

O barrilete de recalque é formado integralmente por tubulações de diâmetro de 300 mm, assim como a linha de recalque. Considerando a vazão teórica registrada em placa, a velocidade de escoamento no barrilete e linha de recalque é ordem de 1,6 m/s.

Embora em melhor condição hidráulica que a captação e adutora do São Valentim, a velocidade de escoamento da ordem de 1.6 m/s também é considerada relativamente elevada, o que pode explicar a diferença entre a vazão teórica registrada nas placas dos conjuntos motobomba e a vazão efetivamente recalcada da ordem de 95 L/s, conforme abordado posteriormente no item 2.

A linha de recalque com diâmetro de 300 mm possui extensão de cerca de 800 m em linha reta cortando indevidamente várias quadras da área urbana, vencendo um desnível geométrico da ordem de 80 m. A água é aduzida a um dois módulos do sistema de tratamento de água.

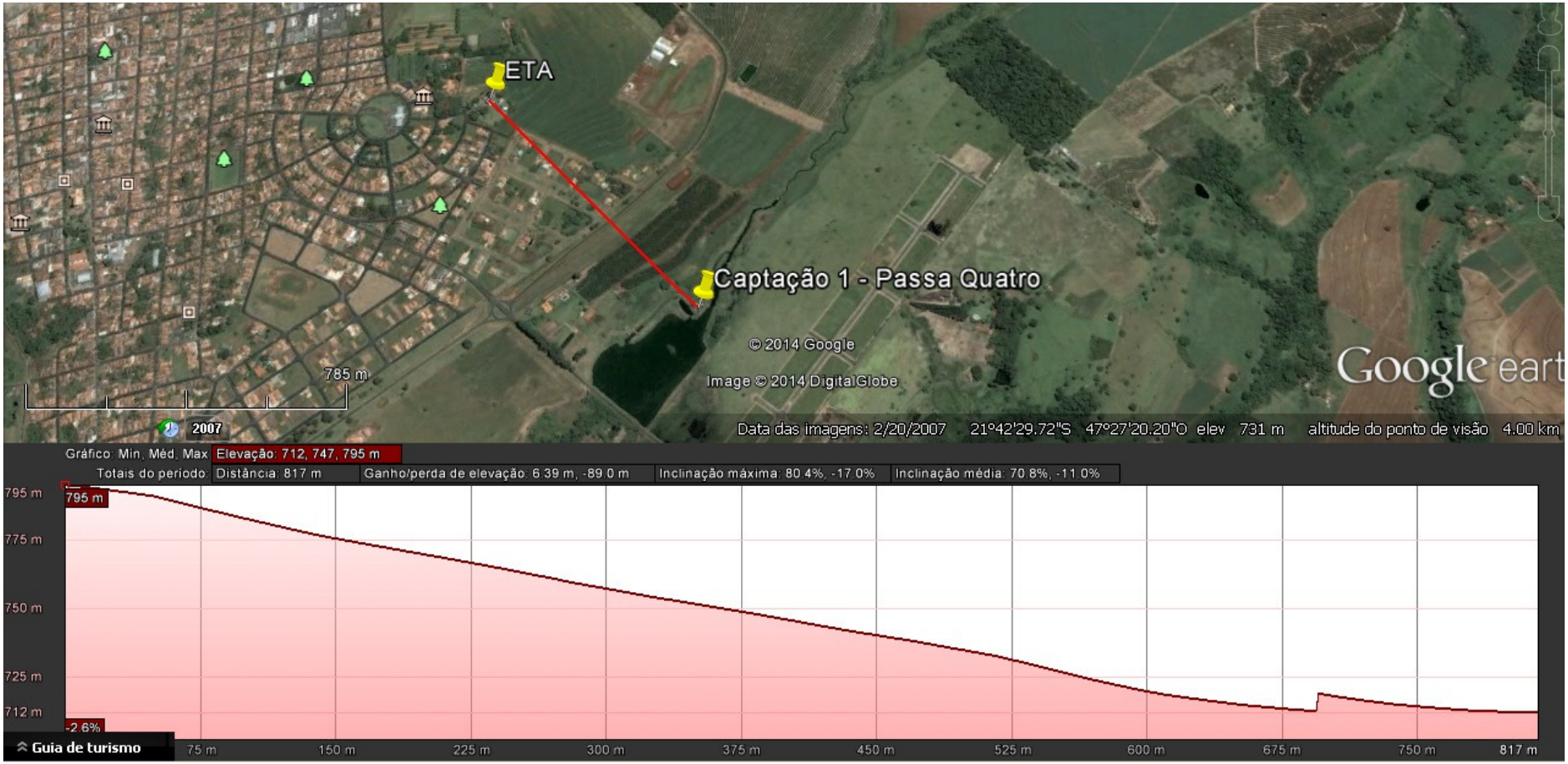


Figura 6.7: Adutora de água bruta do sistema de captação 1 do ribeirão Passa Quatro

Figura 6.8: Captação 1 do Sistema Passa Quatro, vista da barragem de nível, canal de tomada de água e chegadas da adutora de água bruta do sistema São Valentim

Figura 6.9: Captação 1 do Sistema Passa Quatro, vista da caixa de areia

Figura 6.10: Captação 1 Sistema Passa Quatro, conjuntos motobomba

A Captação 2 está localizada à margem do reservatório formado pelo maciço da rodovia Jaime Nori a montante da barragem de nível da Captação 1. A sucção é feita diretamente do reservatório em uma derivação que apresenta sinais de assoreamento. Segundo informado pelos operadores, foi criado um poço de sucção isolado do reservatório através de maciço de terra, sendo que a água captada era a proveniente da percolação através desse maciço, presume-se que a ideia original seria a filtração da água captada através da percolação desse maciço. Entretanto, a vazão de água percolada através do maciço era inferior à vazão captada e, consequentemente, o poço de sucção era gradualmente esvaziado, sendo necessária a frequente paralisação da captação para a recomposição do nível de água. Devido a esse problema, o maciço foi em parte removido.

A água é recalcada para a estação de tratamento através de um conjunto de recalque equipado com motor de 250 cv. Segundo informações de placa, marca KSB, modelo ANS G 150-50, com capacidade de recalque de 400 m^3/h (105 L/s) para pressão de trabalho de 105 mca. Existe base para instalação de conjunto de reserva, de forma a configurar a associação em paralelo (1 + 1 de reserva).

O barrilete de recalque é formado integralmente por tubulações de diâmetro de 250 mm, assim como a linha de recalque. Considerando a vazão teórica registrada em placa, a velocidade de escoamento no barrilete e linha de recalque é ordem de 2,1 m/s.

A velocidade de escoamento da ordem de 2,1 m/s seria elevada, o que pode explicar a diferença entre a vazão teórica registrada nas placas dos conjuntos motobomba e a vazão efetivamente recalcada da ordem de 80 L/s, conforme abordado posteriormente no item 6.2.

A linha de recalque com diâmetro de 250 mm possui extensão de cerca de 950 m, vencendo um desnível geométrico da ordem de 80 m. A água é aduzida a um dos dois módulos do sistema de tratamento.

Figura 6.11: Adutora de água bruta do sistema de captação 2 do ribeirão Passa Quatro

Figura 6.12: Captação 2 – Sistema Passa Quatro, vista geral da captação. A esquerda observa-se o desmonte de parte do maciço para admissão de água do reservatório

Figura 6.13: Captação 2 – Sistema Passa Quatro, conjunto motobomba e barrilete de recalque

6.1.2. Tratamento de Água

O sistema de tratamento de água que é responsável pelo atendimento integral da sede do município de Santa Rita do Passa Quatro é do tipo convencional de ciclo completo, sendo formado por dois módulos associados em paralelo. Cada um desses módulos composto por canal de chegada de água bruta, duas câmaras de floculação em série dotadas de floculadores mecânicos e um decantador do tipo convencional de fluxo horizontal. Existem, ainda, quatro filtros associados em paralelo, comum aos dois módulos, do tipo rápidos de fluxo descendente, dotados de camada filtrante de areia.

Figura 6.14: Vista geral do sistema de tratamento de água

Conforme citado anteriormente, cada módulo de tratamento é abastecido por sistemas de recalque distintos, abrigados em duas captações existentes na represa formada pelo córrego Passa Quatro ao sudeste da área urbana. Um dos módulos é alimentado com água de origem exclusiva do córrego Passa Quatro, enquanto o outro é alimentado com uma mistura de águas captadas na represa do córrego do Passa Quatro e no rio Claro através do sistema de captação e adução do São Valentim.

No Plano Diretor de Combate a Perdas de Água, elaborado pela empresa THESIS Engenharia e Construções, foram feitas medições de vazão

nessas adutoras de água bruta pelo processo de pitometria e foi verificado que o módulo 1 era abastecido com vazão de cerca de 82 L/s e o módulo 2 com vazão de cerca de 95 L/s, perfazendo, portanto, um total de cerca de 177 L/s. Entretanto, tendo em vista serem medições pontuais, e com base nas informações dos operadores da estação de tratamento de água, é adotada como vazão média de água bruta afluente o valor de 150 L/s, sendo 75 L/s para cada módulo. Esse valor é assumido no presente estudo para fins de avaliação das condições operacionais do sistema de tratamento e estimativa da quantidade de efluentes que é gerada.

Em termos qualitativos, as águas brutas captadas em ambos os mananciais apresentam padrão de variação sazonal em termos de turbidez e cor aparente. Tal variação é característica de mananciais superficiais que sofrem a ação das precipitações atmosféricas, com consequente aumento de vazão e carreamento de material sólido bastante significativo nos eventos de chuvas de maior intensidade.

Portanto, é característica a ocorrência de picos de cor e turbidez associados aos meses de verão, quando as precipitações são mais intensas e frequentes. No caso de Santa Rita do Passa Quatro tal padrão é confirmado através dos dados de monitoramento da turbidez da água bruta relativos ao período de fevereiro de 2012 a março de 2013.

Conforme pode ser observado na Figura 6.15, ocorreram picos de turbidez ao longo de todo o período de observação, mas certamente os mais pronunciados foram nos meses de fevereiro e março de 2013, quando foram observados valores de cerca de 80 µT na água bruta aduzida ao módulo 1 e 120 µT na água bruta aduzida ao módulo 2. Em termos médios, observa-se que os valores de turbidez ficaram na faixa de 10 a 20 uT.

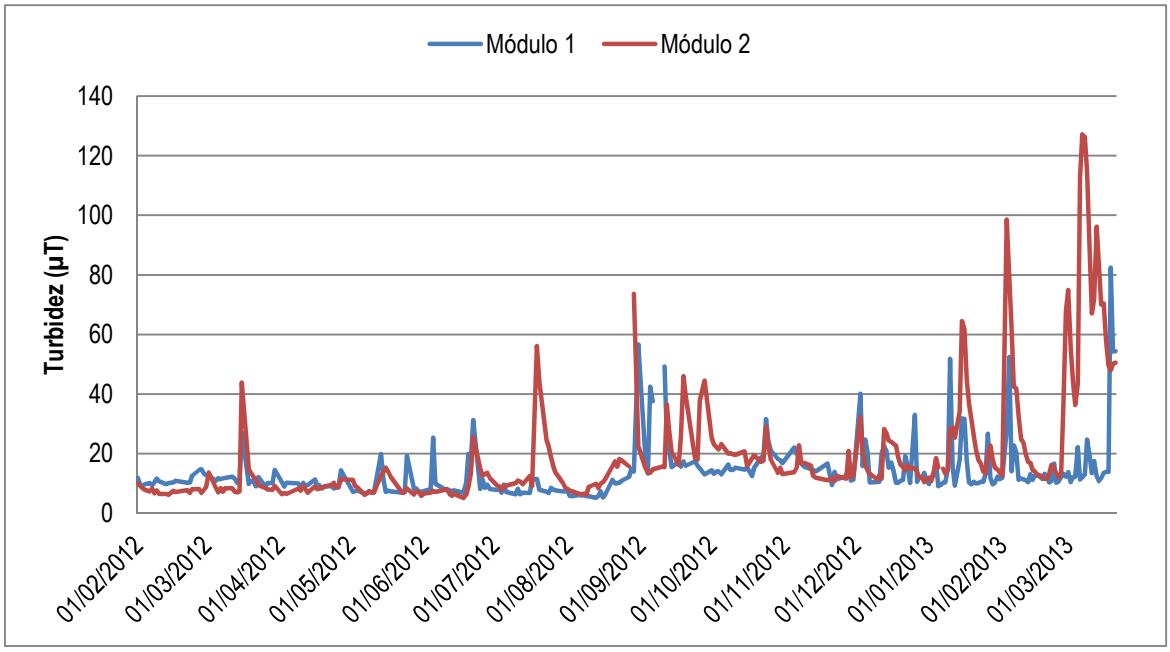


Figura 6.15: Turbidez da água bruta afluente a ETA (valores médios diários)

A seguir é apresentada a avaliação das condições operacionais de cada etapa do processo de tratamento.

6.1.2.1. Estrutura de Chegada de Água Bruta

Em cada módulo de tratamento a água bruta chega em uma estrutura formada por duto vertical solidário a um trecho curto de canal horizontal, ligado à primeira câmara de floculação. No canal são aplicados cal hidratada para correção inicial de pH e cloreto férrico para coagulação, sendo que devido a sua geometria e a falta de dispositivo específico para a mistura, não existe ponto com energia de mistura suficiente para a aplicação do cloreto férrico.

Também não existe nenhum dispositivo para a medição de vazão de água bruta afluente a cada módulo de tratamento.

Figura 6.16: Canal de chegada de água bruta com sistema de dosagem de cloreto férrico

6.1.2.2. Floculação

Para cada módulo existem duas câmaras de floculação em série. Cada câmara é equipada com um floculador mecânico, com dispositivos mecânicos de ajuste de rotação.

Cada câmara possui formato retangular com comprimento de cerca de 3,0 m, largura igual a cerca de 2,7 m e profundidade útil de aproximadamente 2,3 m. O volume útil de cada câmara é da ordem de 19 m^3, totalizando 38 m^3 por módulo de tratamento. Para a vazão média afluente igual a 75 L/s por módulo, o tempo de detenção hidráulica da etapa de floculação é da ordem de 8,5 minutos, o que certamente é insuficiente para a formação de flocos adequados para a sedimentação na etapa seguinte de decantação.

Para a formação de flocos adequados para sedimentação, recomenda-se tempo de detenção hidráulica na faixa de 20 a 40 minutos dependendo das características da água bruta e condição de coagulação. Na visita a campo a deficiência de floculação foi observada, pois no canal de água floculada de cada módulo de tratamento foram observados flocos muito pequenos. Na realidade, a floculação mais efetiva estava ocorrendo na porção inicial dos decantadores, onde foram observados flocos maiores e com boa sedimentabilidade.

Com relação aos gradientes de velocidade estabelecidos para a mistura lenta, observa-se que nos floculadores existentes, formados por câmaras em série, é possível o estabelecimento de estágios com gradientes de velocidade (energia de mistura) decrescentes ao longo do fluxo, conforme recomendado para a formação de flocos adequados para a sedimentação. Entretanto, apenas duas câmaras são insuficientes para a formação de flocos maiores, sendo recomendado o emprego de quatro câmaras em série para proporcionar ampla faixa de gradientes de velocidade (90 a 20 s^{-1}) decrescentes de forma gradual.

Figura 6.17: Vista do decantador (primeiro plano) e das duas câmaras de floculação em série

6.1.2.3. Decantação

Cada módulo de tratamento possui um decantador convencional de fluxo longitudinal, de formato retangular com comprimento de 17,6 m, largura de cerca de 6,9 m e profundidade útil igual a 2,3 m, o que perfaz uma área útil total de decantação de cerca de 121 m^2 e volume útil total de aproximadamente 279 m^3.

Para a vazão média afluente igual a 75 L/s por módulo, a taxa de aplicação superficial resultante é da ordem de 53 m³/m².dia e o tempo de detenção celular é de aproximadamente 1,0 hora, que podem ser consideradas condições operacionais inadequadas para esse tipo de decantador, pois são recomendadas taxas de aplicação superficial de no máximo 30 m³/m².dia e tempos de detenção hidráulica no intervalo de 3 a 4 horas para estações de tratamento do porte em questão.

Com relação à captação da água decantada na porção final dos decantadores, observa-se que as calhas de coleta encontram-se razoavelmente niveladas, o que minimiza a ocorrência de correntes preferenciais de fluxo e, consequentemente, o arraste de flocos junto com a água decantada. O comprimento útil de soleira das calhas de coleta é da ordem de 13 m, sendo que para a condição de operação atual, vazão média de 75 L/s, a taxa de aplicação linear resulta em cerca de 5,8 L/s.m de vertedor, que está muito acimado valor máximo de 3,0 L/s.m de vertedor. Portanto, embora nivelados de forma razoável, a taxa de aplicação linear nos vertedores de coleta pode ser considerada muito elevada para a condição operacional atual e, consequentemente, favorece o arraste de flocos para os filtros.

Figura 6.18: Vista dos decantadores de cada módulo de tratamento

Figura 6.19: Detalhe dos vertedores de coleta de água decantada

6.1.2.4. Filtração

A água decantada é aduzida, através de canal comum, a quatro filtros do tipo rápidos de fluxo descendente, com meio filtrante atualmente de camada simples de areia.

Cada filtro apresenta comprimento útil de cerca de 4,0 m e largura de cerca de 3,5 m, o que resulta em uma área total de filtração igual a cerca de 54 m² considerando os quatro filtros.

Os filtros operam segundo regime hidráulico de taxa constante, ou seja, distribuição equitativa e constante de fluxo de água decantada para as quatro unidades, independentemente do estado de colmatação de seus leitos filtrantes.

Para a condição de operação atual da ETA (75 L/s), a taxa de filtração resultante é da ordem de 120 m³/m².dia. Considerando-se que a taxa de filtração recomendada para filtros de camada simples de areia é da ordem de 120 a 200 m³/m².dia, observa-se que os filtros atuais operam com taxa de filtração conservadora. As carreiras médias de filtração são da ordem de 24 horas.

Com relação à lavagem do leito filtrante, esta é feita a contracorrente com a aplicação de água filtrada captada em um pequeno reservatório enterrado existente no interior da Casa de Química. Os quatro filtros atualmente são lavados no período noturno e de forma sequencial.

Figura 6.20: Vista dos quatro filtros comuns aos dois módulos de tratamento

Figura 6.21: Vista da galeria dos barriletes dos filtros

Figura 6.22: Conjuntos motobomba destinados à lavagem dos filtros

6.1.2.5. Casa de Química

Conforme observado na visita técnica realizada, as instalações de armazenamento, preparo e aplicação dos produtos químicos, em geral são muito antigas e estão em estado precário.

São utilizados a cal hidratada para correção inicial de pH, o cloreto férrico para coagulação, o hipoclorito de cálcio para a desinfecção da água tratada e o ácido fluossilícico para a fluoretação.

O cloreto férrico é armazenado em tanque estacionário de volume de 15 m³ instalado ao tempo, sendo que esse produto, na sua concentração comercial, é aduzido por recalque para dois sistemas de dosagem independentes, cada um instalado sobre o canal de chegada de água bruta de cada módulo (vide a Figura 6.16). Esses sistemas de dosagem estão em estado bastante precário. A aplicação de cloreto férrico para a coagulação é feita com dosagem que varia na faixa de 20 a 60 mg/L em função da variação da qualidade da água bruta.

A cal hidratada é preparada e aplicada através de antigos dosadores do tipo caneca instalados no pavimento correspondente à borda superior dos tanques dos módulos de tratamento. A exemplo do cloreto férrico, existem dois sistemas de dosagem independentes, um para cada módulo de tratamento. A

aplicação da suspensão também é feita nos canais de chegada de água bruta de cada módulo. Não existe aplicação de cal hidratada para a correção final do pH da água tratada, esse produto é usado apenas para o ajuste do pH de coagulação.

Figura 6.23: Dosadores de cal hidratada do tipo caneca

A desinfecção da água tratada é feita com a aplicação de hipoclorito de cálcio, sendo que a solução é preparada através de dispositivos de dissolução do produto em pastilhas, instalados no interior da casa de química ao lado do canal de água filtrada. Tendo em vista o caráter ácido desse sal, um efeito colateral da desinfecção, pode ser a redução do pH da água filtrada.

Figura 6.24: Sistema de preparo e aplicação de hipoclorito de cálcio

Também é aplicado o ácido fluossilícico para a fluoretação da água filtrada e o ortopolifosfato com o objetivo de sequestrar íons presentes na água tratada (ferro e manganês) para evitar oxidação da rede de distribuição e degradação da água potável produzida (fenômeno da água suja), bem como remover incrustações na rede. Sendo que a aplicação é feita no canal de água filtrada existente na galeria do barrilete dos filtros a montante do reservatório de aplicação de hipoclorito de cálcio e ácido fluossilícico.

Figura 6.25: Sistema de aplicação de ortopolifosfato

6.1.2.6.Efluentes Gerados na ETA

Segundo informado pelos operadores da ETA, os dois decantadores são submetidos a operações de descarte de lodo e limpeza a cada vinte dias, quando são drenados integralmente. Os bancos de lodo acumulados são direcionados por jateamento ou de forma mecânica até o ponto de descarte existente na sua extremidade final considerando o sentido de fluxo.

Como citado anteriormente, a lavagem dos filtros é feita a contracorrente por recalque, com o uso da água filtrada produzida pela própria ETA. Os quatro filtros atualmente são lavados no período noturno e de forma sequencial.

Para efeito da estimativa da quantidade de efluentes gerados nas operações de limpeza dos decantadores e lavagem dos filtros, são previstas duas condições distintas:

- **Condição crítica** em termos de produção de efluentes, relativa ao período chuvoso caracterizado pelas frequentes ocorrências de picos de turbidez. Tem como base a água bruta com picos de turbidez média diária da ordem de 100 uT (média dos valores máximos observados nas águas brutas aduzidas aos módulos 1 e 2). Para essa condição, adota-se a dosagem máxima de 60 mg/L de cloreto férrico para a coagulação

das águas brutas nos dois módulos de tratamento. Nessa condição a estimativa de produção diária de efluentes é da ordem de 520 m³.

- **Condição mediana** em termos de produção de efluentes, relativa aos demais meses do ano caracterizados pela ausência ou pequena frequência de picos de turbidez. Tem como base as águas brutas com valores médio de turbidez igual a 20 uT. Para essa condição, adota-se dosagem média de 30 mg/L de cloreto férrico para a coagulação. Nessa condição a estimativa de produção diária de efluentes é da ordem de 380 m³.

6.1.3. Conclusões

6.1.3.1. Sistema de Captação São Valentim

Observa-se que o sistema São Valentim, embora não possua outorga para a exploração do rio Claro, conforme pesquisado no escritório regional do DAEE de Ribeirão Preto, possui condições de sua exploração com vazão de até 250 L/s considerando o critério de conservação de 50% do $Q_{7,10}$. A existência de um reservatório de dimensões relativamente elevadas para o porte do sistema em questão confere a esse sistema uma segurança adicional à sua exploração.

Entretanto, tendo em vista o fato de não haver outorga para sua exploração, recomenda-se a Prefeitura de Santa Rita do Passa Quatro que o pedido de outorga seja feito de imediato. Sugere-se que seja pleiteada a exploração de vazão da ordem de 200 L/s, de forma a regularizar a situação da captação atual e garantir maior disponibilidade de água para o futuro.

Quanto às instalações da captação, observa-se que a as estruturas de tomada de água encontram-se em estado razoável de conservação. Entretanto, o abrigo dos conjuntos motobomba e as instalações hidráulicas necessitam de intervenções, pois não existem instalações adequadas para proporcionar o mínimo de conforto para o operador, bem como o barrilete de recalque atual apresenta problemas relacionados com elevada velocidade de escoamento em seus trechos secundários (saída de cada conjunto motobomba).

Com relação à linha de recalque, considerando o perfil geométrico do caminhamento dessa adutora, observa-se que a chaminé de equilíbrio existente está instalada em local correto para o estabelecimento da transição entre o regime de conduto forçado por recalque para conduto forçado por gravidade, bem como para ajudar na proteção contra os efeitos causados por transientes hidráulicos.

6.1.3.2. Sistema de Captação Passa Quatro

As duas captações que formam o sistema do Passa Quatro possuem outorga obtida em julho de 2012 com validade de 10 anos, conforme constatado na pesquisa realizada no escritório regional do DAEE de Ribeirão Preto. A outorga concedida é de 43 L/s para cada captação.

A vazão de exploração outorgada pode ser considerada muito superior ao valor viável de exploração considerando o critério usual de 50% da vazão mínima de estiagem do córrego Passa Quatro na seção de controle da barragem de nível da Captação 1. Segundo determinado através da utilização do Programa de Regionalização Hídrica do Estado de São Paulo, a vazão $Q_{7,10}$ é avaliada em cerca de 50 L/s. Portanto, presume-se que a outorga concedida considera como fator fundamental a presença do reservatório de regularização.

Entretanto, foi constatado "*in loco*" e confirmado pelos operadores, a existência de problemas de assoreamento no reservatório de regularização com tendência de redução significativa do volume útil desse corpo d'água, fator que pode comprometer sua capacidade de regularização e, consequentemente, a sua futura renovação de outorga.

As captações 1 e 2 que formam o sistema do Passa Quatro se encontram em estado de conservação muito precário, tanto de suas instalações civis quanto de seus equipamentos e instalações hidráulicas.

As velocidades de escoamento nos barriletes e adutoras são inadequadas em ambos os sistemas de captação, resultando em perdas de carga elevadas e, consequentemente, redução da capacidade de recalque dos conjuntos motobomba e consumo elétrico acima do necessário para a adução da água bruta até o sistema de tratamento.

A adutora de água bruta relativa à captação 1 apresenta traçado inadequado, tendo em vista não estar enquadrada nos traçados de arruamento dos loteamentos do entorno.

6.1.3.3. Sistema de Tratamento

Tendo em vista as considerações apresentadas neste item, conclui-se que o sistema de tratamento encontra-se aquém da capacidade de tratar a vazão total de 150 L/s dividida nos dois módulos de tratamento.

As estruturas de chegada de água bruta são inadequadas para proporcionar a mistura rápida necessária para a coagulação e a ausência de medição de vazão compromete o controle operacional do sistema de abastecimento de água como um todo.

A etapa de floculação é formada por câmaras adequadas em sua concepção, mas pequenas e em número insuficiente para proporcionar formação de flocos adequados para a decantação. Da mesma forma, a etapa de decantação é comprometida devido às pequenas dimensões dos dois decantadores frente às vazões de água bruta afluentes. O comprimento insuficiente dos vertedores de coleta de água decantada também compromete a qualidade da mesma devido ao arraste de flocos.

As deficiências das etapas de floculação e decantação resultam na produção de água decantada de baixa qualidade em termos de cor e principalmente turbidez, sendo que isso poderia comprometer a operação dos filtros com a precoce colmatação da camada filtrante e consequente redução das carreiras de filtração.

Entretanto, no caso em questão observa-se que os filtros operam com taxas de filtração conservadoras e isso, em parte, pode compensar a deficiência das etapas de anteriores, havendo a produção de água potável de qualidade.

Portanto, observa-se que o desempenho atual do sistema de tratamento de água é satisfatório em seu resultado final, ou seja, produção de água que atende aos padrões de potabilidade vigentes. Entretanto, as deficiências das etapas de floculação e decantação demonstram fragilidade do sistema de

tratamento, sendo que nos eventos de piora de qualidade da água bruta captada pode haver comprometimento significativo da operação dos filtros, a ponto de resultar em carreiras de filtração extremamente curtas e, na prática, inviabilizar a produção de água potável.

Com relação ao preparo e dosagem dos produtos químicos destaca-se que em geral as instalações e equipamentos estão em condições bastante precárias tendo e vista a manutenção deficiente e a elevada idade dos mesmos. A chegada em separado da água bruta afluente a cada módulo de tratamento e, consequentemente, a aplicação independente do cloreto férrico e da cal hidratada no canal de chegada de cada módulo de tratamento, dificulta a operação do sistema de tratamento no sentido do controle das condições mais adequadas de coagulação.

O hipoclorito de cálcio aplicado com o objetivo de desinfecção, também age como agente acidificante podendo reduzir o pH da água filtrada dependendo de sua alcalinidade. Tendo em vista que não existe correção final de pH com a aplicação de cal hidratada, existe risco de fornecimento de água com valor de pH baixo, não atendendo à faixa definida pelos padrões de potabilidade ou, mesmo que dentro dessa faixa, a distribuição de água com efeito corrosivo para tubulações, conexões e acessórios do sistema de reservação e distribuição de água.

Foi informado pelos operadores da ETA que o pH da água tratada fica usualmente na faixa de 7,0 a 7,5 . Entretanto, para a manutenção do pH final nessa faixa a dosagem de cal hidratada na água bruta é extremamente elevada resultando em pH no patamar de 10,0 na água a ser coagulada. Observa-se que para a coagulação com cloreto férrico, pH nesse patamar elevado não é adequado, comprometendo a coagulação e induzindo aos operadores a aplicar elevadas dosagens de cloreto férrico para a redução de pH a valoresaceitáveis, pois o cloreto férrico é um sal ácido.

Dessa forma, é estabelecido um ciclo vicioso de elevadas dosagens de cal e de cloreto férrico para tentar, em vão, atingir ponto de coagulação adequado. Como resultado final, observa-se deficiência na coagulação e

consequentemente na etapa subsequente de floculação conforme observado "*in loco*", bem como elevado consumo de produtos químicos.

Com relação aos efluentes, tanto na operação de limpeza dos decantadores feita a cada 20 dias, quanto na lavagem diária dos filtros, são geradas grandes quantidades de efluentes que atualmente são descartados "*in natura*" na rede de drenagem local, tendo como destino final o ribeirão Passa Quatro, não atendendo às condicionantes ambientais relacionadas com os padrões de emissão e qualidade desse corpo hídrico.

Adicionalmente, observa-se que a retenção de lodo no interior dos decantadores durante longos períodos compromete a qualidade da água potável produzida, devido à degradação da matéria orgânica retida no lodo e consequente contaminação da água decantada com os subprodutos dessa degradação, bem como a contaminação por outras substâncias inicialmente insolúveis depositadas no fundo e que podem ser resolubilizadas, voltando a integrar a massa líquida.

Em termos de capacidade de produção para o abastecimento da sede do município, observa-se que a capacidade produtiva atual estimada em 150 L/s é suficiente para o atendimento da demanda mais crítica relativa ao início de plano do horizonte de estudo, avaliada em cerca de 147 L/s em termos de vazão máxima diária incluindo perdas.

Portanto, em termos de capacidade de produção o sistema atual deverá atender as demandas previstas ao longo de todo o horizonte de estudo não havendo necessidade de ampliações. Entretanto, conforme abordado nos parágrafos anteriores, embora não seja necessária a ampliação da capacidade de produção, é fundamental a realização de intervenções para a melhoria das condições operacionais do sistema produtor como um todo, bem como para o atendimento das condicionantes ambientais relativas ao lançamento dos efluentes gerados na estação de tratamento de água.

6.1.4. Sistemas de Reservação, Adução e Distribuição da Sede do Município

A água produzida pela ETA é aduzida a um reservatório existente no local, do tipo apoiado, com capacidade de 1.000 m³.

Figura 6.26: Reservatório apoiado ETA

A partir desse reservatório, existem várias aduções de água potável por recalque e gravidade para o abastecimento da rede de distribuição da sede.

Por gravidade a água é aduzida diretamente para a rede de distribuição da zona baixa do centro da cidade através de adutora de 250 mm de diâmetro que distribui em marcha e, para o Jardim Planalto, através de adutora também de 250 mm de diâmetro. Dessa adutora existe derivação de diâmetro de 150 mm que abastece o Jardim Itália.

O Centro de Reservação do Jardim Planalto possui um reservatório apoiado de 300 m³ que atualmente está desativado, sendo que a água proveniente da ETA é encaminhada diretamente para a rede de distribuição do Jardim Planalto.

Figura 6.27: Reservatório elevado Jardim Planalto

Por recalque, existe uma adutora de diâmetro de 250 mm que vai até o Centro de Reservação Bonanza. O sistema de recalque é formado por dois conjuntos motobomba instalados em paralelo (1 + 1 de reserva), com capacidade de recalque de 488 m³/h (135 L/s) para altura manométrica de 75 mca e potência de 200 CV, segundo informação de placa.

Figura 6.28: EEAT do reservatório da ETA

Derivada do mesmo barrilete de recalque do sistema que abastece o centro de reservação do jardim Bonanza, existe outra adutora de diâmetro de 50 mm que abastece o Parque Industrial.

Dentro da casa de química, existe ainda um conjunto motobomba responsável pelo abastecimento do reservatório elevado do Colégio Agrícola e, a partir desse reservatório a região do Jardim 22 de Maio é abastecida por gravidade.

Figura 6.29: EEAT dentro da Casa de Química da ETA

O Centro de Reservação Bonanza possui dois reservatórios, um apoiado com volume de 1.000 m³ e outro elevado com duas células com volume de 250 m³, sendo que uma está atualmente desativada. A partir do reservatório apoiado, o reservatório elevado é abastecido por uma estação elevatória formada por apenas um conjunto motobomba com potência de 40 cv.

Nesse centro de reservação existe outro sistema de recalque que, partir da célula operante do reservatório elevado, pressuriza a rede de distribuição que avança em direção à região da Lagoinha e a sobra de água é encaminhada para o centro de Reservação Lagoinha. Esse centro de reservação possui um reservatório de 300 m³ que está desativado, sendo que a região do bairro Lagoinha é abastecida diretamente pela sobra da rede de distribuição.

Figura 6.30: Reservatório apoiado do centro de reservação Bonanza

Figura 6.31: Reservatório elevado do centro de reservação Bonanza

Figura 6.32: Conjunto motobomba no reservatório elevado Bonanza

Na região central da cidade existe ainda o centro de Reservação da Garagem, formado por um reservatório elevado com duas Câmaras sobrepostas, cada uma com volume de 250 m³, sendo que uma atualmente está desativada.

Esse centro de reservação é abastecido com a sobra de água da rede de distribuição, ou seja, a sobra de água parte aduzida por gravidade a partir da ETA através da adutora de 250 mm, e parte aduzida por recalque através da derivação da adutora que abastece o cento de reservação do Jardim Bonanza.

Figura 6.33: Reservatório elevado Garagem

Ao norte da área urbana existe também o Centro de Reservação Santa Rita, formado por um reservatório de 100 m³ que também está desativado. Originalmente, a exemplo do Centro de Reservação da Garagem, esse centro de reservação era abastecido pela sobra de água da rede de distribuição da região central da cidade.

Figura 6.34: Reservatório elevado Santa Rita

A Tabela 6.1 apresenta um resumo da capacidade de reservação atual e potencial, considerando todos os centros de reservação existentes na sede, bem como as unidades operantes e atualmente desativadas.

Tabela 6.1: Resumo da capacidade de reservação da sede do município

Reservatórios	Situação	Volume de Reservação (m³)	
		Atual	Potencial
Jd. Planalto	Desativado	0	300
ETA	Operante	1000	1000
Garagem	Parcialmente desativado	250	500
Nova Santa Rita	Desativado	0	100
Bonanza	Parcialmente desativado	1250	1500
Lagoinha	Desativado	0	300
TOTAL		**2.500**	**3.700**

Do quadro anterior, observa-se que cerca de 30% do volume de reservação potencial está desativado, indicando, portanto, subaproveitamento da estrutura física disponível.

Considerando o maior valor de demanda máxima diária prevista para a sede do município ao longo do horizonte de estudo, igual a 147 L/s ou 12.701

m³/dia, observa-se que a demanda por reservação é da ordem de 4.250 m³ considerando o critério de 1/3 do consumo máximo diário.

Para a situação atual, com volume de reservação disponível da ordem de 2.500 m³, a situação é bastante crítica havendo déficit de mais de 40% da capacidade necessária. Mesmo considerando a recuperação dos reservatórios atualmente desativados, ainda assim haveria déficit de reservação da ordem de 13% da capacidade necessária.

A rede de distribuição que atende à sede do município de Santa Rita do Passa Quatro possui cerca de 160 km, sendo que cerca de 30 km são tubos de cimento amianto e ferro fundido localizados na região mais central da cidade. Esses trechos de rede demandam substituição devido aos problemas de manutenção frequente decorrentes da idade avançada.

Vale também comentar que existe grave deficiência na hidrometração, que acarreta dificuldade na cobrança pelo serviço de abastecimento de água. Ademais, a cobrança pelo abastecimento de água é feita pela incidência de tarifa única, sem que haja diferenças tarifárias por categoria e faixa de consumo.

6.1.5. Distritos

6.1.5.1. Santa Cruz da Estrela

O distrito de Santa Cruz da Estrela é abastecido por dois poços cuja produtividade é da ordem de 6,0 m³/h segundo informações obtidas *in loco*.

O poço 1 aduz água bruta para um conjunto de dois reservatórios interligados, ambos com volume de 60 m³, sendo um apoiado feito em aço e outro semi-enterrado de alvenaria.A partir do reservatório metálico apoiado, a água é aduzida diretamente para a rede de distribuição de parte do distrito.

Da mesma forma, o poço 2 aduz água bruta para um reservatório elevado de concreto, com capacidade para armazenamento de 20 m³, cuja cota de fundo está a cerca de 4,0 m acima do terreno. A partir desse reservatório a água é aduzida diretamente para a rede de distribuição de outra parte do distrito.

A água bruta captada por ambos os poços recebe tratamento simplificado através da adição de hipoclorito de sódio aplicado por bomba dosadora.

Conforme apresentado no capítulo 5, a demanda máxima prevista para o Distrito de Santa Cruz da Estrela relativa ao início do horizonte de estudo, é igual a 3,3 L/s em termos de vazão máxima diária incluindo perdas, resultando em consumo diário avaliado em cerca de 285 m³. Considerando a produtividade dos dois poços avaliada em 1,7 L/s por poço, observa-se que a capacidade total igual a 3,4 L/s atende a demanda máxima prevista operando praticamente de forma contínua ao longo do dia.

Observa-se que a condição de operação contínua não é adequada para poços, havendo o risco de não haver recuperação do nível operacional e comprometimento da integridade do poço com gradual queda de produtividade. Entretanto, no caso do distrito de Santa Cruz da Estrela a operação contínua dos poços pode ser considerada admissível, pois é temporária tendo em vista que as demandas previstas tendem a reduzir ao longo do horizonte de estudo.

Conforme observado no capítulo 5, as maiores demandas estimadas, tanto na sede quanto no distrito de Santa Cruz da Estrela, são relativas ao início de plano tendo em vista as grandes perdas do sistema, sendo que com a previsão de redução gradual dessas perdas ocorre a redução das demandas.

A título de ilustração, observa-se que a partir do ano de 2020, ou seja, cinco anos após o início do horizonte de estudo, a demanda máxima diária prevista para esse distrito reduz dos iniciais 3,3 L/s para cerca de 2,6 L/s. Nessa condição, os dois poços atendem a demanda prevista para 2020 operando cerca de 18 horas por dia que é uma condição bastante favorável para a preservação da integridade e produtividade dos poços.

Com relação à reservação, a demanda máxima diária estimada para o início de plano igual a 3,3 L/s ou 285 m³/dia, leva à necessidade de reservação da ordem de 100 m³ considerando o critério de 1/3 da demanda máxima diária. Os três reservatórios existentes no distrito somam uma capacidade de armazenamento da ordem de 140 m³, indicando, portanto, que a capacidade

atual atende com segurança a demanda requerida para a condição crítica de início de plano.

Em termos de distribuição a rede possui extensão de cerca de 6,0 km, sendo que teoricamente os dois sistemas de produção abastecem diferentes regiões do distrito através de redes de distribuição isoladas. Entretanto, na prática presume-se que não haja separação física entre as redes de distribuição, de forma a constituir setorização adequada para a distribuição racional de água para esse distrito.

Conforme pode ser observado nas fotos apresentadas a seguir, as instalações dos poços estão em bom estado de conservação. Entretanto, os reservatórios e os sistemas de aplicação de hipoclorito de sódio estão comprometidos, necessitando de intervenções para a melhoria de suas condições físicas e operacionais.

Figura 6.35: Vista do Poço 1 e reservatórios em segundo plano

Figura 6.36: Poço 2

Figura 6.37: Vista do reservatório elevado abastecido pelo Poço 2

Figura 6.38: Sistema de aplicação de cloro na água bruta do Poço 2

6.1.5.2.Albinópolis

O distrito de Albinópolis é abastecido por um poço com produtividade estimada em cerca de 12 m³/h segundo informações dos operadores.

A água bruta captada é armazenada em um reservatório apoiado metálico, do tipo taça, com capacidade de 10 m³ e, a partir desse reservatório, todo o distrito é abastecido por uma única rede de distribuição.

No distrito de Albinópolis, segundo informado pelo funcionário local, existem 33 ligações de água, que resulta em uma demanda máxima diária mais perdas da ordem de 1,2 L/s ou 104 m³/dia, considerando os mesmos critérios de definição de demandas adotados para a sede e para o distrito de Santa Cruz da Estrela.

Em termos de produção, a capacidade do poço avaliada em 12 m³/h, atende com folga a máxima demanda prevista para o início de plano (104 m³/dia), pois poderá operar apenas cerca de 9,0 horas por dia.

Quanto à reservação, o reservatório atual com volume de 10 m³ não é suficiente para o atendimento da demanda, pois considerando o critério de 1/3 do volume máximo diário, é necessário volume de reservação da ordem de 35 m³, ou seja, mais do que o triplo do volume atual disponível.

Com relação ao estado de conversação das unidades, observa-se que o distrito de Albinópolis se encontra em melhores condições de conservação, quando comparado ao distrito de Santa Cruz da Estrela.

Figura 6.39: Poço do distrito de Albinópolis

Figura 6.40: Reservatório metálico – distrito de Albinópolis

Figura 6.41: Sistema de dosagem de hipoclorito de sódio – Distrito de Albinópolis

6.2. PROPOSTAS REFERENTES AO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

6.2.1. Sistemas de Produção

6.2.1.1. Captações

Conforme informado anteriormente no capítulo 6.1, atualmente é captado um total de cerca de 150 L/s de água bruta nas captações 1 e 2 do ribeirão Passa Quatro e na captação do São Valentim que explora o rio Claro.

Considerando a máxima demanda estimada ao longo do horizonte de estudo, relativa ao início de plano definido no ano de 2015, observa-se que a atual capacidade de captação é suficiente para o atendimento das necessidades de consumo. Ao longo do horizonte de estudo as demandas tendem a reduzir em função de previsão de redução do índice de perdas que atualmente é muito elevado.

Portanto, está configurada uma situação peculiar, com o atendimento das demandas de início de plano contando com o limite da capacidade de captação atual e sobra crescente de capacidade ao longo do tempo, caso os procedimentos a serem adotados para a redução do índice de perdas sejam efetivos. A sobra de capacidade de captação pode chegar a cerca de 55 L/s, considerando a demanda de final de plano avaliada em cerca de 92 L/s caso o índice de perdas seja reduzido dos atuais 60% para 25%.

Dessa forma, para o início do horizonte de estudo são previstas intervenções de pequena monta nas captações existentes, visando a

manutenção da capacidade de captação atual e apenas melhorias de suas condições operacionais e ganhos energéticos, tais como:

- Substituição do barrilete de recalque da captação do São Valentim para tubulação e conexões de maior diâmetro (200 mm), compatíveis com a linha de recalque.
- Melhorias nas instalações do abrigo das bombas da captação do São Valentim e construção de instalações para melhorar o conforto dos operadores, ou seja, pequeno refeitório e banheiro.
- Implantação de canal com calha Parshall na extremidade final da adutora do São Valentim para possibilitar o efetivo conhecimento de sua vazão de captação.
- Melhorias nas instalações do abrigo das bombas das captações 1 e 2 do ribeirão Passa Quatro e construção de instalações para melhorar o conforto dos operadores, ou seja, pequeno refeitório e banheiro.
- Instalação da segunda bomba similar à existente na Captação 2 do ribeirão Passa Quatro, de forma a estabelecer a condição de operação com duas bombas em paralelo(1 + 1 de reserva).

A partir do ano 2020, é proposta a desativação das duas captações do ribeirão Passa Quatro e a implantação de um novo sistema que some a capacidade das duas unidades atuais, bem como nova linha de recalque até o sistema de tratamento de água, com extensão de cerca de 1.450 m e diâmetro de 400mm. Essa proposta é justificada pelos locais inadequados e condições precárias em que essas duas unidades estão instaladas atualmente.

A princípio, a nova captação deverá ser implantada à margem do reservatório em local próximo à sua barragem que constitui o maciço da rodovia Jaime Nori. Essa unidade deverá ser formada por canal de tomada d'água e desarenação, poço de sucção e poço seco para o abrigo de dois conjuntos motobomba (1 + 1 de reserva), cada um com capacidade de recalque de 110 L/s e altura manométrica de 85 mca e potência de 225 CV.

Considerando a manutenção da capacidade da captação do São Valentim da ordem de 40 L/s, com a implantação da nova captação no ribeirão Passa Quatro a atual capacidade será mantida, ou seja, cerca de 150 L/s.

Entretanto, considerando que a partir de 2020 a demanda deverá ser reduzida de 147 L/s (12.700 m³/dia) para cerca de 122 L/s (10.540 m³/dia), a manutenção da capacidade de captação de 150 L/s (12.960 m³/dia) permitirá reduzir o período de operação diário das captações de 24 horas para cerca de 19,5 horas. Essa nova condição operacional pode representar significativa redução dos custos com energia elétrica, pois será possível desligar os conjuntos de recalque durante o horário de pico de consumo.

Evidentemente, ao longo do horizonte de estudo, com a redução dos índices de perdas e, consequentemente, das demandas previstas, o período de operação diário será ainda mais reduzido, melhorando ainda mais a condição de redução dos custos energéticos.

Finalmente, é importante recomendar que seja requerida para a captação do São Valentim outorga para seu funcionamento, pois atualmente ocorre de forma irregular. É recomendado também que seja pedida outorga para a exploração de 200 L/s, pois essa vazão de exploração é viável tendo em vista a disponibilidade hídrica do rio Claro no ponto de captação. Segundo obtido através do Programa de Regionalização Hídrica do Estado de São Paulo elaborado pelo DAEE, a vazão $Q_{7,10}$ é da ordem de 500 L/s, indicando que a disponibilidade hídrica desse manancial é da ordem de 250 L/s, considerando o critério de captação de no máximo 50% da vazão mínima crítica de estiagem ($Q_{7,10}$).

Embora a exploração de 200 L/s esteja muito acima do necessário para a sede de Santa Rita do Passa Quatro considerando as demandas previstas até o ano de 2045, trata-se de uma reserva estratégica para o município tendo em vista vários aspectos:

- a eventual alteração de seu padrão de crescimento demográfico,
- a possível interrupção da exploração do manancial do Passa Quatro tendo em vista estar muito próximo à área urbana,
- a crescente restrição à exploração dos recursos hídricos no Estado de São Paulo.

6.2.1.2. Estação de Tratamento de água

Conforme exposto no capítulo 6.1, as etapas de floculação e decantação possuem unidades cujas dimensões principais estão muito abaixo do mínimo necessário para a produção de água potável dentro de padrões técnicos coerentes, resultando em condições operacionais inseguras para a produção de água potável de qualidade.

As únicas unidades que possuem dimensões adequadas são os filtros, que atualmente são os responsáveis por compensar as deficiências das etapas de floculação e decantação e, consequentemente, pela manutenção da produção de água potável adequada.

Adicionalmente, a configuração de chegada da água bruta em dois pontos distintos, resulta na aplicação de produtos químicos e controles operacionais mais complexos. Destaca-se também a idade avançada dos equipamentos de preparo e dosagem de produtos químicos e seu estado de conservação precário.

Portanto, as intervenções necessárias para a melhoria das condições operacionais do sistema de tratamento de água são bastante significativas, o que demandaria a paralisação desse sistema de tratamento durante período demasiado. Mesmo considerando que existem dois módulos de tratamento e que as obras poderiam ser realizadas de forma escalonada, observa-se que a paralisação, ainda que parcial, levaria a grandes problemas de abastecimento, pois trata-se do único sistema produtor que abastece toda a sede do município.

Dessa forma, é proposta a implantação de dois novos módulos de tratamento de água, cada um com capacidade de 50 L/s, enquanto que os dois módulos existentes permanecerão em operação durante todo o período de realização das obras segundo sua capacidade produtiva atual. Após a implantação dos novos módulos, os módulos existentes passarão a operar com vazão de apenas 50 L/s, ou seja, com um terço de sua atual vazão de produção. Portanto, no início de plano a capacidade de produção atual será mantida com 100 L/s decorrentes dos dois novos módulos e 50 L/s decorrentes dos dois módulos existentes.

A manutenção da operação dos dois módulos de tratamento existentes com vazão de 50 L/s é perfeitamente adequada em termos técnicos, tendo em vista contornar o problema atual de subdimensionamento relativo às restritas dimensões dos floculadores e decantadores quando considerada capacidade de produção de 150 L/s.

Ao longo do horizonte de estudo, a possibilidade de desativação dos atuais módulos de tratamento será avaliada em função da redução do índice de perdas e consequente gradual redução das demandas.

Também é prevista a implantação de nova estrutura de chegada de água bruta para estabelecer condições adequadas de distribuição de vazão para cada módulo de tratamento, bem como medição de vazão, aplicação de alcalinizante para correção inicial de pH e mistura rápida para aplicação de coagulante.

Os módulos de tratamento poderão ser compactos e construídos em chapas de aço estruturada. A concepção proposta segue os conceitos mais modernos de tratamento, com fluxograma completo baseado em floculação mecânica em quatro câmaras em série, decantador lamelar de alta taxa e filtros rápidos e fluxo descendente, com camada filtrante dupla (areia e antracito) e sistema de retrolavagem com ar e água.

Com relação ao armazenamento, preparo e dosagem de produtos químicos, recomenda-se a implantação de novos sistemas de concepção mais modernos, baseados na implantação de tanques estacionários e sistemas de dosagem diretos através de bombas dosadoras de precisão. Tal concepção, com tanques estacionários e bombas dosadoras, é compatível ao uso da solução concentrada de coagulante (cloreto férrico, sulfato de alumínio ou PAC), emulsão de alcalinizante (tipo gel cálcio), bem como soluções concentradas de hipoclorito de sódio para a desinfecção e ácido fluossilícico para a fluoretação.

Destaca-se ainda que é proposta a aplicação de alcalinizante não só para a correção inicial do pH, como é feito atualmente, mas também para a correção final através de sistemas de dosagem independentes.

Para a melhoria das condições de floculação e decantação, também é proposta a aplicação de polímero, cuja solução deverá ser preparada em sistema automático e dosada através de bombas de precisão similares às adotadas para as soluções ou emulsões dos demais produtos químicos.

Com relação aos efluentes gerados nas operações de descarte de lodo dos decantadores e lavagem dos filtros, a situação atual de lançamento "*in natura*" na rede de drenagem local será corrigida com a implantação de um sistema de tratamento de efluentes específico.

Considerando o regime intermitente de descarte dos efluentes gerados nos descartes de lodo dos decantadores e nas lavagens dos filtros, recomenda-se, como unidade inicial, um tanque pulmão com a função de amortecer esses descartes de forma a regularizar a vazão de alimentação do estágio subsequente de tratamento dos efluentes. Esse tanque, adicionalmente, tem a função de homogeneizar os efluentes descartados dos decantadores e filtros com a utilização de misturadores mecânicos.

Na sequência, os efluentes regularizados devem ser submetidos a um processo de clarificação para a separação das fases líquida e sólida, resultando em efluente clarificado e lodo adensado com elevado teor de sólidos.

O efluente clarificado deverá, então, ser recirculado ao sistema de tratamento de água, pois deverá apresentar características qualitativas melhores ou semelhantes à apresentada pelas águas brutas captadas e, portanto, passível de tratamento para fins potáveis. A recirculação do efluente clarificado proporciona grande aproveitamento dos efluentes gerados no sistema de tratamento de água e, consequentemente, a redução do índice de perdas global do sistema.

Por sua vez, o lodo adensado deverá ser submetido a processo de desaguamento para a remoção adicional de água e, consequentemente, redução de seu volume para melhorar as condições de transporte e disposição final.

A Figura 6.42 mostra o layout preliminar proposto para as modificações na ETA.

Figura 6.42: Layout preliminar proposto para ETA. (1) Módulos de tratamento de água, (2) Tanque de regularização dos efluentes do tratamento; (3) Clarificador e adensador dos efluentes, (4) Tanque de lodo adensado e prédio de desaguamento, (5) Reservatório proposto (2.000 m³); (6) Sistema de Tratamento de Água existente, (7) Reservatório existente (1.000 m³)

Portanto, tendo em vista as considerações técnicas apresentadas nos parágrafos anteriores, a concepção do sistema de tratamento dos efluentes ora proposta é baseada em:

- Regularização e homogeneização dos efluentes descartados dos decantadores e filtros;
- Clarificação dos efluentes e adensamento do lodo através de processo gravimétrico;
- Recirculação dos efluentes clarificados ao início do sistema de tratamento de água;
- Condicionamento do lodo adensado através de seu desaguamento mecanizado em centrífugas.

6.2.2. Sistemas de Adução, Reservação e Distribuição

Conforme observado no capítulo 6.1, a rede de distribuição atualmente está totalmente interligada, sendo que é fundamental sua compartimentação através do estabelecimento de setores de distribuição para melhorar as condições de abastecimento da sede.

Com a setorização, as pressões de trabalho nos locais altos e baixos mais críticos da área de estudo serão melhor controladas e limitadas, bem como será possível o monitoramento dos consumos macro e micromedidos de forma regional para o estabelecimento das estratégias de combate a perdas.

O Plano Diretor de Combate a Perdas elaborado em 2011 pela empresa Thesis definiu sete setores de abastecimento em função das características topográficas da área de estudo e dos centros de reservação existentes. No presente estudo a setorização proposta em 2011 foi avaliada e confirmada de forma geral, sendo adotada para a presente definição das intervenções ora propostas.

Evidentemente, cada setor de abastecimento ora estabelecido poderá ser subdividido em sub-setores em função de estudos mais detalhados, a serem elaborados futuramente em projeto de setorização específico. A seguir são apresentadas as propostas preliminares compatíveis com esta etapa de elaboração do Plano Diretor.

O **Setor 1 - Jardim Planalto** possui centro de reservação próprio com capacidade de 300 m³ que atualmente está desativado, sendo que é proposta a reativação do reservatório existente. Com a capacidade de reservação de 300 m³ esse centro de reservação deverá atender com folgaa demanda máxima prevista ao longo de todo o horizonte de estudo, inicialmente estimada em cerca de 130 m³ e, no final de plano, em cerca de 80 m³, devido à redução das demandas em função da redução do índice de perdas. A alimentação desse setor de abastecimento deverá ser feita a partir da ETA, por gravidade, através da adutora existente de diâmetro de 100 mm.

O **Setor 2** e o **Setor 3** da região mais central da sede não possuem centro de reservação próprio, sendo abastecidos diretamente pela ETA, a partir do reservatório de 1.000 m³. É proposta a manutenção do abastecimento desses dois setores diretamente pela ETA, sendo que o reservatório existente de 1.000 m³ praticamente atende a máxima demanda prevista para o início de plano, havendo de déficit de apenas 40 m³ em ternos de volume de reservação. Para o final de plano, quando as demandas por reservação são menores em virtude da redução das perdas, o volume de reservação atualmente disponível atende com folga. Entretanto, é recomendado que seja implantada capacidade de reservação adicional de 2.000 m³ para melhorar as condições operacionais do sistema de tratamento de água, pois o volume adicional será utilizado como pulmão. Considerando que a capacidade de produção da ETA após as intervenções propostas será da ordem de 150 L/s, a reserva pulmão de 2.000 m³ permitirá a paralisação do sistema de tratamento por mais de quatro horas, proporcionando, portanto, segurança operacional e condições de redução dos custos relacionados com energia elétrica, pois permite a paralisação do sistema de tratamento durante os horários de pico de consumo de energia elétrica.

O **Setor 4 – Garagem** será abastecido a partir do CR Garagem, sendo proposta a ampliação de sua capacidade de reservação atual de 250 m³ para 1.000 m³ através da reativação da célula existente de 250 m³ e a implantação de mais um reservatório apoiado de 500 m³. A alimentação do CR Garagem será feita a partir da ETA através de uma adutora de 200 mm com extensão de

2.400 m a ser implantada, bem como estação elevatória com capacidade de recalque de 37 L/s e potência de 25 CV a ser implantada nos limites da ETA.

O **Setor 6 – Jardim Bonanza**, será abastecido pelo centro de reservação existente de mesmo nome, sendo que é proposta a ampliação da atual capacidade de 1.250 m³ para 1.500 m³ com a reativação da célula existente de 250 m³.Se forem consideradas as demandas por reservação previstas ao longo do horizonte de estudo, a reativação do reservatório existente não seria necessária, entretanto, considerando que se trata de unidade existente que está em estado de conservação razoável, a sua reativação é recomendada para aumentar a segurança operacional do sistema de distribuição de água desse setor.A alimentação desse centro de reservação a partir da ETA será mantida por recalque, através da mesma adutora e sistema de recalque existentes.

O **Setor 5 – Jardim Nova Santa Rita**, será abastecido pelo centro de reservação existente de mesmo nome. Para o atendimento da máxima demanda prevista para esse setor, é proposta a reativação do reservatório existente de 100 m³ e a implantação de mais um reservatório apoiado de 1.000 m³. Esse centro de reservação será abastecido, por gravidade, a partir do CR Jardim Bonanza através de uma nova adutora de diâmetro de 250 mm e extensão de 1.550 m.

Finalmente, o **Setor 7 – Lagoinha**continuará a ser abastecido a partir do CR Jardim Bonanza através do mesmo sistema de recalque e adutora existente. É prevista apenas a reativação do reservatório existente com capacidade de 300 m³ para ao atendimento da máxima demanda prevista para esse setor de abastecimento.

A seguir é apresentado um quadro resumo com as propostas de intervenções e ampliação dos centros de reservação existentes.

Tabela 6.2: Resumo das Intervenções Propostas para os Centros de Reservação

Centro de Reservação	Existente		Proposto	TOTAL
	Operante	A reativar		
Jd. Planalto	0	300	0	300
ETA	1.000	0	2.000	3.000
Garagem	250	250	500	1.000
Bonanza	1.250	250	0	1.500
Nova Sta. Rita	0	100	1.000	1.100
Lagoinha	0	300	0	300
TOTAL	**2.500**	**950**	**3.500**	**6.950**

Convém pontuar que o total de reservação indicado pela tabela tem um volume adicional de cerca de 2.000 m³, comparado ao volume de reservação necessário de 4.950 m. Esse adicional corresponde ao volume do reservatório pulmão proposto na ETA. É forçoso ressaltar que esse volume adicional contribuirá para maior segurança operacional, uma vez que permite que o sistema seja paralisado por mais de quatro horas. Vantagem adicional está relacionada à redução dos custos relacionados com energia elétrica, pois permite a paralisação do sistema de tratamento durante os horários de pico de tarifa de energia elétrica.

Com relação ao sistema de distribuição, é premente que a hidrometração passe por adequações a fim de sanar as deficiências no sistema de cobrança.

6.2.3. Distritos

6.2.3.1. Santa Cruz da Estrela

Conforme observado no capítulo 6.1, o distrito de Santa Cruz da Estrela apresenta sistema de produção que atende às demandas máximas previstas ao longo do horizonte de estudo e possui estrutura de reservação também suficiente.

Embora a rede de distribuição de desenvolva em pequeno território com topografia relativamente suave, a setorização é interessante tendo em vista existirem dois centros de reservação distintos, pois considerando o aspecto de

controle de perdas, a macromedição de cada setor é fundamental para o monitoramento do consumo macro e micromedido.

Portanto, para esse distrito são propostas intervenções para a delimitação de dois setores de rede de distribuição, considerando a posição dos reservatórios existentes bem como a conformação topográfica da área.

Também são propostas intervenções gerais nas instalações de produção e reservação, a fim de melhorar as condições operacionais e de conforto dos operadores.

6.2.3.2. Albinópolis

O distrito de Albinópolis possui sistema de produção que atende com folga as máximas demandas previstas ao longo do horizonte de estudo.

Entretanto, em termos de reservação existe deficiência bastante pronunciada, sendo necessária a triplicação da capacidade atual avaliada em cerca de 10 m³.

Portanto, é proposta a implantação de um reservatório de 100 m³, que atenderá com bastante folga a máxima demanda prevista. Com grande sobra de reservação, o poço existente poderá operar de forma bastante racional evitando os períodos de picos de consumo de energia e, consequentemente, reduzindo os custos de operação.A exemplo do distrito da Estrela, também são propostas intervenções gerais nas instalações de produção e reservação, a fim de melhorar as condições operacionais e de conforto dos operadores.

Com relação à distribuição, não é justificada a setorização da rede, tendo em vista a existência de apenas um centro de reservação e as pequenas dimensões do território.

6.3. METAS

As intervenções propostas na seção 6.2 para o sistema de abastecimento de água visam à melhoria das condições operacionais do referido sistema, de forma a manter a universalização do serviço e a segurança da qualidade da água fornecida à população de Santa Rita do Passa Quatro.

O programa mais imediato a ser implantado é o de setorização da rede deabastecimento. A setorização da rede deverá assegurar maior controle e conferir mais flexibilidade ao sistema de distribuição, minimizando os riscos de interrupções no abastecimento.

A setorização da rede exigirá que o sistema de adução e distribuição da água seja adequado, o que inclui a implantação dos reservatórios nos centros de reservação da ETA, do Jd. Planalto, do Bonanza, da Garagem, do Jardim Nova Santa Rita e da Lagoinha, bem como das linhas de recalque que aduzem água tratada da ETA até o CR Garagem e do CR Bonanza até o CR Nova Santa Rita.

Outra ação que deverá ser iniciada de imediato é a troca de parcela das tubulações de abastecimento de água, bem como de ligações e de hidrômetro. Esse programa de substituição contribuirá para a redução das perdas de água no sistema de abastecimento, o que é essencial para garantir seu bom funcionamento. O Plano Municipal de Saneamento Básico prevê a substituição de cerca de 20% das tubulações (ou 31 km) e das ligações existentes (i.e., 3.760 ligações) e a troca de todos os hidrômetros a cada cinco anos. Com relação às novas redes e ligações, embora sua implantação seja geralmente de responsabilidade do empreendedor, foi estimado que 10% das mesmas serão implantadas pela Prefeitura Municipal. A Tabela 6.3 apresenta o resumo das ações previstas para as redes de distribuição de água.

Tabela 6.3: Resumo das Ações Previstas para as redes de distribuição de água de abastecimento

ANO	Rede nova (m/ano)	Substituição rede (m/ano)	Novas ligações (un/ano)	Substituição de ligações (un/ano)	Substituição hidrômetros (un/ano)
2015		1.550		178	2.023
2016	47	1.550	2	178	2.023
2017	50	1.550	2	178	2.023
2018	50	1.550	2	178	2.023
2019	50	1.550	2	178	2.023
2020	45	1.550	2	178	2.023
2021	55	1.550	3	178	2.023
2022	50	1.550	2	178	2.023
2023	50	1.550	2	178	2.023
2024	50	1.550	2	178	2.023
2025	41	1.550	2	178	2.023
2026	59	700	3	90	2.023
2027	50	700	2	90	2.023
2028	50	700	2	90	2.023
2029	50	700	2	90	2.023
2030	40	700	2	90	2.023
2031	60	700	3	90	2.023
2032	50	700	2	90	2.023
2033	50	700	2	90	2.023
2034	50	700	2	90	2.023
2035	44	700	2	90	2.023
2036	56	700	3	90	2.023
2037	50	700	2	90	2.023
2038	50	700	2	90	2.023
2039	50	700	2	90	2.023
2040	52	700	2	90	2.023
2041	48	700	2	90	2.023
2042	50	700	2	90	2.023
2043	50	700	2	90	2.023
2044	50	700	2	90	2.023
2045	63	700	3	90	2.023
TOTAL	**1.509**	**31.050**	**70**	**3.758**	**62.719**

O sistema de produção de água não precisará ter sua capacidade ampliada, mas deverá passar por uma série de adequações. A primeira delas se refere à implantação de dois novos módulos para tratamento da água captada, cada um com capacidade de 50 L/s. O sistema existente será mantido, mas deverá tratar apenas 50 L/s, sendo que os três módulos de

tratamento de água permanecerão tratando os 150 L/s produzidos atualmente. No entanto, essas adequações poderão ocorrer num horizonte de médio prazo, estando previstas para serem implementadas a partir de 2020.

A adequação do sistema de tratamento de água inclui a implantação de sistema de tratamento dos efluentes da ETA, que poderá ser executado após a implantação dos módulos de tratamento.

O cronograma de ações para adequação dos sistemas de captação, produção, tratamento e distribuição de água tratada é apresentado na Tabela 6.4.

Tabela 6.4 Cronograma das ações previstas para adequação do sistema de produção, adução e reservação de água de abastecimento do município de Santa Rita do Passa Quatro

Ano	Ações
2015	Melhorias captação represa S. Valentim
	Melhorias captação ribeirão Passa Quatro
	Melhorias instalações produção de água do distrito de Santa Cruz da Estrela
	Melhorias instalações produção de água do distrito de Albinópolis
	Implantação reservatório ETA
	Implantação reservatório distrito de Albinópolis
	Implantação setorização
2016	Implantação reservatório CR N. Santa Rita Implantação adutora CR Bonanza> CR N. Santa Rita Implantação setorização
2017	Implantação reservatório Garagem
	Implantação EEAT e adutora CR ETA > CR Garagem
	Implantação setorização
2018	Implantação reservatório CR Jd. Planalto Implantação reservatório CR Bonanza Implantação reservatório CR Pq Lagoinha Implantação EEAT CR Bonanza> CR Pa Lagoinha Implantação setorização
2019	Implantação ETA
2020	Implantação ETA Implantação nova EEAB e adutora no ribeirão Passa Quatro
2021	
2022	
2023	Implantação sistema de tratamento de efluentes da ETA

É também fundamental que seja implementado programa para conservação das bacias hidrográficas onde é captada a água a ser tratada e distribuída, uma vez que um dos fatores que contribui para segurança da água distribuída é a manutenção de sua qualidade. Sugere-se, dessa forma, que sejam implementados programas para recuperação da vegetação nas áreas de preservação permanente ripárias, conforme preconizado pela Lei Federal nº 12.651/2012.

Além disso, devido à pressão de ocupação urbana no entorno do ponto de captação do Ribeirão Passa Quatro, propõem-se o estabelecimento de padrões específicos para uso e ocupação do solo, como a manutenção de coeficientes mais baixos de impermeabilização.

A fim de assegurar a qualidade da água distribuída, deverão, ainda ser implementados indicadores operacionais da água tratada e programa específico para monitoramento da qualidade dos mananciais.

Sob o ponto de vista institucional, é proposta a estruturação de departamento específico para gestão dos sistemas de abastecimento de água e esgotamento sanitário dentro da Prefeitura Municipal, com equipe técnica especializada e que deverá passar regularmente por treinamentos e reciclagem. Essa equipe, inclusive, deverá ser responsável pela elaboração de mecanismos de avaliação da eficiência e da eficácia do sistema de abastecimento de água.

Outro programa essencial à operação do sistema de abastecimento de água e que contribui para o aumento do nível de segurança do sistema diz respeito à automação e monitoramento do sistema (telemetria). O estabelecimento de programa de automação e telemetria fica, portanto, definido como uma das metas do Plano Municipal de Saneamento Básico.

A instituição de política tarifária, com cobrança por categoria (residencial, comercial, industrial) e faixa de consumo, bem como a instituição de tarifa social, fica também determinada como meta do Plano Municipal de Saneamento.

Além disso, fica estabelecida como meta a obtenção da outorga de captação de água na represa São Valentim, bem como a manutenção da regularidade das outras outorgas, em especial da captação do Ribeirão do Passa Quatro.

6.4. ESTUDO ECONÔMICO

A elaboração do estudo econômico buscou definir o montante que deverá ser investido no sistema de abastecimento de água, a fim de implantar as propostas descritas no item 6.2 e alcançar as metas apresentadas no item 6.3.

Os custos relativos ao Sistema de Abastecimento de Água abrangeram a reforma da captação do São Valentim, a substituição da estrutura de captação no ribeirão Passa Quatro, a implantação da nova adutora de água bruta, dos novos módulos da ETA, do sistema de tratamento de efluentes da ETA. Foram também contemplados os custos de implantação dos novos reservatórios e adutoras.

Os investimentos necessários para implantação de elevatórias, adutoras e reservatórios foram levantados com base em curvas de custos elaboradas pela SABESP. Já o montante necessário para implantação dos módulos de tratamento e do sistema de tratamento de efluentes foi estimado a partir dos orçamentos feitos em projetos executivos de sistemas correspondentes. Para implantação da setorização, foi adotado o custo estimado no “Plano Diretor de Combate a Perdas de Água no Sistema de Abastecimento do Município de Santa Rita do Passa Quatro” (abril de 2011), sendo que o custo foi corrigido para abril de 2014 com base no INCC/FGV (Índice Nacional de Construção Civil, calculado pela Fundação Getúlio Vargas).

Foi ainda considerada a implantação de novas redes de abastecimento e novas ligações. Embora essas ações sejam, usualmente, de responsabilidade do empreendedor, adotou-se, por segurança, que a Prefeitura Municipal será responsável pela implantação de 10% das novas redes e ligações. A extensão das novas redes foi calculada a partir do índice de rede atual (m rede/habitante) e em função do crescimento populacional estimado (seção 4). O aumento do número de ligações, por sua vez, foi calculado também com

base na projeção populacional e pelo número médio de habitantes por domicílio, retirado do Censo 2010.

Os custos relativos ao Sistema de Abastecimento de Água abrangem, ainda, a substituição de 20% das redes (aproximadamente 31 km) e 20% das ligações, o que corresponde a 3.760 ligações. Os custos são distribuídos ao longo do horizonte de estudo na seguinte razão: 50% nos primeiros 10 anos (até 2025) e 50% nos 20 anos restantes (i.e, entre 2026 e 2045).

O estudo econômico considerou ainda a troca de 100% dos hidrômetros a cada 5 anos, de forma a manter sempre a idade média dos mesmos sempre inferior a cinco anos. É forçoso salientar que o programa de troca de hidrômetros é bastante relevante para que a redução de perdas seja efetiva.

Os custos unitários de implantação/substituição de rede e de ligação e também aqueles de substituição de hidrômetros foram definido com base em tabelas de custos unitários da SABESP.

Foi também contabilizado os custos de manutenção e reposição dos equipamentos que compõem o sistema de abastecimento de água, tais como bombas. Adotou-se que o custo de manutenção equivale a 1% do custo de aquisição do equipamento. Com relação à reposição, adotou-se que ela deva ocorrer a cada 20 anos. Como as reposições não devem ocorrer de forma simultânea adota-se o critério de considerar custo anual equivalente a 5% do valor de aquisição do equipamento.

Ademais, foi estimado um valor para elaboração dos projetos executivos, estimado em 5% do valor de implantação de cada uma das ações, que é uma proporção normalmente observada em projetos de saneamento.

Foi ainda destinado um valor a ser investido para estruturação de um departamento específico para gestão dos sistemas de abastecimento de água e esgotamento sanitário, incluindo treinamento de equipe técnica especializada. Embora esse custo esteja apresentado neste capítulo, que trata do Sistema de Abastecimento de Água, deve-se ter em mente que ele configura como investimento comum a esse sistema e ao sistema de esgotamento sanitário.

O resumo dos custos de melhorias e ampliação do sistema de abastecimento de água ao longo dos 30 anos de horizonte de estudo está apresentado na Tabela 6.5 e a Figura 6.43 apresenta o investimento acumulado nesse intervalo de tempo.

Os custos unitários detalhados, bem como o cronograma de implantação referentes às propostas apresentadas no capítulo 6, constam no Anexo 2.

Tabela 6.5: Custos relativos a intervenções no Sistema de Abastecimento de Água de Santa Rita do Passa Quatro

Ano	Produção, Reservação e Distribuição.	Manutenção e Reposição de Equipamentos	Rede	Ligações	Micromedição	Setorização	Estudos e Projetos	TOTAL	ACUMULADO	%
2015	1.410.000,00	299.550,00	65.875,00	56.960,00	212.436,00	905.000,00	1.500.000,00	**4.449.821,00**	4.449.821,00	10
2016	1.372.462,00	299.550,00	67.872,18	57.661,05	212.436,00	905.000,00		**2.914.981,23**	7.364.802,23	17
2017	1.793.440,00	299.550,00	67.997,46	57.705,03	212.436,00	905.000,00		**3.336.128,48**	10.700.930,71	24
2018	75.000,00	299.550,00	67.997,46	57.705,03	212.436,00	905.000,00		**1.617.688,48**	12.318.619,20	28
2019	5.000.000,00	299.550,00	67.997,46	57.705,03	212.436,00		600.000,00	**6.237.688,48**	18.556.307,68	42
2020	7.614.468,50	299.550,00	67.786,95	57.631,14	212.436,00			**8.251.872,59**	26.808.180,27	61
2021		299.550,00	68.207,96	57.778,92	212.436,00			**637.972,88**	27.446.153,15	63
2022		299.550,00	67.997,46	57.705,03	212.436,00		400.000,00	**1.037.688,48**	28.483.841,63	65
2023	2.000.000,00	299.550,00	67.997,46	57.705,03	212.436,00			**2.637.688,48**	31.121.530,12	71
2024		299.550,00	67.997,46	57.705,03	212.436,00			**637.688,48**	31.759.218,60	72
2025		299.550,00	67.616,92	57.571,45	212.436,00			**637.174,37**	32.396.392,98	74
2026		299.550,00	32.252,99	29.678,60	212.436,00			**573.917,59**	32.970.310,57	75
2027		299.550,00	31.872,46	29.545,03	212.436,00			**573.403,48**	33.543.714,06	76
2028		299.550,00	31.872,46	29.545,03	212.436,00			**573.403,48**	34.117.117,54	78
2029		299.550,00	31.872,46	29.545,03	212.436,00			**573.403,48**	34.690.521,02	79
2030		299.550,00	31.460,02	29.400,25	212.436,00			**572.846,27**	35.263.367,29	80
2031		299.550,00	32.284,90	29.689,80	212.436,00			**573.960,70**	35.837.327,99	82
2032		299.550,00	31.872,46	29.545,03	212.436,00			**573.403,48**	36.410.731,48	83
2033		299.550,00	31.872,46	29.545,03	212.436,00			**573.403,48**	36.984.134,96	84
2034		299.550,00	31.872,46	29.545,03	212.436,00			**573.403,48**	37.557.538,45	86

Tabela 6.5: Custos relativos a intervenções no Sistema de Abastecimento de Água de Santa Rita do Passa Quatro (continuação)

Ano	Produção, Reservação e Distribuição.	Manutenção e Reposição de Equipamentos	Rede	Ligações	Micromedição	Setorização	Estudos e Projetos	TOTAL	ACUMULADO	%
2035		299.550,00	31.621,48	29.456,93	212.436,00			**573.064,41**	38.130.602,86	87
2036		299.550,00	32.123,43	29.633,12	212.436,00			**573.742,55**	38.704.345,41	88
2037		299.550,00	31.872,46	29.545,03	212.436,00			**573.403,48**	39.277.748,90	90
2038		299.550,00	31.872,46	29.545,03	212.436,00			**573.403,48**	39.851.152,38	91
2039		299.550,00	31.872,46	29.545,03	212.436,00			**573.403,48**	40.424.555,87	92
2040		299.550,00	31.948,70	29.571,79	212.436,00			**573.506,49**	40.998.062,36	93
2041		299.550,00	31.796,21	29.518,26	212.436,00			**573.300,48**	41.571.362,84	95
2042		299.550,00	31.872,46	29.545,03	212.436,00			**573.403,48**	42.144.766,32	96
2043		299.550,00	31.872,46	29.545,03	212.436,00			**573.403,48**	42.718.169,80	97
2044		299.550,00	31.872,46	29.545,03	212.436,00			**573.403,48**	43.291.573,29	99
2045		299.550,00	32.441,67	29.744,83	212.436,00			**574.172,50**	43.865.745,79	100
TOTAL	**19.265.370,50**	**9.286.050,00**	**1.383.742,63**	**1.225.066,67**	**6.585.516,00**	**3.620.000,00**	**2.500.000,00**	**43.865.745,79**		

Obs: Todos os valores estão em reais (R$)

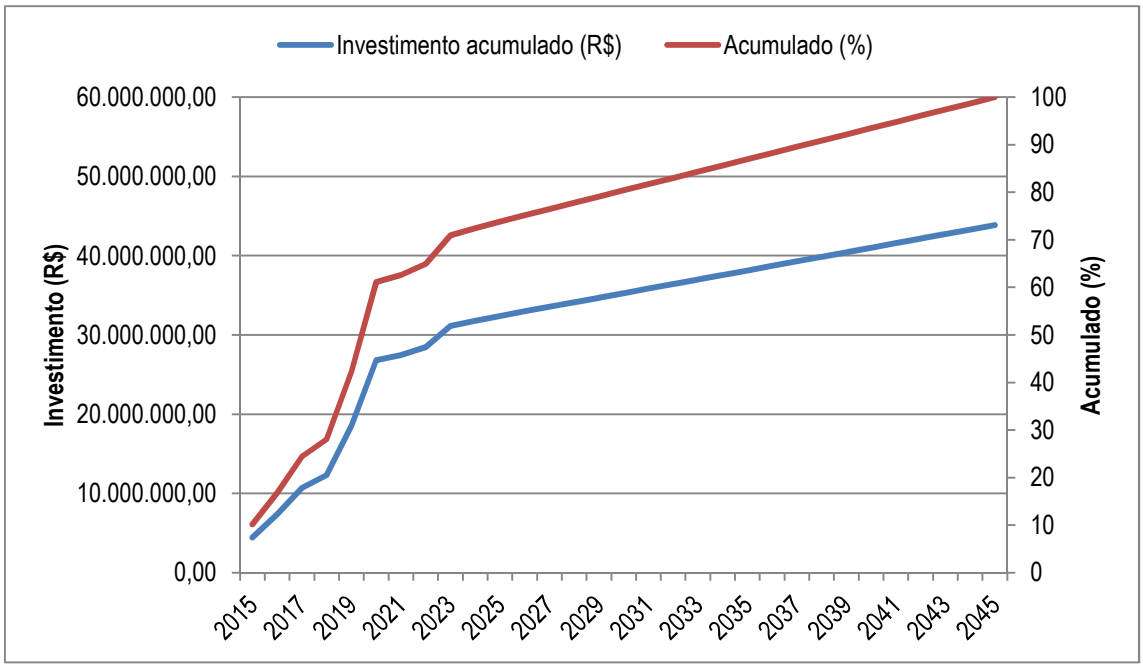


Figura 6.43: Investimento acumulado ao longo do horizonte de plano referente ao Sistema de Abastecimento de Água de Santa Rita do Passa Quatro

7. SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

7.1. DIAGNÓSTICO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

7.1.1. Sistema de Coleta e Afastamento

Devido a topografia da sede urbana do município de Santa Rita do Passa Quatro, são definidas duas bacias de esgotamento sanitário, a saber: a bacia do Córrego Marinho e a bacia do Ribeirão Capituva.

As redes de coleta e afastamento estão presentes em praticamente toda área urbanizada, havendo apenas alguns trechos nos bairros Parque Lagoinha, Recreio dos Bandeirantes e Jardim Flamboyant, que são bairros mais novos e pouco adensados localizados na bacia do Ribeirão Capituva e que estão identificadas no Desenho 2 do Anexo 3. Ainda há o bairro parque Alvorada, que também não conta com rede coletora.

A rede coletora possui 122 km e é feita de manilha cerâmica, com diâmetros que variam entre 150 mm e 250 mm e estão em péssimo estado de conservação, apresentando diversos problemas operacionais, como vazamentos e entupimentos. Existem ainda dois coletores tronco, ambos ao longo da Avenida Augusto Zorzi e com diâmetros entre 200 e 400 milímetros. Esses dois coletores se unem ao interceptor na junção da avenida à rodovia Túlio Ribeiro, a sul da área urbanizada. O referido interceptor possui cerca de 5.000 m de extensão, e começa com diâmetro inicial de 150 mm próximo ao Jardim Bela Vista, acompanhando a Rodovia da Cana Túlio Ribeiro até a junção com os coletores tronco, a partir de onde o interceptor, com 400 mm, encaminha todo o esgoto sanitário da bacia do Córrego Marinho para a ETE homônima.

Deve-se ressaltar que os bairros do Jardim Bela Vista e Parque Lagoinha fazem parte da área de projeto a ser atendida pela ETE Capituva. É possível, portanto, que o interceptor tenha sido construído após a entrega do projeto executivo da ETE Capituva ou que a rede coletora desses bairros não esteja ligada ao interceptor que leva o esgoto até a ETE Capituva.

7.1.2. Sistema de Tratamento

Devido a topografia da sede do município, são definidas duas bacias de esgotamento – a bacia de esgotamento do Córrego Marinho e a bacia de esgotamento do Ribeirão Capituva. A primeira já conta com a existência de uma estação de tratamento de esgoto (ETE Marinho), ao passo que o esgoto sanitário gerado na segunda, embora coletado, não é tratado.

A bacia de esgotamento do Córrego Marinho atende integralmente a população residente nos bairros Jardim Planalto, Jd Itália, Jardim Cinelância, Recanto da Colina, Jardim 22 de maio e parcialmente o Centro e o JardimBonanza.

A bacia de esgotamento do Ribeirão Capituva, por sua vez, atende integralmente os bairros Parque Lagoinha, Jardim Lagoinha, Jardim Flamboyant, Jardim Boa Vista, Jardim São Luiz, Recreio dos Bandeirantes, Jardim Alvorada, Jardim Santa Rita, e os demais localizados na região oeste. Atende ainda, de forma parcial o Jardim Bonanza e o Centro. O Desenho 2 (Anexo 3) ilustra a divisão das bacias de esgotamento e mostra também os quarteirões em que o sistema de coleta não está totalmente implantado.

7.1.2.1. Bacia de Esgotamento do Córrego Marinho

Atualmente, a sede do município de Santa Rita do Passa Quatro possui uma Estação de Tratamento de Esgoto (ETE Marinho), que atende pouco menos da metade da população residente na sede (46%). A ETE Marinho recebe ainda o efluente de fossas sanitárias existentes na zona rural.

O esgoto sanitário chega por gravidade numa caixa de passagem, o que está inadequado, uma vez que essa caixa configura uma área morta, de acumulação de lodo. Segundo dados de operação obtidos, são retirados cerca de 5 toneladas de lodo a cada quinzena. É nessa caixa que é lançado o efluente de fossas sanitárias trazido pelo caminhão limpa fossa. A caixa é mostrada na Figura 7.1.

Figura 7.1: Caixa de passagem, na entrada da ETE Marinho.

Na sequência, o esgoto passa por uma sequência de duas grades e uma caixa de areia, sendo todos os elementos de limpeza manual. Deve-se pontuar que as duas grades estão dispostas na ordem contrária, uma vez que a grade fina precede a grade grossa. Em visita de campo notou-se que o esgoto escoa pela caixa de areia com uma velocidade muito alta, o que, muito provavelmente, prejudica a sedimentação de partículas discretas.

Depois do tratamento preliminar (grades e caixa de areia), o esgoto é encaminhado, por gravidade, para a lagoa aerada, com volume aproximado de 13 mil m³. O sistema de aeração é composto por seis aeradores mecânicos, sendo 4 deles com potência de 10 HP e os dois restantes com potência de 7,5 HP cada. Convém pontuar que a lagoa aerada é revestida com manta de PEAD e o dispositivo de entrada se resume a uma canalização central de chegada, ao passo que o dispositivo de saída é composto por duas canalizações simetricamente distribuídas, mas não alinhadas ao centro. A Figura 7.2 apresenta a vista do tratamento preliminar e da lagoa aerada.

Figura 7.2: Vista do tratamento preliminar com lagoa aerada ao fundo, ETE Marinho

Depois da lagoa aerada, o esgoto deveria passar por duas lagoas de lodo em série. No entanto, apenas uma lagoa de lodo está em operação, enquanto a outra, embora esteja escavada, não está revestida com manta PEAD. A lagoa de lodo em operação pode ser vista na Figura 7.3.

Figura 7.3: Lagoa de lodo, ETE Marinho

Após a lagoa de lodo, o efluente tratado passa por uma escada de aeração. A escada de aeração não pôde ser vista em detalhe durante a visita de campo, pois está totalmente coberta por vegetação. No entanto, a julgar

pelo desnível entre o início da escada e o lançamento final, essa unidade está adequada.

Considerando as demandas definidas no capítulo 4, a vazão de esgoto afluente à ETE Marinho é de 30 L/s, o que fornece tempo de detenção hidráulico teórico de 4,0 dias na lagoa aerada. Embora o tempo de detenção hidráulica teórico esteja adequado, deve-se pontuar que é possível que o tempo de detenção hidráulica efetivo seja substancialmente inferior, devido a ocorrência de curto circuito decorrente dos dispositivos de entrada e saída da lagoa. O modelo adotado para os dispositivos de entrada e saída tende a proporcionar a ocorrência de caminho preferencial e a redução do tempo de detenção hidráulica efetivo, o que deve comprometer a eficiência de remoção de matéria orgânica.

A potência total de aeração existente é de 54 HP (10 x 4 + 2 x 7,5), o que fornece densidade de potência de 3 W/m^3. Ou seja, metade da mínima densidade de potência de 6 W/m^3, normalmente recomendada para lagoas aeradas, o que permite concluir que a aeração na lagoa é insuficiente.

Em visita de campo, foi observado que a lagoa de lodo em operação apresenta indícios de estar em anaerobiose. Acresce que há relatos de reclamação no entorno, devido ao mau cheiro exalado pela ETE Marinho. Essa geração de mau cheiro está claramente associada às condições de operação atuais da ETE.

Com relação ao grau de eficiência requerido, o esgoto tratado na ETE Marinho é lançado em córrego homônimo. A área da bacia considerando o ponto de lançamento do efluente da ETE como exutório é de 3 km^2. O Sistema Estadual de Recursos Hídricos estima que, nesse ponto, a vazão crítica mínima ($Q_{7,10}$) é de 40 m^3/hora, o que indica que a vazão de efluente tratado lançando no córrego é superior à vazão crítica do mesmo. No entanto, deve-se considerar que o Córrego Marinho está enquadrado como Classe IV e, portanto, o único padrão de qualidade que se aplica é referente à concentração de oxigênio dissolvido, que deve ser superior a 0,5 mg/L, segundo o inciso IV do artigo 13 do Decreto Lei Estadual 8.468/1976.

Quanto aos padrões de emissão, também aplicáveis, deve-se observar o lançamento de efluente com demanda bioquímica de oxigênio de 60 mg/L ou 80% de eficiência de remoção, sendo que a concepção proposta na ETE Marinho tem condições de fornecer efluente tratado nessas especificações, desde que corrigidas as condições operacionais inadequadas previamente relatadas.

É forçoso destacar também que o córrego Marinho apresenta diversos trechos com cascatas e quedas de água, o que indica coeficientes de reareação mais altos, e melhor capacidade para assimilação de cargas orgânicas.

7.1.2.2. Bacia de Esgotamento do Ribeirão Capituva

No que concerne à parcela de esgoto sanitário gerado na sede, mas não tratado, existe projeto para implantação da ETE Capituva, com localização prevista próxima a estrada municipal a oeste da área urbana.

Deverá também ser implantado emissário cuja função será encaminhar o esgoto coletado até uma estação elevatória que, por sua vez, deverá recalcar o esgoto para a ETECapituva.

A Agência Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB) emitiu a Licença Prévia e de Instalação da ETE Capituva (Processo nº 43/00322/09, de 14/09/2009), com data de vencimento prorrogada até 14/09/2015.

Portanto, este Plano Municipal de Saneamento assume como solução o sistema de afastamento e tratamento de esgoto sanitário para o atendimento da sub-bacia de esgotamento Capituva. A solução foi integralmente adotada tendo em vista a obtenção das licenças prévia e de instalação, bem como já ter verba destinada para sua implantação pelo governo do Estado de São Paulo a fundo perdido.

7.1.3. Distritos

O sistema de coleta e afastamento de esgoto sanitário do distrito de Santa Cruz da Estrela atende aproximadamente 90% da população residente no distrito, embora a rede esteja em péssimas condições. Apenas duas ruas não estão integradas ao sistema de coleta.

Atualmente o esgoto coletado no distrito é lançado *in natura* em um córrego próximo (córrego sem nome). A Figura 7.4 ilustra o ponto de lançamento do esgoto. Vale comentar que o córrego onde é lançado o esgoto gerado no distrito de Santa Cruz da Estrela integra a bacia hidrográfica que contribui para a represa São Valentim, que, por sua vez, é manancial para abastecimento da população residente na sede do município de Santa Rita do Passa Quatro. Assim, deve-se ter particular cuidado com a manutenção da qualidade de água dessa bacia, o que é incompatível com lançamento de esgoto bruto.

De acordo com a regionalização hidrológica do Estado de São Paulo, a vazão crítica mínima do córrego no ponto de lançamento do esgoto sanitário gerado no distrito de Santa Cruz da Estrela é de 40 L/s, o que indica capacidade de diluição superior a 20 vezes, já que a vazão máxima diária em fim de plano é de 1,8 L/s. Ainda assim, o estudo de assimilação do corpo receptor indicou a necessidade de remover 80% de fósforo e proceder à desinfecção. Vale salientar ainda que são válidos os parâmetros de lançamento, segundo os quais 80% da matéria orgânica (em termos de DBO) deve ser removida.

Figura 7.4: Ponto de Lançamento de esgoto *in natura* no distrito de Santa Cruz da Estrela
Fonte: Planos Integrados Regionais e Municipais de Saneamento Básico para UGRHI 9 – Produto 2 (P2): Coleta de Dados e Informações – Município: Santa Rita do Passa Quatro

Com relação ao distrito de Albinópolis, não existe sistema de coleta e as soluções são individualizadas, predominando o uso de fossas negras.

7.2. PROPOSTAS REFERENTES AO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

7.2.1. Sistema de Coleta e Afastamento

Com relação ao sistema de coleta e afastamento, são propostas a troca de cerca de 20% dos coletores existentes, ou 25 km na sede, uma vez que os coletores existentes encontram-se em más condições de operação.

Acresce que as áreas que hoje não contam com sistema de coleta, como os quarteirões mais a norte do Parque Lagoinha, Recreio dos Bandeirantes, Jardim Flamboyant, e o Parque Alvorada, este último localizado na região sudoeste da sede, deverão ter os coletores implantados.

A fim de ter o serviço de esgotamento sanitário universalizado, é necessária ainda a implantação de estação elevatória de esgoto bruto (EEEB) para atendimento da população do bairro Jardim Alvorada. Essa elevatória deverá recalcar o esgoto sanitário gerado pela população residente no referido bairro até a ETE Marinho. Para fins do Plano Municipal de Saneamento Básico, considera-se elevatória de 5 HP e linha de recalque com diâmetro 150 mm e comprimento de 2.700 m.

Propõe-se também a elaboração de um cadastro digital da rede de coleta e afastamento de esgoto sanitário, o que contribuirá para a manutenção mais eficaz das tubulações.

Deve-se ressaltar que a proposta de implantação do emissário para a ETE Capituva não será apresentada neste plano, uma vez que configura solução já aprovada e para a qual já há verba destinada.

7.2.2. Sistema de Tratamento

Com relação ao tratamento de esgoto, a topografia da cidade não permite que todo o esgoto gerado na sede seja encaminhado para uma única ETE por gravidade, demandando ou a instalação de estações elevatórias de esgoto bruto ou a implantação de mais de um sistema de tratamento.

Conforme abordado na seção 7.1.2.2, o presente Plano Municipal de Saneamento adota como solução da sub-bacia de esgotamento Capituva o afastamento e sistema de tratamento referente ao projeto. Essa ETE tratará o

esgoto correspondente aos bairros localizados na porção oeste da sede urbana (ver Figura 2 no Anexo 3)

Convém destacar que a ETE Capituva possui Licença de Instalação, emitida pela Agência Ambiental do Estado de São Paulo (Licença nº 43000360, processo 43/00322/09, de 14/09/2009) e já teve o montante a ser investido liberado pelo Governo do Estado de São Paulo, através do Programa Água Limpa. Assim, será mantida a implantação da ETE conforme já projetado.

Com relação à ETE Marinho, embora sua concepção esteja adequada para atender aos padrões de emissão e qualidade do corpo receptor, são sugeridas algumas adequações, a fim de melhorar as condições operacionais do sistema. São elas:

- Implantação Tratamento Preliminar mecanizado;
- Implantação de sistema de ar difuso na atual lagoa aerada;
- Instalação de conjunto de sopradores;
- Adequação dos dispositivos de entrada e saída das lagoas existentes;
- Implantação de tanque para recepção de lixiviado pré-tratado oriundo da do aterro sanitário de resíduos sólidos urbanos de Santa Rita do Passa Quatro;
- Implantação de Sistema de Tratamento de Lodo (após 5 anos).

Para implantação de sistema de tratamento de lodo, as atuais lagoas de decantação e de maturação serão convertidas em lagoas de decantação e deverão operar em paralelo e de forma alternada. Assim, enquanto o efluente da lagoa aerada estiver passando por uma das lagoas de decantação, o lodo adensado estará sendo dragado da outra. Para tanto, os dispositivos de entrada e saída das lagoas deverá ser modificado.

O sistema de tratamento de lodo deverá contar com um equipamento para dragagem do lodo e duas centrífugas (1 + 1 de reserva), com capacidade hidráulica estimada em 1 m³ de /hora, considerando que o sistema opere durante 8 horas por dia e cinco dias por semana. Destaca-se que além das centrífugas, o sistema de desaguamento de lodo conta com acessórios periféricos, como preparador e bomba dosadora de solução de polímero e bomba helicoidal que deverá alimentar a centrífuga.

Deve-se ainda destacar que para as adequações da ETE Marinho foi considerado contribuição de água residuária industrial. Os valores máximos que poderão ser admitidos oriundos de água residuária industrial são 5,0 L/s em termos de vazão e 150kgDBO/dia, em termos de carga orgânica.

Foi ainda considerado a possibilidade de lançamento de lixiviado oriundo do aterro sanitário classe 2, com volume máximo de 40 m³/dia. Destaca-se que na ETE só poderá ser lançado lixiviado pré-tratado.

7.2.3. Distritos

A proposta para o distrito de Santa Cruz da Estrela é universalizar a coleta, implantando dispositivos de coleta e afastamento nas duas ruas que hoje não são contempladas pelo sistema.

De acordo com o diagnóstico elaborado, o esgoto gerado no município de Santa Cruz da Estrela deve ser tratado nos níveis indicados pela Tabela 7.1.

Tabela 7.1: Eficiência requerida para o sistema de tratamento de esgoto sanitário do distrito de Santa Cruz da Estrela

Parâmetro	Eficiência requerida (%)
Matéria orgânica (como DBO)	80
N-amoniacal	79
Fósforo	82
Coliformes	99,995

Assim, é proposta a implantação de sistema de tratamento de esgoto, segundo a concepção de batelada alimentada com elevada idade do lodo, que deverá operar em um ciclo. Essa configuração é capaz de remover mais de 80% da matéria orgânica e a elevada idade do lodo visa permitir que ocorra a nitrificação (conversão do nitrogênio amoniacal em nitratos). É previsto ainda a dosagem de cloreto férrico, para remoção de fósforo, e de sistema de desinfecção. Como o corpo receptor do efluente tratado integra a bacia do manancial de água da população sede, a desinfecção com cloro é pouco recomendável, uma vez que pode provocar a geração de compostos organoclorados, prejudiciais à saúde humana. Dessa forma, no distrito de Santa Cruz da Estrela deverá ser implantado sistema de desinfecção com dosagem de ácido peracético.

Em Albinópolis, deverá primeiramente ser implantado sistema de coleta em todo o distrito. Quanto ao tratamento, foi elaborado também estudo de assimilação do corpo receptor, o qual indicou eficiências mínimas requeridas conforme indicadas na Tabela 7.2.

Tabela 7.2: Eficiência requerida para o sistema de tratamento de esgoto sanitário do distrito de Albinópolis

Parâmetro	Eficiência requerida (%)
Matéria orgânica (como DBO)	80
N-amoniacal	80
Fósforo	83
Coliformes	99,995

Da mesma forma que o distrito de Santa Cruz da Estrela, é proposta a implantação de um sistema de batelada com idade do lodo elevada e dosagem de cloreto férrico. Para lançamento no corpo receptor mais a jusante, num ponto já não muito próximo da nascente e com maior capacidade para assimilar o impacto do efluente tratado deverá, ainda, ser construído um emissário de efluente tratado por aproximadamente 1.900 metros. A função desse emissário será encaminhar o esgoto tratado por gravidade até o ponto de lançamento.

7.3. METAS PARA O SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

As ações propostas para o sistema de esgotamento sanitário do município de Santa Rita do Passa Quatro visam a universalização deste serviço. As metas estabelecidas para o município de Santa Rita do Passa Quatro objetivam, ainda, a melhoria da qualidade dos serviços prestados e a otimização dos custos operacionais do sistema.

Atualmente, o município de Santa Rita do Passa Quatro conta com acesso da rede de esgoto na ordem de 90%, existindo apenas alguns quarteirões no Jardim Lagoinha, Recreio dos Bandeirantes, Jardim Flamboyant e Parque Alvorada que não estão contemplados pelo sistema de coleta. Essa situação se repete no distrito de Santa Cruz da Estrela, onde a maior parte da população conta com rede de coleta e afastamento de esgoto sanitário, no entanto, não há rede em duas ruas. No distrito de Albinópolis, por fim, as soluções são individuais e o sistema de coleta e afastamento de esgoto

sanitário inexiste, mas também deverá ser implantado. Assim, a fim de obter a universalização do serviço de esgotamento, será necessária a ampliação dos sistemas de coleta e afastamento existentes na sede e nos distritos de Santa Cruz da Estrela e Albinópolis.

Devido às más condições de manutenção que se encontram os coletores existentes, o presente plano prevê a substituição de cerca de 20% das tubulações existentes e de 10% das ligações, de acordo com a Tabela 7.3. Estabelece-se também como meta a elaboração de cadastro digital da rede de coleta e afastamento.

Tabela 7.3: Resumo das Ações Previstas para as redes de coleta e afastamento de esgoto sanitário

ANO	Rede nova (m/ano)	Substituição redes (m/ano)	Novas ligações (un/ano)	Substituição de ligações (un/ano)
2015	5.690	1.200	330	35
2016	5.728	1.200	330	35
2017	40	1.200	2	35
2018	40	1.200	2	35
2019	40	1.200	2	35
2020	36	1.200	2	35
2021	44	1.200	3	35
2022	40	1.200	2	35
2023	40	1.200	2	35
2024	40	1.200	2	35
2025	33	1.200	2	35
2026	47	600	3	17
2027	40	600	2	17
2028	40	600	2	17
2029	40	600	2	17
2030	32	600	2	17
2031	48	600	3	17
2032	40	600	2	17
2033	40	600	2	17
2034	40	600	2	17
2035	35	600	2	17
2036	45	600	3	17
2037	40	600	2	17
2038	40	600	2	17
2039	40	600	2	17
2040	41	600	2	17
2041	39	600	2	17
2042	40	600	2	17
2043	40	600	2	17
2044	40	600	2	17
2045	51	600	3	17
TOTAL	**12.587**	**25.200**	**728**	**725**

Com relação ao tratamento, apenas metade do esgoto sanitário gerado na sede é tratado na ETE Marinho. As metas para o sistema de esgoto sanitário buscam também implementar o tratamento de 100% dos despejos, o que requer a implantação das elevatórias de esgoto bruto Jd. Alvorada e a implantação da ETE Capituva. Destaca-se que a ETE Marinho deverá passar por melhorias a fim de adequar as condições operacionais.

Acresce que deverão ser implantados sistemas de tratamento de esgoto sanitário nos distritos Santa Cruz da Estrela e Albinópolis. Ambos os sistemas de tratamento deverão se basear na configuração de lodo ativado empregando reator de batelada alimentada, com dosagem de cloreto férrico para remoção de fósforo e dosagem de agente desinfetante.

Todas as ações relacionadas ao afastamento e ao tratamento de esgoto sanitário são previstas para início de plano, ou seja, já deverão começar a ser implantadas a partir de 2015, exceto o tratamento de lodo. No início de plano, as atuais lagoas de decantação deverão ser modificadas para operarem em paralelo, mas a implantação da bomba de dragagem e do sistema de desaguamento de lodo ficou previsto para ocorrer apenas em 2020.

Do ponto de vista institucional, o Plano Municipal de Saneamento Básico estabelece como meta a estruturação de um departamento específico para gerenciamento dos sistemas de abastecimento de água e de esgotamento sanitário. Embora os custos relacionados a essa estruturação tenham sido contabilizados no capítulo referente ao sistema de abastecimento, vale destacar que o investimento é comum para ambos os sistemas.

Outra meta proposta é a instituição de política tarifária, com definição de faixas e categoria de consumo e a implementação de tarifa social.

Acresce que uma das metas é regularização da operação da ETEs, i.e, a obtenção de outorga de lançamento de efluente tratado junto ao DAEE e a licença de operação emitida pela CETESB.

7.4. AVALIAÇÃO ECONÔMICA – SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

Para elaboração do cálculo do montante a ser investido para adequar o sistema de esgotamento sanitário, o custo relativo às adequações na ETE Marinho foram feitos com base nas curvas de custos da SABESP. O investimento necessário para implantação da ETE Capituva não foi considerado na presente avaliação, uma vez que o valor já foi liberado pelo Governo do Estado de São Paulo a fundo perdido, através do Programa Água Limpa.

Os custos relativos ao Sistema de Esgotamento Sanitário abrangeram a implantação de novas redes coletoras e novas ligações. Embora essas ações sejam, em geral, de responsabilidade do empreendedor, adotou-se, por segurança, que a Prefeitura Municipal implantará 10% das novas redes e das novas ligações. A extensão das novas redes foi calculada a partir do índice de rede (em m/habitante) e da projeção populacional, apresentada na seção 4.

Quanto à rede existente, é proposta a substituição de 20% da rede existente, o que equivale a 25 km, sendo que 50% deverão ser substituídos nos próximos dez anos (até 2025) e os outros 50% serão substituídos entre 2025 e 2045.

Ainda de forma análoga ao cálculo de manutenção da rede, adotou-se que a Prefeitura deverá substituir aproximadamente 10% das ligações existentes, i.e., 725 ligações, sendo previsto 50% do investimento para os próximos dez anos e os outros 50% entre 2026 e 2045.

Vale lembrar que os custos unitários de implantação/substituição de rede e de ligação foi definido com base em tabelas de custos unitários da SABESP.

É válido comentar que o custo de estruturação de um departamento específico para gestão dos sistemas de abastecimento de água e coleta e tratamento de esgoto já foi contemplado na seção 6.4.

O resumo dos custos de melhorias e ampliação do sistema de esgoto ao longo dos 30 anos de horizonte de estudo está apresentado na Tabela 7.4 e a Figura 7.5 apresenta o investimento acumulado nesse intervalo de tempo.

Os custos unitários detalhados, bem como o cronograma de implantação referentes às propostas apresentadas no capítulo 7, constam no Anexo 2.

Tabela 7.4: Custos relativos a intervenções no Sistema de Esgotamento Sanitário de Santa Rita do Passa Quatro

Ano	Afastamento, Elevatória eTratamento	Manutenção e Reposição Equipamentos	Rede	Ligações	Estudos e Projetos	TOTAL	ACUMULADO	%
2015	4.017.400,00	85.800,00	3.169.400,00	160.600,00	100.000,00	7.533.200,00	7.533.200,00	30
2016		85.800,00	3.186.693,20	160.600,00		3.433.093,20	10.966.293,20	43
2017		85.800,00	570.377,98	16.424,41		672.602,39	11.638.895,59	46
2018		85.800,00	570.377,98	16.424,41		672.602,39	12.311.497,98	49
2019		85.800,00	570.377,98	16.424,41		672.602,39	12.984.100,37	51
2020	500.000,00	85.800,00	568.555,27	16.322,81		1.170.678,08	14.154.778,45	56
2021		85.800,00	572.200,68	16.526,01		674.526,69	14.829.305,15	59
2022		85.800,00	570.377,98	16.424,41		672.602,39	15.501.907,53	61
2023		85.800,00	570.377,98	16.424,41		672.602,39	16.174.509,92	64
2024		85.800,00	570.377,98	16.424,41		672.602,39	16.847.112,31	67
2025		85.800,00	567.083,00	16.240,75		669.123,74	17.516.236,05	69
2026		85.800,00	297.672,96	8.688,08		392.161,04	17.908.397,09	71
2027		85.800,00	294.377,98	8.504,41		388.682,39	18.297.079,48	72
2028		85.800,00	294.377,98	8.504,41		388.682,39	18.685.761,87	74
2029		85.800,00	294.377,98	8.504,41		388.682,39	19.074.444,25	75
2030		85.800,00	290.806,72	8.305,35		384.912,07	19.459.356,32	77
2031		85.800,00	297.949,23	8.703,48		392.452,71	19.851.809,03	78
2032		85.800,00	294.377,98	8.504,41		388.682,39	20.240.491,42	80
2033		85.800,00	294.377,98	8.504,41		388.682,39	20.629.173,81	82
2034		85.800,00	294.377,98	8.504,41		388.682,39	21.017.856,20	83

Tabela 7.4: Custos relativos a intervenções no Sistema de Esgotamento Sanitário de Santa Rita do Passa Quatro (continuação)

Ano	Afastamento, Elevatória e Tratamento	Manutenção e Reposição Equipamentos	Rede	Ligações	Estudos e Projetos	TOTAL	ACUMULADO	%
2035		85.800,00	292.204,84	8.383,28		386.388,12	21.404.244,32	85
2036		85.800,00	296.551,11	8.625,55		390.976,65	21.795.220,97	86
2037		85.800,00	294.377,98	8.504,41		388.682,39	22.183.903,36	88
2038		85.800,00	294.377,98	8.504,41		388.682,39	22.572.585,75	89
2039		85.800,00	294.377,98	8.504,41		388.682,39	22.961.268,14	91
2040		85.800,00	295.038,17	8.541,21		389.379,38	23.350.647,52	92
2041		85.800,00	293.717,78	8.467,61		387.985,40	23.738.632,92	94
2042		85.800,00	294.377,98	8.504,41		388.682,39	24.127.315,31	95
2043		85.800,00	294.377,98	8.504,41		388.682,39	24.515.997,69	97
2044		85.800,00	294.377,98	8.504,41		388.682,39	24.904.680,08	98
2045		85.800,00	299.306,69	8.779,15		393.885,84	25.298.565,92	100
TOTAL	**4.517.400,00**	**2.659.800,00**	**17.381.983,20**	**639.382,72**	**100.000,00**	**25.298.565,92**		

Obs: Todos os valores estão em reais (R$)

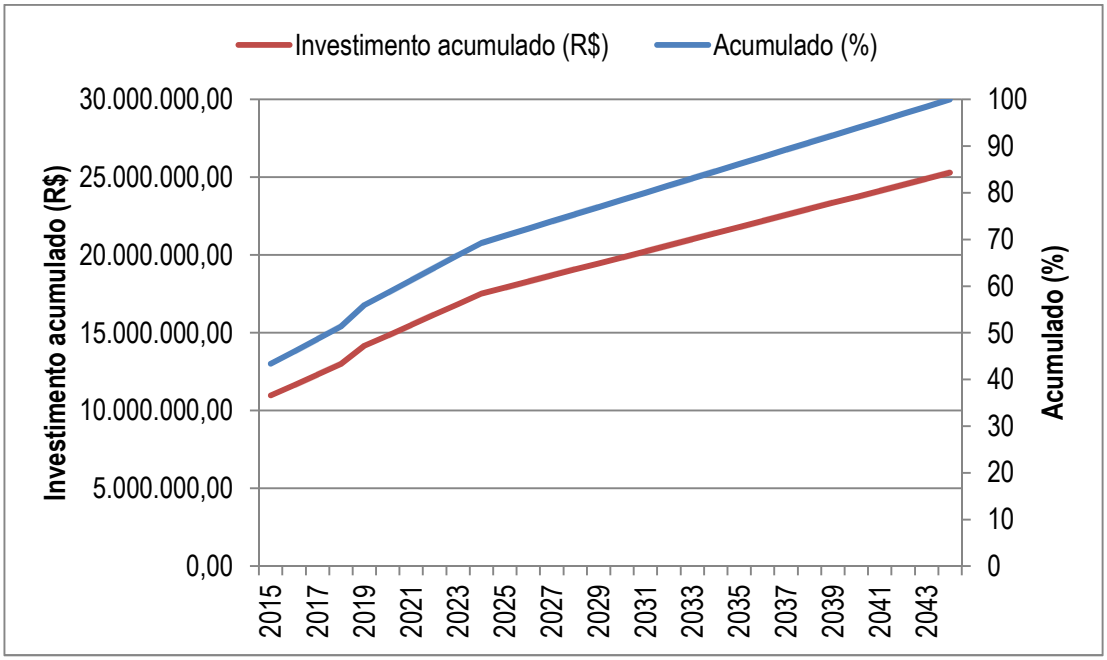


Figura 7.5: Investimento acumulado ao longo do horizonte de plano referente ao Sistema de Esgotamento Sanitário de Santa Rita do Passa Quatro

8. SISTEMA DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

8.1. DIAGNÓSTICO DO SISTEMA DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

8.1.1. Serviços de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU)

De acordo com a Lei nº 11.445/07, a **limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos**, é integrante do saneamento básico, sendo representada pelo conjunto de atividades, infraestruturas e instalações operacionais de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destino final dos resíduos sólidos urbanos (RSU) constituído pelo lixo doméstico, dos resíduos da varrição e limpeza de logradouros e vias públicas, assim como dos resíduos provenientes da construção civil e dos resíduos dos serviços de saúde (RSS) sob responsabilidade do poder público.

A limpeza urbana é de competência municipal, sendo fonte de inúmeros problemas ambientais e de saúde pública, quando prestada de forma inadequada.

Assim como para os serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário, a Lei nº 11.445/07 determina que a limpeza urbana e o manejo de resíduos sólidos urbanos deverão ser universalizados. Fica determinado também que esses serviços tenham a sustentabilidade econômico-financeira assegurada, sempre que possível, mediante remuneração pela cobrança de taxas ou tarifas e outros preços públicos, em conformidade com o regime de prestação do serviço ou de suas atividades.

A **Lei nº 12.305/2010**, ao instituir a **Política Nacional de Resíduos Sólidos**, dispõe expressamente sobre a necessidade de articulação dessa lei com a Lei nº 11.445/07, entre outras leis. Cabe ressaltar que a nova lei trata de questões que impactam nos sistemas vigentes dos serviços de limpeza urbana, na medida em que estabelece, em seus objetivos, *"a não geração, redução, reutilização, reciclagem e tratamento dos resíduos sólidos, bem como* ***disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos****"*. Ou seja, a legislação estabelece a necessidade de a *"distribuição ordenada de rejeitos em aterros, observando normas operacionais específicas de modo a evitar danos*

ou riscos à saúde pública e à segurança e a minimizar os impactos ambientais adversos".

Segundo levantamento efetuado, no município de Santa Rita do Passa Quatro, a divisão dos serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos apresenta atualmente a configuração a seguir sintetizada no quadro que segue (Quadro 8.1).

Quadro 8.1: Divisão dos Serviços de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos

Grupo	Atividade	Público / Terceirizado	Executor
1-Limpeza pública	Varrição de passeios e vias	Terceirizado	Alves & Corrêa Ltda. ME
	Destinação dos Resíduos		Aterro Sanitário da PM
	Manutenção passeios e vias	Público	Prefeitura Municipal
	Destinação dos Resíduos		Aterro Sanitário da PM
	Manutenção de áreas verdes	Público	Prefeitura Municipal
	Destinação dos Resíduos		Compostagem, em projeto
	Limpeza pós feiras livres	Público	Prefeitura Municipal
	Destinação dos Resíduos	Público	Compostagem (em projeto)
	Manutenção de bocas de lobo	Público	Prefeitura Municipal
	Destinação dos Resíduos		Aterro Sanitário da PM
2-Resíduos sólidos domiciliares (RSD)	Coleta e transporte	Público	Prefeitura Municipal
	Reaproveitamento (Coleta Seletiva)	Terceirizado	Associação de Agentes Ecológicos de SRPQ
	Destinação final	Público	Aterro Sanitário da PM
3-Resíduos sólidos inertes (RSI eRCC)	Coleta e translado	Terceiros e Público	Empresas privadas e Prefeitura Municipal
	Reaproveitamento	Não definido	Em projeto
	Destinação final	Público	Estocagem Provisória no Aterro Sanitário da PM
4-Resíduos deserviços de saúde(RSS)	Coleta e transporte	Terceirizado	Martins & Monte Transp. e Serviços de Limpeza Ltda.
	Tratamento	Terceirizado	Núcleo Gerencial Ambiental Ltda., Jardinópolis / SP
	Destinação final	Terceirizado	Aterro Sanitário de 3º.
5-Resíduos de ETE	Coleta e Transporte	Público	Prefeitura Municipal
	Destinação	Terceirizado	Aterro Sanitário Guatapará
6-Resíduos Cemiteriais	Coleta	Público	Prefeitura Municipal
	Destinação	Público.	Aterro Sanitário PM
7-Lixo Eletrônico (Pilhas, Baterias)	Coleta	Terceirizado	LED-Reciclagem Tecnol.
	Destinação	Terceirizado	Reaproveitamento
8-Lâmpadas Fluorescentes	Coleta	Pública (PEV)	Prefeitura Municipal
	Destinação	A ser Terceirizado	Estocagem depósito da PM para processamento por 3º
9-Pneus	Coleta	Público (PEV)	Prefeitura Municipal
	Destinação	Terceirizado	Multipneus em Rib. Preto
10-Volumosos ("Bagulhos")	Coleta	Público	Prefeitura Municipal
	Destinação	Público	Prefeitura Municipal

Observando-se o Quadro 8.1, nota-se que a Prefeitura Municipal assume a execução da maior parte dos serviços, delegando a empresas terceirizadas / privadas aqueles que requerem cuidados especiais ou são de responsabilidade dos privados.

8.1.1.1. Limpeza Pública

Os principais serviços de limpeza pública realizados no município são apresentados a seguir, com as suas respectivas descrições.

8.1.1.1.a. Varrição de Passeios e Vias

A varrição de passeios e vias é realizada, na área urbana, em todas as vias pavimentadas, manualmente, que abrange cerca de 88% da sede municipal, e cerca de 75% do distrito de Santa Cruz na Estrela. Nos aglomerados de Albinópolis (cerca de 400 hab.) e de São Cristóvão (cerca de 150 hab.), em razão de não haver passeios e nem vias pavimentadas não é realizada a varrição.

À empresa terceirizada Alves Corrêa & Corrêa Ltda. ME, de Santa Rita do Passa Quatro, cabe a varrição de nove (09) setores no Distrito Sede e um (01) no Distrito de Santa Cruz da Estrela.

Em vias públicas, os serviços contratados pela Prefeitura Municipal compreendem uma faixa de 0,50 m ao longo das sarjetas das vias pavimentadas, mas que muitas vezes acaba contemplando a totalidade da mesma, à pedido do poder público.

A periodicidade e frequência é variável em função das características dos locais atendidos e da época, indo de duas vezes por semana à seis vezes por semana nos locais de maior uso.

Em linhas gerais pode ser sintetizado conforme a seguir apresentado:

a. Sede Municipal

- Extensão total do arruamento:125 km;
- Extensão do arruamento com varrição:110 km;
- Extensão do arruamento sem varrição:14 km;

b. Distrito de Santa Cruz da Estrela

- Extensão total do arruamento: 4 km;
- Extensão do arruamento com varrição diária: 3 km
- Extensão do arruamento sem varrição: 1 km

c. Distrito de Albinópolis

- Extensão total do arruamento: 2,5 km;
- Extensão do arruamento com varrição diária: 0 km;
- Extensão do arruamento sem varrição periódica: 2,5 km;

d. Aglomerado de São Cristóvão

- Extensão total do arruamento: 1,2 km;
- Extensão do arruamento com varrição diária: 0 m;
- Extensão do arruamento sem varrição: 1,2 km.

A Alves Corrêa & Corrêa Ltda. ME dispõe-se de nove (9) equipes de varrição, cada constituída de 3 pessoas, ao que se acresce seis (6) administrativos e um (1) motorista perfazendo um total de trinta e quatro (34) funcionários. Além dos varredores, coletores, motorista e ajudantes, dispõe-se de um carinho para cada equipe e de um (1) caminhão pequeno para serviços diversos.

Os detritos de varrição são coletados pelas equipes em seus carrinhos de coleta os quais dispõem de sacos de 200 L no seu interior, que uma vez preenchidos são fechados e dispostos ao longo das calçadas para posterior coleta pelo sistema de coleta de resíduos sólidos domésticos, para encaminhamento para disposição no Aterro Sanitário Municipal de Santa Rita do Passa Quatro. A Figura 8.1 mostra uma das equipes de varrição.

Figura 8.1: Vista de uma equipe de varrição

8.1.1.1.b. Manutenção de Passeios e Vias

A manutenção dos passeios e vias compreende os serviços de capina de ervas daninhas surgentes nos pisos, de roçada dos matos e de raspagem das poeiras e areias acumuladas pelas águas de chuva.

Estes serviços são executados por equipe específica constituída por duas equipes de funcionários municipais, que também realizam a **Manutenção de Áreas Verdes**, com periodicidades e frequências variáveis em função das características dos locais atendidos, da época do ano, condicionante da proliferação de ervas daninhas e matos. A firma Alves Corrêa & Corrêa Ltda. ME presta sua colaboração nesses trabalhos quando solicitado pela Prefeitura Municipal.

Os serviços de manutenção de passeios e vias são prestados apenas nas vias pavimentadas do Distrito Sede e do Distrito de Santa Cruz na Estrela, em paralelo com os serviços de varrição.

A quantidade estimada de resíduos coletados nessa operação é estimada em cerca de 6.300 L/dia (Em Fevereiro de 2.014: 1.706 sacos de 100 L em 27 dias).

Os resíduos sólidos resultantes deste serviço são encaminhados para deposição no Aterro Municipal de Santa Rita do Passa Quatro.

8.1.1.1.c. Manutenção de Áreas Verdes

Por áreas verdes, entendem-se todos os espaços públicos recobertos por vegetação rasteira ou de maior porte, como praças, canteiros centrais e outros.

A manutenção das áreas verdes é realizada pelo corte de gramíneas e de poda de árvores, somente na área urbana tanto da sede municipal como do distrito de Santa Cruz na Estrela, com periodicidades e frequências variáveis em função dos fatores intervenientes no crescimento da vegetação (chuvas, clima, época, etc.). Assim, em períodos chuvosos, a manutenção é feita com maior frequência ao contrário dos períodos de baixa pluviosidade.

A grama cortada juntamente com folhas varridas é normalmente reutilizada como adubo em torno das árvores ou por alguns munícipes em seus jardins.

Para a manutenção de áreas verdes, a Prefeitura Municipal dispõe de cerca de 10 pessoas, entre jardineiros, podadores e motoristas, estimando-se uma geração média de oito (8) a dez (10) viagens diárias (total estimado em cerca de 30 m^3) transportadas por um caminhão de pequeno porte.

A municipalidade dispõe também de um picador, relativamente fraco, para a picagem de material arbóreo de pequeno diâmetro. Há a necessidade da aquisição de um mais robusto e mais eficiente visando o processamento da galharia de maior diâmetro. O ideal seria um picador acoplado ao próprio caminhão de coleta o que daria maior aproveitamento ao veículo e reduziria substancialmente o número de viagens, disponibilizando assim o veículo para outras tarefas.

Figura 8.2: Vista de poda feita por particular

Os restos vegetais resultantes destes serviços são atualmente estocados na área do Aterro Sanitário para futura compostagem, ora em avaliação pela Prefeitura Municipal visando dar um aproveitamento ao material orgânico limpo recolhido.

Também ocorrem podas realizadas por particulares em frente ao seu imóvel, os quais dão destino aleatório aos resíduos arbóreos, feitos por terceiros por esses contratados (Figura 8.2).

8.1.1.1.d. Limpeza de Feiras Livres

As feiras livres são inexpressivas em Santa Rita do Passa Quatro, com uma geração insignificante de resíduos. O pouco gerado é recolhido pela varrição pública e encaminhado para o Aterro Sanitário de Santa Rita do Passa Quatro.

Futuramente, havendo a instalação de uma unidade de compostagem no município, será procedida a sua coleta individualizada e destinação dos resíduos de feiras a essa instalação.

8.1.1.1.e. Manutenção de bocas de lobo

A manutenção das bocas-de-lobo, distribuídas ao longo das vias públicas, é realizada pela limpeza, desobstrução e recolhimento dos detritos depositados.

Este serviço é desenvolvido em épocas de estiagem sendo executado pela mesma equipe de funcionários públicos que se responsabiliza pelos demais serviços de limpeza.

Os detritos removidos são constituídos basicamente de material de construção e entulho (areia, tijolos, madeiras, etc.) arrastados, pelas águas pluviais, das obras de construção ou reformas depositados nas calçadas e vias públicas.

Os materiais removidos são normalmente utilizados em aterro de grotões e quando inservíveis são encaminhados para disposição no Aterro Municipal de Santa Rita do Passa Quatro, sendo que a quantidade é estimada em cerca de 2 t/mês.

8.1.1.2.Resíduos Sólidos Domiciliares e Comerciais

A coleta e destinação de Resíduos Sólidos Domiciliares (RSD) e Urbanos (RSU) é de titularidade do Poder Público Municipal, sendo de sua

atribuição o planejamento, a regulação, a participação propriamente dita e a fiscalização nos serviços prestados.

Dada a essa titularidade e a sua importância dentro do gerenciamento ambiental municipal, a caracterização dos serviços prestados relativos aos resíduos sólidos domiciliares e urbanos foi subdividida em subitens, conforme apresentado abaixo, com suas respectivas apresentações:

8.1.1.2.a Coleta e translado dos resíduos

O serviço de coleta de resíduos sólidos domiciliares é efetuada de porta em porta, por equipes da Prefeitura Municipal, dispondo para tanto de quatro (4) caminhões coletores compactadores, sendo três (3) de operação normal e um (1) de reserva. A idade dos veículos utilizados é a abaixo indicada:

a. Frota 43 : 1987
b. Frota 45 : 1990
c. Frota 46 : 1990
d. Frota 56 : 2013

Verifica-se que os veículos disponibilizados, salvo um, são antigos com 23 anos ou mais.

A coleta atende praticamente a toda a população urbana do município e parcialmente a rural.

Em virtude de não se dispor de balança na entrada do aterro sanitário, a quantidade de resíduos coletados é estimada pela aplicação do valor médio da pesagem dos caminhões coletores, feita periodicamente em balança de terceiros, ao número de viagens realizadas. O valor médio de uma campanha de pesagem, adotado como padrão, compreende o período decorrido entre duas pesagens periódicas.

Das últimas pesagens efetuadas, para a geração de resíduos em Santa Rita do Passa Quatro, foram obtidos os valores a seguir apresentados:

a. Em períodos de alta pluviosidade, o valor médio de cerca de 19,0 t/dia, em uma semana de seis dias úteis;

b. Em período de seca (campanha de pesagens realizada de 23.06 a 04.07.2014) valor médio de 16,0 t/dia, em uma semana de seis dias úteis;

Dessa forma pode-se adotar um valor médio anual de cerca de 17,5 t/dia, em uma semana de seis dias úteis.A frequência em cada circuito de coleta estabelecido é de três vezes por semana, diuturnamente, de 2ª Feira à Sábado, sendo o índice de cobertura deste serviço estimado em cerca de 98%da área municipal.

Para a coleta rural dispõem-se de dez (10) lixeiras rurais, abertas, posicionadas em locais estratégicos como entroncamentos viários. A coleta do material depositado nas lixeiras é efetuado duas (2) vezes por semana.

Em razão de questões operacionais do aterro (aves), existe a proposta de passar a efetuar a coleta noturna com destinação noturna ao aterro municipal.

8.1.1.2.b. Transbordo e transporte dos resíduos

Os resíduos sólidos domiciliares, recolhidos nas áreas urbana e rural, são transportados pelos próprios caminhões coletores da coleta primária até a unidade de destinação final, que é o Aterro Sanitário Municipal, localizado no município de Santa Rita do Passa Quatro, a cerca de 12 km da sede municipal.

Inexiste o transbordo de resíduos decorrente da distância relativamente pequena até o aterro sanitário e da existência de ociosidade na utilização dos equipamentos coletores.

8.1.1.2.c . Reaproveitamento e/ou Tratamento dos Resíduos

Conforme dados da Prefeitura, há uma Associação de Agentes Ecológicos a qual efetua a triagem dos materiais recolhidos pela coleta seletiva de cerca de 2 t/dia de material proveniente da coleta de resíduos urbanos (RSU). Essa Associação extrai e recicla o material valorizável, e destina o inservível ao Aterro Municipal de Santa Rita do Passa Quatro.

A seleção feita pela Associação de Agentes Ecológicos ocorre em um galpão com cerca de 420 m^2 de área (12,00 m x 35,00 m), localizado ao lado do Aterro Sanitário, onde se encontram instalados os seguintes equipamentos:

a Uma esteira, com cerca de 20 m de extensão, para catação dos recicláveis;

b Uma prensa hidráulica para enfardamento dos recicláveis;

c Uma esteira elevatória, para carregamento de veículos;

d Pátio para armazenamento de produtos recicláveis.

Figura 8.3: Vista da Unidade de Reciclagem com Alimentação por Material da Coleta de RSU

A equipe de recicladores é composta de 18 a 20 Agentes Ecológicos para a seleção de material valorizável.

Em 2013 foram reciclados 56 t/mês de materiais valorizáveis, compreendendo:

a Papelão e Cartonagem;
b Papéis;
c Materiais ferrosos;
d Alumínio;
e Plástico fino;
f Plástico duro;
g PET;
h Óleo vegetal, encaminhado dentro da vasilhames PET;
i Materiais diversos

8.1.1.3. Resíduos Sólidos Inertes (RSI e RCC)

Os resíduos sólidos urbanos convencionalmente qualificados como inertes abrangem materiais provenientes de escavação (solo, rochas, etc.) e de entulhos gerados pela construção civil à partir de obras novas, reformas e/ou demolições, isentos de orgânicos (máximo de 3%).

Na área urbana os resíduos sólidos inertes são recolhidos pela Prefeitura Municipal quando por esta gerados ou provenientes da limpeza viária, e pela iniciativa particular quando por esta gerados quer diretamente ou através de caçambeiros os quais conduzem esses resíduos inertes para local indicado pela municipalidade.

Na área urbana a Prefeitura Municipal dispõe de doze (12) caçambas metálicas locadas da firma Juliati&Juliati Ltda. EPP, de Santa Rita do Passa Quatro, distribuídas estrategicamente, para a recepção desses resíduos.

Dispõem-se ainda de dez (10) caçambas metálicas, locadas pela Prefeitura Municipal da firma "Mezzina Furlan & Furlan Ltda. ME." com sede em Santa Rita do Passa Quatro, dispostas em pontos estratégicos, para a recepção / coleta dos inertes e resíduos de poda.

Na área rural tem-se dez (10) lixeiras, estrategicamente disposta, na qual se efetua o lançamento simultâneo de resíduos domésticos, da construção civil e outros, sendo o material depositado removido em média duas vezes por semana.

A quantidade de caçambas coletoras de resíduos inertes operadas pelos caçambeiros locais, com 3 m^3 de capacidade, é estimada em cerca de 300 a 400 unidades mensais. Considerando-se um peso específico de 1,2 t/m^3, uma média mensal de 350 caçambas e uma taxa de utilização de 80% tem-se o valor médio estimado em cerca de 1.008 t / mês de entulhos.

Inexiste legislação municipal quanto à gestão desses resíduos. Todos esses resíduos são atualmente transportados e depositados provisoriamente em área específica do Aterro Sanitário Municipal, conforme determinação municipal e assinalada na Figura 8.4.

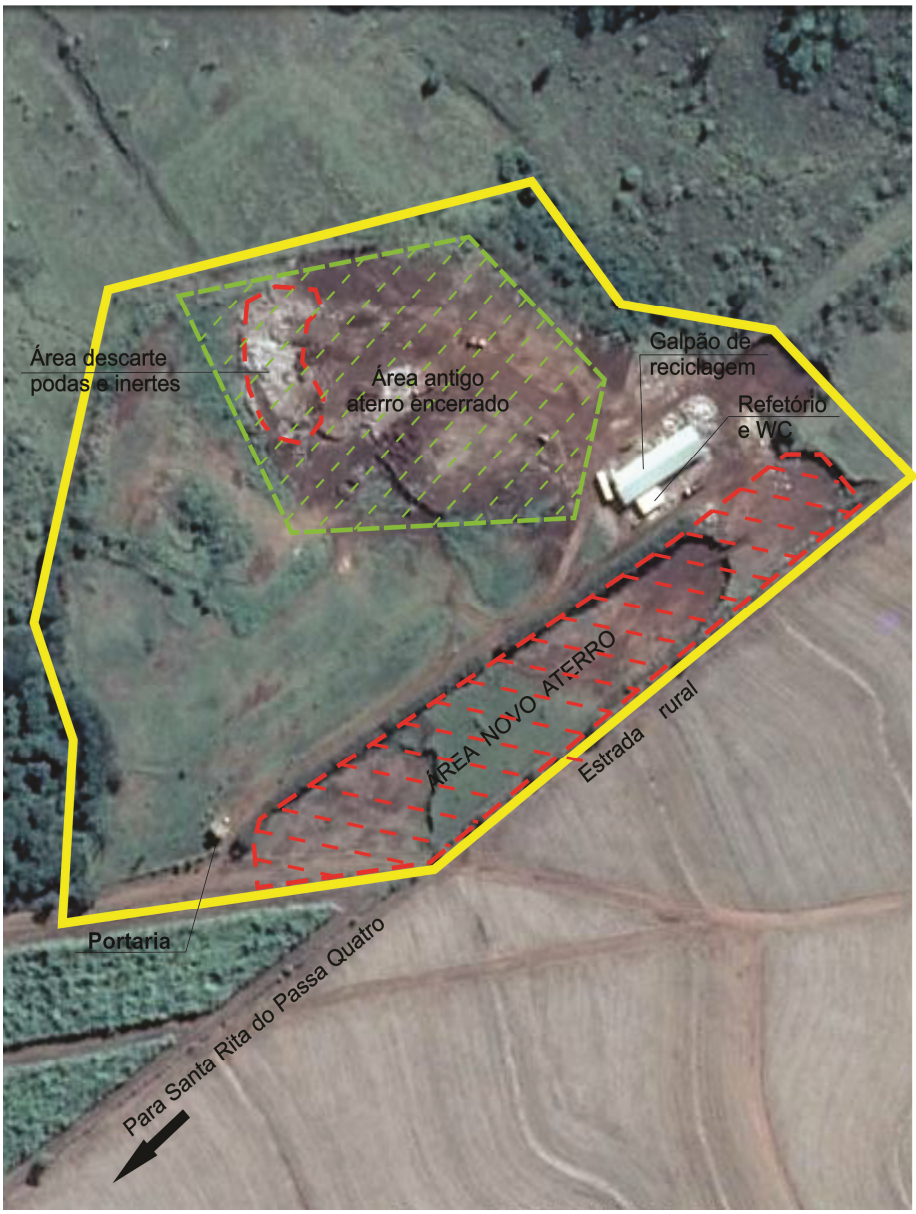


Figura 8.4: Vista do aterro sanitário de Santa Rita do Passa Quatro

A seguir são apresentadas fotografias do local em que se pode verificar os procedimentos de deposição.

Figura 8.5: Vista do local de descarte de resíduos diversos (RI, RCC, Poda, etc.) no aterro antigo (encerrado)

Futuramente esses resíduos deverão ser transferidos à local definitivo, projetado para ser em uma antiga cava de cascalho exaurida sita à Rodovia Luiz Pizeta (SP - 328) (Antiga Estrada do Porto), tendo por coordenadas UTM: 243.437,86 m E e 7594227,21 m S, distando cerca de 10 km da sede municipal.

Esta cava é de propriedade da Prefeitura Municipal de Santa Rita de Passa Quatro e o seu aproveitamento para o fim pretendido depende de regularização junto ao DPRM e posteriormente junto a CETESB.

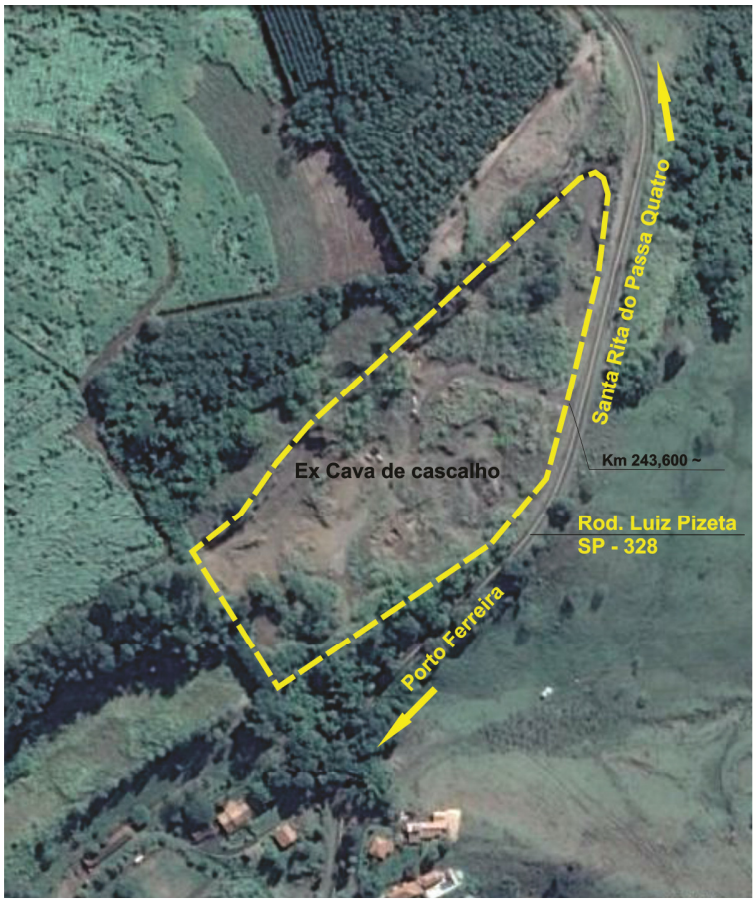


Figura 8.6: Vista da cava de cascalho

8.1.1.4. Resíduos de Serviço de Saúde (RSS)

Por serem enquadrados como "Classe 1 – Perigosos", a Prefeitura delegou a empresas especializadas o manejo da totalidade dos resíduos de serviços de saúde, tanto públicos e como privados, oriundos de Hospitais, Postos de Saúde, Farmácias e Clinicas Médicas, Odontológicas e Veterinárias. O número de leitos disponibilizados em Santa Rita do Passa Quatro é de 75 leitos.

Os RSS, que atingem uma média de 1,20 t/mês, são recolhidos pela empresa licenciada – Martins &Monti Transportes e Serviços de Limpeza Ltda. e conduzidos a uma unidade de tratamento e destinação de RSS localizada em Jardinópolis / SP.

O tratamento é realizado por autoclavagem na unidade da empresa NGA – Núcleo de Gerenciamento Ambiental Ltda., em Jardinópolis / SP, devidamente licenciada pela CETESB (LO nº 4005364 de 02/09/2013 e válida até 2.018) a qual é encarregada igualmente de dar a destinação final.

8.1.1.5. Resíduos de ETE

Resíduos sólidos gerados na Estação de Tratamento de Esgotos – ETE, constituídos basicamente por sólidos removidos pelas grades e canal de desarenação, são encaminhados ao aterro licenciado de Guatapará. A quantidade média de resíduos sólidos encaminhados é de cerca de 16 t/ano, ou seja, de 1,33 t/mês.

8.1.1.6. Resíduos Cemiteriais

Os resíduos cemiteriais compreendem os resíduos provenientes de limpeza da área do Cemitério Municipal de Santa Rita do Passa Quatro. São encaminhados anualmente ao Aterro Municipal de Santa Rita do Passa Quatro cerca de três (3) caçambas de 5 m^3.

8.1.1.7. Lixo Eletrônico

O lixo eletrônico (Pilhas, Baterias e similares) é recolhido, sem ônus para a Prefeitura Municipal, pela empresa terceirizada LED Reciclagem Tecnológica, com sede em Mococa / SP, a qual faz a coleta, triagem e destinação desses resíduos à empresas de recuperação. A quantidade recolhida é de cerca de 20 L/semestre.

8.1.1.8. Lâmpadas Fluorescentes

Lâmpadas fluorescentes são recolhidas pela Prefeitura Municipal e atualmente estocadas em depósito municipal específico, contando atualmente com cerca de 900 lâmpadas, para futura destinação ambientalmente correta.

8.1.1.9. Pneus

A destinação dos pneumáticos retirados do uso, pelo estabelecido pela logística reversa, deveria ficar ao encargo do setor de reciclagem de pneus, institucionalizado pelos fabricantes conforme com acordo estabelecido. No caso de Santa Rita do Passa Quatro, a Multipneus de Ribeirão Pretor, filiada a Reciclamp (entidade criada por grupo de fabricantes de pneus para cuidar da destinação das carcaças fora de uso, decorrente da logística reversa estabelecida) seria responsável pela coleta.

No entanto, em razão da quantidade de pneus descartados gerados em Santa Rita do Passa Quatro ser muito pequena, a referida empresa se desinteressou em efetuar a retirada em Santa Rita do Passa Quatro, concordando em recebê-las em suas instalações em Ribeirão Preto.

Em razão do exposto e considerando o risco representado à saúde pública pelo descarte incontrolado das carcaças de pneus retirados de circulação, a Prefeitura Municipal de Santa Rita do Passa Quatro estabeleceu um acordo com os borracheiros e lojas de pneus, de que os mesmos destinariam as carcaças inservíveis à depósito da Prefeitura Municipal para armazenamento temporário até que seja completada uma carga quando esta as encaminha à Multipneus em Ribeirão Preto. A quantidade média gerada é de 5,0 toneladas por mês.

8.1.1.10. Resíduos Volumosos

Consideram-se resíduos volumosos ou “bagulhos” os provenientes do descarte pelos munícipes de objetos de porte utilizado em suas residências como: móveis, utensílios domésticos de porte, eletroeletrônicos, etc.

O manuseio desses resíduos se faz pelo contato do munícipe com a Prefeitura Municipal através da qual é agendada a retirada do material inservível para o encaminhamento ambientalmente correto.

Quantitativamente tem pouco significado dentro do contexto da geração de resíduos sólidos urbanos.

8.1.2. Aterro Sanitário de Santa Rita do Passa Quatro

O Aterro Municipal de Santa Rita do Passa Quatro se situa no Sítio Boa Esperança, localizado no km 4,5 da estrada rural que parte do km 7,5 da Estrada Vicinal Alciro Ribeiro Meireles (Santa Rita do Passa Quatro à Tambaú), na zona rural de Santa Rita do Passa Quatro, da qual dista cerca de 12 km.

O local vem sendo utilizado como área de disposição de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) há cerca de quatorze (14) anos, conforme autorização do executivo municipal ao firmar contrato de locação, através da Lei nº 2.330, de 16 de Maio de 2.000. O atual proprietário é o Sr. Ricardo Antônio Ribeiro, sucessor de Deomira R. A. Mussolino, e a vigência dessa locação se estende até o ano de 2.030.

Tem por coordenadas locacionais básicas:

N 21º 38´ 13´´

W 47º 23´ 50´´

A área do imóvel locado é de 20.595,85 m^2, sendo ocupado pelo aterro propriamente dito com cerca 10.480,00 m^2 e uma área construída de 16,00 m^2 (Portaria).

Opera de 2ª Feira à Sábado, das 07:00 h às 17:00 h, tendo dois (2) operadores e um (1) funcionário administrativo. O atual aluguel perfaz o valor de R$ 4.500,00 (quatro mil e quinhentos reais) mensais.

A Figura 8.7 mostra a imagem de satélite da área em questão (Imagem de 2.013), na qual se pode verificar que a exploração da nova área, conforme projeto aprovado na CETESB, não havia sido iniciada.

Figura 8.7: Vista da área do aterro sanitário de Santa Rita do Passa Quatro

Historicamente o processo se desenvolveu da seguinte forma:

a. Inicialmente foi previsto um Aterro Sanitário por Valas, implantado conforme concebido em projeto;

b. Com o passar do tempo, algumas orientações operacionais deixaram de ser empregadas, tais como:

- Implantação de drenos de gás;
- Estruturas para a captação de águas pluviais;
- O recobrimento diário da massa de lixo que passou a atrair aves, insetos e roedores;
- A presença de pessoas tidas como catadores, que utilizam o local para a obtenção de matéria prima de materiais, para vendê-los como reciclados;

Assim, em 17/08/2009, foi apresentado pelo Engenheiro Agrimensor Carlos A. Fuzaro e o Geólogo Sérgio Aparecido Antonini trabalho objetivando fornecer diretrizes técnicas para o sistema de disposição final de resíduos

sólidos. Nesse trabalho, foi proposta a implantação de aterro em forma de valas, iniciando com obtenção de Licença Prévia, de Instalação e posteriormente de Funcionamento, para a operação adequada e em consonância com a legislação vigente.

De forma sintética, os objetivos específicos foram:

a. Realizar o levantamento topográfico da área de disposição;

b. Avaliar a área, com estudo de viabilidade de prorrogação da vida útil do aterro, visando a sua adequação, para continuar a receber os resíduos sólidos domésticos;

c. Elaborar as diretrizes para recuperação do aterro;

d. Elaborar o Plano de Encerramento do aterro e os cuidados posteriores.

Na época foram previstas três (3) valas medindo 86,00 m de comprimento, por 15,00 m de largura e com 8,00 m de profundidade total, cada com capacidade útil para deposição de resíduos domésticos de 10.320 m³, estimando-se na ocasião uma vida útil de cerca de sete (7) anos. O local dessas valas correspondia ao inicialmente projetado e atualmente em fase de fechamento.

Em paralelo foi apresentada a locação do galpão de reciclagem de valorizáveis, de 12,00 m de largura por 35,00 m de comprimento, o qual foi implantado a seguir, sendo operado pela Associação de Agentes Ecológicos para a extração de materiais valorizáveis.

c. Posteriormente, decorrente da exaustão da capacidade com a consequente necessidade de disponibilizar novo espaço para deposição de resíduos urbanos, foi selecionada a área existente entre a estrada rural municipal e o aterro então implantado.

Segundo projeto de Outubro de 2.010, foram previstas duas células, cada com 30,00 m de largura, 199,00 m de comprimento e profundidade de 5,00 m. Posteriormente esse projeto foi alterado por um novo estudo no qual se previam a implantação de cerca de 62 valas ou células, de menor porte e mais rasas, as quais iam ter até o terreno situado acima, portanto além dos limites do imóvel locado.

d. O projeto desenvolvido foi então sendo sucessivamente alterado até se chegar ao projeto final de Agosto de 2.012, desenvolvido pela "DT GLOBAL Meio Ambiente Ltda.", de Pirassununga, em que a disposição em valas / células ficou restrita à área do imóvel já locado, com um número de 55 valas / células, com as seguintes medidas:

-Largura: 5,00 m

-Comprimento: 27,00 m;

-Profundidade de escavação: 3,00 m;

-Vida útil estimada: 4 anos, para as seguintes hipóteses:

- Geração diária de resíduos: 10,6 t/dia;
- Reciclagem: 40%;
- Quantidade a ser destinada ao aterro: 6,40 t/dia.

e. Do confronto das hipótese feitas e acima apresentadas com o valores reais apresentados nos itens anteriores, constata-se uma discrepância relevante:

- A quantidade média de geração de resíduos sólidos urbanos é de 17,5 t/dia e não de 10,6 t/dia;
- O atual nível de reciclagem beira os 10% e experiência indica que o máximo alcançável, nas atuais circunstâncias, pela otimização dos serviços prestados situa-se em torno de 15%;

Dessa forma redunda um valor de 15,8 t/dia de resíduos sólidos urbanos a serem depositados no aterro sanitário, isto é, cerca de duas vezes e meia (2,5) a mais do que o previsto, portanto com uma expectativa de vida útil reduzida para cerca de vinte (20) meses.

f. Na visita efetuada ao local constatou-se ainda:

- Uma célula já se encontra implantada, preenchida e coberta, estando-se no início da segunda, não exatamente como o projetado (células de pequena extensão);
- A existência de material depositado não recoberto;

- A presença intensa de aves, insetos e roedores.

Considerando-se o exposto no item a, estima-se que a vida útil do aterro deverá estar exaurida no final de 2.015.

No tocante a Qualidade do Aterro, a CETESB dispõe de índice de qualificação denominado IQR – Índice de Qualidade de Aterro de Resíduos para avaliar as condições dos sistemas de disposição de resíduos domiciliares. O IQR é apurado com base em informações coletadas nas inspeções de cada unidade de disposição final e processadas a partir da aplicação de questionário padronizado.

Até 2013 os valores dos IQR´s, enquadravam as instalações como inadequadas, controladas ou adequadas, conforme apresentado no quadro que segue.

Quadro 8.2: Enquadramento dos aterros até 2013

IQR	Enquadramento
0,0 a 6,0	Condições Inadequadas (I)
6,1 a 8,0	Condições Controladas (C)
8,1 a 10	Condições Adequadas (A)

Posteriormente o enquadramento passou a ser feito conforme apresentado no quadro a seguir:

Quadro 8.3: Enquadramento dos aterros após 2013.

IQR	Enquadramento
0,0 a 7,0	Condições Inadequadas (I)
7,1 a 10,0	Condições Adequadas (A)

Para o Aterro Municipal de Santa Rita do Passa Quatro o histórico da evolução do valor IQR é apresentado na Figura 8.8.

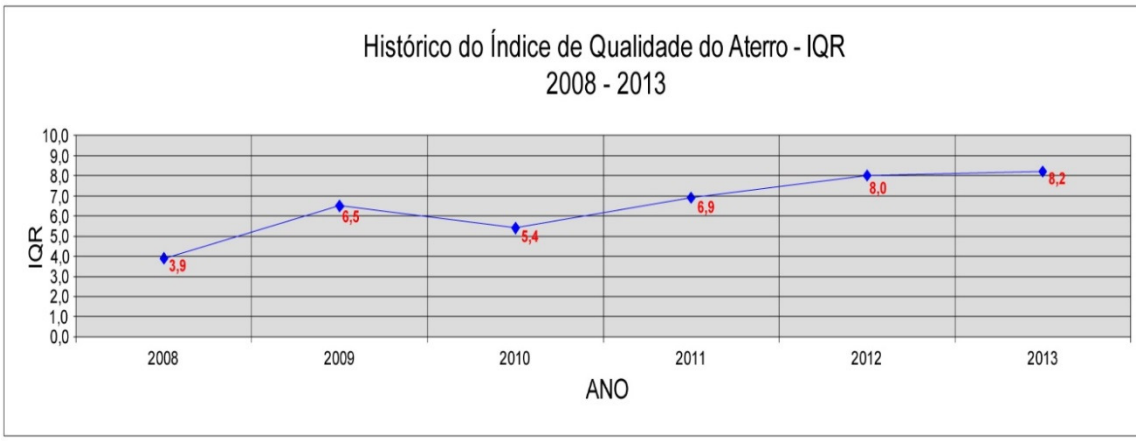


Figura 8.8: Histórico do Índice de Qualidade do Aterro
Fonte: CETESB

Da série histórica acima apresentada, se constata uma progressiva melhora do IQR, tendo-se em 2013 atingindo o valor de IQR = 8,2, portanto "Condições Adequadas".

De acordo com questionário da CETESB de AGO 13, foram constatadas na ocasião as seguintes deficiências:

a. Proteção dos taludes inadequada;
b. Presença de aves e animais;
c. Drenagem dos gases insuficiente;

A seguir são apresentadas algumas fotografias do atual aterro sanitário feitas por ocasião da visita feita em 08.07.2014.

Figura 8.9: Vista do atual aterro sanitário

Figura 8.10: Vista do antigo aterro encerrado adjacente ao novo

8.1.3. Avaliação dos Serviços e Carências

Os serviços de limpeza pública urbana se encontram em boas condições, sendo poucas as objeções relativas à limpeza urbana na Sede e no Distrito Santa Cruz na Estrela. Deve ser feita ressalva alguns pontos urbanos periféricos nos quais o lançamento de resíduos é feito em caçambas abertas, dispostas pela Prefeitura Municipal (alugadas de terceiros). Nessas caçambas efetua-se o lançamento de todo o tipo de material: orgânico, embalagens, entulhos, etc.. Sendo abertas ficam a mercê da ação das chuvas, dos ventos com espalhamento dos materiais esvoaçantes, da ação de aves, insetos e roedores, dando uma visualização degradante ao local.

Como locais dessa situação mencionam-se os seguintes:

a. No Jardim Planalto, em dois pontos a saber:

- Rua Nelson Reato, junto as caçambas;
- Rua Alceu Benardi, junto as caçambas;

Figura 8.11: Jardim Planalto – coleta por caçambas

b. No Bairro Dias, junto às caçambas e áreas do entorno;

Figura 8.12: Vista da Coleta no Bairro Dias

c. Defronte a Recicladora Penha, decorrente da manipulação de resíduos recicláveis em via pública pela recicladora;

Figura 8.13: Ponto de coleta defronte a recicladora

d. Em área contígua a antiga indústria da Vigor, utilizado como descarte de resíduos diversos.

Figura 8.14: Vista do lançamento no local conhecido como "VIGOR"

Os serviços de limpeza pública no distrito de Albinópolis e no aglomerado São Cristóvão são precários merecendo uma otimização.

A coleta seletiva na fonte é reduzida, apresentando uma participação inexpressiva no contexto geral e da reciclagem.

A reciclagem propriamente dita é praticamente proveniente da manipulação de resíduos oriundos da coleta urbana não segregada, que são resíduos contaminados por toda sorte de patogênicos. A manipulação deveria ser feita sempre sobre materiais segregados pela coleta seletiva, devendo ser abolida a reciclagem á partir do material final misturado da coleta urbana.

Inexiste a distribuição de coletores para a coleta seletiva de embalagens, metais, orgânicos, etc. de forma a infundir e estimular o hábito da reciclagem junto a população.

Para os Resíduos Sólidos Inertes (RSI) e provenientes da Construção Civil (RCC), igualmente inexiste um sistema de coleta, reciclagem e destinação de Resíduos Sólidos Inertes e nem de programas nesse sentido.

No aterro sanitário algumas medidas operacionais se fazem necessárias como:

a. A cobertura diária dos resíduos;
b. A drenagem adequada das águas pluviais;
c. Drenagem do chorume e encaminhamento a ETE;
d. Obediência ao projeto apresentado e aprovado junto a CETESB.

Finalmente é importante lembrar que a vida útil do atual aterro sanitário municipal é extremamente exígua (até final de 2.015), devendo-se já ter tido a preocupação da continuidade além da melhoria das suas condições operacionais.

É intenção da Prefeitura Municipal:

- Implantar uma compostagem municipal pelo aproveitamento dos restos vegetais oriundos da manutenção das áreas verdes
- Implantar um aterro para os resíduos inertes na cava de cascalho exaurida na SP -328, imóvel pertencente à Prefeitura Municipal;
- Proceder a coleta e deposição noturna visando a inibição de aves no aterro sanitário;
- Aquisição de um (1) triturador de porte para auxiliar na picagem de material arbóreo.

8.1.4. Resíduos Sólidos Diversos

Além dos resíduos sólidos anteriormente elencados existem outros como apresentado a seguir.

Quadro 8.4: Resíduos Sólidos diversos e manejo

Grupo	Atividade	Executor
Resíduos Agropastoris	Coleta e Transporte	Usuário e Estabelecimentos Comercializadores.
	Destinação	Envio pelos estabelecimentos ao depósito dos fabricantes em Sta. Cruz das Palmeiras.
Resíduos Industriais	Coleta e Destinação	Ao encargo das indústrias

8.1.4.1. Resíduos Agropastoris

Como principal resíduo agropastoril gerado se tem as embalagens de defensivos agrícolas, contaminadas com substancias tóxicas, sendo, portanto, enquadradas na Classe I.

Estas são recolhidas pelos usuários às lojas comercializadoras de defensivos agrícolas as quais providenciam o seu encaminhamento ao gerador dos mesmos para a destinação final adequada (Logística Reversa).

Não se dispõe de um controle efetivo dessas embalagens a fim que seja garantida que todas as embalagens e recipientes tenham destinação adequada.

8.1.4.2. Resíduos Industriais

O Município de Santa Rita do Passa Quatro foi declarado como Estância Climática em 1.950, e tem sua atividade econômica baseada no turismo e na agropecuária (gado leiteiro, cítricos, cana de açúcar e outras culturas).

O segmento industrial é formado na maior parte por empreendimentos de pequeno porte (marcenarias, móveis, serralherias, confecções, vestuário, artefatos de cerâmica e cimento, plásticos, produtos alimentícios, etc.) visando suprir as necessidades locais, portanto de pouco impacto ambiental.

Dentre os de porte e ambientalmente significativos mencionam-se:

- A Usina Santa Rita S/A, com a produção de açúcar e álcool. Os resíduos por esta gerados estão sendo equacionados dentro do seu ciclo produtivo: valorização energética e incorporação ao solo como fertilizante;
- A Missiato Ind. & Com. Ltda., com o engarrafamento e comercialização de aguardente e outros derivados. Como resíduos deve gerar embalagens danificadas e assemelhados, cuja destinação é por esta providenciada;
- Valeska Agroindustrial Ltda., abatedouro e preparação de carnes. Os resíduos gerados por essa atividade são encaminhados a produção de ração.

Dessa forma constata-se que os resíduos industriais gerados são provenientes basicamente dos poucos empreendedores significativos existentes os quais realizam o seu reaproveitamento.

É preciso salientar ainda que de acordo a legislação existente, os empreendimento industriais são responsáveis pela destinação dos resíduos por ela gerados, sendo portanto de sua competência a obrigatoriedade do seu tratamento e destinação final.

8.2. PROPOSTAS REFERENTES AO SISTEMA DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

8.2.1. Prognóstico da Geração de Resíduos Sólidos

8.2.1.1. Metodologia de Cálculo

A metodologia de avaliação das demandas de geração de Resíduos Sólidos a ser adotada é a clássica, isto é, a ser obtida pela relação direta entre "população projetada" conforme apresentado no "Capítulo 4 – PROJEÇÃO DEMOGRÁFICA", e a "taxa de geração" dos resíduos considerados, conforme a seguir apresentado.

8.2.1.2. Demandas

8.2.1.2.a. Resíduos Sólidos Urbanos (RSU = RSD + Limpeza Pública)

Conforme mencionado, a quantidade de RSU a serem gerados será estimada pela relação entre as populações projetadas apresentadas no "Capítulo 4 –PROJEÇÃO DEMOGRÁFICA" e a "TAXA DE GERAÇÃO".

Segundo os dados levantados e apresentados em itens anteriores, atualmente se coleta em média cerca de 17,5 t/dia, de resíduos sólidos urbanos (RSU), atendendo-se quase que integralmente toda a população de Santa Rita do Passa Quatro (cobertura estimada em cerca de 96 %).

Considerando-se que a população atual total seja da ordem de 26.624 hab., obtida por interpolação dos dados apresentados na Tabela 4.2, resulta uma contribuição "per capita/dia" de 0,66 kg/hab/dia.

O valor obtido de 0,66 kg/hab/dia, comparado aos valores indicativos da CETESB, é um bom valor, no entanto, comparado ao valores apresentados na Revista Panorama da ABRELPE – Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública é um valor que se situa um pouco aquém dos valores recomendados.

Desta forma considerando que:

a. A coleta não tem uma abrangência de 100% da população total de Santa Rita do Passa Quatro e a Limpeza Pública de ruas, avenidas e praças é parcial;

b. O apresentado na Revista Panorama da ABRELPE – Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública, que sugere valores mais elevados;

c. A tendência de aumento do índice de geração de resíduos ao longo dos anos;

d. A incorporação de futuros eventuais novos resíduos,

Será adotado o valor de C = 0,80 kg/hab/dia.

Dentro dessas hipóteses, o cenário tendencial esperado para a geração de RSU seria como o apresentado na Tabela 8.1.

Tabela 8.1: Projeção da Geração – Cenário Tendencial

Ano	População	Geração (kg/hab/dia)	Geração Total	
			(t/dia)	(t/ano)
2010	26.478	0,71	18,80	5.639,81
2015	26.660	0,80	21,33	6.398,40
2020	26.843	0,80	21,47	6.442,32
2025	27.027	0,80	21,62	6.486,48
2030	27.213	0,80	21,77	6.531,12
2035	27.400	0,80	21,92	6.576,00
2040	27.588	0,80	22,07	6.621,12
2045	27.778	0,80	22,22	6.666,72

8.2.1.2.b. Resíduos Inertes (RI) e da Construção Civil (RCC)

Para o Município de Santa Rita do Passa Quatro se dispõe de um levantamento quantitativo estimado para a geração de resíduos inertes e da construção civil, que conforme apresentado no item 8.1.1.3, avaliado em cerca de 1.008 t/mês, do que resulta em uma contribuição “per capita” estimada de 453 kg/hab/ano.

Na atual situação não se dispõe de maiores dados concretos e confiáveis relativos à geração de Resíduos Inertes e de Construção Civil na região de Santa Rita do Passa Quatro, salvo informações obtidas da literatura técnica, cujos dados então tabulados e apresentados na Tabela 8.2.

Tabela 8.2: Síntese da Geração de RCC em Cidades Brasileiras

Município	Sinduscon (CE)	Sinduscon (MG)	PUC (RS)	M&L
	Geração (kg/hab/ano)	Geração (kg/hab/ano)	Geração (kg/hab/ano)	Geração (kg/hab/ano)
Belo Horizonte	220	450	450	-
Blumenau	450	-	-	-
Feira de Santana	210	-	-	-
Florianópolis	810	-	755	-
Jundiaí	890	-	760	-
Maceió	570	-	-	-
Porto Alegre	310	-	-	-
Salvador	390	-	-	-
São Carlos	700	-	-	-
São Paulo	180	-	280	-
Vitória da Conquista	-	-	230	-
Votorantim	-	-	-	289,76

Fonte: Pinto (2005); Brito (1999); Sinduscon/MG (2005);-Sinduscon/CE (2011); Xavier, *apud* Bernardes (2006); PMSP (2005); Marques Neto (2005);-Freitas *et al* (2003); Leite (2001); Vieira (2003); Lovato (2007); Sardá, Rocha (2003) ; PUC RS (2009)

Na tabela acima tem-se um resumo de dados referente a geração de resíduos da construção civil em diversas cidades brasileiras. Da análise dos dados acima sintetizados, se constatam valores bastante díspares entre as diversas cidades relacionadas.

Certamente, essa disparidade se deve à vários fatores, mencionando-se, dentre outros:

(i) Grau da qualidade da informação e da real população afetada;

(ii) Existência ou não de um sistema efetivo de controle sobre a geração de resíduos e da sua destinação. Esse controle encontra-se em fase muito embrionária e somente agora há uma tomada de consciência da problemática, em grande parte decorrente da nova legislação em vigor, especialmente da Política Nacional de Resíduos Sólidos;

(iii) Atividades, estágio e ritmo da economia das localidades consideradas, que pode envolver um grande número de novas obras ou não, principalmente de reformas e ampliações de construções existentes.

Na tabela acima foi inserido o valor encontrado no Município de Votorantim tendo por base o levantamento efetuado no antigo aterro de inertes no curto período de 14/02/2004 a 20/02/2004, no qual se obteve uma geração de cerca 289,76 kg/hab/ano de resíduos inertes. Esse município dispõe de uma população de cerca de 110.000 hab.

Por outro lado, da já mencionada Revista Panorama da ABRELPE, se tem, para a Região Sudeste do Brasil, o índice de 0,742 kg/hab/dia, ou seja, 222 kg/hab/ano.

Assim verifica-se que o valor obtido para o Município de Santa Rita do Passa Quatro é um pouco elevado porém dentro do universo apresentado na Tabela Síntese da Geração de RCC em Cidades Brasileiras.

Dentro dessa diversidade de dados e dos fatores intervenientes indutores dos valores apresentados, se propõe a adoção de um per capita de 450 kg/hab/ano.

G = 450 kg/hab./ano

Caso seja introduzida uma reciclagem desses resíduos no próprio local de sua geração, a contribuição será inferior ao presentemente projetado e consequentemente para o dimensionamento de todo o sistema de RSI/RCC (tratamento e destinação final).

Estabelecidas as premissas básicas, a quantidade a ser gerada será obtida pela aplicação da taxa de geração de resíduos de 0,450 t/hab.ano sobre a população tendencial projetada, como representado na Tabela 8.3.

Tabela 8.3: Projeção da geração de RCC – Cenário Tendencial

Ano	População (hab)	Geração (t/hab/ano)	Geração Total	
			(t/dia)	(t/ano)
2010	26.478	0,45	39,72	11.915,10
2015	26.660	0,45	39,99	11.997,00
2020	26.843	0,45	40,26	12.079,35
2025	27.027	0,45	40,54	12.162,15
2030	27.213	0,45	40,82	12.245,85
2035	27.400	0,45	41,10	12.330,00
2040	27.588	0,45	41,38	12.414,60
2045	27.778	0,45	41,67	12.500,10

8.2.1.2.c. Resíduos de Serviços de Saúde (RSS)

Estudos realizados pela Organização Pan-Americana de Saúde (OPAS) relatam que a média de resíduos produzidos por unidade de saúde na América Latina varia de 1 a 4,5 kg/leito/dia, dependendo da complexidade e frequência dos serviços, da tecnologia utilizada e da eficiência dos responsáveis pelos serviços.

Conforme levantamento efetuado, o município de Santa Rita do Passa Quatro, dispõem de 75 leitos. Considerando o valor médio mensalmente recolhido pela empresa prestadora dos serviços de coleta, tratamento e destinação dos Resíduos dos Serviços de Saúde, de 1.200 kg/mês, tem-se uma contribuição média de:

C = (1200 kg/mês) / (30 dias x 75 leitos) = 0,53 kg/leito/dia < 1 a 4,5 kg/leito/dia

Por outro lado, de acordo com o apresentado na mencionada Revista Panorama da ABRELPE, para o Estado de São Paulo o índice é de 2,306 kg/hab./ano, pelo que teríamos:

C = 1.200 kg/mês x 12 meses / 26.624 hab.

C = 0,54 kg/hab./ano < 2,306 kg/hab/ano

Desta forma, das verificações acima efetuadas, constatam-se valores inferiores aos recomendados que talvez possam ser justificados pelo fato das intervenções feitas nas unidades de saúde em Santa Rita do Passa Quatro

serem de baixa complexidade, sendo as de maior complexidade feitas em centros maiores, principalmente em Ribeirão Preto, polo que se situa próximo.

Assim, visando a quantificação da evolução da geração dos RSS no município, será adotado o valor mínimo estimado pela OPAS, que é de 1 kg/leito/dia, o que resultaria em 75 kg/dia ou seja 2.250 kg/mês.

Dentro dessa conceituação, considerando-se que em 2014 a população de Santa Rita do Passa Quatro é de 26.624 hab., se depreende uma taxa de geração de 1,01 kg/hab./ano.

Desta forma o "Cenário Tendencial", a ser obtido pela adoção da taxa de geração de resíduos de 1,0 kg/hab./ano sobre a população tendencial projetada é a apresentada na Tabela 8.4.

Tabela 8.4: Projeção da geração de RSS

Ano	População (hab.)	Taxa (t/hab./ano)	Quantidade anual (t/ano)
2010	26.478	0,001	26,47
2015	26.660	0,001	26,66
2020	26.843	0,001	26,84
2025	27.027	0,001	27,03
2030	27.213	0,001	27,21
2035	27.400	0,001	27,40
2040	27.588	0,001	27,59
2045	27.778	0,001	27,78

8.2.1.2.d.Coleta Seletiva (na fonte)

A coleta seletiva em Santa Rita do Passa Quatro, é realizada pela Associação de Agentes Ecológicos em colaboração com a Prefeitura Municipal, que dispõe de uma boa gestão e conta com recursos logísticos e operacionais razoáveis.

A participação desses serviços no universo da coleta urbana, conforme apresentado no Item 8.1.1.2.3 é efetuado basicamente a partir dos resíduos sólidos urbanos (RSU) tendo a coleta seletiva porta a porta uma baixa participação no contexto. O material efetivamente triado e reciclado é de 56

t/mês o que representaria cerca de 1,87 t/dia , e em relação a média diária de 17,5 t/dia cerca de 10,69 % do coletado, um percentual considerado como muito bom.

Assim, esses serviços deverão ter como meta atingir o percentual de 15%, valor de excelência.

No presente caso será adotado como valor inicial de 10% aumentando-se esse percentual gradualmente até atingir o valor de 15% do total de RSU gerados.

Tabela 8.5: Coleta Seletiva – Cenário Tendencial

Ano	População (hab)	Geração RSU (t/ano)	Reciclagem (%)	Total	
				Diário (t)	Anual (t)
2010	26.478	5.639,81	10,0	1,88	563,98
2015	26.660	6.398,40	10,0	2,13	639,84
2020	26.843	6.442,32	12,5	2,15	805,29
2025	27.027	6.486,48	12,5	2,16	810,81
2030	27.213	6.531,12	15,0	2,18	979,67
2035	27.400	6.576,00	15,0	2,19	986,40
2040	27.588	6.621,12	15,0	2,21	993,17
2045	27.778	6.666,72	15,0	2,22	1.000,00

8.2.2. Carências

Conforme levantamento efetuado na fase inicial dos trabalhos, as atuais condições dos serviços de limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos de Santa Rita do Passa Quatro podem ser consideradas como boas, apresentando potencial para melhoria na gestão dos resíduos.

Em sequência será abordada a evolução tendencial projetada para os serviços prestados em conformidade com a situação atual e as projeções evolutivas anteriormente feitas, desenvolvido conforme a seguir apresentado:

- Identificação das carências á partir dos serviços já prestados e das projeções feitas;
- Quadro de carências identificadas;
- Estudo de alternativas e soluções;

- Hierarquização das soluções e intervenções requeridas;
- Estabelecimento de Indicadores e Metas.

8.2.2.1. Carências

a. **Gestão**: A qualidade da gestão dos Resíduos Sólidos por parte do poder público é fundamental para o sucesso da saúde, zeladoria municipal, educação e sustentabilidade ambiental, competências estas do município, além de justificar a qualificação do município como Estância Climática. Pelo prognóstico de maior solicitação dos serviços de limpeza pública prestados torna-se necessário uma melhoria da capacitação do pessoal gestor dos RSU, evitando-se a sobreposição de funções que conduzem a dispersão de esforços e ineficiência dos serviços prestados. Também é necessário citar que a escassez de recursos técnicos, materiais e financeiros acabam por inviabilizar a gestão eficiente desses serviços;

b. **Universalização dos Serviços**: os serviços relativos à limpeza pública e coleta de resíduos sólidos se apresentam praticamente universalizados na sede municipal e no distrito de Santa Cruz da Estrela, porém nos aglomerados de Albinópolis e São Cristóvão apresentam-se atualmente insatisfatórios. Esta quase universalização atingida decorrente da expansão que deverá ocorrer, caso não sejam adotadas ações, ficará comprometida. Além disso tem-se a mencionar a deposição desordenada de resíduos em pontos urbanos periféricas, muitas vezes com a queima dos mesmos, causando incômodos as populações vizinhas. Esse procedimento sinaliza problemas no sistema de coleta, portanto os serviços não estão satisfatoriamente universalizados. Tem-se ainda a destinação final cuja vida útil está comprometida, como a seguir abordado;

c. **Coleta de Resíduos Sólidos Domésticos (RSD)**: para a coleta de resíduos sólidos domésticos se preveem as seguintes carências:

c.1. Pelo anteriormente exposto estima-se que a coleta deva atender cerca de 96% da população municipal, isto é, quase que universalizada. Essa não atual universalização deve decorrer certamente pelo não

atendimento de locais, de frequências inadequadas bem como da falta de conscientização da população atendida o que leva o munícipe a efetuar descartes indevidos, em locais inapropriados e também a colocar fogo. Com a expansão prevista, esse problema deverá crescer;

c.2. Inexistência de controle da qualidade dos resíduos descartados pelos munícipes, em especial dos provenientes de prestadores de serviços geradores de resíduos perigosos como: oficinas mecânicas (óleos, graxas e solventes), funilarias (borra de pinturas), produtos de limpeza, eventuais ambulatórios particulares, clínicas veterinárias, etc., comprometendo a deposição;

c.3. Inexistência de controle da quantidade descartada, especificamente dos grandes geradores (hotéis, mercados, empresas de porte, etc.), pois não é obrigação da coleta pública o recolhimento de volumes superiores a 200 L, a não ser de forma regulamentada por lei e devidamente remunerada, portanto uma fonte de receita atualmente não utilizada;

c.4. Necessidade da implantação de um eficiente plano de conteinerização, com recipientes fechados, visando evitar a ação de fatores temporais como chuvas, ventos, ações de aves, insetos, roedores e de catadores;

Figura 8.15: Vista do atual sistema de lixeiras

c.5. Em razão dos motivos expostos anteriormente, adoção de lixeiras públicas fechadas e se possível por lixeiras seletivas;

c.6. Agravamento da deficiência da coleta em áreas rurais e nos aglomerados urbanos mencionado e/ou novos por ventura criados;

c.7. Veículos coletores antigos, sendo três com mais de 20 anos de idade;

c.8. Com a otimização da coleta e o crescimento da geração de resíduos pelo aumento populacional, a expectativa de incremento até o final do presente plano é de cerca de 30%

d. **Coleta Seletiva**: As carências visualizadas são as seguintes:

d.1.A reciclagem de materiais valorizáveis é feita atualmente com ênfase nos resíduos coletados pela coleta urbana (RSU), em que os materiais vem todos misturados, contendo assim toda a sorte de contaminantes bacteriológicos, químicos e tóxicos descartados pelos usuários. Esse perfil deverá se mudado pela introdução da **Coleta Seletiva Feita na Fonte**(de casa em casa)**,** com a participação e integração dos munícipes, para posterior triagem, processamento e comercialização na unidade de reciclagem. Esta unidade de reciclagem não tem necessidade de estar localizada no aterro sanitário, podendo localizar-se em alguma área junto a cidade e à caminho do aterro, para que se faça facilmente a destinação dos inservíveis ao aterro, conforto dos recicladores e dos usuários. Esse local poderá igualmente funcionar como um PEV – Posto de Entrega Voluntária para todo e qualquer material reciclável.

d.2. Implantação de lixeiras seletivas, fechadas reciclando-se na fonte os materiais valorizáveis para reaproveitamento, pela Associação dos Agentes Ecológicos

d.3. Inexistência de um sistema amplo e distribuído estrategicamente de áreas, ou PEV's, destinadas à recepção de material reciclável e resíduos de grandes volumes (como geladeiras, sofás, etc.). Estas unidades poderiam ser exploradas pela Associação de Agentes Ecológicos e em parceria com entidades privadas como supermercados, conforme levantamentos apresentados no diagnóstico;

d.4. Pelo já apresentado nos capítulos anteriores, a expectativa do crescimento da coleta seletiva é de se se atingir cerca de 15%;

e. **Resíduos Inertes e de Construção Civil,** apresentando-se as seguintes carências:

e.1. Inexistência de projeto específico integrado para o sistema de coleta, reciclagem, transporte e destinação final dos resíduos inertes e de construção civil. Atualmente, esses materiais tanto provenientes de particulares como da limpeza pública estão sendo transportados e depositados provisoriamente no antigo aterro, conforme já apresentado. É pensamento da municipalidade implantar um aterro específico de inertes no local da antiga cava de extração de cascalho, já exaurida e de propriedade da Prefeitura Municipal de Santa Rita do Passa Quatro, localizada na SP-328 (Rodovia Luiz Pizzeta, tendo por coordenadas centrais UTM: 217.3803 N e 47.48113);

e.2. Inexistência de programa de reciclagem dos resíduos inertes e da construção civil quer na fase de construção quer na fase de demolição, visando o conceito de DESCONSTRUÇÃO. O envolvimento do SINDUSCON local torna-se importante;

e.3. Inexistência de regulamentação municipal quanto aos resíduos inertes e da construção civil (reaproveitamento, reciclagem, encaminhamento e deposição em aterros licenciados, bem como da obrigatoriedade de utilização dos produtos gerados em obras públicas como forma de indução do mercado de reciclagem);

e.4. Inexistência de programa de conscientização visando à redução da geração de RCC bem como de um programa de reaproveitamento pela introdução do conceito de Desconstrução (segregação de resíduos da construção civil nos elementos passíveis de serem recicláveis – cimentíceos, cerâmicos e outros – direto na obra);

e.5. A expectativa de crescimento da geração de resíduos inertes e da construção civil é de 5%.

f. **Resíduos de Poda**: com as seguintes carências:

f.1. Poda realizada por particulares, muitas vezes de forma inadequada e indevida;

f.2. Destinação inadequada do material de poda pelo seu lançamento em áreas indevidas como margens de cursos d´água e terrenos baldios, indutores da proliferação de vetores de doenças e muitas vezes com a sua queima, fator de geração de incômodos à população vizinha;

f.3. Inexistência de plano de aproveitamento do material de poda que poderia ter dois destinos a saber:

- Utilização como biomassa, em parceria com empreendimentos locais;
- Utilização em processos de compostagem como material estruturante.

f.4. Necessidade de dispor de um picador de material arbóreo mais robusto, contemplando diâmetros de até 15 cm. Os de maior diâmetro deveriam ser preparados para diâmetro igual ou inferior por motosserra portátil;

f.5. A expectativa de crescimento da geração dos resíduos provenientes da poda ao longo do presente plano é estimada em cerca de 10%.

g. **Coleta, Transporte, Tratamento Final e Destinação do RSS – Resíduos de Serviços de Saúde**, com as seguintes carências:

g.1. Necessidade da realização de acompanhamento periódico da geração e descarte dos resíduos sólidos pelos serviços de saúde visando a obediência ao estabelecido pela ABNT e o CONAMA (Classificação e Destinação dos RSS);

g.2. Necessidade da mensuração do descarte de RSS visando o estabelecimento de parâmetros comparativos e o encaminhamento ao tratamento por autoclavagem apenas dos resíduos sólidos de saúde estabelecidos para tal;

g.3. Verificação da existência de Planos de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde (PGRSS) nas unidades de saúde mais significativas e para as quais haja obrigatoriedade para tal, conforme exigência da Vigilância Sanitária, fundamental para a análise e gestão da destinação desses resíduos;

g.4. Verificação do armazenamento adequado dos RSS nas unidades de saúde, para posterior retirada pela empresa contratada.

g.5. A expectativa de evolução da geração dos resíduos sólidos dos serviços de saúde, dentro do conceituado nos itens anteriores, até o final do plano, é estimada em cerca de 130%

h. **Varrição de Vias e Logradouros Públicos,** com as seguintes carências:

h.1.O plano de varrição de vias e logradouros públicos, com o estabelecimento dos circuitos e frequências dos serviços de varrição, a partir da qual é fixada a logística requerida, a ser executado pelas equipes da Prefeitura ou pelas equipes de empresas contratadas é de domínio apenas do responsável pelo setor, havendo necessidade, por razões de segurança, ser materializada em um documento. Atualmente, a limpeza é feita com roteiro e frequências estabelecidas pelo encarregado do setor, não havendo critérios para a avaliação da eficiência do serviço prestado;

h.2. A área de atendimento se restringe apenas as vias pavimentadas do Distrito Sede e do Distrito de Santa Cruz da Estrela;

h.3. A expectativa de evolução desses serviços até o final do plano é estimado em cerca de 25%;

h.4. Necessidade do uso de EPI's adequados.

i. **Manutenção de Vias e Áreas Verdes,** com a seguinte carência:

i.1. Universalização dos serviços de manutenção de vias e áreas verdes aos aglomerados, atualmente desprovidos desses serviços

j. **Limpeza de Boca de Lobo e de Cursos D'Água:** apresentam-se as seguintes carências:

j.1. Inexistência de plano preventivo de limpeza e manutenção de bocas de lobo, de galerias e das margens de cursos d'água, em especial os que são objeto de lançamento irregular de RCC;

k. **Cata Volumosos** / **Bagulho:** conforme mencionado é contemplado por programa da Prefeitura Municipal de coleta por solicitação do munícipe. Como deficiência:

k.1. Estabelecimento de destinação adequada;

k.2 Criação de PEV´s específicos.

l. **Desenvolvimento Institucional,Capacitação e Segurança Pessoal**, com as seguintes carências:

l.1. Falta de treinamento visando o preparo do pessoal de manuseio de resíduos contaminados e perigosos, em toda a sua cadeia;

l.2. Falta do uso de equipamentos mínimos de proteção individual (EPI's) para os operadores de resíduos: luvas, botinas, capacete e caso requerido de protetores bactericidas e solares;

l.3. Ausência de um conselho municipal que inclua, de forma paritária, a sociedade e a iniciativa privada para divulgar os resultados e dar voz à sociedade sobre os serviços de limpeza, coleta, tratamento e disposição final de resíduos sólidos;

l.4. Ausência de cobrança transparente e regulamentada pela coleta e disposição dos resíduos sólidos. Atualmente o custo é incorporado nos valores do IPTU;

m. **Aterro Sanitário:** com as seguintes carências:

m.1. Capacidade de recepção de RSU em fase de exaustão, sem definição da destinação posterior desses resíduos, pondo em risco o sistema de limpeza municipal;

m.2. Falta de recobrimento dos resíduos depositados visando coibir a proliferação de aves, insetos, roedores e outros incômodos;

m.3. Falta de uma drenagem adequada das águas pluviais do entorno, evitando o seu escoamento para dentro da vala, pondo em risco os taludes e contribuindo para uma geração maior de percolados;

m.4. Falta de controle do acesso à área;

m.5. Previsão de aumento na geração de RSU a serem destinados ao Aterro Sanitário, caso a coleta seletiva não seja incrementada é estimada em cerca de 30%, devendo o aterro estar preparado para tal.

n. **Antigo Aterro:**com as seguintes carências:

n.1. Inexistência de Plano de Encerramento, com medidas de intervenção e de monitoramento;

n.2. Falta de monitoramento da área;

o. Indicadores

o.1. Inexistência de indicadores relativos à Limpeza Urbana

8.2.2.2. Quadro de Carências

As carências apresentadas encontram-se sintetizadas no Quadro 8.5.

Quadro 8.5: Quadro de Carências

Item	Carências
01-Gestão	- Necessidade de gestão mais ampla e atuante;
02-Universalização	- Serviços de Resíduos Sólidos não estão totalmente universalizados;
03-Resíduos Sólidos Domésticos (RSD)	- Atendimento estimado em cerca de 96%; - Inexistência de controle da qualidade dos resíduos descartados; - Inexistência de controle das quantidade dos resíduos de grandes geradores; - Falta da distribuição de lixeiras públicas seletivas; - Sistema de coleta deficiente decorrente da falta da conteinerização adequada; - Falta da observância das diretivas de segurança do trabalho; - Coleta em área rural deficiente; - Veículos coletores antigos; - Inexistência de educação ambiental
04-Coleta Seletiva	- Coleta seletiva na fonte incipiente; - Inexistência de lixeiras públicas seletivas; - Inexistência de áreas ou PEV's para a coleta seletiva; - Falta da observância das diretivas de segurança do trabalho; - Inexistência de educação ambiental;
05-Resíduos Inertes e RCC	- Inexistência de programa de coleta e reciclagem de RCC; - Inexistência de centro de reciclagem de RCC; - Inexistência de Aterro de Inertes; - Inexistência de regulamentação municipal quanto aos RCC; - Inexistência de projeto de educação ambiental;

Quadro 8.5: Quadro de Carências (continuação)

Item	Carências
06-Resíduos de Poda	- Destinação inadequada; - Não reutilização como “biomassa” ou em técnicas de fertilização;
07-Resíduos de Serviços de Saúde (RSS)	- Ausência de monitoramento dos estabelecimentos serviços de saúde; - Ausência de mensuração do descarte; - Disponibilização de PGRSS das principais unidades geradoras; - Falta de controle da estocagem dos RSS nas unidades de saúde;
08-Varrição de vias e logradouros públicos	- Materialização do plano de varrição; - Área de atendimento restrita ao Distrito Sede e Distrito de Sta. Cruz da E.; - Falta da observância das diretivas de segurança do trabalho;
09-Limpeza de Bocas de Lobo e Córregos	- Inexistência de plano de limpeza e manutenção de bocas de lobo e córregos;
10-Cata Bagulho / Volumosos	- Definição correta da destinação dos grandes volumes do Cata Bagulho;
11-Aterro Sanitário	- Capacidade de recepção em exaustão; - Deficiência no recobrimento dos resíduos depositados; - Drenagem de AP deficiente; - Deficiência no controle do acesso.
12-Antigo Aterro	- Inexistência de Plano de Encerramento; - Falta de monitoramento da área e de intervenções de manutenção; - Deficiência no controle do acesso à área; - Inexistência de manutenção da área;
13-Manutenção de vias e áreas verdes	- Universalização dos serviços pela sua extensão aos aglomerados;

Quadro 8.5: Quadro de Carências (continuação)

Item	Carências
14-Desenvolvimento Institucional, Capacitação e Segurança	- Falta de programas de treinamento; - Falta de especificação e uso de EPI's mínimos; - Determinação da equipe, equipamento e recursos para gerenciamento; - Ausência do Conselho Municipal paritário e transparência de informações; - Ausência de cobrança pela coleta e disposição dos resíduos sólidos;
15-Indicadores	- Inexistência de indicadores relativos à Limpeza Urbana e Manejo RS;
16-Educação Ambiental	- Inexistência de programas de educação ambiental em todos os níveis
17-Divulgação Midiática	- Inexistência de divulgação midiática, quer escrita, falada ou visual.

8.2.3. Propostas

As propostas presentemente formuladas são resultado das carências identificadas e resultado do estudo, análise e revisão do sistema de resíduos sólidos visando atender o município com um todo, incorporando o limite mínimo de qualidade de atendimento, inclusive nos locais de fragilidade ambiental e difícil acesso e a universalização dos serviços. Dessa forma resultam as propostas a seguir elencadas:

a. Resíduos Sólidos Urbanos (RSU):

a.1. Os serviços de coleta pública existente deverão ser reavaliados, adequados e reprogramados se for o caso, visando o bom atendimento dos usuários e a universalização dos serviços prestados. A correta setorização de coleta, com o estabelecimento de periodicidades, cronogramas, rotas de coleta e acompanhamento da evolução da coleta em termos de uso dos veículos coletores é de extrema importância. Os locais problemáticos, críticos como os enunciados no item "8.1.3. Avaliação dos Serviços e Carências", a começar pelos de maior fragilidade ambiental, deverão ser analisados detalhadamente visando a identificação das causas para o equacionamento da problemática mencionada. Deverão ser estudadas as condições para a implantação de sistemas coletivos conteinerizados, fechados, e o incentivo ao uso dos mesmos pelos moradores de locais de baixa densidade atendidos por coleta periódica para que tragam os seus resíduos domiciliares para os contêineres próprios, fechados, convenientemente dispostos em locais estratégicos estabelecidos. O atual sistema de coleta por caçambas abertas deverá ser substituído pelo sistema supra mencionado, isto é por contêineres fechados com aberturas para o lançamento dos resíduos da coleta urbana, se possível com segregação por tipos, visando evitar o espalhamento de materiais esvoaçantes pela ação de ventos, a ação de catadores, aves e insetos e induzir a coleta seletiva. Esses equipamentos, devidamente pintados e com dizeres de incentivo a manutenção da limpeza urbana assim como com datas de coleta, deverão ser instalados sobre base cimentada de forma a se ter um visual agradável visando a inibir a degradação do local;

a.2. Visando a redução da quantidade de resíduos a serem encaminhados para o aterro, deverá ser elaborado e implantado em conjunto com a Associação de

Agentes Ecológicos, de forma abrangente e progressiva, o Programa de Coleta Seletiva Municipal na Fonte, tendo por partida o atualmente já iniciado. Esse Programa deverá substituir a atual reciclagem feita a partir da coleta pública urbana, levando em consideração as facilidades já existentes em Santa Rita do Passa Quatro, estabelecendo-se uma sinergia com os empreendimentos locais e de geração de empregos. No programa deverá ser considerada a separação dos RSU na fonte, em duas frações, a saber:

- Resíduos secos valorizáveis (a serem estabelecidos pelos responsáveis), a serem coletados pela Coleta Seletiva da Associação dos Agentes Ecológicos para a triagem, o acondicionamento e a comercialização dos materiais valorizáveis a ser realizado na Central de Reciclagem. Os inservíveis deverão ser destinados ao Aterro Sanitário de Santa Rita do Passa Quatro;
- Resíduos úmidos juntamente com os secos inservíveis e outros provenientes da limpeza pública, a serem coletados pela coleta normal municipal, para destinação ao Aterro Sanitário de Santa Rita do Passa Quatro. Futuramente os resíduos úmidos (orgânicos) poderão também ser subdivididos em duas frações, a saber: contaminados, a serem destinados diretamente ao aterro sanitário, e os não contaminados (limpos), suscetíveis de serem submetidos á um processo de valorização por compostagem. Essa subdivisão requererá uma coleta diferenciada e a implantação de uma compostagem específica, tudo apoiado em uma boa campanha de educação e conscientização ambiental.

Para o Programa de Coleta Seletiva deverá ser incentivada à instalação de Postos de Entrega Voluntária (PEV's) preferencialmente em parceria com os Mercados de Abastecimento (estabelecimentos com legislação específica nesse segmento). Metas de reciclagem deverão ser estabelecidas visando permitir a avaliação da eficiência.

É imprescindível a participação da sociedade, tanto civil quanto empresarial, de Santa Rita do Passa Quatro. Contudo, é necessário que haja planejamento e suporte às equipes de triagem tendo-se uma capacidade de triagem e comercialização sempre superior à coleta efetivamente realizada

pois é muito prejudicial ao processo de coleta seletiva caso o cidadão venha a ter a percepção de que no final a coleta não gera resultados apregoados, isto é, deixa de acontecer.

a.3. Para o atendimento dos aglomerados e/ou em locais pontuais, que devem ser igualmente atendidos pelos serviços de coleta pública, devem ser analisada a implantação pontos de coleta como apresentado no **§ a.1,** isto é, por contêineres fechados, com aberturas para lançamento de resíduos, devidamente pintados e com dizeres de incentivo a manutenção da limpeza urbana assim como com datas de coleta, instalados sobre base concretada de forma a se ter um visual agradável visando a inibir a degradação do local;

a.4. Substituição das atuais lixeiras públicas abertas, de tela, pelo tipo fechado e seletivas o que implicaria na indução da população a praticar a reciclagem na fonte;

a.5. Estabelecimento de programa de acompanhamento, fiscalização e avaliação da satisfação dos serviços prestados a população, com a inclusão do controle quantitativo e qualitativo dos resíduos descartados;

a.6. Estabelecimento de legislação específica sobre os serviços de coleta, tratamento e disposição de RSU, inclusive a qualidade do serviço a ser prestado, indicando as quantidades limites e os critérios de cobrança de grandes geradores.

a.7. Renovação da frota coletora de resíduos, pela eliminação dos veículos antigos. Esta renovação deverá ocorrer de forma periódica, evitando-se o uso de veículos com mais de dez (10) anos de uso;

a.8. Necessidade de estudo do equacionamento da destinação dos RSU, pois conforme constatado o atualmente disponibilizado tem vida útil extremamente curta (previsão em hipótese otimista: final de 2.015). Em princípio, o ideal seria a ampliação da atual área de aterro, encosta acima, pois esse procedimento apresenta as seguintes vantagens:

a. O local já se encontra impactado por um aterro, já de longa data;
b. Existência de infraestrutura como: estrada de acesso, portaria, abrigo e refeitório para o pessoal, cercamento, equipamentos, etc.;

c. Facilidades de manutenção e operação do conjunto assim estabelecido ao invés de se disponibilizar dois locais, com a dispersão de esforços;

Definida a área, o procedimento seria o usual:

a. Regularização da área;
b. Elaboração dos estudos ambientais e do projeto em conformidade com as exigências ambientais;
c. Aprovação junto ao órgão ambiental com a obtenção da Licença Prévia (LP);
d. Obtenção da Licença de Instalação (LI);
e. Implantação do empreendimento;
f. Obtenção da Licença de Operação (LO);
g. Operação do aterro.

Para o desenvolvimento das atividades supra mencionadas, até o início da operação estima-se um prazo de doze (12) a dezoito (18) meses.

b. Resíduos Inertes e de Construção Civil

b.1. Implantação de Aterro de Inertes: Conforme mencionado, os resíduos inertes (RI) e da construção civil (RCC), de acordo com legislação vigente (CONAMA), são de responsabilidade conjunta do gerador e do transportador. Em Santa Rita do Passa Quatro os resíduos gerados pelos particulares ficam normalmente ao encargo dos denominados caçambeiros, contratados pelos geradores, enquanto que os públicos (obras públicas e provenientes de limpeza pública) à prefeitura municipal que os recolhe, como já apresentado. Atualmente esses resíduos são destinados, em caráter provisório a um bota fora localizado no Aterro Sanitário de Santa Rita do Passa Quatro, não havendo qualquer projeto ou programa de reaproveitamento. Introduzido um programa de reciclagem desses resíduos, cuja eficiência máxima é estimada em carca de 50%, verifica-se que haverá sempre necessidade de se disponibilizar de um aterro final para deposição dos rejeitos.O pensamento da Prefeitura Municipal seria a implantação de um aterro de inertes na antiga cava exaurida de extração de cascalho, de propriedade municipal, existente na Rodovia Luiz Pizzeta (SP 328 – antiga estrada do Porto),tendo por

coordenadas UTM: 243.437,86 m E e 7594227,21 m S, distando cerca de 10 km da sede municipal. O aproveitamento dessa cava para o fim pretendido depende de regularização junto ao DEPRM e posteriormente junto a CETESB. Dessa forma, a implantação do aterro de inertes com área de recuperação é fundamental para o equacionamento da questão dos RI e RCC;

b.2. Elaboração e implantação de programa de recepção, triagem e reaproveitamento de Resíduos Inertes e de Construção Civil, com estabelecimento de:

- Legislação específica determinando o descarte e reaproveitamento desses materiais, com o estabelecimento de políticas a serem seguidas. Deverá ser estabelecido o uso obrigatório de materiais reciclados em obras públicas como forma de indução ao uso desses materiais, visando alavancar a reciclagem e reduzindo a quantidade a ser descartada. Metas de reciclagem a serem atingidas deverão ser estabelecidas bem como penalidades para disposição desses materiais em desacordo com a legislação, inclusive para os "caçambeiros". Também deverá ser analisado pelo município a conveniência de efetuar a coleta de RCC provenientes de pequenas reformas efetuadas pelos munícipes, pois torna-se muito muito mais vantajoso ao município efetuar uma coleta pública para uma quantidade máxima mensal (normalmente de até 0,5 m^3/mês) do que ter que recolher esse material lançado em áreas indevidas (áreas públicas e margens de cursos d´água);
- Definição de áreas, estrategicamente distribuídas, para recepção desses materiais de forma a inibir o seu descarte aleatório;
- Instalação de uma central de reciclagem, visando a geração dos produtos estabelecidos pela política de reciclagem. Neste caso é possível se estabelecer uma relação com outros municípios como um consórcio para a aquisição ou contratação de equipamento móvel que viabilize a implantação da reciclagem de RI e RCC no município;
- Educação ambiental em todos os níveis, em especial junto ao pessoal do segmento da construção civil visando a difusão do conceito de reaproveitamento de materiais, destinando-se ao aterro

apenas os rejeitos. Deverá ser considerada uma política de indução aos projetos sustentáveis, produção de reciclados e coleta seletiva para fortalecimento da economia da reciclagem, conforme preconizado pela legislação federal vigente;

c. Resíduos de Capina e Poda

c.1. Materialização e otimização em um Plano de Capina e Poda do atualmente praticado no município, sugerindo-se que o mesmo seja debatido com o departamento responsável pela arborização, manutenção e melhoria de áreas verdes e preservação de áreas de preservação permanente (APPs);

c.2. Quanto a destinação desses resíduos deveriam ser analisadas as condições locais e facilidades existentes no município visando a identificação de eventuais receptores dos mesmos para reaproveitamento em sua cadeia produtiva (Biomassa, Compostagem, Incorporação ao solo, etc.). No caso de implantação de uma unidade de compostagem, os materiais de poda e capina consistiriam de ótimos materiais para incorporação ao processo de compostagem. Devem ser estabelecidas as condições e especificações para o reaproveitamento desse material por parceiros locais. Uma forma de reduzir o custo de uma instalação desse tipo seria realizar este reaproveitamento na forma de uma parceria pública-privada com alguma entidade agrária.

c.3. Aquisição de um picador de maior porte, condizente com o material arbóreo podado no município;

d. Resíduos de Serviços de Saúde (RSS)

Em Santa Rita do Passa Quatro a Prefeitura Municipal assumiu a responsabilidade pela totalidade dos RSS gerados no município (1,2 t/mês). Esses serviços estão ao encargo de um terceirizado (Martins & Monti Transportes e Serviços de Limpeza Ltda.), que os coleta e transporta até a empresa NGA – Núcleo de Gerenciamento Ambiental Ltda., situada em Jardinópolis / SP, onde dispõe de uma unidade por autoclavagem devidamente licenciada pela CETESB (LO nº 4005364 de 02/09/2013, válida até 2.018). Após a esterilização esta efetua a destinação final dos resíduos inativados e descaracterizados.

No presente caso algumas medidas se impõem, como:

d.1. A análise dos resíduos gerados, segundo as classes preconizadas pelas normas da ABNT, conduzindo-se à esterilização por autoclavagem apenas os resíduos classificados como infectados patologicamente. Os demais resíduos devem ter a destinação conforme estabelecido pela Vigilância Sanitária;

d.2. Obtenção dos PGRSS – Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde das unidades de saúde obrigadas para tal, para avaliação e desenvolvimento de melhores práticas e gerenciamento de RSS;

d.3. Estabelecimento de fiscalização, em parceria com a Vigilância Sanitária, visando assegurar as boas condições sanitárias e a adequada classificação, acondicionamento, armazenamento e destinação dos RSS;

d.4. É comum que, após a coleta, não se faça mais o controle da destinação dos RSS, porém tanto o gerador como a Prefeitura Municipal continuam como corresponsáveis por sua destinação adequada. Assim sendo é importante que haja a realização da qualificação do procedimento de autoclavagem e o estabelecimento de rotinas de confirmação da realização do processo e disposição final bem como a recepção dos correspondentes laudos.

e. Varrição de vias e logradouros públicos

As seguintes medidas são importantes:

e.1. Materialização do atual de Plano de Varrição em uma planta, com apresentação dos circuitos e das frequências e implementação, seguido de avaliação e caso seja necessário a sua adequação visando a prestação de serviços adequados e universalizados;

e.2. Dimensionamento dos serviços e logística requeridos de acordo com Plano de Varrição fixado;

e.3. Expansão dos serviços concomitantemente com a expansão viária;

e.4. Obrigatoriedade ao atendimento das diretivas de segurança do trabalho, principalmente no que concerne ao uso de EPIs.

f. Limpeza de bocas de lobo e de córregos

As seguintes medidas se fazem necessárias:

f.1. Cadastramento de bocas de lobo e dos cursos d'água;

f.2. Interação do levantado com a ocorrência de inundações, demarcando-se as áreas julgadas como críticas;

f.3. Materialização do Programa de Limpeza de Bocas de Lobo e de Cursos d'Água atualmente em andamento, e sua adequação se for o caso tendo por foco a proximidade das estações de alta pluviosidade;

f.4. Estabelecimento da logística da limpeza. Sugere-se a contratação de empresa especializada com caminhão com hidro jato e sugador para efetuar a limpeza, em especial pós períodos de alta pluviosidade, para a limpeza de bueiros e galerias de águas pluviais (GAP).

g. Antigo Aterro

As seguintes intervenções se fazem necessárias:

g.1. Elaboração de Plano de Encerramento, com apresentação das medidas de intervenção e de monitoramento;

g.2. Aprovação junto aos órgãos ambientais;

g.3. Implementação das medidas preconizadas pelo Plano de Encerramento.

h. Indicadores ambientais

Visando a avaliação continuada da qualidade dos serviços prestados e possibilitar a tomada de intervenções que se fazem necessárias, se faz necessário a Implementação de indicadores, ferramenta para o gerenciamento dos resíduos sólidos por parte da prefeitura. Essa ferramenta deve estar atrelada à implantação do sistema de gestão eficiente.

i. Programa de Educação Ambiental

Deverá ser elaborado um Programa de Educação Ambiental, amplo e organizado visando a conscientização da população, em especial tendo em vista do Município de Santa Rita do Passa Quatro ser uma ESTÂNCIA CLIMÁTICA. Devem haver enfoques múltiplos em escolas, residências (donas de casa), empresários de maneira geral, atividades de médio e alto impacto ambiental, catadores, etc.. O reaproveitamento sustentável dos resíduos gerados e a minimização da sua geração deverá ser o enfoque principal.

j. Desenvolvimento Institucional e Capacitação Técnica

Compreendem as seguintes recomendações:

j.1. Elaboração de Plano de Desenvolvimento Institucional com a indicação de equipe necessária, equipamentos, recursos e capacitação adequada para gerenciar todos os programas correlacionados aos resíduos sólidos urbanos;

j.2. Cursos e palestras de especialização;

j.3. Treinamento de pessoal tendo por objeto a coleta, transporte, tratamento e disposição final de resíduos sólidos;

j.4. Seminários e incentivos á novas ideias.

k. Programa de Divulgação e Comunicação Visual

Compreende:

k.1. Divulgação das atividades feitas e a executar em meio físico;

k.2. Divulgação das atividades feitas e a executar em meio midiático;

k.3. Divulgação das atividades feitas e a executar em meio magnético para em escolas e a sociedade de maneira geral.

8.2.4. Programas e Ações

Em decorrência das propostas apresentadas no item 8.2.3 propõem-se as ações a seguir elencadas para os Programas enunciados.

8.2.4.1. Programa de Adequação e Ampliação do Sistema

8.2.4.1.a. Ação RSU-A01 : Projeto de Destinação dos RSU

Em face do próximo exaurimento da capacidade do atual aterro por valas, torna-se de suma importância a definição e projeto da nova deposição dos RSU. Deverá ser contratada empresa especialista para proceder aos estudos requeridos, em integração com o poder municipal. Sinteticamente os trabalhos deverão compreender:

a. Escolha e localização do empreendimento requerido;
b. Levantamento topográfico da área e reconhecimento geotécnico;
c. Projeto em conformidade com as exigências do órgão ambiental e em conformidade com as normas da ABNT;
d. Estudos Ambientais pertinentes;
e. Aprovação e obtenção da LAP – Licença Ambiental Prévia;
f. Obtenção da LI – Licença de Instalação

8.2.4.1.b.Ação RSU-A02 : Implementação do Projeto de Destinação dos RSU

Embasado no projeto elaborado deverá ser procedida a sua implantação, seguido da obtenção da LO – Licença de Operação para que posa ser colocado em uso

8.2.4.1.c.Ação RSU-A03 : Mapeamento dos Serviços de Limpeza Urbana

Visando a disponibilização física dos serviços prestados, atualmente indisponível, deverá ser procedido ao mapeamento de todos os serviços componentes da limpeza pública, com sua apresentação em mapa planialtimétrico, Esc. 1:2.000, e memorial descritivo dos circuitos, frequências, equipamentos utilizados, localização, tipo de arruamento e pavimentação, condições de tráfego, cadastro dos grandes geradores, de pontos notáveis e de outros de importância para análise.

8.2.4.1.d. Ação RSU-A04 : Análise, Adequação e Expansão dos Serviços

Em função do cadastramento efetuado e das carências enunciadas, o disponibilizado deverá ser devidamente analisado e confrontado visando a universalização dos serviços prestados e a sua otimização com a definição e detalhamento das adequações a serem introduzidas. Deverão ser consideradas as diversas fases temporais visando a implantação progressiva do projetado (emergencial, curto, médio e longo prazo), de forma a cobrir todo o município, atendendo assim as metas fixadas. Deverá ser considerada a renovação da atual frota coletora bem como da sua renovação periódica, evitando-se a disponibilização de veículos velhos de manutenção de operação cara além da prestação insegura dos serviços propostos;

8.2.4.1.e.Ação RSU-A05 : Distribuição de Cestos Públicos Seletivos

Elaboração de Plano de Distribuição Estratégica de Cestos Públicos, sua implementação e continuada manutenção, do tipo fechado, visando a segregação na fonte dos diversos resíduos gerados, impedir a ação de agentes climáticos (chuvas e ventos) e de eventuais catadores, bem como forma de educação ambiental dos munícipes.

8.2.4.1.f.Ação RSU-A06 – Plano de Coleta Seletiva na Fonte (Porta a Porta)

O atual sistema de reciclagem a partir da catação procedida nos RSU deverá ser substituída pela implementação da Coleta Seletiva na Fonte (porta a porta), a ser feita de forma progressiva e continuada, segundo as diversas fases temporais previstas (emergencial, curto, médio e longo prazo), à todo o município.

O Plano de Coleta Seletiva deverá incorporar também o estudo e análise do potencial do mercado local visando o reconhecimento das demandas existentes no mercado local para a absorção dos recicláveis gerados e a potencialização do valor econômico ser obtido;

Deverá ainda contemplar a escolha da localização de PEV's com equipamentos requeridos bem como analisar uma eventual relocação da unidade de triagem e processamento para local mais adequado, junto ao Distrito Sede bem como a sua otimização. Este novo local poderia também operar como PEV.

8.2.4.1.g. Ação RSU-A07 – Implantação do Plano de Coleta Seletiva

Implantação do Plano de Coleta Seletiva, conforme elaborado, de forma gradual e progressiva a todo o município visando o atendimento as diversas fases previstas (emergencial, curto, médio e longo prazo), compreendendo:

(i) Implantação do sistema de coleta seletiva porta a porta, com a coleta dos resíduos secos (Embalagens e similares);

(ii) Implantação de Postos de Entrega Voluntária - PEV's, destinados à recepção de material reciclável e eventualmente de resíduos volumosos (como geladeiras, sofás, etc.), em locais estratégicos. Estas unidades poderiam ser exploradas pela Associação dos Agentes Ecológicos, em parceria com entidades privadas como supermercados, conforme já mencionado no diagnóstico;

(iii) Estudo e relocação da unidade de processamento (seleção, triagem e acondicionamento), paralelamente com a sua otimização como melhoria equipamentos fixos e móveis apropriados (caminhão coletor, pá carregadeira, esteira de seleção, caçambas, etc.);

(iv) Implantação do sistema de mercantilização dos produtos gerados e das demandas requeridas e almejadas;

(v) Programação da coleta seletiva;

(vi) Divulgação midiática.

8.2.4.1.h.Ação RSU-A08 – Plano de coleta e valorização dos RI e RCC

Desenvolvimento do Plano de Resíduos Inertes e de Construção Civil, com:

(i) Definição das diretrizes, politicas e procedimentos municipais quanto aos Resíduos Inertes e de Construção Civil;

(ii) Proposição de legislação específica ao poder municipal;

(iii) Estabelecimento da obrigatoriedade do uso de materiais reciclados em obras públicas como forma de indução ao uso desses materiais, objetivando alavancar a reciclagem com a consequente redução da quantidade a ser descartada;

(iv) Definição da destinação dos rejeitos Inertes e da Construção Civil

(v) Estabelecimento das áreas de implantação de PEV's com projetos;

(vi) Projeto da unidade de processamento de resíduos (central de reciclagem), que deverá ser compatível com o porte do município;

(vii) Definição do local e projeto do aterro de rejeitos de inertes e da construção civil, em suas mais variadas formas: público, privado ou em PPP. É preciso lembrar que o Município de Santa Rita do Passa Quatro tem em mente a utilização da cava de extração de cascalho, já encerradas / em desuso que se adequaria perfeitamente para a implantação de um Aterro Sanitário de Inertes e de RCC;

(viii) Implantação de setor de controle, regulamentação e fiscalização de demolições e reformas visando a correta destinação dos materiais resultantes e do seu aproveitamento;

(ix) Proposição de penalidades no caso de disposição desses materiais em desacordo com a legislação, inclusive para os "caçambeiros" do

próprio município ou de vizinhos que dispões esses resíduos em locais impróprios, a ser encaminhado à Prefeitura Municipal para transformação em Lei;

8.2.4.1.i. Ação RSU-A09 – Implantação do Plano de RI e RCC

Implantação do Plano de coleta e de valorização dos RI e dos RCC, conforme desenvolvido e correspondente cronograma acordado.

8.2.4.1.j. Ação RSU-A10 – Cadastramento e Elaboração do Plano de Limpeza e Manutenção do Sistema de Coleta e Escoamento de AP

Compreenderá as seguintes atividades:

a. Cadastramento de bueiros, canalizações de águas pluviais, das margens dos cursos d'água locais, em cooperação com outros departamentos da Prefeitura Municipal tendo por enfoque a Elaboração de Plano de Limpeza e Monitoramento de Bueiros e das Margens dos Córregos;

b. Elaboração do Plano de Limpeza e Manutenção do Sistema de Coleta e Escoamento de AP, tendo por base os atuais procedimentos e cadastramento da situação efetuada, com a proposição de uma sistematização dos serviços de limpeza, quer por via mecânica quer por via manual, sua otimização, estabelecendo a periodicidade, período de desenvolvimento dos serviços, cronograma, avaliação dos recursos humanos e materiais requeridos, dos custos anuais a serem alocados, bem como da proposição do controle das informações de limpeza e manutenção.

8.2.4.1.k. Ação RSU-A11 – Implementação do Plano de Limpeza do Sistema de Coleta e Drenagem de Águas Pluviais

Adequação dos atuais procedimentos, Materialização e Implantação da limpeza e manutenção periódica dos bueiros e margens dos cursos d'água, conforme plano materializado e cronograma apresentado.

8.2.4.1.l. Ação RSU-A12 – Elaboração do Plano e Projeto de Compostagem

Contratação e elaboração do Plano com Projeto de Compostagem de Resíduos Úmidos Orgânicos Selecionados (limpos) compreendendo:

(i) Elaboração do Plano, compreendendo desde a coleta até a compostagem seguido do estudo de mercado para a comercialização do produto final;

(ii) Projeto de Unidade Piloto, constituído de um pequeno pátio cimentado, com reviragem manual das pilhas e processamento em peneiras manuais;

(iii) Implantação e acompanhamento operacional da Unidade Piloto;

(iv) Análise, conclusões e recomendações;

(v) Projeto da Unidade definitiva, constituído de pátio concretado coberto para a biocompostagem aeróbia por pilhas, a serem revolvidas por pá carregadeira, seguido do processamento do composto (peneiragem, seleção e classificação) e comercialização. Deverá ser considerada a hipótese de implantação do projeto em parceria com terceiros em forma de uma PPP.

(vi) Acompanhamento da implantação da unidade definitiva;

(vii) Assistência operacional pelos primeiros 12 (doze) meses.

(viii) Relatório conclusivo com recomendações finais.

8.2.4.1.m.-Ação RSU-A13 – Implantação do Plano de Compostagem

Implementação do Projeto do Sistema de Compostagem de Orgânicos (Resíduos Úmidos Selecionados), conforme plano desenvolvido de forma a atender as diversas fases previstas (emergencial, curto, médio e longo prazo), iniciando-se por um piloto o qual deverá ser ampliado gradualmente de forma a atender todo o município.

8.2.4.1.n. Ação RSU-A14 – Monitoramentos do Sistema

Implementação do Monitoramento do implantado (Aterros de RSD e RCC, PEV´s, coleta e afastamento de RSSS, etc.), em conformidade com o projetado, com a realização de intervenções quando se estas fizerem necessárias.

8.2.4.1.o. Ação RSU-A15 – Elaboração do Plano de Encerramento do Antigo Aterro, Implementação e Operacionalização

Contratação de Plano de Encerramento em conformidade com as exigências estabelecidas pelos órgãos ambientais locais, seguido da sua implementação e operação. Caso sejam constatadas desconformidades, intervenções deverão ser feitas visando saná-las.

8.2.4.2. Programa de Otimização e Melhoria do Sistema

Paralelamente ao Programa de Adequação e Ampliação do Sistema de Resíduos Sólidos visando a universalização dos serviços prestados, deverá ser procedida a otimização e melhoria desses serviços quer já existentes ou quer a serem implantados, pela tomada das ações a seguir elencadas, as quais visam principalmente a eficiência e economicidade dos serviços prestados.

8.2.4.2.a. Ação RSU-B01 – Análise Gravimétrica e Analítica dos RSD

Elaboração e implantação da sistemática de avaliação da composição e qualidade dos resíduos descartados. A avaliação da qualidade deverá ser feita por Análises Gravimétricas e Analíticas dos RSD, por circuito, no mínimo semestralmente, o que poderá ser obtido pela inserção dessas atividades nas atividades contratadas com a empresa prestadora desses serviços, portanto ao encargo da prestadora dos serviços de coleta

8.2.4.2.b.Ação RSU-B02 – Identificação dos Grandes Geradores e Tributação

Compreenderá a identificação dos grandes geradores (geradores de quantidades acima do máximo legal estabelecido para a coleta regular) que deverá ser feita inicialmente visualmente visando a identificação dos potenciais grandes geradores, a ser, a seguir, confirmado por levantamentos específicos. Estes geradores deverão arcar com os custos de tal coleta e destinação já que a obrigatoriedade do atendimento público restringe-se aos pequenos geradores, não sendo de atribuição municipal a coleta e destinação dos grandes geradores.

Assim sendo deverá ser procedida nos trabalhos ao estudo da tributação a ser aplicada, a ser estabelecida por legislação específica.

8.2.4.2.c.Ação RSU-B03 – Levantamento dos potencias receptores de biomassa

Levantamento das condições locais e facilidades existentes no município visando a identificação de eventuais receptores de biomassa e assemelhados para reaproveitamento em sua cadeia (Biomassa, Compostagem, Incorporação ao solo, etc.). Estabelecimento das condições e especificações para o reaproveitamento desse material por parceiros locais.

8.2.4.2.d.Ação RSU-B04 – Monitoramento dos geradores de Resíduos de Serviços de Saúde - RSS

Inspeção aos centros de geração de RSS para avaliação das suas condições operacionais, programas relativos aos resíduos sólidos, etc. Verificação dos RSS gerados e encaminhamento, com compatibilização ao tratamento contratado pela Prefeitura Municipal.

Dos centros de geração de RSS com obrigatoriedade de apresentação do PGRSS – Plano de Geração de Resíduos Sólidos de Saúde, deverá ser solicitada a apresentação do documento para avaliação das práticas e gerenciamento dos respectivos RSS. Caso inexistam, deverá ser solicitado o plano através da Vigilância Sanitária local.

8.2.4.2.e -Ação RSU-B05 – Avaliação da Eficiência dos Serviços Prestados

Visando a avaliação da eficiência dos serviços prestados, do desenvolvimento, da abrangência, da universalização do atendimento e metas a serem atendidas, deverão ser implantados indicadores, conforme apresentado no Quadro 8.7, para que em cima dos indicadores recomendados possam ser tomadas as medidas corretivas que se fizerem necessárias.

8.3. METAS PARA O SISTEMA DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

8.3.1. Definição dos Indicadores

A fim de avaliar o desempenho do sistema, propõe-se a utilização de indicadores de desempenho, que deverão ser aplicados com certa frequência para registro da evolução do sistema de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos. Esses indicadores poderão avaliar a eficiência e a eficácia das metas estabelecidas, bem como das medidas corretivas e a apreciação dos serviços prestados.

Esses índices, bem como os seus objetivos, fórmula de cálculo e periodicidade. encontram-se apresentados no Quadro 8.7.

Quadro 8.6: Indicadores de desempenho do sistema de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos

	Indicador	Objetivo	Como calcular	Unidade	Periodicidade de cálculo
	Geração				
Gp	Índice de geração de resíduos sólidos domésticos *per capita*	Acompanhar os índices de geração de resíduos da população do município	Quantidade total de RSU gerados por dia / Nº total de habitantes	Kg/hab/dia	Semestral
Gss	Índice de geração de resíduos serviços de saúde (RSS) *per capita*	Acompanhar os índices de geração de RSS no município	Quantidade total de RSS gerados/ Total de leitos do município	Kg/leito/dia	Semestral
Gcc	Índice de geração de resíduos sólidos inertes (RSI) e da construção civil (RCC)	Acompanhar os índices de geração de RSI e RCC no município	Quantidade total de RSI e RCC gerados / Nº total de obras e indústrias	Kg/estabelecimento.dia	Semestral
	Acesso aos serviços				
Ivv	Índice do serviço de varrição das vias	Quantificar as vias urbanas atendidas pelo serviço de varrição, tanto manual quanto eventualmente mecanizada	(Extensão (Km) de vias pavimentadas varridas x 100) / Extensão total de vias pavimentadas	%	Anual
Icr	Índice total do serviço de coleta regular	Quantificar os domicílios atendidos por coleta de resíduos sólidos domiciliares. Meio de controle para dar diretrizes e apoiar as ações referentes à implantação de melhorias nos sistemas de coleta domiciliar	(Nº total de domicílios atendidos por coleta direta de resíduos sólidos x 100) / Nº total de domicílios	%	Anual
Icru	Índice urbano do serviço de coleta regular		(Nº de domicílios urbanos atendidos por coleta direta de resíduos sólidos x 100) / Nº total de domicílios urbanos	%	
Ics	Índice total do serviço de coleta seletiva	Quantificar os domicílios atendidos por coleta seletiva domiciliar dos resíduos recicláveis. Meio de controle para dar diretrizes e apoiar as ações referentes à implantação de melhorias nos sistemas de coleta seletiva	(Nº total de domicílios atendidos por coleta seletiva direta e indireta de resíduos sólidos x 100) / Nº total de domicílios	%	
Icsu	Índice urbano do serviço de coleta seletiva		(Nº de domicílios urbanos atendidos por coleta seletiva direta e indireta de resíduos sólidos x 100) / Nº total de domicílios urbanos	%	
Isf	Índice de satisfação de frequência de coleta	Quantificar a população atendida pelo serviço de coleta domiciliar menos de 2 vezes, considerando-se como frequência adequada a coleta que atende a uma determinada área duas vezes ou mais por semana.	(População atendida com frequência adequada pelo serviço de coleta de RSD x 100) / População total do município	%	Trimestral
	Atendimento às Políticas Nacional e Estadual de Resíduos Sólidos				
Irr	Índice de Reaproveitamento dos Resíduos Sólidos Domésticos (RSD)	Traduzir o grau de reaproveitamento dos materiais reaproveitáveis presentes nos resíduos domiciliares	(Quantidade total de materiais recuperados com a coleta seletiva x 100) / Quantidade total de resíduos sólidos coletados	%	Semestral
Iri	Índice de reaproveitamento dos Resíduos Sólidos Inertes (RSI) e Resíduos da Construção Civil (RCC)	Traduzir o grau de reaproveitamento dos materiais reaproveitáveis presentes na composição dos RSI e RCC	(Total de RSI e RCC reaproveitados x 100) / Total de RSI e RCC coletados	%	Semestral
Vrc	Volume de resíduos comercializados pelas cooperativas de reciclagem	Verificar quais são os índices de reciclagem do município. Análises gravimétricas dos resíduos sólidos indicariam qual seria o índice ideal	(Total de resíduos comercializados pelas cooperativas / Total de resíduos encaminhados para a disposição final) x 100	%	Anual

Quadro 8.7: Indicadores de desempenho do sistema de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos (continuação)

	Indicador	Objetivo	Como calcular	Unidade	Periodicidade de cálculo
Ita	Índice de tratamento adequado dos RSU	Quantificar o percentual de tratamento adequado de RSU	Quantidade de RSU tratados adequadamente / Quantidade Total de RSU gerados	%	Anual
Truv	Taxa de resíduos úmidos valorizados	Quantificar a parcela dos RSU valorizados por processo de compostagem ou outro qualquer.	(Total de resíduos valorizados x 100) / Total de resíduos coletados no município	%	Anual
	Financeiros				
Isfi	Sustentabilidade financeira dos serviços relacionados ao manejo de resíduos	Verificar a autossuficiência financeira do município com o manejo de resíduos sólidos urbanos	(Receita arrecadada com o manejo de resíduos sólidos / Despesa total da Prefeitura com o manejo de resíduos) x 100	%	Semestral
Idps	Índice de despesas com empresas contratadas para execução de serviços de manejo de RSU	Comparar as despesas realizadas com contratação de terceiros para execução de serviços de manejo de RSU, em relação às despesas totais para este fim	(Despesa da Prefeitura com empresas contratadas / Despesa total da Prefeitura com manejo de RSU) x 100	%	Mensal
Cmv	Custo unitário médio dos serviços de varrição	Quantificar o custo médio dos serviços de varrição	Despesa total da prefeitura com serviço de varrição/ Extensão total de sarjeta varrida	R$ / Km	Mensal
Icv	Índice do custo do serviço de varrição	Comparar os custos dos serviços de varrição em relação ao custo total com o manejo de resíduos sólidos	(Despesa total da prefeitura com serviço de varrição/ Despesa total da Prefeitura com manejo de RSU) x 100	%	Mensal
Icc	Índice do custo de serviço de coleta	Comparar os custos dos serviços da coleta, em relação ao custo total com o manejo de resíduos sólidos	(Despesa total da prefeitura com serviço de coleta / Despesa total da Prefeitura com manejo de RSU) x 100	%	Mensal
	Gerenciais				
Ifa	Índice de frequência de acidente de trabalho	Apontar os índices de acidentes de trabalhos com afastamento de mais de 15 dias, em um determinado período do serviço de limpeza urbana do município e indicar quantos acidentes para cada milhão de horas trabalhadas	(Número de acidentes com afastamento de mais de 15 dias / Homens horas trabalhadas) x 1.000.000	Nº acidentes / milhão de horas	Mensal
Idc	Índice de desempenho da coleta de RSU	Acompanhar o desempenho dos serviços de coleta de RSU. Portanto, semestralmente deve ser feita entrevistas com 5% da população total do município. Cada munícipe deve avaliar o serviço de coleta de RSU em (Muito Bom), (Bom), (Satisfatório), (Regular) e (Insatisfatório)	Aplicar a seguinte pontuação: Muito Bom - 10, Bom -8, Satisfatório – 6, Regular – 3, e Insatisfatório – 1. Os pontos devem ser somados e posteriormente divididos pela quantidade total de entrevistados.	Resultado: 9 a 10 – Muito bom; 7 a 8 – Bom; 5 a 6 – Satisfatório; 2 a 4 – Regular; 0 a 1 - Insatisfatório	Semestral
Gha	Gasto por habitante ano	Quantificar o gasto anual por habitante com o sistema de limpeza urbana do município.	Gasto anual com o sistema de limpeza urbana / População total do município	R$ / habitante	Anual
Ite	Índice de treinamento de Equipe	Indicar a capacitação e treinamento aplicados aos funcionários que trabalham no sistema público de limpeza urbana	horas de treinamento aplicado ao ano/Homens	h/H	Anual

8.4. AVALIAÇÃO ECONÔMICA – SISTEMA DE RESÍDUOS SÓLIDOS

8.4.1. Hierarquização das Ações Programadas

Visando possibilitar a avaliação dos investimentos requeridos ao longo dos anos do alcance do presente plano (ano 2.045), para que se possam implantar os programas e ações descritas no item 8.2.4 e alcançar as metas apresentadas na seção 8.4, propõem-se a hierarquização das ações dos programas elencados conforme apresentado no Quadro 8.8.

Quadro 8.8: Hierarquização das Ações Propostas

Período	Ações
Imediato (Anos 2.015 e 1.016)	A01 – Elaboração do Projeto de Destinação dos RSU (Novo Aterro Sanitário)
	A02 – Implantação do Projeto de Destinação dos RSU (Novo Aterro Sanitário)
	A03 – Mapeamento dos Serviços de Limpeza Pública
	A04 – Análise, Adequação e Expansão dos Serviços de Limpeza Pública
	A05 – Elaboração do Plano e Distribuição de Cestos Públicos Seletivos
	A06 – Elaboração do Plano de Coleta Seletiva na Fonte
	A07 – Implantação do Plano de Coleta Seletiva na Fonte
	A08 – Elaboração do Plano de Coleta e Valorização dos RI e RCC
	A10 – Cadastramento e Elaboração do Plano de Limpeza e Manutenção dos Sistema de Águas Pluviais
	A12 – Elaboração do Plano e Projeto de Compostagem de Orgânicos Limpos
Curto Prazo (Anos 2.017 a 2020)	A09 – Implantação do Plano de RI e RCC
	A11 – Implantação do Plano de Limpeza dos Sistema de coleta e Drenagem de AP
	A13 – Implantação do Projeto de Compostagem
	A14 – Monitoramento do Sistema de Resíduos Sólidos
	A15 – Elaboração do Plano de Fechamento dos Aterros Encerrados
	B01 – Composição dos RSU: Análise Gravimétrica e Analítica (Semestral)
	B02 – Identificação e Cadastramento dos Grandes Geradores, Tributação
	B03 – Levantamento dos Potenciais Receptores de Biomassa
	B04 – Monitoramento da Geração dos Resíduos Sólidos de Saúde nas Unidades de Saúde
	B05 – Avaliação da Eficiência dos Serviços de Limpeza Pública Prestados ao Munícipes

Quadro 8.8: Hierarquização das Ações Propostas (continuação)

Período	Ações
Curto Prazo (Anos 2017 a 2020)	C01 – Aquisição de Equipamentos Móveis (Veículos)
	C02 – Manutenção de Equipamentos Fixos e Móveis
Médio Prazo (Anos 2.021 a 2.028)	B01 – Composição dos RSU: Análise Gravimétrica e Analítica (Semestral)
	B05 – Avaliação da Eficiência dos Serviços de Limpeza Pública Prestados ao Munícipes
	C01 – Aquisição de Equipamentos Móveis (Veículos)
	C02 – Manutenção de Equipamentos Fixos e Móveis
	C03 – Expansão dos Serviços de Limpeza Urbana
Longo Prazo (Anos 2.029 a 2.045)	B01 – Composição dos RSU: Análise Gravimétrica e Analítica (Semestral)
	B05 – Avaliação da Eficiência dos Serviços de Limpeza Pública Prestados ao Munícipes
	C01 – Aquisição de Equipamentos Móveis (Veículos)
	C02 – Manutenção de Equipamentos Fixos e Móveis
	C03 – Expansão dos Serviços de Limpeza Urbana

8.4.2. Estimativa de Investimento

Os investimentos necessários para as ações preconizadas foram levantados a partir de orçamentos e cotações anteriormente feitas e consultas efetuadas a empresas da área.

Foi ainda considerada a implantação de novas redes de abastecimento e novas ligações. Embora essas ações sejam, usualmente, de responsabilidade do empreendedor, adotou-se, por segurança, que a Prefeitura Municipal será responsável pela implantação de 10% das novas redes e ligações. A extensão das novas redes foi calculada a partir do índice de rede atual (m rede/habitante) e em função do crescimento populacional estimado (seção 4). O aumento do número de ligações, por sua vez, foi calculado também com base na projeção populacional e pelo número médio de habitantes por domicílio, retirado do Censo 2010.

Para custos de manutenção de equipamentos adotou-se que o equivale a 1% do custo de aquisição do equipamento, e quanto à reposição, adotou-se que ela deva ocorrer a cada 10 anos. Como as reposições não devem ocorrer de forma simultânea, adota-se o critério de considerar custo anual equivalente a 5% do valor de aquisição do equipamento.

Ademais, foi estimado um valor para elaboração dos projetos executivos em 5% do valor de implantação de cada uma das ações, que é uma proporção normalmente observada em projetos de saneamento.

Foi ainda destinado um valor a ser investido para estruturação de um setor específico para a gestão do sistema de limpeza pública, incluindo treinamento de equipe técnica especializada.

O resumo dos custos de melhorias e ampliação do sistema de limpeza pública ao longo dos 30 anos de horizonte de estudo está apresentado na Tabela 8.6.

Tabela 8.6: Custos estimados para o Sistema de Limpeza Urbana e Manejo dos Resíduos Sólidos Urbanos

Período	Ações	Investimento (R$)
Imediato (Anos 2.015 e 2.016)	A01 – Elaboração do Projeto de Destinação dos RSU (Novo Aterro Sanitário)	120.000,00
	A02 – Implantação do Projeto de Destinação dos RSU (Novo Aterro Sanitário) (sem imóvel)	500.000,00
	A03 – Mapeamento dos Serviços de Limpeza Pública	10.000,00
	A04 – Análise, Adequação e Expansão dos Serviços de Limpeza Pública	20.000,00
	A05 – Elaboração do Plano e Distribuição de Cestos Públicos Seletivos	30.000,00
	A06 – Elaboração do Plano de Coleta Seletiva na Fonte	50.000,00
	A07 – Implantação do Plano de Coleta Seletiva na Fonte	300.000,00
	A08 – Elaboração do Plano de Coleta e Valorização dos RI e RCC	100.000,00
	A10 – Cadastramento e Elaboração do Plano de Limpeza e Manutenção dos Sistema de Águas Pluviais	10.000,00
	A12 – Elaboração do Plano e Projeto de Compostagem de Orgânicos Limpos	70.000,00
	SOMA R$	**1.210.000,00**
Curto Prazo (Anos 2.017 a 2020)	A09 – Implantação do Plano de RI e RCC	500.000,00
	A11 – Implantação do Plano de Limpeza dos Sistema de coleta e Drenagem de AP	60.000,00
	A13 – Implantação do Projeto de Compostagem	350.000.00
	A14 – Monitoramento do Sistema de Resíduos Sólidos	10.000,00
	A15 – Elaboração do Plano de Fechamento dos Aterros Encerrados	40.000,00
	B01 – Composição dos RSU: Análise Gravimétrica e Analítica (Semestral)	60.000,00
	B02 – Identificação e Cadastramento dos Grandes Geradores, Tributação	10.000.00
	B03 – Levantamento dos Potenciais Receptores de Biomassa	10.000,00
	B04 – Monitoramento da Geração dos Resíduos Sólidos de Saúde nas Unidades de Saúde	20.000,00
	B05 – Avaliação da Eficiência dos Serviços de Limpeza Pública Prestados ao Munícipes	20.000,00
	C01 – Aquisição de Equipamentos Móveis (Veículos)	350.000,00
	C02 – Manutenção de Equipamentos Fixos e Móveis	50.000,00
	SOMA R$	**1.120.000,00**

Tabela 8.7: Custos estimados para o Sistema de Limpeza Urbana e Manejo dos Resíduos Sólidos Urbanos (continuação)

Período	Ações	Investimento (R$)
Médio Prazo (Anos 2.021 a 2.028)	B01 – Composição dos RSU: Análise Gravimétrica e Analítica (Semestral)	100.000,00
	B05 – Avaliação da Eficiência dos Serviços de Limpeza Pública Prestados ao Munícipes	25.000,00
	C01 – Aquisição de Equipamentos Móveis (Veículos)	350.000,00
	C02 – Manutenção de Equipamentos Fixos e Móveis	50.000,00
	C03 – Expansão dos Serviços de Limpeza Urbana	20.000,00
	SOMA R$	**545.000,00**
Longo Prazo (Anos 2.029 a 2.045)	B01 – Composição dos RSU: Análise Gravimétrica e Analítica (Semestral)	200.000,00
	B05 – Avaliação da Eficiência dos Serviços de Limpeza Pública Prestados ao Munícipes	30.000,00
	C01 – Aquisição de Equipamentos Móveis (Veículos)	300.000,00
	C02 – Manutenção de Equipamentos Fixos e Móveis	100.000,00
	C03 – Expansão dos Serviços de Limpeza Urbana	10.000,00
	SOMA R$	**640.000,00**
	TOTAL R$	**3.515.000,00**

9. SISTEMA DE DRENAGEM URBANA E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS

9.1. DIAGNÓSTICO DO SISTEMA DE DRENAGEM URBANA E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS

O diagnóstico da situação no que se refere ao sistema de drenagem urbana e manejo de águas pluviais foi feito pela comparação das vazões de pico e da capacidade das seções existentes.

Alguns levantamentos feitos por ocasião da elaboração do relatório do Plano de Macrodrenagem (maio de 2010) foram aproveitados, como a definição do coeficiente de deflúvio.

No entanto, o estudo hidrológico foi integralmente refeito, uma vez que o plano elaborado em 2010 utilizou a equação de chuva (intensidade-duração-frequência) de Leme e, no presente trabalho, foi desenvolvida equação de chuva específica para o município de Santa Rita do Passa Quatro.

A área urbana do município de Santa Rita do Passa Quatro é dividida em duas microbacias hidrográficas principais: a do Ribeirão Capituva e a do Córrego Marinho. No entorno da área urbana, entretanto, ainda passa o Córrego Espraiado – a leste da área urbana, com nascente próxima ao Jardim Bela Vista e o Córrego Santa Rita do Passa Quatro – esse último contornando a área urbana na sua porção sul, até Estrada Vicinal, próximo ao Jardim Planalto.

9.1.1. Estudos Hidrológicos

9.1.1.1. Determinação da equação de chuva (relações intensidade-frequência-duração)

Para estudos hidrológicos em áreas urbanas são utilizadas normalmente as relações intensidade-frequência-duração das chuvas de curta duração da localidade a ser estudada. Entretanto, nem todas as localidades dispõem de dados suficientes para o levantamento desta relação, como é o caso do município de Santa Rita do Passa Quatro. Em localidades com quantidade e qualidade de dados insuficientes, as únicas informações disponíveis são as chuvas de um dia, e para estes casos pode-se utilizar metodologia para

obtenção da relação intensidade-frequência-duração de forma preliminar, mas coerente com relações existentes em localidades vizinhas.

A metodologia consiste na obtenção das alturas pluviométricas das chuvas máximas de 24 horas a partir das chuvas de um dia e, com as chuvas de 24 horas, determinar as alturas pluviométricas para durações menores. Obtidos estes dados, pode-se proceder à determinação da relação intensidade-frequência-duração.

Para a conversão de alturas de chuva máximas de 1 dia para 24 horas, pode-se utilizar a relação entre alturas pluviométricas das chuvas de 24 horas e de 1 dia obtida em estudos do Instituto Astronômico e Geofísico de São Paulo, aproximadamente igual a 1,14 e independente do período de retorno. Por sua vez, para a conversão de alturas de chuva máximas de 24 horas para durações menores, podem-se utilizar as relações entre alturas pluviométricas de diferentes durações propostas pelo trabalho “Chuvas Intensas no Brasil”, resultado do tratamento de dados pluviográficos de 98 postos distribuídos em todo o país.

Os dados de chuva utilizados na determinação da relação intensidade-frequência-duração da cidade de Santa Rita do Passa Quatro foram obtidos da série histórica de alturas pluviométricas máximas anuais, do posto pluviométrico que integra a rede estadual operada pelo DAEE. Esta série histórica foi submetida a um tratamento estatístico utilizando-se a distribuição de frequência de Gumbel-Chow, para a obtenção das alturas de chuva de 1 dia com diferentes períodos de retorno.

Utilizando-se as relações mencionadas anteriormente, foram obtidas as alturas de chuva de 24 horas e de durações menores, bem como as intensidades de chuva em mm/min para as mesmas durações e períodos de retorno.

A expressão geral da relação intensidade-frequência-duração é dada por:

$$I = \frac{K.Tr^{M}}{(t + t_0)^{N}}$$

onde:

I = intensidade em mm/min;

Tr = período de retorno em anos;

t = duração da chuva em min;

t_0 = correção do termo referente à duração (no caso, t_0=12 min);

Os parâmetros K, M e N são determinados por análise de regressão.

Assim, a equação determinada foi:

$$I\left(mm/h\right) = \frac{872{,}1\ {T_R}^{0{,}163}}{(t+12)^{0{,}759}} \qquad T_R \leq 100 \text{ anos}$$

9.1.1.2. Método SCS

O método SCS (*SoilConservation Service)* foi proposto pelo Serviço Nacional de Conservação de Recursos (NCRS, na sigla em inglês) dos Estados Unidos e objetiva estimar o escoamento superficial de uma determinada chuva em uma bacia hidrográfica, utilizando informações acerca do tipo de solo e cobertura vegetal. É indicado para bacias com área entre 2 e 2.600 km².

A determinação do escoamento superficial direto é dado pela expressão (i), sendo P_e o escoamento [mm], P a precipitação total [mm] e S a retenção potencial do solo [mm].

$$P_e = \frac{(P-0{,}2S)^2}{P+0{,}8S} onde P > 0{,}2S \qquad \text{(i)}$$

O valor de S (equação (ii)) é função do tipo e uso do solo e das condições antecedentes de umidade, como a água armazenada no solo e da infiltração da bacia, e seu cálculo é função do coeficiente de deflúvio (CN).

$$S = \frac{25.400}{CN} - 254 \qquad \text{(ii)}$$

O parâmetro CN é adimensional e indica a capacidade daquela região, em função do solo e da cobertura vegetal. O método SCS utiliza 4 tipos hidrológicos de solo, sendo que o A corresponde a solos altamente permeáveis

e que produzem baixo escoamento superficial e o D é caracterizado por baixa capacidade de infiltração, gerando, por conseguinte, maior proporção de escoamento superficial. As faixas de valores típicos de CN para bacias urbanas e suburbanas e para bacias rurais são apresentadas nas Tabelas 9.1 e 9.2.

Tabela 9.1: Valores de CN para bacias urbanas e suburbanas

Utilização ou Cobertura do Solo	Tipos de Solo			
	A	B	C	D
Zonas cultivadas: Sem conservação do solo	72	81	88	91
Com conservação do solo	62	71	78	81
Pastagens ou terrenos baldios: em más condições	68	79	86	89
boas condições	39	61	74	80
Prado em boas condições	30	58	71	78
Bosques ou zonas florestais: Cobertura ruim	45	66	77	83
Cobetura boa	25	55	70	77
Espaços abertos, relvados, parques, campos de golfe, cemitérios (em boas condições):				
Com relva em mais de 75% da área	39	61	74	80
Com relva em 50 a 75% da área	49	69	79	84
Zonas comerciais e de escritórios	89	92	94	95
Zonas industriais	81	88	91	93
Zonas residenciais:				
Tamanho do lote (em m²) % média impermeável				
Até 500 m².....65%	77	85	90	92
500 a 1000 m².....38%	61	75	83	87
1000 a 1300 m².....30%	57	72	81	86
1300 a 2000 m².....25%	54	70	80	85
2000 a 4000 m².....20%	51	68	79	84
Estacionamentos pavimentados, viadutos, telhados, etc.	98	98	98	98
Ruas e estradas:				
Asfaltadas, com drenagem de águas pluviais	98	98	98	98
Pavimentadas com paralelepípedos	76	85	89	91
De terra	72	82	87	89

Fonte: Tucci (2004)

Tabela 9.2: Valores de CN para bacias rurais

Utilização ou Cobertura do Solo		Tipos de Solo			
		A	B	C	D
Solo lavrado	Com sulcos retilíneos	77	86	91	94
	Em fileiras retas	70	80	87	90
Plantações regulares	em curva de nível	67	77	83	87
	terraceado em nível	64	76	84	88
Plantações de Cereais	em fileiras retas	64	76	84	88
	em curva de nível	62	74	82	85
	terraceado em nível	60	71	79	82
Plantações de Legumes ou Cultivados	em fileiras retas	62	75	83	87
	em curva de nível	60	72	81	84
	terraceado em nível	57	70	78	89
Pastagens	Pobres	68	79	86	89
	Normais	49	69	79	94
	Boas	39	61	74	80
	Pobres, em curvas de nível	47	67	81	88
	Normais, em curvas de nível	25	59	75	83
	Boas, em curvas de nível	6	35	70	79
Campos permanentes	Normais à	30	58	71	78
	Esparsas, de baixa transpiração	45	66	77	83
	Normais à	36	60	73	79
	Densas, de alta transpiração	25	55	70	77
Chácaras e Estradas de terra	Normais	56	75	86	91
	Más	72	82	87	89
	De superfície dura	74	84	90	92
Florestas	Muito esparsas, baixa transpiração	56	75	86	91
	Esparsas	46	68	78	84
	Densas, de alta transpiração	26	52	62	69
	Normais	36	60	70	76

Fonte: Tucci (2004)

No caso do presente trabalho, foram utilizados os coeficientes CN adotados no relatório referente ao Plano Diretor de Macrodrenagem (maio de 2010). Nesse estudo, foi feita uma ponderação considerando o tipo de solo da região, o tipo de ocupação da área e uma condição de solos umedecidos, i.e, de chuva nos últimos cinco dias atingindo um total de até 40 mm.

No caso da bacia do Córrego Marinho, foi adotado CN de 85, posto que boa parte da área está no centro da sede, e, portanto, corresponde a área mais adensada.

Para as verificações de seções localizadas no Córrego Capituva, o CN variou entre 70 e 75, uma vez que, embora essa área seja urbanizada, é pouco adensada, passando, inclusive, por uma área de chácaras com coeficiente de ocupação mais baixo e que não tem tendência de aumentar.

Com relação à seção verificada no Córrego Espraiado e no Córrego Santa Rita do Passa Quatro foram utilizados CN de 60, uma vez que essas áreas são menos urbanizadas.

A determinação da vazão de pico dos hidrogramas unitários é feita utilizando a expressão (iii), onde q_p é a vazão de pico do hidrograma unitário

[m³/s], P_e é a precipitação excedente [mm] e A é a área da bacia hidrográfica [km²] e t_c é o tempo de concentração[h].

$$q_P = 31{,}25 \times \frac{A \times P_e}{t_c} \qquad \text{(iii)}$$

As áreas das bacias foram obtidas por medição do software Autocad, com curvas de nível a cada dez metros, disponibilizadas pela Prefeitura Municipal de Santa Rita do Passa Quatro.

O tempo de concentração, por sua vez, é dado pela equação (iv), onde L é o comprimento do talvegue [m] e I é a declividade média do talvegue [%].

$$t_C = 0{,}00505 \times \left(\frac{L}{\sqrt{I}}\right)^{0{,}64} \qquad \text{(iv)}$$

Os comprimentos dos talvegues foram obtidos a partir do levantamento topográfico fornecido pela Prefeitura do Município de Santa Rita Rita do Passa Quatro. A determinação das declividades médias dos canais de drenagem das bacias foi feita empregando o método 10-85 a partir do levantamento topográfico. Este método para determinação da declividade média segue os procedimentos elencados para cada uma das seções estudadas.

- Primeiramente é traçado um perfil do canal em questão onde o inicio sempre é a cabeceira da bacia e o fim é a secção que está sendo estudada;
- A partir do perfil é traçado um segmento de reta, onde a primeira ponta é determinada percorrendo 85% do comprimento total do canal seguindo a direção do ponto mais baixo, onde está a secção em estudo, para o mais alto do perfil e a segunda ponta desse segmento é determinada percorrendo 10% do comprimento total segundo os mesmos critérios anteriores.
- Encontrando esses pontos calculam-se as cotas por interpolação a partir das cotas conhecidas.
- A declividade deste segmento é uma boa aproximação para a declividade média do curso de água até a secção considerada.
- Este procedimento foi feito para todas as secções.

Os pontos utilizados para verificação das seções estão identificados no Desenho 3, Anexo 3.

As características de cada bacia, adotadas nos cálculos hidrológicos, bem como as vazões de pico obtidas, são apresentadas na Tabela 9.3. As vazões de pico apresentadas correspondem às vazões para período de retorno de 100 anos, já que esse é o parâmetro exigido pelo Departamento de Águas e Energia Elétrica (DAEE) para verificação e/ou dimensionamento de estruturas de manejo de águas pluviais urbanas.

Tabela 9.3: Parâmetros e Vazões de pico obtidas pela aplicação do método SCS para tempo de retorno de 100 anos

Seção	Bacia	Área (km^2)	CN	Declividade (m/m)	Tempo de concentração (min)	Vazão de pico (m^3/s)
TR-01	Córrego Santa Rita do Passa Quatro	3,6	70	0,031	33,5	33,4
TR-03	Ribeirão Capituva	0,9	75	0,022	25,3	5,3
TR-04	Ribeirão Capituva	1,0	75	0,024	26,8	6,5
TR-05	Ribeirão Capituva	1,3	75	0,020	31,6	8,2
TR-06	Ribeirão Capituva	1,6	75	0,022	33,3	8,5
TR-07	Ribeirão Capituva	4,0	70	0,013	50,3	19,0
TR-08	Córrego Marinho	0,7	85	0,034	18,9	12,6
TR-09	Córrego Marinho	0,8	85	0,034	20,5	13,5
TR-010	Córrego Marinho	1,9	85	0,033	24,1	27,5
TR-11	Córrego Marinho	2,2	85	0,040	24,4	31,4
TR-12	Córrego Marinho	0,8	85	0,021	25,1	12,3

9.1.2. Diagnóstico da Situação Atual

Para realizar o diagnóstico da solução atual, foram calculadas as capacidades de escoamento de cada trecho e comparadas à vazão de pico para tempo de retorno de 100 anos.

Para verificação das capacidades máximas de escoamento dos canais (capacidade hidráulica) foi utilizada a fórmula de Manning. Essas fórmulas estão apresentadas a seguir.

$$R_h = \frac{A}{P_m}$$

$$Q_{máx} = A \times \frac{1}{n} \times R_h^{2/3} \times I^{1/2}$$

Onde:

- A = Área da secção (m²);
- P_m = Perímetro molhado (m);
- R_h = Raio hidráulico (m);
- n = Coeficiente de rugosidade de Manning;
- I = Declividade média do canal (m/m).

Para o uso destas formulações foram estabelecidos alguns parâmetros:

O valor adotado para o coeficiente de Manning (n) foi de 0,016 para canais revestidos de concreto, 0,035 para canais naturais.

Para utilizar a fórmula de Manning, já apresentada, é necessário calcular as áreas e o perímetro molhado das secções. A geometria das seções verificadas foram retiradas do levantamento feito por ocasião da elaboração do Plano Diretor de Macrodrenagem de Santa Rita do Passa Quatro, de responsabilidade da FB – Arquitetura, Urbanismo e Engenharia.

Na sequência, as capacidades máximas de escoamento fornecidas pela aplicação da equação de Manning foram comparadas às vazões de pico para tempo de retorno de 100 anos obtidas no método SCS, o que permitiu que fosse feito diagnóstico da situação atual dos canais de drenagem de cada bacia estudada. Foi também feita a verificação das galerias de águas pluviais existentes.

A localização dos pontos verificados é apresentada no Desenho 3, no Anexo 3.

9.1.2.1. Verificação das Seções

As capacidades máximas de escoamento das seções verificadas são apresentadas na Tabela 9.4.

Tabela 9.4: Capacidades máximas de escoamento das seções pertencentes ao Ribeirão Capituva na área urbana de Santa Rita do Passa Quatro (sede)

Seção	Vazão de pico (m^3/s)	Capacidade máxima de escoamento (m^3/s)	Situação
TR-01	33,4	68,1	adequada
TR-03	6,5	35,8	adequada
TR-04	8,2	32,0	adequada
TR-05	8,5	42,0	adequada
TR-06	19,0	23,0	adequada
TR-07	12,6	42,7	adequada
TR-08	13,5	380,0	adequada
TR-09	27,5	115,3	adequada
TR-10	31,4	34,5	adequada
TR-11	12,3	20,6	adequada
Canalização 01	6,5	64,5	adequada
Canalização 02	8,5	60,7	adequada
Canalização 03	6,5	14,4	adequada
Canalização 04	13,5	63,4	adequada

Conforme pode ser observado na Tabela 9.4, a maioria das seções verificadas tem capacidade máxima de escoamento superior a vazão de pico obtida pela aplicação do método SCS, com adoção de parâmetros e equação de chuvas previamente discutidos na seção 9.1. Assim, pode-se afirmar que, de forma geral, o sistema de drenagem urbana está adequado.

Vale ainda comentar que a seção que corresponde à travessia 03 conta com uma grade para retenção de materiais grosseiros (como garrafas PET), posto que essa seção se localiza imediatamente a montante de um lago. A grade existente está em péssimas condições, conforme mostrado na Figura 9.1.

Figura 9.1: Grade existente na seção designada TR03.
Fonte: Plano Diretor de Macrodrenagem (maio de 2010)

Para fins de cálculo, foi considerada uma grade de espaçamento 100 mm e espessura de 9 mm.

9.1.2.2. Verificação das Galerias de Águas Pluviais existentes

A sede urbana do município de Santa Rita do Passa Quatro conta com galerias de águas pluviais na área central da cidade, que corresponde a região mais plana, onde ocorre a divisão entre as bacias do Córrego Marinho e o Ribeirão Capituva.

A capacidade dessas galerias foi verificada. Para tanto, foi aplicado o Método Racional, que é expresso conforme a equação (v).

$$Q = CiA \qquad (v)$$

Onde Q correspondeà vazão [m³/s], C ao coeficiente de escoamento superficial (*runoff*) [adimensional], ià intensidade da chuva [mm/h] e A é a área de escoamento [m²].

O coeficiente C foi adotado como 0,6 para todos os trechos de galerias de águas pluviais existentes verificados, posto que esse é o coeficiente recomendado para áreas urbanas com ruas pavimentadas e edificações não muito adensadas. Foi ainda adotado que a lâmina líquida não ultrapassasse 80% do diâmetro da tubulação.

Com relação ao cálculo da intensidade de chuva, foi utilizada equação de chuva apresentada na seção 9.1.1. Foi adotado, no entanto, tempo de retorno de 25 anos.

Deve-se ressaltar que a galeria que se inicia na esquina da Rua José Pereira de Abreu com a Avenida Severino Meireles apresenta seção trapezoidal (G01), conforme indicado na Figura 9.2. O restante das galerias foi executada como tubulação.

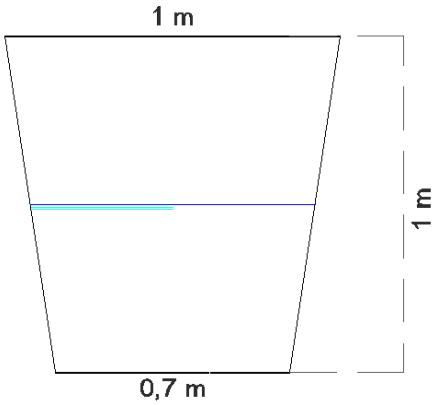


Figura 9.2: Seção trapezoidal da galeria G01

Os trechos de galerias de águas pluviais que foram verificados podem ser visualizados na Figura 3, do Anexo 3 e os resultados da verificação são apresentados na Tabela 9.5.

Tabela 9.5: Capacidades máximas de escoamento das galerias de águas pluviais existentes naárea urbana de Santa Rita do Passa Quatro (sede)

Seção	Diâmetro galeria (mm)	Vazão de pico (m^3/s)	Capacidade máxima de escoamento (m^3/s)	Situação
Esquina R. José P. Abreu com Severino Meireles (G01)	Seção trapezoidal(*)	0,4	0,8	Adequada
R Ambrosina de Souza Meireles (T1) (G02)	1.000	2,6	2,7	Adequada
R. Victor Meireles(T2) (G02)	1.200	3,0	4,1	Adequada

A verificação da situação das galerias existentes indicou que esses elementos estão adequados para a vazão de pico. Não obstante, existem relatos de ocorrência de alagamento na região entre as ruas José Pereira de

Abreu com Severino Meireles, indicando a ocorrência de problemas de drenagem urbana.

Assim, foi feita uma verificação a fim de apurar a capacidade do sistema de microdrenagem. Para tanto, foi aplicada a equação (vi).

$$\frac{Q}{L} = 1{,}703 y^{3/2} \qquad \text{(vi)}$$

Onde Q é a vazão [m³/s], L é comprimento da boca de lobo [m] e y é a lâmina líquida imediatamente a montante da boca de lobo [m]. Adotando valores padrão como y = 0,15 m e L = 1,0 m, chegamos que a capacidade de escoamento de uma boca de lobo nessas condições é de 100 L/s. No entanto, os manuais de drenagem urbana recomendam considerar a capacidade de escoamento efetiva de uma boca de lobo como sendo 50% de sua capacidade teórica, por uma questão de segurança do projeto.

Em visita a campo, foi feito levantamento das bocas de lobo existentes, chegando a 3 bocas de lobo com 1 metro de comprimento. Considerando, entretanto, que esse tipo de bocas de lobo tem capacidade de escoamento de 50 L/s, chega-se a necessidade de 10 metros bocas de lobo na área de escoamento que contribui para a galeria que se inicia na esquina da Rua José Pereira com a Rua Severino de Meireles. Dessa forma, pode-se concluir que a ocorrência de eventos de alagamento nessa área está relacionada a insuficiência dos elementos de microdrenagem, e não à capacidade de escoamento das galerias.

A verificação da eficácia do sistema de microdrenagem foi também feita para a drenagem da área cujo escoamento contribui na galeria da R Ambrosina de Souza Meireles (T1 da G02). À semelhança do indicado para G01, conclui-se que nessa área também existe deficiências relacionadas a microdrenagem.

9.2. PROPOSTAS REFERENTES AO SISTEMA DE DRENAGEM URBANA E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS

Com base no diagnóstico levantado na seção 9.1 são propostas ações a fim de prevenir situações identificadas como potencialmente problemáticas relacionadas ao sistema de drenagem urbana, bem como corrigir os elementos inadequados.

9.2.1. Implantação de Galeria de Águas Pluviais

É proposta a implantação de galeia que se inicia na esquina da Rua Antônio Jacinto com a Rua Severino Meireles. Essa galeria deverá ser responsável por drenar a água da região delimitada entre as ruas Antônio Martins do Vale e José Rodrigues Palhares no sentido norte-sul e entre a avenida Severino Meireles e a rua Sete de Setembro no sentido leste-oeste.

A implantação dessa galeria deverá aliviar o acúmulo de água na região das galerias G01 e G02 existentes, prevenindo a ocorrência de eventos de enchente na região central da cidade.

O diâmetro dessa galeria foi pré-dimensionado a partir da aplicação do Método Racional (equação (v), apresentada na seção 9.2.2), tendo-se admitido chuva com tempo de retorno de 25 anos e 15 minutos de duração. O coeficiente de escoamento superficial C foi adotado como 0,6, sendo válida a mesma justificativa apresentada na seção 9.2.2, qual seja, a área onde deverá ser implantada a galeria caracteriza-se como área urbana, com ruas pavimentadas e edificações não muito adensadas.

A área de escoamento foi calculada sobre a planta topográfica da cidade, fornecida pela Prefeitura Municipal, com auxílio de software de desenho (Microstation). A vazão de pico estimada pela aplicação do método foi de 3,5 m^3/s.

Assim, o pré-dimensionamento indicou a implantação de galeria com diâmetro de 1.200 mm e comprimento de 800 m (Desenho 3, Anexo 3). A capacidade dessa galeria, considerando declividade média de 2% e lâmina líquida equivalente a 75% do é de 4,1 m^3/s, ou seja, adequada para a vazão de pico calculada pelo método racional.

9.2.2. Ampliação do Sistema de Microdrenagem

O diagnóstico do sistema de drenagem urbana e manejo de águas pluviais indicou que o número de bocas de lobo e galerias secundárias associadas às mesmas é insuficiente na região central da cidade (entre as ruas Antônio Martins do Vale e José Rodrigues Palhares no sentido norte-sul e entre a rua Dalva e a rua Severino Meireles no sentido leste-oeste), sugerindo a necessidade de ampliar e adequar os elementos de microdrenagem.

Essa ampliação deverá ser objeto de projeto específico, não cabendo ao Plano Municipal de Saneamento Básico fornecer quaisquer especificações adicionais.

9.2.3. Medidas não-estruturais

Ainda com relação ao sistema de drenagem urbana e manejo de águas pluviais são propostas medidas não-estruturais. Essas medidas tem sido reconhecidas como de baixo custo de implementação, mas são bastante eficazes num horizonte de longo prazo.

Propõe-se, assim, que o município adote ações educativas a fim de conscientizar sua população quanto ao uso e conservação do sistema de drenagem municipal, com especial atenção à destinação correta de resíduos sólidos e do esgoto sanitário.

Recomenda-se, ainda, a implantação de programa de monitoramento, com acompanhamento das precipitações pluviométricas, altura da lâmina líquida nos canais e qualidade da água no sistema de drenagem, bem como de limpeza regular de bocas de lobo.

O programa de monitoramento visa a compreensão entre os eventos de chuva e o comportamento do sistema de drenagem, permitindo prever a ocorrência de eventos como enchentes e alagamentos, e, portanto, é também capaz de antecipar soluções.

9.3. METAS PARA O SISTEMA DE DRENAGEM URBANA E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS

As ações propostas para o sistema de drenagem urbana e manejo de águas pluviais visam o escoamento adequado da água de chuva na área urbana, reduzindo a ocorrência de eventos como enchente e alagamento.

Os córregos existentes na área urbana do município de Santa Rita do Passa Quatro têm dimensões adequadas para escoar a vazão decorrente de uma chuva com tempo de retorno de 100 anos. Apenas na área mais central e mais plana da cidade há ocorrência de enchentes, motivadas, entretanto, por um sistema de microdrenagem insuficiente.

Esse problema deverá ser resolvido com a elaboração de projeto e implantação de sistema de microdrenagem para essa área, definida no

Desenho 3 do Anexo 3. Ademais, prevê-se a implantação 800 m de galeria de águas pluviais com diâmetro de 1.200 mm, iniciando na esquina da rua Dr. Alcides Ribeiro Meireles e Severino Meireles e passando pelas ruas João Nogueira e José Bonifácio, antes de desaguar no córrego do Espraiado.

O município deverá também implantar um programa para manutenção dos trechos canalizados, o que inclui limpeza das seções. A manutenção dos trechos canalizados é importante para manter a capacidade de escoamento da seção, já que sua diminuição pode acarretar a ocorrência de eventos indesejados.

9.4. AVALIAÇÃO ECONÔMICA - SISTEMA DE DRENAGEM URBANA E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS

A estimativa do montante que deverá ser investido para adequar o sistema de drenagem urbana e manejo de águas pluviais foi feita com base em custos unitários compostos, cuja fonte inicial foram os bancos de preço da SABESP.

Assim, o custo para implantação de galeria considerou a necessidade de escavação, compra e assentamento dos tubos e mão de obra. O custo estimado para ampliação do sistema de microdrenagem estimou a necessidade de implantação de tubulação e de bocas de lobo necessárias em um hectare. Os custos unitários são apresentados no Anexo 2.

Os custos para a implantação das propostas referentes ao sistema de drenagem urbana e manejo de águas pluviais são apresentados na Tabela 9.6, sendo que o custo para desenvolvimento dos projetos específicos foi estimado em R$ 1.100.000,00

Tabela 9.6: Custo para implantação das propostas relativas ao Sistema de Drenagem Urbana e Manejo de Águas Pluviais

Descrição	Custo
Implantação de galeria de águas pluviais (G03)	R$ 1.280.000,00
Ampliação e adequação microdrenagem na área central	R$ 4.164.750,00
TOTAL	**R$ 5.444.750,00**

Foi estimado um custo anual para manutenção dos canais existentes, já que algumas ações, como as de limpeza devem ser mantidas ao longo de todo

horizonte de projeto. Estipulou-se, assim, o valor de R$ 500.000,00 por ano para manutenção dos canais existentes.

10. RESUMO DAS PROPOSTAS APRESENTADAS

O presente capítulo apresentará uma compilação das propostas elaboradas nos capítulos referentes a cada sistema.

10.1. PROPOSTAS REFERENTES AO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

As ações propostas para adequação e melhoria do sistema de tratamento de água são:

- Melhorias nas captações da represa São Valentim e do Ribeirão Passa Quatro, como proteção acústica dos equipamentos e adequação de instalações para o operador;
- Setorização da Rede de Abastecimento;
  - Sede
  - Distrito de Santa Cruz da Estrela
- Implantação de reservatórios
  - ETA: 2.000 m³;
  - Garagem: 500 m³;
  - Nova Santa Rita: 1.000 m³;
  - Distrito de Albinópolis: 100 m³;
- Implantação de Estações Elevatórias de Água Tratada (EEAT)
  - EEAT ETA → Garagem (Pot: 25 cv);
  - EEAT Bonanza →Lagoinha (Pot: 6 cv);
- Implantação de adutoras
  - ETA → Garagem (ϕ200 mm, L: 2.400 m);
  - Bonanza→ Nova Santa Rita (ϕ250 mm; L: 1.550 m);
- Implantação de dois novos módulos de tratamento de água, cada um com capacidade para 50 L/s;
- Substituição das duas captações do ribeirão do Passa Quatro por apenas uma, com nova Estação Elevatória de Água Bruta (EEAB), e nova adutora (Pot EEAB: 225 cv; adutora com ϕ400 mm e L: 1.450 m);
- Implantação do sistema de tratamento de efluentes da ETA;

- Melhorias nas instalações de produção e reservação do distrito de Santa Cruz da Estrela e de Albinópolis, como proteção acústica dos equipamentos e adequação de instalações para o operador;
- Substituição dos hidrômetros;
- Implantação de automação e telemetria;
- Instituição de política tarifária, com divisão por categoria e faixas de consumo;
- Instituição de departamento específico para gestão dos sistemas de abastecimento de água e esgotamento sanitário;
- Substituição de 20% da rede de distribuição existente e de 10% das ligações.

10.2. PROPOSTAS REFERENTES AO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

Com relação ao Sistema de Esgotamento Sanitário são propostos:

- Implantação da EEEB Jd. Alvorada, com potência de 5 cv;
- Implantação da linha de recalque que deverá levar o esgoto da EEEB Jd. Alvorada até a ETE Marinho, com ϕ150 mm e comprimento de 2.700 m;
- Adequações da ETE Marinho, com substituição do sistema de tratamento preliminar e de aeração;
- Implantação de sistema tratamento de lodo na ETE Marinho (após 5 anos);
- Implantação de tanque para recepção do lixiviado pré-tratado oriundo do aterro sanitário de RSU de Santa Rita do Passa Quatro;
- Implantação de sistema de tratamento baseado em lodo ativado no distrito de Santa Cruz da Estrela;
- Implantação de emissário com ϕ150 mm e comprimento de 1.900 m para encaminhamento do esgoto tratado no distrito de Albinópolis até o ponto de lançamento;

- Implantação de sistema de tratamento baseado em lodo ativado no distrito de Albinópolis;
- Universalização do sistema de coleta e substituição de 20% da tubulação existente.

10.3. PROPOSTAS REFERENTES AO SISTEMA DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

As propostas referentes ao sistema de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos estão sintetizadas a seguir:

- Reavaliação, adequação e reprogramação dos serviços de coleta dos resíduos sólidos domiciliares, com renovação da frota coletora;
- Implantação de programa para coleta seletiva na fonte;
- Substituição das atuais lixeiras públicas abertas pelo tipo fechado, especialmente nas áreas rurais/aglomerados;
- Implantação e regularização de novo aterro sanitário;
- Implantação de programa de reaproveitamento de resíduos inertes;
- Implantação de aterro de inertes;
- Análise e estabelecimento de sistema de fiscalização, a fim de assegurar as boas condições sanitárias e adequada classificação, acondicionamento, armazenamento e destinação dos RSS;
- Implantação de plano de varrição e poda;
- Programa de limpeza de bocas de lobo e coletores;
- Elaboração de plano de encerramento do antigo aterro;
- Implantação do programa de educação ambiental;
- Desenvolvimento institucional e capacitação técnica para gerenciar os programas de RSU.

10.4. PROPOSTAS REFERENTES AO SISTEMA DE DRENAGEM URBANA E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS

As propostas referentes ao sistema de drenagem urbana e manejo de águas pluviais são elencadas:

- Implantação de galeria de águas pluviais, com ϕ1.200 mm e comprimento de 800 m;
- Ampliação do sistema de microdrenagem na região central da sede

10.5. CUSTOS TOTAIS

A Tabela 10.1 apresenta os custos totais relativos às propostas apresentadas no Plano Municipal de Saneamento Básico.

Tabela 10.1: Custos totais para implantação das propostas do Plano Municipal de Saneamento Básico do município de Santa Rita do Passa Quatro

Descrição	Investimento total em 30 anos	Investimentos parciais (%)			
		em 5 anos	em 10 anos	em 20 anos	em 30 anos
Abastecimento de Água	R$ 43.865.750,00	61%	74%	87%	100%
Esgotamento sanitário	R$ 25.298.570,00	56%	69%	85%	100%
Estrutura administrativa	R$ 2.500.000,00	100%	-	-	-
Subtotal água e esgoto	**R$ 71.664.320,00**	**61%**	**73%**	**87%**	**100%**
Sistema de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos	3.515.000,00	66%	78%	82%	100%
Drenagem e manejo de águas pluviais	R$ 22.044.750,00	43%	55%	77%	100%
TOTAL	**R$ 97.225.000,00**	**57%**	**69%**	**84%**	**100%**

ANEXO 1: MEMORIAIS DE CÁLCULO

ANEXO 1.1: MEMORIAIS DE CÁLCULO REFERENTE AO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

1) Características Corpo Receptor

Classe do rio = Classe 4

$Q_{7,10}$ = 11 L/s

Padrões de Qualidade

OD > 0,5 mg/L

2) Características do Esgoto Doméstico

Vazão =

Valores típicos do esgoto bruto

DBO = 420 mg/L

NTK = 45 mg/L

Fósforo = 7 mg/L

NMP = 1,00E+09 NMP/100 ml

3) Padrões de Lançamento

DBO = 84 mg/L

NTK = 20 mg/L

Nesse caso, basta atender os padrões de lançamento.

Corpo Receptor:
Córrego sem nome

Limites de Enquadramento: (Classe 2)

DBO =	5	mg/L
N amoniacal =	0,5	mg/L
Nitratos =	10	mg/L
Fósforo total =	0,15	mg/L
Coli fecal =	4.000	NMP/100 ml

Q 7,10 Corpo Receptor = 40 L/s

Qualidade do Corpo Receptor (Valores adotados)

DBO rio montante =	2,0	mg/L
N Amoniacal rio montante =	0,1	mg/L
Nitrato rio montante =	5,0	mg/L
P rio montante =	0,1	mg/L
Coli fecal =	2.000	NMP/100 ml

Efluente tratado:
Vazão média final de plano = 1,8 L/s

Valores máximos para o Efluente Tratado:

DBO =	72	mg/L
N Amoniacal =	9	mg/L
Nitrato =	121	mg/L
Fósforo =	1,26	mg/L
Coli fecal =	48.444	NMP/100 ml

Valores Típicos do Esgoto Bruto:

DBO =	300	mg/L
N Amoniacal =	45	mg/L
Nitrato =	40	mg/L (potencial de nitrificação)
Fósforo =	7	mg/L
Coli fecal =	1,00E+09	NMP/100 ml

Eficiências Necessárias para a ETE:

DBO =	80	%
N Amoniacal =	79	%
Nitrato =	0,0	%
Fósforo =	82,0	%
Coli fecal =	99,995	%

Corpo Receptor:
Córrego sem nome

Limites de Enquadramento: (Classe 2)

DBO =	5	mg/L
N amoniacal =	0,5	mg/L
Nitratos =	10	mg/L
Fósforo total =	0,15	mg/L
Coli fecal =	4.000	NMP/100 ml

Q 7,10 Corpo Receptor = 15 L/s

Qualidade do Corpo Receptor (Valores adotados)

DBO rio montante =	2,0	mg/L
N Amoniacal rio montante =	0,1	mg/L
Nitrato rio montante =	5,0	mg/L
P rio montante =	0,1	mg/L
Coli fecal =	2.000	NMP/100 ml

Efluente tratado:
Vazão média final de plano = 0,7 L/s

Valores máximos para o Efluente Tratado:

DBO =	69	mg/L
N Amoniacal =	9	mg/L
Nitrato =	117	mg/L
Fósforo =	1,22	mg/L
Coli fecal =	46.857	NMP/100 ml

Valores Típicos do Esgoto Bruto:

DBO =	300	mg/L
N Amoniacal =	45	mg/L
Nitrato =	40	mg/L (potencial de nitrificação)
Fósforo =	7	mg/L
Coli fecal =	1,00E+09	NMP/100 ml

Eficiências Necessárias para a ETE:

DBO =	80	%
N Amoniacal =	80	%
Nitrato =	0,0	%
Fósforo =	82,6	%
Coli fecal =	99,995	NMP/100 ml

Plano Municipal de Saneamento Básico - Santa Rita do Passa Quatro/SP
Sistema de Esgotamento Sanitário
Adequações ETE Marinho

1.1) Caracterização esgoto sanitário

Demanda esgoto sede

	2015	2020	2025	2030	2035	2040	2045
Qmédia (L/s)	20,1	20,3	20,5	20,7	20,9	21,1	21,3
Qk1 (L/s)	24,2	24,4	24,6	24,8	25,1	25,3	25,6
Qk1k2 (L/s)	36,2	36,6	36,9	37,3	37,6	38,0	38,4
Qinf (L/s)	5,6	5,6	5,6	5,6	5,5	5,6	5,6
Qmédia + Qinf	25,8	25,9	26,1	26,3	26,4	26,7	27,0
Qk1 + Qinf	29,8	30,0	30,2	30,4	30,6	30,9	31,2
Qk1k2 + Qinf	41,9	42,2	42,5	42,9	43,2	43,6	44,0

Características qualitativas

DQO =	550	mg/L
DBO =	300	mg/L
NTK =	45	mg/L
PO_4 =	7	mg/L
Carga orgânica =	810	kgDBO/dia
Carga orgânica =	1.416	kgDQO/dia

Contribuição de águas residuárias industriais

$Q_{máxima}$ = 18 m³/hora ou 5,0 L/s

DQO =	2.415	mg/L
DBO =	800	mg/L

Por uma questão de segurança, a verificação será feita considerando a vazão máxima.

Carga orgânica =	144	kgDBO/dia
Carga orgânica =	435	kgDQO/dia

Contribuição de lixiviado de aterro sanitário

$Q_{período\ chuva}$ = 40 m³/dia
Tempo contribuição mínimo = 10 horas/dia
Q = 4 m³/hora ou 1,1 L/s

DBO =	2.000	mg/L
DQO =	8.000	mg/L
N-amoniacal =	500	mg/L

Carga orgânica =	80	kgDBO/dia
Carga orgânica =	320	kgDQO/dia
Carga N-amo	20	kg NH4/dia

Vazão total (esgoto sanitário + indústria) = 37,4 L/s OU 3.227 m³/dia

DBO =	418	mg/L
DQO =	1.000	mg/L
NH_4 =	53	mg/L

Carga orgânica =	1.347	kgDBO/dia
Carga orgânica =	3.227	kgDQO/dia

1.2) Tratamento Preliminar

Para tratamento preliminar, será adotada peneira rotativa com tela filtrante de 3 mm, seguidas por caixa de areia aerada vertical de fundo cônico.

Nº equipamentos =	2	, operando no esquema 1 + 1 de reserva.
Capacidade equipamentos =	50	L/s

1.3) Tanque de recepção de lixiviado

Vazão máxima diária de lixiviado = 40 m³/dia

Adota-se tanque com volume = 80 m³/dia

$h_{útil}$ =	4,0	m
h_{total} =	4,5	m
Lado =	4,5	m
Volume útil =	81	m³

Adota-se misturador mecânico no tanque.

1.4) Tratamento Biológico

Será aproveitada a lagoa aerada existente. Para tanto, será verificada a capacidade dessa lagoa.

Lagoa existente

Área borda livre =	3.982	m²
Talude (V/H) =	1 : 2	
Alt. borda livre =	0,3	m
Área NA =	3.825	m²
Profundidade útil =	4,5	m
Área fundo =	1.809	m²

Volume =	12.927	m³
Vazão diária máxima =	3.227,1	m³/dia
Tempo de detenção hidráulica =	4,0 dias ou	96,1 horas

Parâmetros cinéticos para rei	(I)	tc =	4,0 dias
	(II)	y =	0,5 kg SSV/ kg DBO apl.
	(III)	kd =	0,04 dia^{-1}
	(IV)	Efic. =	80 %

(I) tempo de detenção celular
(II) coeficiente de síntese celular
(III) taxa de respiração endógena

(IV) eficiência de remoção da matéria carbonácea

Volume de remoção da matéria carbonácea = 12.927 m³

Xv = (tc x Qmáx x y x (DBO af - DBO ef)) / (V x (1 + kd x tc)

DBO af = 418 mg/L
DBO ef = 84 mg/L

XvTA = 144 mg/L

Determinação da quantidade de lodo ativo na lagoa aerada:

SSVLA = 1.861 kgSSVLA

Sistema de aeração

O_2 Requerido = 1,5 CO(DBOapli.)

O_2 Requerido = 2.021 kgO_2/dia

Fator de pico = 20 %

Consumo máx. O_2 = 2.425 kgO_2/dia ou 101 kgO_2/hora

Taxa de transferência de oxigênio para o ar difuso = 12 %

Oxigênio a introduzir = 842 kgO_2/h
Densidade do ar = 1,201 kg/m³
% em massa de oxigênio no ar = 23 %

Volume de ar a introduzir = 3.048 m³ ar/h ou 51 m³/min

Adotam-se 3 sopradores (2 + 1 de reserva) que atendam à seguinte especificação:
Vazão de ar individual = 1.524 m³ ar/hora
Pressão de Trabalho = 5,5 mca
Potência = 37,0 kW

1.5) Lagoas de Decantação

Adota-se destruição dos SSV retidos nas lagoas após o 1º ano = 60 %

Adota-se destruição dos SSV retidos nas lagoas nos demais anos = 40 %

Relação SSV/SST = 70 %

Concentração de SST no efluente decantado = 30 mg/L

Concentração de SST no afluente às lagoas de decantação = 205,6 mg/L

Quantidade anual de SST retidos = 177.087 kgSST/ano

Quantidade anual de SSV retidos = 123.961 kgSSV/ano

Quantidade anual de SSF retidos =	53.126	kgSSF/ano			
Adota-se autonomia de armazenamento do lodo =	5,0	anos			
Quantidade de SSF retidos após 4 anos =	265.630	kgSSF			
Quantidade de SSV retidos após 4 anos =	114.322	kgSSV			
Quantidade de SST após 4 anos =	379.952	kgSST			
Para teor de sólidos do lodo armazenado e adensado =	100	kg/m³			
Volume de lodo adensado =	3.800	m³	<	Volume lagoas existentes	
Período de desaguamento =	4	anos	e	5	dias/semana ou
				1.056	dias
Quantidade de lodo a ser desaguado =	4	m³/dia	ou	360	kg/dia
Período de desaguamento =	8	horas/dia			
Capacidade sistema =	0,4	m³/hora			
Capacidade hidráulica sistema =	0,9	m³/hora			

1.5.1) Produção diária de lodo

Massa total =	360	kgSST/dia			
Expectativa de sólidos no lodo seco =	25	%	ou	250	kg/m³
Volume lodo desaguado =	1,44	m³/dia	ou	1.460,8	kg

1.6) Pré-dimensionamento elevatória Jd Alvorada

Q =	3,0	L/s (Qk1k2 - 2045)
D =	0,15	m
C =	120	
J =	0,0003	m/m
L =	2.700	m
ΔH =	25,0	m
Hg =	0,9	m
Hm =	25,9	m
η =	0,6	
Pot =	1,7	HP

ANEXO 1.2: MEMORIAIS DE CÁLCULO REFERENTE AO SISTEMA DE DRENAGEM URBANA E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS

Revisão do Plano de Saneamento - Santa Rita do Passa Quatro
Sistema de Macrodrenagem
Verificação da capacidade das seções de canais

Verificação das seções: aplicação da equação de Manning para canais trapezoidais

Legenda:		
		Valores calculados
		Dados de entrada
		Mudanças propostas

1) Verificação na bacia do Capituva

1.1) Travessia 3

Parâmetros de Entrada:

					Calculados
					Dados de entrada
n =	0,016				
Vazão =	7,4000	m³/s		Qpico =	5,3 m³/s
Declividade =	0,0218	m/m			
Diâmetro =	2,200	m ou	2200	mm	
yo/D =	0,385				
yo =	0,847	m			

Cálculo:

θ =	2,678	rad
α =	0,279	
β =	0,208	

Área =	1,3494	m²
Raio Hidráulico =	0,45811	m

Fórmula de Manning:

$nQ/Io^{0,5}$ = 0,801906

$A*Rh^{2/3}$ = 0,801904 Erro² = 6E-07

1.2) Canalização 01

Parâmetros de Entrada:

					Calculados
					Dados de entrada
n =	0,016				
Vazão =	64,530	m³/s		Qpico =	6,0 m³/s
Declividade (Io) =	0,035	m/m			
Largura de Fundo (b) =	2,500	m			
Largura do topo (B) =	2,500	m			
yo =	2,500	m			
yo/b =	1,000				
Z (H/V) =	0,0				

Cálculo:

Razão de aspecto (m) = b/yo = 1,000

Área =	6,250	m²
Perímetro =	7,500	m

Raio Hidráulico (Rh) = 0,83333 m

Fórmula de Manning:

$nQ/Io^{0,5}$ = 5,5347

$A*Rh^{2/3}$ = 5,5347 Erro² = 8E-26

1.3) Travessia 04

Parâmetros de Entrada:

Calculados
Dados de entrada

n =	0,016			
Vazão =	35,795	m³/s	Qpico =	6,3 m³/s
Declividade (Io) =	0,035	m/m		
Largura de Fundo (b) =	2,500	m		
Largura do topo (B) =	2,500	m		
yo =	1,750	m		
yo/b =	0,700			
Z (H/V) =	0,0			

Presença grade
Espaçamento entre as barras = 100 mm
Espessura das barras = 9 mm
Eficiência = 0,92

Cálculo:
Razão de aspecto (m) = b/yo = 1,429

Área = 4,014 m²
Perímetro = 6,000 m
Raio Hidráulico (Rh) = 0,66896 m

Fórmula de Manning:

$nQ/Io^{0,5}$ = 3,0701

$A*Rh^{2/3}$ = 3,0701 Erro² = 0

1.4) Travessia 05

Parâmetros de Entrada:

Calculados
Dados de entrada

n =	0,016			
Vazão =	31,948	m³/s	Qpico =	7,6 m³/s
Declividade (Io) =	0,021	m/m		
Largura de Fundo (b) =	2,500	m		
Largura do topo (B) =	2,500	m		
yo =	1,750	m		
yo/b =	0,700			
Z (H/V) =	0,0			

Cálculo:
Razão de aspecto (m) = b/yo = 1,429

Área = 4,375 m²
Perímetro = 6,000 m

Raio Hidráulico (Rh) = 0,72917 m

Fórmula de Manning:

$nQ/Io^{0,5}$ = 3,5443

$A*Rh^{2/3}$ = 3,5443 Erro² = 0

1.5) Canalização 02

Parâmetros de Entrada:

Calculados
Dados de entrada

n =	0,016			
Vazão =	60,727	m³/s	Qpico =	6,0 m³/s
Declividade (Io) =	0,016	m/m		
Largura de Fundo (b) =	3,600	m		
Largura do topo (B) =	3,600	m		
yo =	2,160	m		
yo/b =	0,600			
Z (H/V) =	0,0			

Cálculo:

Razão de aspecto (m) = b/yo = 1,667

Área =	7,776	m²
Perímetro =	7,920	m
Raio Hidráulico (Rh) =	0,98182	m

Fórmula de Manning:

$nQ/Io^{0,5}$ = 7,6815

$A*Rh^{2/3}$ = 7,6815 Erro² = 8E-26

1.6) Travessia 06

Parâmetros de Entrada:

Calculados
Dados de entrada

n =	0,016			
Vazão =	42,009	m³/s	Qpico =	8,5 m³/s
Declividade (Io) =	0,021	m/m		
Largura de Fundo (b) =	2,600	m		
Largura do topo (B) =	2,600	m		
yo =	2,080	m		
yo/b =	0,800			
Z (H/V) =	0,0			

Cálculo:

Razão de aspecto (m) = b/yo = 1,250

Área =	5,408	m²
Perímetro =	6,760	m
Raio Hidráulico (Rh) =	0,8	m

Fórmula de Manning:

$nQ/Io^{0,5}$ = 4,6605

$A*Rh^{2/3}$ = 4,6605 Erro² = 0

1.7) Travessia 07

Parâmetros de Entrada:

				Calculados
				Dados de entrada
n =	0,035			
Vazão =	22,999	m³/s	Qpico =	19 m³/s
Declividade (Io) =	0,033	m/m		
Largura de Fundo (b) =	2,300	m		
Largura do topo (B) =	2,300	m		
yo =	2,300	m		
yo/b =	1,000			
Z (H/V) =	0,0			

Cálculo:

Razão de aspecto (m) = b/yo = 1,000

Área =	5,29	m²
Perímetro =	6,90	m
Raio Hidráulico (Rh) =	0,77	m

Fórmula de Manning:

$nQ/Io^{0,5}$ = 4,4313

$A*Rh^{2/3}$ = 4,4313 Erro² = 8E-26

<u>2) Verificação na bacia do Córrego Marinho</u>

2.1) Canalização 03

Parâmetros de Entrada:

				Calculados
				Dados de entrada
n =	0,016			
Vazão =	14,444	m³/s	Qpico =	6,5 m³/s
Declividade (Io) =	0,028	m/m		
Largura de Fundo (b) =	1,700	m		
Largura do topo (B) =	1,700	m		
yo =	1,275	m		
yo/b =	0,750			
Z (H/V) =	0,0			

Cálculo:

Razão de aspecto (m) = b/yo = 1,333

Área =	2,17	m²
Perímetro =	4,25	m
Raio Hidráulico (Rh) =	0,51	m

Fórmula de Manning:

$nQ/Io^{0,5}$ = 1,3836

$A*Rh^{2/3}$ = 1,3836 Erro² = 0

2.2) Travessia 08

Parâmetros de Entrada:

			Calculados	
			Dados de entrada	
n =	0,016			
Vazão =	42,746	m³/s	Qpico =	12,6 m³/s
Declividade (Io) =	0,034	m/m		
Largura de Fundo (b) =	3,000	m		
Largura do topo (B) =	3,000	m		
yo =	1,500	m		
yo/b =	0,500			
Z (H/V) =	0,0			

Cálculo:

Razão de aspecto (m) = b/yo = 2,000

Área =	4,50	m²
Perímetro =	6,00	m
Raio Hidráulico (Rh) =	0,75	m

Fórmula de Manning:

$nQ/Io^{0,5}$ = 3,7147

$A*Rh^{2/3}$ = 3,7147 Erro² = 0

2.3) Canalização 04

Parâmetros de Entrada:

			Calculados	
			Dados de entrada	
n =	0,016			
Vazão =	63,408	m³/s	Qpico =	13,5 m³/s
Declividade (Io) =	0,034	m/m		
Largura de Fundo (b) =	2,500	m		
Largura do topo (B) =	2,500	m		
yo =	2,500	m		
yo/b =	1,000			
Z (H/V) =	0,0			

Cálculo:

Razão de aspecto (m) = b/yo = 1,000

Área =	6,25	m²
Perímetro =	7,50	m
Raio Hidráulico (Rh) =	0,83	m

Fórmula de Manning:

$nQ/Io^{0,5}$ = 5,5347

$A*Rh^{2/3}$ = 5,5347 Erro² = 0

2.4) Travessia 09

Parâmetros de Entrada:

			Calculados	
			Dados de entrada	
n =	0,016			

Vazão =	381,8	m³/s	Qpico =	13,5 m³/s
Declividade (Io) =	0,034	m/m		
Largura de Fundo (b) =	6,000	m		
Largura do topo (B) =	6,800	m		
yo =	3,600	m		
yo/b =	0,600			
Z (H/V) =	0,1			

Cálculo:

Razão de aspecto (m) = b/yo = 1,667

Área =	23,04	m²
Perímetro =	13,24	m
Raio Hidráulico (Rh) =	1,74	m

Fórmula de Manning:

$nQ/Io^{0,5}$ = 33,3261

$A*Rh^{2/3}$ = 33,3261 Erro² = 0

2.5) Travessia 10

Parâmetros de Entrada:

Calculados

Dados de entrada

n =	0,016			
Vazão =	115,3	m³/s	Qpico =	27,5 m³/s
Declividade (Io) =	0,033	m/m		
Largura de Fundo (b) =	4,000	m		
Largura do topo (B) =	4,000	m		
yo =	2,400	m		
yo/b =	0,600			
Z (H/V) =	0,0			

Cálculo:

Razão de aspecto (m) = b/yo = 1,667

Área =	9,60	m²
Perímetro =	8,80	m
Raio Hidráulico (Rh) =	1,09	m

Fórmula de Manning:

$nQ/Io^{0,5}$ = 10,1733

$A*Rh^{2/3}$ = 10,1733 Erro² = 3E-25

2.6) Travessia 11

Parâmetros de Entrada:

Calculados

Dados de entrada

n =	0,016	
Vazão =	17,3	m³/s
Declividade (Io) =	0,025	m/m
Largura de Fundo (b) =	1,800	m
Largura do topo (B) =	1,800	m
yo =	1,440	m

yo/b =	0,800
Z (H/V) =	0,0

Cálculo:

Razão de aspecto (m) = b/yo = 1,250

Área =	2,59	m²
Perímetro =	4,68	m
Raio Hidráulico (Rh) =	0,55	m

Fórmula de Manning:

$nQ/Io^{0,5}$ = 1,7481

$A*Rh^{2/3}$ = 1,7481 Erro² = 0

Capacidade = 34,5494 m³/s Qpico = 31,4 m³/s

2.7) Travessia 12

Parâmetros de Entrada:

Calculados

Dados de entrada

n =	0,016		
Vazão =	20,6	m³/s	Qpico = 12,3 m³/s
Declividade (Io) =	0,021	m/m	
Largura de Fundo (b) =	2,200	m	
Largura do topo (B) =	2,200	m	
yo =	1,430	m	
yo/b =	0,650		
Z (H/V) =	0,0		

Cálculo:

Razão de aspecto (m) = b/yo = 1,538

Área =	3,15	m²
Perímetro =	5,06	m
Raio Hidráulico (Rh) =	0,62	m

Fórmula de Manning:

$nQ/Io^{0,5}$ = 2,2917

$A*Rh^{2/3}$ = 2,2917 Erro² = 0

2.8) Travessia 01

Parâmetros de Entrada:

Calculados

Dados de entrada

n =	0,016		
Vazão =	68,1	m³/s	Qpico = 33,4 m³/s
Declividade (Io) =	0,030	m/m	
Largura de Fundo (b) =	3,000	m	
Largura do topo (B) =	3,000	m	
yo =	2,250	m	
yo/b =	0,750		
Z (H/V) =	0,0		

Cálculo:

Razão de aspecto (m) = b/yo = 1,333

Área =	6,75	m²
Perímetro =	7,50	m
Raio Hidráulico (Rh) =	0,90	m

Fórmula de Manning:

$nQ/Io^{0,5}$ = 6,2921

$A*Rh^{2/3}$ = 6,2921 Erro² = 0

Verificação das galerias de água pluviais e pré-dimensionamento das novas galerias

1. Critérios

Será aplicado o método racional

Q = CiA

$$i\left(^{mm}/_{h}\right) = \frac{872{,}1\ T_r^{\,0{,}163}}{(t+12)^{0{,}759}}$$

2. Verificação galerias existentes

2.1.Galeria existente (esquina R. José P. de Abreu com Severino Meireles)

a) Cálculo da intensidade de chuva

Tr =	25	anos
t =	15	minutos
i =	120,8	mm/h

C = coeficiente de escoamento superficial = 0,6

A = 18.762,4 m²

Q =	0,4	m³/s	377,7134	7,554267

b) Verificação da galeria de águas pluviais

Parâmetros de Entrada:

n =	0,016	
Vazão =	0,761	m³/s
Declividade (Io) =	0,020	m/m
Largura de Fundo (b) =	0,700	m
Largura do topo (B) =	0,805	m
yo =	0,350	m
yo/b =	0,500	
Z (H/V) =	0,2	

Cálculo:

Razão de aspecto (m) = b/yo = 2,000

Área =	0,263	m²
Perímetro =	1,408	m
Raio Hidráulico (Rh) =	0,18707854	m

Fórmula de Manning:

$nQ/Io^{0,5}$ = 0,0862

$A*Rh^{2/3}$ = 0,0862 Erro² = 1,93E-26

Verificação velocidade =	2,9	m/s	Ok
Comprimento do trecho =	120	m	
Está adequado.			

2.2.) Galeria existente (início R. Ambrosina de Souza Meireles)

a) Cálculo da intensidade de chuva - Quadrante 1

Tr = 25 anos
t = 15 minutos

i = 120,8 mm/h

C = coeficiente de escoamento superficial = 0,6

A = 76.031,0 m²

Q = 1,5 m³/s

Quadrante 2

Tr = 25 anos
t = 15 minutos

i = 120,8 mm/h

C = coeficiente de escoamento superficial = 0,6

A = 15.257,0 m²

Q = 0,3 m³/s

Quadrante 3

Tr = 25 anos
t = 15 minutos

i = 120,8 mm/h

C = coeficiente de escoamento superficial = 0,6

A = 36.878,0 m²

Q = 0,7 m³/s

b) Verificação da galeria de águas pluviais - Trecho 1

Parâmetros de Entrada:

Calculados
Dados de entrada

n =	0,016				
Vazão =	2,693	m³/s	Q máx =	2,6	m³/s
Declividade =	0,020	m/m			
Diâmetro =	1,000	m ou	1.000	mm	
yo/D =	0,800				
yo =	0,800	m			

Cálculo:

θ = 4,429 rad
α = 0,674
β = 0,304

Área = 0,67357436 m²
Raio Hidráulico = 0,30419326 m

Fórmula de Manning:

$nQ/Io^{0,5}$ = 0,3047

$A*Rh^{2/3}$ = 0,3047 Erro² = 0

Verificação velocidade =	4,0	m/s	Ok
Comprimento do trecho =	360	m	

b) Verificação da galeria de águas pluviais - Trecho 2

Parâmetros de Entrada:

Calculados

Dados de entrada

n =	0,016				
Vazão =	4,085	m³/s		Q máx =	3,0
Declividade =	0,020	m/m			
Diâmetro =	1,200	m ou	1.200	mm	
yo/D =	0,750				
yo =	0,900	m			

Cálculo:

θ =	4,189	rad
α =	0,632	
β =	0,302	

Área =	0,90986681	m²
Raio Hidráulico =	0,3620245	m

Fórmula de Manning:

$nQ/Io^{0,5}$ = 0,4622

$A*Rh^{2/3}$ = 0,4622 Erro² = 0

Verificação velocidade =	4,5	m/s	Ok
Comprimento do trecho =	182	m	

3) Proposta de implantação de galeria

Localização - inicia com R. Antônio Jacinto e Severino Meireles

a) Cálculo da intensidade de chuva

Tr =	25	anos
t =	15	minutos

i = 120,8 mm/h

C = coeficiente de escoamento superficial = 0,6

A = 175.087,0 m²

Q = 3,5 m³/s

b) Pré-dimensionamento das galerias

Parâmetros de Entrada:

					Calculados
					Dados de entrada
n =	0,016				
Vazão =	4,085	m³/s			
Declividade =	0,020	m/m			
Diâmetro =	1,200	m ou	1.200	mm	
yo/D =	0,750				
yo =	0,900	m			

Cálculo:

θ =	4,189	rad
α =	0,632	
β =	0,302	

Área =	0,90986681	m²
Raio Hidráulico =	0,3620245	m

Fórmula de Manning:

$nQ/Io^{0,5}$ = 0,4622

$A*Rh^{2/3}$ = 0,4622 Erro² = 0

Verificação velocidade =	4,5	m/s	Ok
Comprimento do trecho =	800	m	

ANEXO 2: LEVANTAMENTOS DE CUSTOS

ANEXO 2.1: LEVANTAMENTO DE CUSTOS RELATIVOS AO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

1 - Reservatórios Apoiados

Volume (m^3)	Custo unitário
100	R$ 110.000,00
300	R$ 200.000,00
500	R$ 270.000,00
1.000	R$ 430.000,00
2.000	R$ 700.000,00
3.000	R$ 1.400.000,00
5.000	R$ 2.400.000,00
10.000	R$ 4.300.000,00

2 - Adutoras

Diâmetro (mm)	Material	Custo unitário (R$/m)
100	PVC	181,03
150	fofo	211,4
200	fofo	505,6
250	fofo	608,04
300	fofo	685,42
400	fofo	906,53

3 - Estações Elevatórias com Bombas Centrífugas de Eixo Horizontal - Poço Seco

Potência (cv)	Custo unidade (R$)
5	75.000,00
7,5	106.000,00
10	145.000,00
15	225.000,00
20	275.000,00
25	310.000,00
30	335.000,00
40	400.000,00
50	450.000,00
60	670.000,00
75	890.000,00
100	1.000.000,00
125	1.100.000,00
150	1.200.000,00
200	1.300.000,00

Obs.: O custo do booster é cerca de 20% mais caro que o da elevatória, devido à automação requerida para funcionamento desse elemento.

Obs.: O custo de readequação de elevatória foi adotado como 50% o custo de implantação de uma elevatória de potência equivalente.

4 - Rede de Distribuição e Ligações de Água

REDES	Adota-se:	R$ (m)
Rede de água	médio 75 mm PVC	42,50

LIGAÇÕES COMPLETAS	R$ (unidade)
Ligações de água (*)	320,00

(*) 50% no passeio e 50% no eixo da via

5 - Substituição dos Hidrômetros

Adota-se:
Troca de 80% do total de hidômetros nos primeiros 5 anos (2013 a 2018)
Substituição de parte dos hidrômetros a cada 5 anos (2019 a 2042)

Custo unitário = R$ 105,00

1. Captação

Item	Elevatória		Pot (HP)	Custo (R$)
1.1.	EEAB nova captação ribeirão Passa Quatro		222	R$ 1.300.000,00
Item	Adutora	D (mm)	L (m)	Custo (R$)
1.2	Adutora nova captação	400	1.450	R$ 1.314.468,50
Item	Descrição			Custo (R$)
1.3	Melhorias na captação do São Valentim			R$ 100.000,00
1.4	Melhorias nas captações do Passa Quatro			R$ 400.000,00
1.5	Melhorias instalações un. produção Sta Cruz da Estrela			R$ 50.000,00
1.6	Melhorias instalações un. produção Albinópolis			R$ 50.000,00
	Subtotal			**R$ 3.114.468,50**

2. Produção

Item	Descrição	Custo
2.1	Implantação de novos módulos ETA	R$ 10.000.000,00
2.2	Implantação sist. trat. efluentes da ETA	R$ 2.000.000,00
	Subtotal	**R$ 12.000.000,00**

3. Reservação

Item	Reservatórios	Tipo	Vol (m³)	Custo (R$)
3.1	CR ETA	Apoiado	2.000	R$ 700.000,00
3.2	CR Garagem	Apoiado	500	R$ 270.000,00
3.3	CR Nova Santa Rita	Apoiado	1.000	R$ 430.000,00
3.4	CR Albinopólis	Apoiado	100	R$ 110.000,00
	Subtotal			**R$ 1.510.000,00**

4. Elevatórias

Item	Elevatória	Pot (HP)	Custo
4.1	ETA > CR Garagem	23	R$ 310.000,00
4.2	CR Bonanza > CR Lagoinha	6	R$ 75.000,00
	Subtotal		**R$ 385.000,00**

5. Adutoras

Item	Adutora	D (mm)	L (m)	Material	Custo
5.1	ETA > CR Garagem	200	2.400	FoFo	R$ 1.213.440,00
5.2	CR Bonanza > CR N. Santa Rita	250	1.550	FoFo	R$ 942.462,00
	Subtotal				**R$ 2.155.902,00**

6. Estudos e Projetos

6.1.	Estudos e Projetos	R$ 2.500.000,00

Plano Municipal de Saneamento Básico - Santa Rita do Passa Quatro/SP

Sistema de Abastecimento de Água

Cronograma de investimentos

Ano	Custos das Intervenções (R$)									
	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	2.1	2.2	3.1	3.2
2015			R$ 100.000,00	R$ 400.000,00	R$ 50.000,00	R$ 50.000,00			R$ 700.000,00	
2016										
2017										R$ 270.000,00
2018										
2019							R$ 5.000.000,00			
2020	R$ 1.300.000,00	R$ 1.314.468,50					R$ 5.000.000,00			
2021										
2022										
2023								R$ 2.000.000,00		
2024										
2025										
2026										
2027										
2028										
2029										
2030										
2031										
2032										
2033										
2034										
2035										
2036										
2037										
2038										
2039										
2040										
2041										
2042										
2043										
2044										
2045										
TOTAL	**R$ 1.300.000,00**	**R$ 1.314.468,50**	**R$ 100.000,00**	**R$ 400.000,00**	**R$ 50.000,00**	**R$ 50.000,00**	**R$ 10.000.000,00**	**R$ 2.000.000,00**	**R$ 700.000,00**	**R$ 270.000,00**

Plano Municipal de Saneamento Básico - Santa Rita do Passa Quatro/SP

Sistema de Abastecimento de Água

Cronograma de investimentos (continuação)

Ano	Custos das intervenções (R$)						TOTAL (R$)
	3.3	3.4	4.1	4.2	5.1	5.2	
2015		R$ 110.000,00					R$ 1.410.000,00
2016	R$ 430.000,00					R$ 942.462,00	R$ 1.372.462,00
2017			R$ 310.000,00		R$ 1.213.440,00		R$ 1.793.440,00
2018				R$ 75.000,00			R$ 75.000,00
2019							R$ 5.000.000,00
2020							R$ 7.614.468,50
2021							
2022							
2023							R$ 2.000.000,00
2024							
2025							
2026							
2027							
2028							
2029							
2030							
2031							
2032							
2033							
2034							
2035							
2036							
2037							
2038							
2039							
2040							
2041							
2042							
2043							
2044							
2045							
TOTAL	**R$ 430.000,00**	**R$ 110.000,00**	**R$ 310.000,00**	**R$ 75.000,00**	**R$ 1.213.440,00**	**R$ 942.462,00**	**R$ 19.265.370,50**

Custos de Manutenção e Reposição de Equipamentos

1) Parâmetros adotados

* Adota-se que o custo com manutenção equivale a **1,00%** do custo do equipamento.
* Adota-se que a reposição dos equipamentos deva ocorrer a cada 20 anos. Como as reposições não deverão ocorrer de forma simultânea, adota-se o critério de considerar um custo anual equivalente a **5,00%** do valor do equipamento.

2) ETA

2.1) Custo de Manutenção

Custo manutenção dos equipamentos da ETA =	**R$ 36.000,00**	**a.a**

2.2) Custos de Reposição

Custo reposição dos equipamentos da =	**R$ 180.000,00**	**a.a**

3) Elevatórias

3.1) Custos de Manutenção

ETA > CR Garagem	R$ 1.550,00	
CR Bonanza > CR Lagoinha	R$ 375,00	
Custo manutenção elevatórias	**R$ 1.925,00**	**a.a**

3.2) Custos de Reposição

ETA > CR Garagem	R$ 7.750,00	
CR Bonanza > CR Lagoinha	R$ 1.875,00	
Custo manutenção elevatórias	**R$ 9.625,00**	**a.a**

4) Captações

4.1) Custos de Manutenção

Captação Passa Quatro	R$ 6.500,00	
Captação São Valentim	R$ 5.500,00	
Custo manutenção elevatórias de captação	**R$ 12.000,00**	**a.a**

4.2) Custos de Reposição

Captação Passa Quatro	R$ 32.500,00	
Captação São Valentim	R$ 27.500,00	
Custo manutenção elevatórias de captação	**R$ 60.000,00**	**a.a**

TOTAL	**R$ 299.550,00**

Sistema de Abastecimento de Água

Custos relacionados à rede de distribuição de água de abastecimento

ANO	Índice Rede (m/hab)	População (hab)	Extensão (m/ano)	Rede nova (m/ano) (*)	Substituição (m/ano)(**)	Custo (R$/ano)
2015	6,50	23.548	153.062		1.550	**65.875,00**
2016	6,50	23.620	153.532	47	1.550	**67.872,18**
2017	6,50	23.697	154.031	50	1.550	**67.997,46**
2018	6,50	23.774	154.531	50	1.550	**67.997,46**
2019	6,50	23.851	155.030	50	1.550	**67.997,46**
2020	6,50	23.920	155.480	45	1.550	**67.786,95**
2021	6,50	24.004	156.029	55	1.550	**68.207,96**
2022	6,50	24.081	156.528	50	1.550	**67.997,46**
2023	6,50	24.158	157.028	50	1.550	**67.997,46**
2024	6,50	24.235	157.527	50	1.550	**67.997,46**
2025	6,50	24.298	157.937	41	1.550	**67.616,92**
2026	6,50	24.389	158.526	59	700	**32.252,99**
2027	6,50	24.465	159.025	50	700	**31.872,46**
2028	6,50	24.542	159.525	50	700	**31.872,46**
2029	6,50	24.619	160.024	50	700	**31.872,46**
2030	6,50	24.681	160.427	40	700	**31.460,02**
2031	6,50	24.773	161.023	60	700	**32.284,90**
2032	6,50	24.850	161.522	50	700	**31.872,46**
2033	6,50	24.926	162.022	50	700	**31.872,46**
2034	6,50	25.003	162.521	50	700	**31.872,46**
2035	6,50	25.071	162.962	44	700	**31.621,48**
2036	6,50	25.157	163.520	56	700	**32.123,43**
2037	6,50	25.234	164.019	50	700	**31.872,46**
2038	6,50	25.311	164.519	50	700	**31.872,46**
2039	6,50	25.387	165.018	50	700	**31.872,46**
2040	6,50	25.467	165.536	52	700	**31.948,70**
2041	6,50	25.541	166.017	48	700	**31.796,21**
2042	6,50	25.618	166.516	50	700	**31.872,46**
2043	6,50	25.695	167.016	50	700	**31.872,46**
2044	6,50	25.772	167.515	50	700	**31.872,46**
2045	6,50	25.869	168.149	63	700	**32.441,67**
TOTAL				**1.509**	**31.050**	**1.383.742,63**

Critérios

10% das novas redes será de responsabilidade da Prefeitura

20% da substituição da rede (31.050)

50 % dos investimentos nos primeiros 10 anos do horizonte de projeto

50 % distribuído ao longo dos 20 anos restantes

Custos relacionados às ligações de água de abastecimento

ANO	hab/ domicilio	População (hab)	Numero ligações (un/ano)	Novas ligações (un/ano)	Substituição de ligações (un/ano) (*)	Custo (R$/ano)
2015	3,30	23.548	10.116		178	**56.960,00**
2016	3,30	23.620	10.138	2	178	**57.661,05**
2017	3,30	23.697	10.161	2	178	**57.705,03**
2018	3,30	23.774	10.184	2	178	**57.705,03**
2019	3,30	23.851	10.208	2	178	**57.705,03**
2020	3,30	23.920	10.229	2	178	**57.631,14**
2021	3,30	24.004	10.254	3	178	**57.778,92**
2022	3,30	24.081	10.278	2	178	**57.705,03**
2023	3,30	24.158	10.301	2	178	**57.705,03**
2024	3,30	24.235	10.324	2	178	**57.705,03**
2025	3,30	24.298	10.343	2	178	**57.571,45**
2026	3,30	24.389	10.371	3	90	**29.678,60**
2027	3,30	24.465	10.394	2	90	**29.545,03**
2028	3,30	24.542	10.417	2	90	**29.545,03**
2029	3,30	24.619	10.441	2	90	**29.545,03**
2030	3,30	24.681	10.459	2	90	**29.400,25**
2031	3,30	24.773	10.487	3	90	**29.689,80**
2032	3,30	24.850	10.510	2	90	**29.545,03**
2033	3,30	24.926	10.534	2	90	**29.545,03**
2034	3,30	25.003	10.557	2	90	**29.545,03**
2035	3,30	25.071	10.578	2	90	**29.456,93**
2036	3,30	25.157	10.604	3	90	**29.633,12**
2037	3,30	25.234	10.627	2	90	**29.545,03**
2038	3,30	25.311	10.650	2	90	**29.545,03**
2039	3,30	25.387	10.673	2	90	**29.545,03**
2040	3,30	25.467	10.698	2	90	**29.571,79**
2041	3,30	25.541	10.720	2	90	**29.518,26**
2042	3,30	25.618	10.743	2	90	**29.545,03**
2043	3,30	25.695	10.767	2	90	**29.545,03**
2044	3,30	25.772	10.790	2	90	**29.545,03**
2045	3,30	25.869	10.819	3	90	**29.744,83**
TOTAL				**70**	**3.758**	**1.225.066,67**

(*) Adota-se:

10% das novas ligações serão de responsabilidade da Prefeitura
Substituição de 50 % das ligações existentes (3.758 ligações)
50 % dos investimentos nos primeiros 10 anos do horizonte de projeto
50 % distribuído ao longo dos 20 anos restantes

O parâmetro adotado para hab/dom abrange todos os tipos de ligação.

Custos relacionados à troca de hidrômetros

TROCA DE HIDRÔMETROS			
ANO	**Número hidrômetros existentes (unid.) (*)**	**Substituição (unid./ano) (**)**	**Custo (R$/ano)**
2015	10.116	2.023	**212.436,00**
2016		2.023	**212.436,00**
2017		2.023	**212.436,00**
2018		2.023	**212.436,00**
2019		2.023	**212.436,00**
2020		2.023	**212.436,00**
2021		2.023	**212.436,00**
2022		2.023	**212.436,00**
2023		2.023	**212.436,00**
2024		2.023	**212.436,00**
2025		2.023	**212.436,00**
2026		2.023	**212.436,00**
2027		2.023	**212.436,00**
2028		2.023	**212.436,00**
2029		2.023	**212.436,00**
2030		2.023	**212.436,00**
2031		2.023	**212.436,00**
2032		2.023	**212.436,00**
2033		2.023	**212.436,00**
2034		2.023	**212.436,00**
2035		2.023	**212.436,00**
2036		2.023	**212.436,00**
2037		2.023	**212.436,00**
2038		2.023	**212.436,00**
2039		2.023	**212.436,00**
2040		2.023	**212.436,00**
2041		2.023	**212.436,00**
2042		2.023	**212.436,00**
2043		2.023	**212.436,00**
2044		2.023	**212.436,00**
2045		2.023	**212.436,00**
TOTAL		**62.719**	**6.585.516,00**

(*) Igual ao número de ligações existentes
Os hidrômetros refentes às novas ligações já estão considerados
nos custos das novas ligaçoes e substituições de ligações existentes

(**) Adota-se substituição de 100 % dos hidrômetros a cada 5 anos
Atualmente 65 % dos hidrômetros tem idade = ou < a 5 anos

Plano Municipal de Saneamento Básico - Orlândia/SP

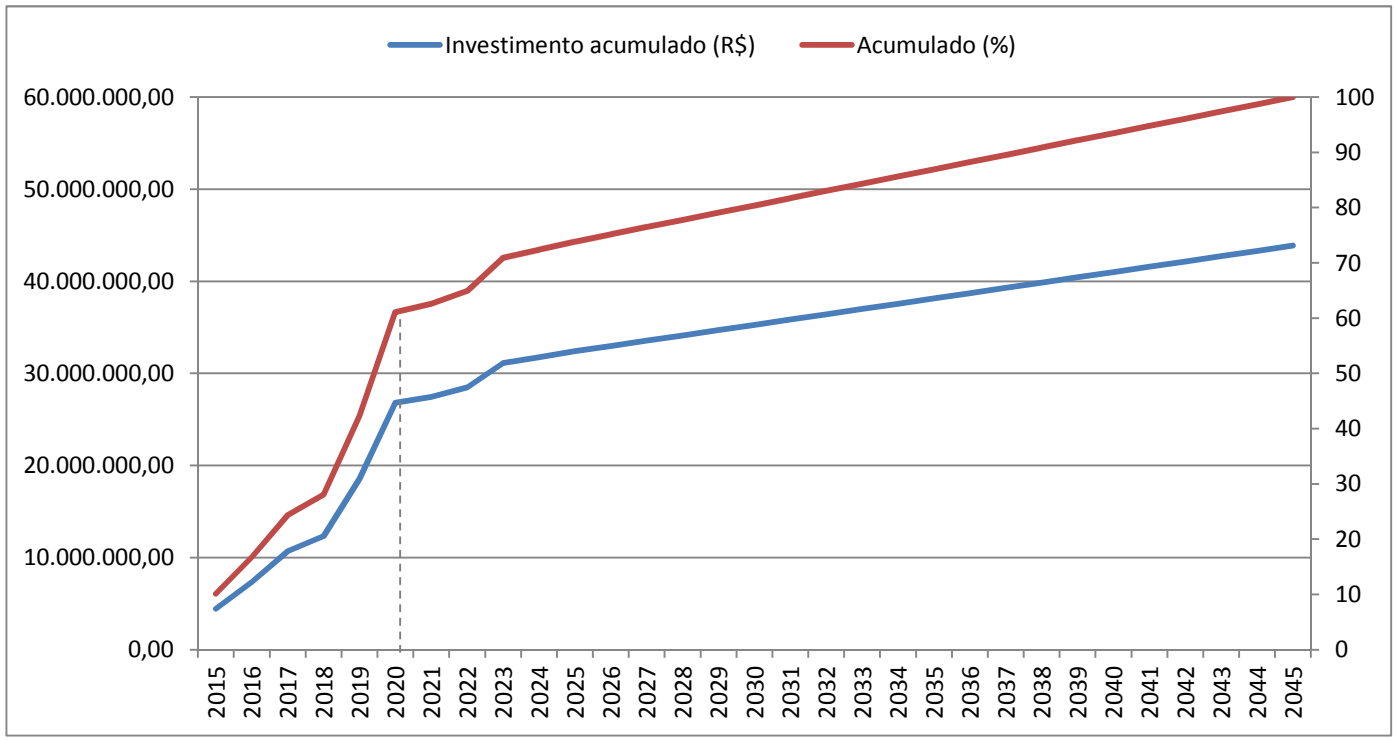
Sistema de Abastecimento de Água

Custos totais para o Sistema de Tratamento de Água de Abastecimento

ANO	PROD./ RESERV/DIST.	MANUTENÇÃO E REPOSIÇÃO EQUIPAMENTOS	REDE	LIGAÇÕES	MICROMEDIÇÃO	SETORIZAÇÃO (*)	ESTUDOS E PROJETOS	TOTAL	ACUMULADO	%
2015	1.410.000,00	299.550,00	65.875,00	56.960,00	212.436,00	905.000,00	1.500.000,00	**4.449.821,00**	4.449.821,00	10
2016	1.372.462,00	299.550,00	67.872,18	57.661,05	212.436,00	905.000,00		**2.914.981,23**	7.364.802,23	17
2017	1.793.440,00	299.550,00	67.997,46	57.705,03	212.436,00	905.000,00		**3.336.128,48**	10.700.930,71	24
2018	75.000,00	299.550,00	67.997,46	57.705,03	212.436,00	905.000,00		**1.617.688,48**	12.318.619,20	28
2019	5.000.000,00	299.550,00	67.997,46	57.705,03	212.436,00		600.000,00	**6.237.688,48**	18.556.307,68	42
2020	7.614.468,50	299.550,00	67.786,95	57.631,14	212.436,00			**8.251.872,59**	26.808.180,27	61
2021		299.550,00	68.207,96	57.778,92	212.436,00			**637.972,88**	27.446.153,15	63
2022		299.550,00	67.997,46	57.705,03	212.436,00		400.000,00	**1.037.688,48**	28.483.841,63	65
2023	2.000.000,00	299.550,00	67.997,46	57.705,03	212.436,00			**2.637.688,48**	31.121.530,12	71
2024		299.550,00	67.997,46	57.705,03	212.436,00			**637.688,48**	31.759.218,60	72
2025		299.550,00	67.616,92	57.571,45	212.436,00			**637.174,37**	32.396.392,98	74
2026		299.550,00	32.252,99	29.678,60	212.436,00			**573.917,59**	32.970.310,57	75
2027		299.550,00	31.872,46	29.545,03	212.436,00			**573.403,48**	33.543.714,06	76
2028		299.550,00	31.872,46	29.545,03	212.436,00			**573.403,48**	34.117.117,54	78
2029		299.550,00	31.872,46	29.545,03	212.436,00			**573.403,48**	34.690.521,02	79
2030		299.550,00	31.460,02	29.400,25	212.436,00			**572.846,27**	35.263.367,29	80
2031		299.550,00	32.284,90	29.689,80	212.436,00			**573.960,70**	35.837.327,99	82
2032		299.550,00	31.872,46	29.545,03	212.436,00			**573.403,48**	36.410.731,48	83
2033		299.550,00	31.872,46	29.545,03	212.436,00			**573.403,48**	36.984.134,96	84
2034		299.550,00	31.872,46	29.545,03	212.436,00			**573.403,48**	37.557.538,45	86
2035		299.550,00	31.621,48	29.456,93	212.436,00			**573.064,41**	38.130.602,86	87
2036		299.550,00	32.123,43	29.633,12	212.436,00			**573.742,55**	38.704.345,41	88
2037		299.550,00	31.872,46	29.545,03	212.436,00			**573.403,48**	39.277.748,90	90
2038		299.550,00	31.872,46	29.545,03	212.436,00			**573.403,48**	39.851.152,38	91
2039		299.550,00	31.872,46	29.545,03	212.436,00			**573.403,48**	40.424.555,87	92
2040		299.550,00	31.948,70	29.571,79	212.436,00			**573.506,49**	40.998.062,36	93
2041		299.550,00	31.796,21	29.518,26	212.436,00			**573.300,48**	41.571.362,84	95
2042		299.550,00	31.872,46	29.545,03	212.436,00			**573.403,48**	42.144.766,32	96
2043		299.550,00	31.872,46	29.545,03	212.436,00			**573.403,48**	42.718.169,80	97
2044		299.550,00	31.872,46	29.545,03	212.436,00			**573.403,48**	43.291.573,29	99
2045		299.550,00	32.441,67	29.744,83	212.436,00			**574.172,50**	43.865.745,79	100
TOTAL	**19.265.370,50**	**9.286.050,00**	**1.383.742,63**	**1.225.066,67**	**6.585.516,00**	**3.620.000,00**	**2.500.000,00**	**43.865.745,79**		

(*) Custos da setorização consideram a separação física das redes de distribuição e instalação de

macromedidores, válvulas redutoras de pressão e demais acessórios necessários para controle e medição. Os investimentos são previstos de forma distribuída nos primeiros 5 anos do horizonte de estudo.



ANEXO 2.2: LEVANTAMENTO DE CUSTOS RELATIVOS AO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

Plano Municipal de Saneamento Básico - Sta. Rita do Passa Quatro

Sistema de Esgotamento Sanitário

Critérios e Custos Unitários

CUSTOS UNITÁRIOS - ELEVATÓRIAS	
Potência	**Custo unitário**
até 15	R$ 460.000,00
30	R$ 700.000,00
50	R$ 860.000,00
80	R$ 970.000,00
100	R$ 1.100.000,00
150	R$ 1.300.000,00
200	R$ 1.400.000,00
250	R$ 1.500.000,00
300	R$ 1.650.000,00

CUSTOS UNITÁRIOS - COLETORES TRONCO		
Diâmetro (mm)	**Material**	**Custo unitário (R$/m)**
200	PVC	250,00
250	PVC	320,00
300	PVC	400,00
400	concreto	450,00
500	concreto	550,00
1.200	concreto	2.100,00

CUSTOS UNITÁRIOS - LINHAS DE RECALQUE		
Diâmetro (mm)	**Material**	**Custo unitário (R$/m)**
50	F°F°	130,00
80	F°F°	270,00
100	F°F°	300,00
150	F°F°	352,00
200	F°F°	427,00
250	F°F°	494,00
300	F°F°	597,00
400	F°F°	817,00
500	F°F°	1.000,00

CRITÉRIOS:

REDES	Adotou-se:	R$ (m)
Rede de esgoto	Ø médio 200 mm PVC	460,00

LIGAÇÕES	Adotou-se:	R$ (unidade)
Ligações de esgoto	50% passeio 50% eixo	440,00

TRATAMENTO	R$/hab
Implantação ETE	R$ 400,00
Ampliação	R$ 175,00
Melhoria	R$ 90,00
Implantação sist. batelada	R$ 700,00

1 - Custo de Afastamento

1.1 - EEEB Jd. Alvorada

EEEB Capituva

Capacidade =	2,5	L/s
Potência =	5	HP
Custo =	**R$ 460.000,00**	

Linha de recalque

Diâmetro =	150	mm
Comprimento =	2.700	m
Custo =	**R$ 950.400,00**	

1.3 - Emissário tratado - Albinópolis

Diâmetro =	150	mm
Comprimento =	1.900	m
Custo =	**R$ 475.000,00**	

2 - Custo de Tratamento

2.1. ETE Marinho

População atendida =	11.518	habitantes
Custo adequações =	**R$ 1.500.000,00**	

2.2. Implantação sistema de dragagem e tratamento de lodo

Custo adequações =	**R$ 500.000,00**

2.3. Implantação de sistema de recepção de lixiviado pré-tratado

Construção de tanque para recepção, com sistema de mistura e bombeamento para a lagoa aerada =	**R$ 170.000,00**

Custo Total =	**R$ 4.055.400,00**

2.4. Santa Cruz da Estrela

População atendida =	520	habitantes
Custo =	**R$ 364.000,00**	

2.5. Albinópolis

População atendida =	140	habitantes
Custo =	**R$ 98.000,00**	

Plano Municipal de Saneamento Básico - Sta. Rita do Passa Quatro

Sistema de Esgotamento Sanitário

Cronograma de Investimentos (implantação)

Ano	Custos Intervenções							TOTAL (R$)
	1.1	1.2	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	
2015	R$ 1.410.400,00	R$ 475.000,00	R$ 1.500.000,00		R$ 170.000,00	R$ 364.000,00	R$ 98.000,00	R$ 4.017.400,00
2016								
2017								
2018								
2019								
2020				R$ 500.000,00				R$ 500.000,00
2021								
2022								
2023								
2024								
2025								
2026								
2027								
2028								
2029								
2030								
2031								
2032								
2033								
2034								
2035								
2036								
2037								
2038								
2039								
2040								
2041								
2042								
2043								
2044								
2045								
TOTAL	**R$ 1.410.400,00**	**R$ 475.000,00**	**R$ 1.500.000,00**	**R$ 500.000,00**	**R$ 170.000,00**	**R$ 364.000,00**	**R$ 98.000,00**	**R$ 4.517.400,00**

Plano Municipal de Saneamento Básico - Sta. Rita do Passa Quatro

Sistema de Esgotamento Sanitário

Custo de manutenção da rede coletora de esgoto

REDE DE ESGOTO						
ANO	Índice Rede (m/hab)	População (hab)	Extensão (m/ano)	Rede nova (m/ano)(*)	Substituição redes (m/ano)(**)	Custo (R$/ano)
2015	5,20	23.548	122.450	5.690	1.200	**3.169.400,00**
2016	5,20	23.620	122.826	5.728	1.200	**3.186.693,20**
2017	5,20	23.697	123.225	40	1.200	**570.377,98**
2018	5,20	23.774	123.625	40	1.200	**570.377,98**
2019	5,20	23.851	124.024	40	1.200	**570.377,98**
2020	5,20	23.920	124.384	36	1.200	**568.555,27**
2021	5,20	24.004	124.823	44	1.200	**572.200,68**
2022	5,20	24.081	125.223	40	1.200	**570.377,98**
2023	5,20	24.158	125.622	40	1.200	**570.377,98**
2024	5,20	24.235	126.022	40	1.200	**570.377,98**
2025	5,20	24.298	126.350	33	1.200	**567.083,00**
2026	5,20	24.389	126.821	47	600	**297.672,96**
2027	5,20	24.465	127.220	40	600	**294.377,98**
2028	5,20	24.542	127.620	40	600	**294.377,98**
2029	5,20	24.619	128.019	40	600	**294.377,98**
2030	5,20	24.681	128.341	32	600	**290.806,72**
2031	5,20	24.773	128.818	48	600	**297.949,23**
2032	5,20	24.850	129.218	40	600	**294.377,98**
2033	5,20	24.926	129.617	40	600	**294.377,98**
2034	5,20	25.003	130.017	40	600	**294.377,98**
2035	5,20	25.071	130.369	35	600	**292.204,84**
2036	5,20	25.157	130.816	45	600	**296.551,11**
2037	5,20	25.234	131.215	40	600	**294.377,98**
2038	5,20	25.311	131.615	40	600	**294.377,98**
2039	5,20	25.387	132.015	40	600	**294.377,98**
2040	5,20	25.467	132.428	41	600	**295.038,17**
2041	5,20	25.541	132.814	39	600	**293.717,78**
2042	5,20	25.618	133.213	40	600	**294.377,98**
2043	5,20	25.695	133.613	40	600	**294.377,98**
2044	5,20	25.772	134.012	40	600	**294.377,98**
2045	5,20	25.869	134.519	51	600	**299.306,69**
SUBTOTAL				**12.587**	**25.200**	**17.381.983,20**

(*) Adota-se que 10 % das redes novas serão de responsabilidade da Prefeitura

(**) Adota-se:

Substituição de 20% da rede existente (25 km)

50% nos próximos 10 anos

50% nos 20 anos seguintes

2.300 m de rede nova no primeiro ano para implantação de rede no distrito de Albinópolis

Plano Municipal de Saneamento Básico - Sta. Rita do Passa Quatro

Sistema de Esgotamento Sanitário

Custo de manutenção das ligações de esgoto

LIGAÇÕES DE ESGOTO

ANO	hab/ domicilio	População (hab)	Numero ligações (un/ano)	Novas ligações (un/ano)	Substituição de ligações (un/ano) (*)	Custo (R$/ano)
2015	3,30	23.548	7.136	330	35	**160.600,00**
2016	3,30	23.620	7.158	330	35	**160.600,00**
2017	3,30	23.697	7.181	2	35	**16.424,41**
2018	3,30	23.774	7.204	2	35	**16.424,41**
2019	3,30	23.851	7.228	2	35	**16.424,41**
2020	3,30	23.920	7.248	2	35	**16.322,81**
2021	3,30	24.004	7.274	3	35	**16.526,01**
2022	3,30	24.081	7.297	2	35	**16.424,41**
2023	3,30	24.158	7.321	2	35	**16.424,41**
2024	3,30	24.235	7.344	2	35	**16.424,41**
2025	3,30	24.298	7.363	2	35	**16.240,75**
2026	3,30	24.389	7.390	3	17	**8.688,08**
2027	3,30	24.465	7.414	2	17	**8.504,41**
2028	3,30	24.542	7.437	2	17	**8.504,41**
2029	3,30	24.619	7.460	2	17	**8.504,41**
2030	3,30	24.681	7.479	2	17	**8.305,35**
2031	3,30	24.773	7.507	3	17	**8.703,48**
2032	3,30	24.850	7.530	2	17	**8.504,41**
2033	3,30	24.926	7.553	2	17	**8.504,41**
2034	3,30	25.003	7.577	2	17	**8.504,41**
2035	3,30	25.071	7.597	2	17	**8.383,28**
2036	3,30	25.157	7.623	3	17	**8.625,55**
2037	3,30	25.234	7.647	2	17	**8.504,41**
2038	3,30	25.311	7.670	2	17	**8.504,41**
2039	3,30	25.387	7.693	2	17	**8.504,41**
2040	3,30	25.467	7.717	2	17	**8.541,21**
2041	3,30	25.541	7.740	2	17	**8.467,61**
2042	3,30	25.618	7.763	2	17	**8.504,41**
2043	3,30	25.695	7.786	2	17	**8.504,41**
2044	3,30	25.772	7.810	2	17	**8.504,41**
2045	3,30	25.869	7.839	3	17	**8.779,15**
TOTAL				**728**	**725**	**639.382,72**

(*) Adota-se:

10% das novas ligações serão de responsabilidade do DAE

Substituição de 10 % das ligações existentes (725 ligações)

50 % dos investimentos nos primeiros 10 anos do horizonte de projeto

50 % distribuído ao longo dos 20 anos restantes

Plano Municipal de Saneamento Básico - Sta. Rita do Passa Quatro

Sistema de Esgotamento Sanitário

Custo de reposição e manutenção de equipamentos

Critérios adotados:

Manutenção:

Adota-se uma verba anual equivalente a 1 % do custo dos equipamentos existentes em cada unidade de afastamento e tratamento

Reposição:

Adota-se o critério de reposição dos equipamentos a cada 20 anos.

Como as reposições não deverão ocorrer de forma simultânea, adota-se o critério de considerar um custo anual equivalente a 5 % do valor dos equipamentos.

Unidade	Custo Equipamentos
ETE Marinho	R$ 1.200.000,00
EEEB Alvorada	R$ 230.000,00
TOTAL	**R$ 1.430.000,00**

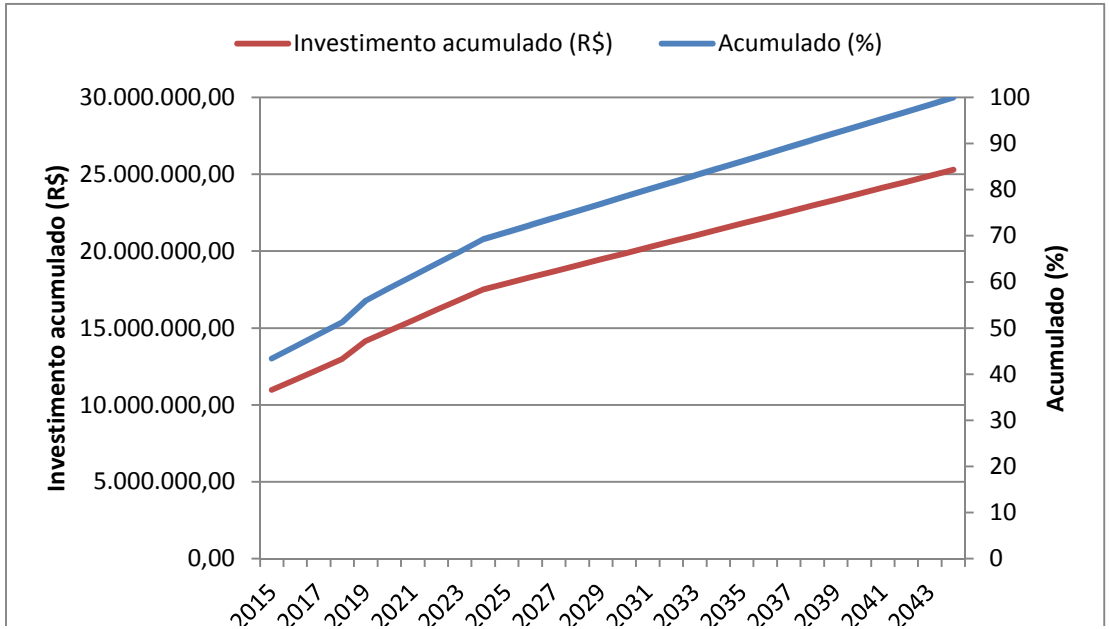
ANO	MANUTENÇÃO	REPOSIÇÃO	TOTAL
2015	14.300,00	71.500,00	85.800,00
2016	14.300,00	71.500,00	85.800,00
2017	14.300,00	71.500,00	85.800,00
2018	14.300,00	71.500,00	85.800,00
2019	14.300,00	71.500,00	85.800,00
2020	14.300,00	71.500,00	85.800,00
2021	14.300,00	71.500,00	85.800,00
2022	14.300,00	71.500,00	85.800,00
2023	14.300,00	71.500,00	85.800,00
2024	14.300,00	71.500,00	85.800,00
2025	14.300,00	71.500,00	85.800,00
2026	14.300,00	71.500,00	85.800,00
2027	14.300,00	71.500,00	85.800,00
2028	14.300,00	71.500,00	85.800,00
2029	14.300,00	71.500,00	85.800,00
2030	14.300,00	71.500,00	85.800,00
2031	14.300,00	71.500,00	85.800,00
2032	14.300,00	71.500,00	85.800,00
2033	14.300,00	71.500,00	85.800,00
2034	14.300,00	71.500,00	85.800,00
2035	14.300,00	71.500,00	85.800,00
2036	14.300,00	71.500,00	85.800,00
2037	14.300,00	71.500,00	85.800,00
2038	14.300,00	71.500,00	85.800,00
2039	14.300,00	71.500,00	85.800,00
2040	14.300,00	71.500,00	85.800,00
2041	14.300,00	71.500,00	85.800,00
2042	14.300,00	71.500,00	85.800,00
2043	14.300,00	71.500,00	85.800,00
2044	14.300,00	71.500,00	85.800,00
2045	14.300,00	71.500,00	85.800,00
TOTAL	**443.300,00**	**2.216.500,00**	**2.659.800,00**

Plano Municipal de Saneamento Básico - Sta. Rita do Passa Quatro

Sistema de Esgotamento Sanitário

Custos totais para o Sistema de Esgotamento Sanitário

ANO	AFASTAMENTO, ELEVATÓRIA E TRATAMENTO	MANUTENÇÃO E REPOSIÇÃO EQUIPAMENTOS	REDE	LIGAÇÕES	ESTUDOS E PROJETOS	TOTAL	ACUMULADO	%
2015	4.017.400,00	85.800,00	3.169.400,00	160.600,00	100.000,00	**7.533.200,00**	7.533.200,00	30
2016		85.800,00	3.186.693,20	160.600,00		**3.433.093,20**	10.966.293,20	43
2017		85.800,00	570.377,98	16.424,41		**672.602,39**	11.638.895,59	46
2018		85.800,00	570.377,98	16.424,41		**672.602,39**	12.311.497,98	49
2019		85.800,00	570.377,98	16.424,41		**672.602,39**	12.984.100,37	51
2020	500.000,00	85.800,00	568.555,27	16.322,81		**1.170.678,08**	14.154.778,45	56
2021		85.800,00	572.200,68	16.526,01		**674.526,69**	14.829.305,15	59
2022		85.800,00	570.377,98	16.424,41		**672.602,39**	15.501.907,53	61
2023		85.800,00	570.377,98	16.424,41		**672.602,39**	16.174.509,92	64
2024		85.800,00	570.377,98	16.424,41		**672.602,39**	16.847.112,31	67
2025		85.800,00	567.083,00	16.240,75		**669.123,74**	17.516.236,05	69
2026		85.800,00	297.672,96	8.688,08		**392.161,04**	17.908.397,09	71
2027		85.800,00	294.377,98	8.504,41		**388.682,39**	18.297.079,48	72
2028		85.800,00	294.377,98	8.504,41		**388.682,39**	18.685.761,87	74
2029		85.800,00	294.377,98	8.504,41		**388.682,39**	19.074.444,25	75
2030		85.800,00	290.806,72	8.305,35		**384.912,07**	19.459.356,32	77
2031		85.800,00	297.949,23	8.703,48		**392.452,71**	19.851.809,03	78
2032		85.800,00	294.377,98	8.504,41		**388.682,39**	20.240.491,42	80
2033		85.800,00	294.377,98	8.504,41		**388.682,39**	20.629.173,81	82
2034		85.800,00	294.377,98	8.504,41		**388.682,39**	21.017.856,20	83
2035		85.800,00	292.204,84	8.383,28		**386.388,12**	21.404.244,32	85
2036		85.800,00	296.551,11	8.625,55		**390.976,65**	21.795.220,97	86
2037		85.800,00	294.377,98	8.504,41		**388.682,39**	22.183.903,36	88
2038		85.800,00	294.377,98	8.504,41		**388.682,39**	22.572.585,75	89
2039		85.800,00	294.377,98	8.504,41		**388.682,39**	22.961.268,14	91
2040		85.800,00	295.038,17	8.541,21		**389.379,38**	23.350.647,52	92
2041		85.800,00	293.717,78	8.467,61		**387.985,40**	23.738.632,92	94
2042		85.800,00	294.377,98	8.504,41		**388.682,39**	24.127.315,31	95
2043		85.800,00	294.377,98	8.504,41		**388.682,39**	24.515.997,69	97
2044		85.800,00	294.377,98	8.504,41		**388.682,39**	24.904.680,08	98
2045		85.800,00	299.306,69	8.779,15		**393.885,84**	25.298.565,92	100
TOTAL	**4.517.400,00**	**2.659.800,00**	**17.381.983,20**	**639.382,72**	**100.000,00**	**25.298.565,92**		


Investimento acumulado (R$)
Acumulado (%)
30.000.000,00
25.000.000,00
20.000.000,00
15.000.000,00
10.000.000,00
5.000.000,00
0,00
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
2015
2017
2019
2021
2023
2025
2027
2029
2031
2033
2035
2037
2039
2041
2043

ANEXO 2.3: LEVANTAMENTO DE CUSTOS RELATIVOS AO SISTEMA DE DRENAGEM URBANA E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS

Plano Municipal de Saneamento Básico - Sta Rita do Passa Quatro/SP

Sistema de Macrodrenagem

Custos do Sistema de Macrodrenagem

1 - Implantação de galeria de águas pluviais (início esquina da esquina da R. Ribeiro Meireles com Av. Severino Meireles)

Diâmetro =	1.200	mm
Custo unitário =	R$ 1.600,00	/m
Comprimento =	800	m

Subtotal =	**R$ 1.280.000,00**

2 - Ampliação do Sistema de Microdrenagem

Custo unitário =	R$ 150.000,00	/ha
Área =	28	ha

Subtotal =	**R$ 4.164.750,00**

3 - Custo total do sistema de drenagem

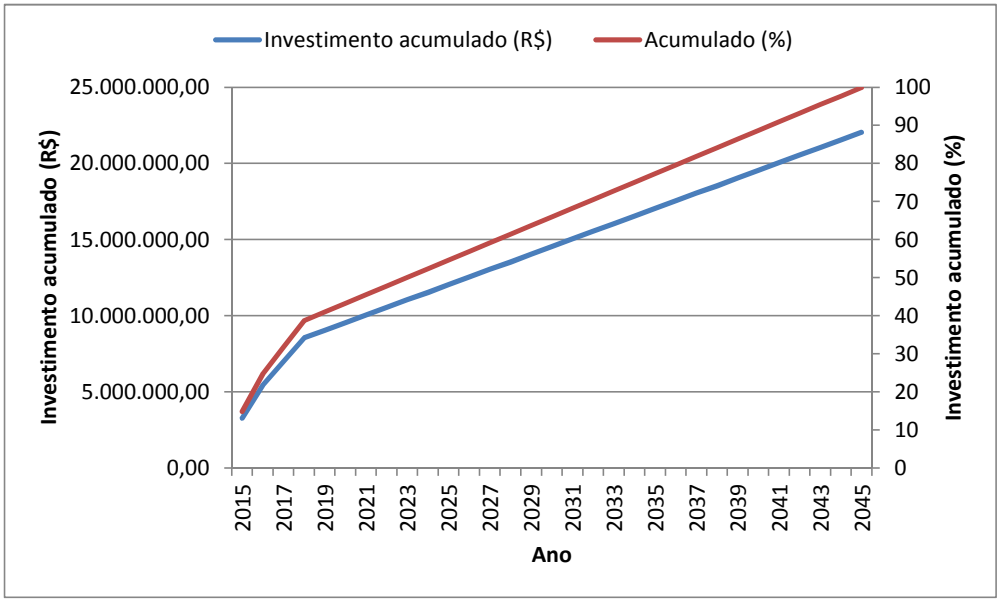
Implantação galerias =	R$ 1.280.000,00
Ampliação Sist. de Microdrenagem =	R$ 4.164.750,00
TOTAL =	**R$ 5.444.750,00**

Plano Municipal de Saneamento Básico - Sta Rita do Passa Quatro/SP

Sistema de Macrodrenagem

Custos totais para o Sistema de Macrodrenagem

ANO	IMPLANTAÇÃO GALERIAS DE ÁGUAS PLUVIAIS	MICRODRENAGEM	MANUTENÇÃO CANAIS	ESTUDOS E PROJETOS	TOTAL	ACUMULADO	%
2015	640.000,00	1.041.187,50	500.000,00	1.100.000,00	3.281.187,50	3.281.187,50	15
2016	640.000,00	1.041.187,50	500.000,00		2.181.187,50	5.462.375,00	25
2017		1.041.187,50	500.000,00		1.541.187,50	7.003.562,50	32
2018		1.041.187,50	500.000,00		1.541.187,50	8.544.750,00	39
2019			500.000,00		500.000,00	9.044.750,00	41
2020			500.000,00		500.000,00	9.544.750,00	43
2021			500.000,00		500.000,00	10.044.750,00	46
2022			500.000,00		500.000,00	10.544.750,00	48
2023			500.000,00		500.000,00	11.044.750,00	50
2024			500.000,00		500.000,00	11.544.750,00	52
2025			500.000,00		500.000,00	12.044.750,00	55
2026			500.000,00		500.000,00	12.544.750,00	57
2027			500.000,00		500.000,00	13.044.750,00	59
2028			500.000,00		500.000,00	13.544.750,00	61
2029			500.000,00		500.000,00	14.044.750,00	64
2030			500.000,00		500.000,00	14.544.750,00	66
2031			500.000,00		500.000,00	15.044.750,00	68
2032			500.000,00		500.000,00	15.544.750,00	71
2033			500.000,00		500.000,00	16.044.750,00	73
2034			500.000,00		500.000,00	16.544.750,00	75
2035			500.000,00		500.000,00	17.044.750,00	77
2036			500.000,00		500.000,00	17.544.750,00	80
2037			500.000,00		500.000,00	18.044.750,00	82
2038			500.000,00		500.000,00	18.544.750,00	84
2039			500.000,00		500.000,00	19.044.750,00	86
2040			500.000,00		500.000,00	19.544.750,00	89
2041			500.000,00		500.000,00	20.044.750,00	91
2042			500.000,00		500.000,00	20.544.750,00	93
2043			500.000,00		500.000,00	21.044.750,00	95
2044			500.000,00		500.000,00	21.544.750,00	98
2045			500.000,00		500.000,00	22.044.750,00	100
TOTAL	1.280.000,00	4.164.750,00	15.500.000,00		22.044.750,00		



ANEXO 3: DESENHOS

ANEXO 4: ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA (ART)

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Estado de São Paulo

CREA-SP

ART de Obra ou Serviço
92221220140931436

1. Responsável Técnico

BENEDITO APARECIDO DOS SANTOS RODRIGUES
Título Profissional: **Engenheiro Civil**
RNP: **2601909692**
Registro: **0600500000-SP**
Empresa Contratada: **ESA ENGENHARIA S/S**
Registro: **1221637-SP**

2. Dados do Contrato

Contratante: **PREFEITURA MUNICIPAL DE SANTA RITA DO PASSA QUATRO** CPF/CNPJ: **45.749.819/0001-94**
Endereço: **Rua VICTOR MEIRELLES** N°: **89**
Complemento: Bairro: **CENTRO**
Cidade: **Santa Rita do Passa Quatro** UF: **SP** CEP: **13670-000**
Contrato: **091/2013** Celebrado em: **11/12/2013** Vinculada à Art n°:
Valor: R$ **20.000,00** Tipo de Contratante: Pessoa jurídica de direito público
Ação Institucional:

3. Dados da Obra Serviço

Endereço: **Rua VICTOR MEIRELLES** N°: **89**
Complemento: Bairro: **CENTRO**
Cidade: **Santa Rita do Passa Quatro** UF: **SP** CEP: **13670-000**
Data de Início: **11/12/2013**
Previsão de Término: **11/08/2014**
Coordenadas Geográficas:
Finalidade: **Saneamento básico** Código:
Proprietário: **PREFEITURA MUNICIPAL DE SANTA RITA DO PASSA QUATRO** CPF/CNPJ: **45.749.819/0001-94**

4. Atividade Técnica

				Quantidade	Unidade
Elaboração 1	**Planejamento**	**Saneamento e gestão ambiental**	**Saneamento e meio ambiente**	**3387,60**	**litro por hora**

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

5. Observações

O SERVIÇO REFERE-SE À ELABORAÇÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DO MUNICÍPIO DE SANTA RITA DO PASSA QUATRO, ABRANGENDO OS SERVIÇOS PÚBLICOS DE ÁGUA, ESGOTAMENTO SANITÁRIO, LIMPEZA URBANA E MANEJO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS E DRENAGEM DAS ÁGUAS PLUVIAIS, PARA UMA POPULAÇÃO DE 27.778 HABITANTES E UMA DEMANDA DE ÁGUA DE 94,1 l/S OU 338.760 LITRO POR HORA.

6. Declarações

Acessibilidade: Declaro que as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no Decreto nº 5.296, de 2 de dezembro de 2004, não se aplicam às atividades profissionais acima relacionadas.

7. Entidade de Classe

50 - SÃO CARLOS - ASSOCIAÇÃO DOS ENGENHEIROS, ARQUITETOS E AGRÔNOMOS DE SÃO CARLOS

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

_____ _____ de _____ de _____

Local data

BENEDITO APARECIDO DOS SANTOS RODRIGUES - CPF: 746.667.038-53

PREFEITURA MUNICIPAL DE SANTA RITA DO PASSA QUATRO - CPF/CNPJ: 45.749.819/0001-94

9. Informações

- A presente ART encontra-se devidamente quitada conforme dados constantes no rodapé-versão do sistema, certificada pelo *Nosso Número*.

- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.creasp.org.br ou www.confea.org.br

- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

www.creasp.org.br
tel: 0800-17-18-11

CREA-SP

Valor ART R$ 158,08 Registrada em: 16/07/2014 Valor Pago R$ 158,08 Nosso Numero: 92221220140931436 Versão do sistema