RIO DAS PEDRAS

A CIDADE DOÇURA

LEI Nº 3.264, DE 22 DE DEZEMBRO DE 2022

(Aprova a revisão e atualização do Plano de Saneamento Ambiental do Município de Rio das Pedras e dá outras providências)

MARCOS BUZETTO, Prefeito do Município de Rio das Pedras, Estado de São Paulo, no uso de suas atribuições legais,

Faz saber que a Câmara Municipal de Rio das Pedras, aprovou sem emendas, o Projeto de Lei nº 048/2022, de 19 de dezembro de 2022 e ele sanciona e promulga a seguinte,

LEI Nº 3.264

Art. 1º – Fica aprovado, na forma do Anexo I desta Lei, a revisão e atualização do Plano de Saneamento Ambiental do Município de Rio das Pedras.

Art. 2º – Os investimentos necessários para a implantação dos programas institucionais, referidos no Anexo, serão incluídos na Lei de Plano Plurianual, na Lei de Diretrizes Orçamentárias para o exercício de 2023 e seguintes.

Art. 3º – Esta Lei poderá ser regulamentada por Decreto pelo Poder Executivo.

Art. 4º – As despesas de custeio decorrentes da aplicação desta Lei, serão suportadas por dotações próprias do orçamento do exercício de 2023 e seguintes, ficando desde já autorizada a suplementação na forma de decreto.

Art. 5º – Esta Lei entra em vigor na data de sua publicação, ficando revogado as disposições em contrário.

Prefeitura Municipal de Rio das Pedras, 22 de dezembro de 2022.

MARCOS BUZETTO

Assinado de forma digital por MARCOS BUZETTO
Dados: 2022.12.22 17:46:04 -03'00'

MARCOS BUZETTO
Prefeito

Publicada no Setor Administrativo da Prefeitura do Município de Rio das Pedras e no Diário Oficial Eletrônico do Município de Rio das Pedras.

SILVIO JAMIL QUINAGLIA
Assistente Administrativo

ANEXO I
PLANO DE SANEAMENTO AMBIENTAL DO MUNICÍPIO DE RIO DAS PEDRAS-SP

1. APRESENTAÇÃO

O presente documento compreende a revisão e atualização do Plano de Saneamento Ambiental, abrangendo o abastecimento de água, a coleta, o tratamento e a disposição dos esgotos e a drenagem das áreas urbanizadas do município da cidade de Rio das Pedras, Estado de São Paulo, elaborado de acordo com as diretrizes estabelecidas no art. 19 da Lei Federal nº 11.445/2007 de 05 de Janeiro de 2007, com alterações posteriores (Leis nºs. 12.862/2013, 13.308/2016, 13.312/2016 e 14.026/2020), tendo como base o Plano de Saneamento Ambiental anterior.

Para essa elaboração, foram utilizados os dados oficiais publicados pelo Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Rio das Pedras (SAAE), no Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) ano base 2020, e da projeção populacional divulgados pela Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados (SEADE).

2. OBJETIVO

2.1 Objetivo geral

O objetivo geral deste trabalho compreende a revisão e atualização do Plano de Saneamento Ambiental (PSA), especificamente referente ao sistema de saneamento básico (sistema de água e de esgotos sanitários), com elaboração do diagnóstico do sistema atual e avaliação dos resultados obtidos, revisão e definição de prazos e atividades objetivando a universalização do sistema de saneamento básico por intermédio da ampliação do atendimento da área urbana de Rio das Pedras, contemplando a melhoria da saúde pública e qualidade de vida dos habitantes da cidade.

2.2 Objetivos específicos

a. Apresentar descrição e diagnóstico do sistema de abastecimento de água, inclusive unidades de captação e recalque de água bruta, sistemas de produção de água tratada, redes de distribuição e reservação, e de ligações domiciliares e macromedições;

b. Apresentar descrição e diagnóstico do sistema de esgotamento sanitário, inclusive redes coletoras, ligações domiciliares, interceptores e sistemas de tratamento e disposição final dos efluentes tratados;

c. Apresentação de propostas de soluções técnicas, visando o atendimento das demandas dos sistemas de abastecimento de água e de coleta, afastamento, tratamento de esgotos sanitários e lançamento dos efluentes tratados, inclusive com a proposição de ações, intervenções e investimentos;

d. Propor medidas de prevenção e proteção do meio ambiente e da saúde pública.

3. PERÍODO DE ALCANCE

O período de alcance do Plano de Saneamento Ambiental (PSA), estabelecido como sendo de 10 anos, sendo a presente revisão e atualização realizada conforme estabelecido no § 4° do art. 19 da Lei Federal n° 11.445/2007.

4. CRESCIMENTO POPULACIONAL

De acordo com dados censitários fornecidos pela Fundação SEADE a projeção populacional, o crescimento populacional previsto atenderia a um crescimento conforme curva logística, resultando nas populações totais apresentadas na tabela abaixo:

População Total e Urbana de Rio das Pedras

Ano	População Total (Habitantes)	População Urbana (Habitantes)
2020	34.592	33.856
2021	34.945	34.218
2022	35.301	34.582
2023	35.662	34.948
2024	36.026	35.317
2025	36.353	35.648
2026	36.643	35.942
2027	36.935	36.236
2028	37.230	36.533
2029	37.527	36.831
2030	37.770	37.076
2031	37.960	37.267

2032	38.150	37.458

(fonte: Projeção SEADE 2010-2050).

As populações urbana, rural e total de Rio das Pedras, nos censos realizados em 2.010 são apresentadas na tabela abaixo, na qual foi inserida ainda a população total prevista pelo SEADE para os anos de 2.020 e 2032.

Populações urbana, rural e total de Rio das Pedras (fonte: SEADE).

ANO	POPULAÇÃO (HABITANTES)			URBANIZAÇÃO (%)
	URBANA	RURAL	TOTAL	
2010	28.562	939	29.501	96,8
2020	33.856	736	34.592	97,8
2032	37.458	692	38.150	98,1

Populações urbana (fonte: SNIS 2020).

ANO	POPULAÇÃO (HABITANTES)
	URBANA
2020	34.600

Analisando os dados propostos, da estimativa efetuada pela Fundação SEADE e dos dados publicados no SNIS 2020, relativos ao crescimento populacional, podemos observar que os valores estão bastante próximos, o que indica que os quantitativos publicados no SNIS 2020 e da Fundação SEADE poderão ser considerados como viáveis para os estudos dos próximos anos.

5. DESCRIÇÃO E DIAGNÓSTICO DO SISTEMA DE TRATAMENTO E ABASTECIMENTO DE ÁGUA

5.1 População abastecida e demanda atual

De acordo com os dados do SNIS, a população urbana de Rio das Pedras em 2020 é de 34.600 habitantes, sendo o índice de atendimento urbano de 100%.

5.2 Projeção de demanda futura baseada nos estudos de crescimento populacional e consumo per capita e perdas

O atual sistema de abastecimento de água de Rio das Pedras apresenta o índice de atendimento de 100%, ou seja, toda a população urbana da cidade é atendida por redes de distribuição, sendo igual o índice de micromedição, com todas as ligações domiciliares providas de hidrômetros, sendo esperado que estes indicadores permaneçam constantes ao longo do alcance proposto.

Para a determinação das vazões de demanda foram adotados os parâmetros fixados pelas normas técnicas NBR 12.211 a 12.217, abaixo indicados:

Parâmetros de cálculo

parâmetro/denominação	símbolo	unidade	valor adotado
consumo médio per capita	q_M	L/hab.dia	150 a 200
coeficiente de dia de maior consumo	K_1	-	1,25
coeficiente de hora de maior consumo	K_2	-	1,50
População abastecida	$P_{abastec}$	Hab	$P_{total} \times i_a$
Perdas no tratamento de água (estimado)	p	%	10 a 15

O consumo médio per capita é calculado como sendo a relação entre o volume total distribuído durante um ano e a população abastecida multiplicada por 365 dias, ou seja:

$$q_M = \frac{volume\ distribuído\ anual\ (L)}{população\ abastecida\ (hab)\ x\ 365\ (dia)}$$

O consumo médio per capita pode ser calculado em relação ao sistema de produção ($q_{M\text{-}Prod.}$) e em relação ao sistema medido, utilizando a soma das leituras realizadas na micromedição ($q_{M\text{-}MM}$), sendo a relação entre ambos conceituada como sendo o índice de perdas do sistema.

Os dados constantes do Diagnóstico de Serviços de Água e Esgotos do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), os principais indicadores do sistema de água são abaixo resumidos:

Principais indicadores do SAAE-Rio das Pedras (fonte: PSA:2010; SNIS 2020).

INDICADOR		SITUAÇÃO EM		
denominação	unidade	DEZ - 2007	DEZ - 2019	DEZ - 2020
População urbana	Hab.	25.068	34.107	34.600
Ligações totais de água	Unid.	-	11.776	12.107
Ligações ativas de água		-	10.778	11.561
Ligações ativas de água micro medidas		-	11.343	10.938
Economias ativas água		7.733	10.187	11.561
Economias ativas água micromedidas		-	11.054	11.343
Economias ativas residenciais		-	10.465	10.598
Economias ativas resid. micromedidas		-	10.343	10.938
Volume de água produzido (estimativo)	1.000m³/ano	-	3.777,00	3.777,00
Volume tratado em ETAs (estimativo)		-	3.650,00	3.650,00
Volume micromedido	1.000m³/ano	1.660	1.743,03	1.743,03
Volume de água consumido (estimativo)		-	1.744,19	1.744,19
Volume de água faturado		-	2.060,66	2.060,66
Consumo médio per capita (estimativo)	L/hab. dia	169,0	140,8	136,5
Perdas totais (estimativo)	%	49,4	s/d	s/d

Com base nos dados coletados no SNIS e no SAAE, temos:

- volume distribuído anual = 3.770,00 m^3/ano
- população abastecida = 34.600 hab.
- volume micromedido anual = 1.743.000 m^3/ano

Substituindo os valores numéricos na expressão de cálculo indicada, obtemos os $q_{M\text{-}Prod}$ e o $q_{M\text{-}MM}$:

$$q_{M-Prod} = \frac{3.770.000.000\ (L)}{34.600\ (hab)\ x\ 365\ (dia)} = 298{,}52\ {}^{L}/_{hab.dia}$$

$$q_{M-MM} = \frac{1.743.000.000\ (L)}{34.600\ (hab)\ x\ 365\ (dia)} = 138{,}01\ {}^{L}/_{hab.dia}$$

A relação entre estes consumos médios per capita, indica que as perdas físicas no Sistema atingem cerca de 53%, sendo estimado que até 15,0% se refiram às perdas em lavagens das ETAs e dos sistemas, enquanto o restante representa as perdas no sistema de distribuição, que deverão ser firmemente combatidas pelo SAAE nos próximos anos, pois representam perdas de faturamento elevadas, além de causar danos às construções próximas às redes e incremento na vazão coletada no sistema de esgotos e de águas pluviais.

Para fins de dimensionamento do sistema, é preconizado o uso do consumo médio per capita teórico que, para cidades médias, consideradas aquelas com população total entre 50.000 e 100.000 habitantes, é estimado entre 150 e 200 L/hab. dia, tendo sido adotado 180 L/hab/dia, nos cálculos seguintes.

A vazão de captação de água bruta (Q_{CAPT}) é calculada como sendo a vazão de saída do sistema de tratamento ou a vazão de dia de maior consumo (Q_{ETA}=Q_{DM}), acrescida das perdas na produção, ou seja:

$$Q_{DM} = Q_{ETA} \rightarrow Q_{DM} = \frac{P_{abastec}\ x\ q_M\ x\ k_1}{86.400}$$

$$Q_{CAPT} = \frac{Q_{DM}}{(1-p)} \rightarrow Q_{CAPT} = \frac{P_{abastec}\ x\ q_M\ x\ k_1}{(1-p)\ x\ 86.400}$$

As perdas nas estações de tratamento de água ocorrem nas lavagens de filtros, decantadores e floculadores, além dos vazamentos em registros, comportas e demais sistemas, e estimadas usualmente em até 15,0%. Este percentual revela uma situação grave, pois houve os custos de produção (captação, recalque, adutoras), custos de energia elétrica, custos operacionais para produzir esta água tratada que em seguida era descartada.

Este problema assumiu magnitude tão evidente na atualidade, levando os órgãos de fomento federais (CEF, Ministério das Cidades, PAC) a colocar como condição para a liberação de

recursos que fossem aplicadas partes destes em sistemas de recuperação de perdas para reduzir este percentual elevado.

No caso de Rio das Pedras, caberá ao SAAE a busca na redução deste índice, com a adoção de medidas técnicas e operacionais similares nas demais unidades do sistema e das ETAs em funcionamento, razão pela qual foi adotado o percentual estimado de 15,0% para as perdas em geral no sistema de produção, para os cálculos das vazões de demanda apresentados a seguir.

Combinando-se os parâmetros indicados na tabela Parâmetro de Cálculos, com os dados obtidos no estudo do crescimento populacional contidos na tabela População Totais de Rio das Pedras, calculam-se as demandas de água bruta, água tratada e volume de reservação para os próximos anos e etapas de implantação do sistema, relacionadas na tabela a seguir:

Previsão de vazões de demanda e volumes de reservação de Rio das Pedras.

Ano	População (hab)		Índice atend (%)	Vazão [L/s]				$\forall_M$ [m³]
	Urbana	abast		$Q_{captação}$	Q_M	Q_{DM}	Q_{DHM}	
2.020	34.600	34.600	100	106,1	72,1	90,1	135,2	3.894
2.025	35.648	35.648		118,7	80,7	101,0	151,5	4.362
2.030	37.076	37.076		138,9	94,4	118,1	177,0	5.100
2.032	37.458	37.458		156,5	106,4	133,1	199,7	5.750

$Q_{CAPTAÇÃO}$ = vazão de captação de água bruta (ou vazão de chegada no sistema de tratamento de água) Q_M = vazão média
Q_{DM} = vazão de dia de maior consumo (ou vazão de saída do sistema de tratamento de água)
Q_{DHM} = vazão de dia e hora de maior consumo (ou vazão máxima do sistema de distribuição de água tratada)
$\forall_M$ = volume mínimo de reservação recomendado (equivalente a 50% do volume consumido no dia de maior consumo)

Para a determinação dos volumes de reservação previstos, optou-se por manter o critério de fixar como volume mínimo de reservação como sendo igual a 50% o volume consumido no dia de maior consumo, visando manter as margens de segurança no sistema de abastecimento de água.

Segundo os dados do SNIS 2020 apresentados na Parâmetros de Cálculos, o volume de água tratada anual foi de 3.777.000 m³/ano, que representa a vazão média de tratamento de 106,33 L/s, vazão esta superior a necessidade atual do município.

É importante destacar que a vazão média anual tratada declarada pelo SAAE no SNIS 2020 (106,33 L/s), excede a vazão máxima outorgada pelo DAEE para o SAAE – Rio das Pedras,

conforme valores apresentados nas tabelas seguintes (90,33 L/s), evidenciando que deverão ser tomadas medidas para reforma do sistema existente, redução de perdas e ampliação de mananciais para o atendimento do sistema público de abastecimento de água.

Outorgas de utilização de recursos hídricos (Portaria DAEE Nº 1195, 10/03/2020)

Nº do requerimento Uso/Interferência	Corpo Hídrico	Coordenadas Geográficas		Vazão (m³/h)	Uso Diário Máximo		Dias/Mês	Prazo (meses)
		Latitude S	Longitude O		Volume (m³)	Horas/Dia		
20190018649-RFP Captação Superficial	Ribeirão do Rubim (Bom Jesus II)	22°50'32.285"	47°35'50.335"	63,09	1.514,16	24	30	120
20190018650-GB6 Captação Superficial	afluente do Córrego São José (Viegas)	22°52'33.343"	47°36'39.633"	46,36	278,16	6	30	120
20190018651-N09 Captação Superficial	Córrego do Lajeado (São Jorge I)	22°52'9.299"	47°34'39.939"	59,40	1.425,60	24	30	120
20190018807-Z5A Captação Superficial	afluente do Córrego Lajeado (São Jorge II)	22°51'59.114"	47°34'46.761"	48,24	1.157,76	24	30	120
20190018648-XIQ Captação Superficial	Ribeirão do Rubim (Bom Jesus I)	22°50'51.054"	47°35'55.251"	57,09	1.370,16	24	30	120

Outorgas de utilização de recursos hídricos (Portaria DAEE Nº 1276, 26/06/2014)

USO	RECURSO HÍDRICO	COORD. UTM KM			Prazo (anos)	VAZÃO M³/H	PERÍODO	
		N	E	MC			H/D	D/M
Poço Local-002 DAEE 275-0120	Aquífero Tubarão Rodovia Nelson Caprone - Bairro Bom Jesus II	7.471,62	233,44	45	10	12,00	20	todos
Poço Local-003 DAEE 275-0121	Aquífero Tubarão Fazenda São José Viegas - Zona Rural	7.467,75	232,10	45	10	25,00	15	todos
Poço Local-004 DAEE 275-0122	Aquífero Tubarão Rua A - Bairro Vivendas do Sol	7.476,07	234,64	45	10	2,00	7	todos
Poço Local-005 DAEE 275-0123	Aquífero Tubarão Rua 4 - Bairro Recanto Universitário	7.472,19	233,41	45	10	6,50	20	todos
Poço Local-006 DAEE 275-0124	Aquífero Tubarão Avenida dos Operários - Centro	7.471,48	232,29	45	10	10,00	20	todos

Outorgas de utilização de recursos hídricos (Portaria DAEE Nº 7457, 22/12/2020)

Nº do requerimento Uso/Interferência	Corpo Hídrico	Coordenadas Geográficas		Vazão (m³/h)	Uso Diário Máximo		Dias/Mês	Prazo (meses)
		Latitude S	Longitude O		Volume (m³)	Horas/Dia		
20200006142-OQJ Captação Subterrânea	Aquífero Tubarão	22°51'55.390"	47°36'27.400"	15,00	300,00	20	30	120

Outorgas de utilização de recursos hídricos (Portaria DAEE Nº 7456, 22/12/2020)

Nº do requerimento Uso/Interferência	Corpo Hídrico	Coordenadas Geográficas		Vazão (m³/h)	Uso Diário Máximo		Dias/Mês	Prazo (meses)
		Latitude S	Longitude O		Volume (m³)	Horas/Dia		
20200006127-MNM Captação Subterrânea	Aquífero Tubarão	22°49'28.630"	47°35'14.780"	20,00	400,00	20	30	120
20200006137-J8B Captação Subterrânea	Aquífero Tubarão	22°50'34.250"	47°35'32.160"	20,00	400,00	20	30	120

5.3 Déficit de atendimento – fatores determinantes, causas, consequências

De acordo com os dados levantados, o déficit de atendimento no sistema de abastecimento de água atinge a totalidade da rede de distribuição, na medida em que todas as unidades do sistema de produção (captação, adução e tratamento) necessitam manutenções.

Também deve ser observada a falta da implantação da divisão de redes de distribuição em função das cotas piezométricas, para que sejam mantidas as pressões disponíveis adequadas nas redes e nas ligações domiciliares.

5.4 Número de ligações e de economias abastecidas – atual e projeção futura

Com base nos dados do SNIS 2020 e da estimativa de crescimento populacional, o número de ligações e economias abastecidas, atual e projeção futura, é apresentado na tabela abaixo (Ligações e economias abastecidas: atual e projeção futura). Deve ser salientado que as perdas no sistema de distribuição de água atingem cerca de 53% ou seja, qualquer estudo de crescimento de demanda de água deverá levar em conta a necessidade premente de serem reduzidas as perdas, trazendo para patamar em torno de 25%.

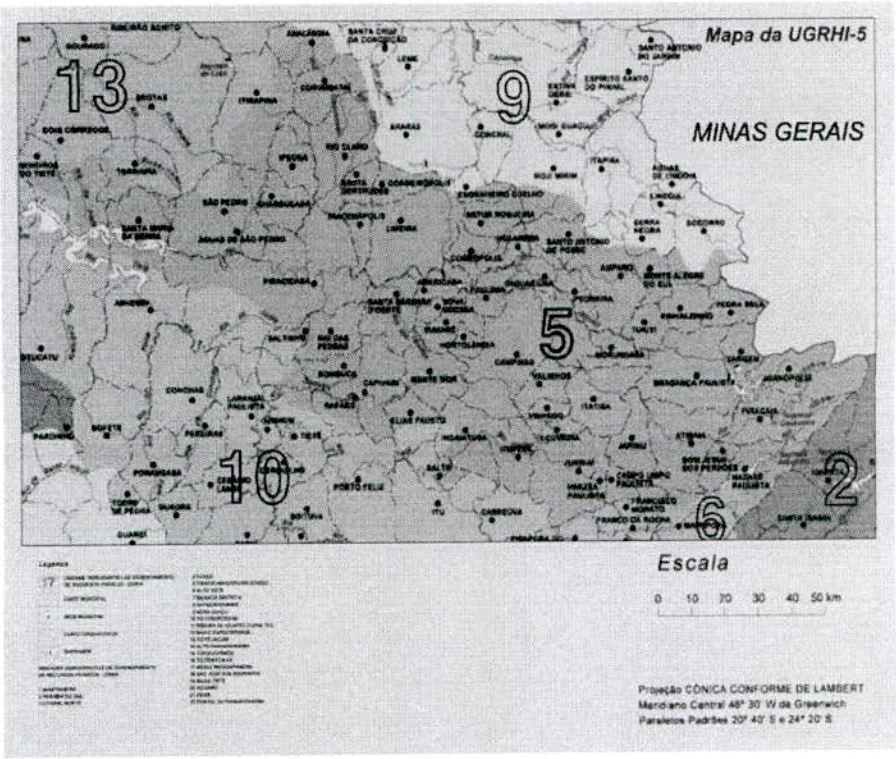
Ligações e economias abastecidas: atual e projeção futura.

Ano	População abastecida [hab]	Ligações		Economias	
		ativa	total	ativa	total
2.020	34.600	11.561	12.107	11.561	12.107
2.025	35.648	11.995	12.235	11.995	12.235
2.030	37.076	12.930	13.890	12.518	13.758

2.032	37.458	14.422	15.494	13.962	15.346

5.5 Estudo dos mananciais utilizados

A área urbana de Rio das Pedras está localizada na bacia do Rio Tijuco Preto, englobada na URGHI-5 (Unidades hidrográficas de gerenciamento de recursos hídricos), e o sistema de produção de água tratada está baseado na captação de águas superficiais em cinco represas existentes na área urbana, com as vazões captadas levadas à potabilização em três estações de tratamento de água (ETAs), complementada por vazões complementares obtidas em oito poços tubulares profundos que utilizam o aquífero Tubarão.



Mananciais de água bruta do SAAE de Rio das Pedras e respectivas captações e adutoras (fonte: SAAE).

DENOMINAÇÃO	BOM JESUS I	JOSÉ VIEGAS				BOM JESUS II	SÃO JORGE I	
Manancial	Bom Jesus I	Represa São José Viegas	Poço Viegas	Represa Ind.Conservas	Represa Dona Rosina	Represa Bom Jesus II	Represa São Jorge I	Represa São Jorge II
Nº conj. moto-bombas [un]	2	2	s/d	s/d	-	2	1	1
Potencia [CV]	150	75 e 100			-	15 e 250	140	40
Altura manométrica [m]	(s/d)	123			-	30	(s/d)	(s/d)
Vazão nominal [m^3/h]	57,09	11,59			-	63,09	59,40	48,24
Diâmetro da adutora [mm]	200	200			-	75	200	100
Material da adutora	FºFº	FºFº			-	FºFº	FºFº	FºFº
Extensão da adutora [m]	3.000	2.000			-	50	2.000	300
Medidor de vazão	não	não	não	Não	-	não	não	não
Destino da vazão captada	ETAs I e II	ETAs I e II			Desativada	ETA III	ETAs I e II	CMB Represa São Jorge I

s/d = sem dado disponível

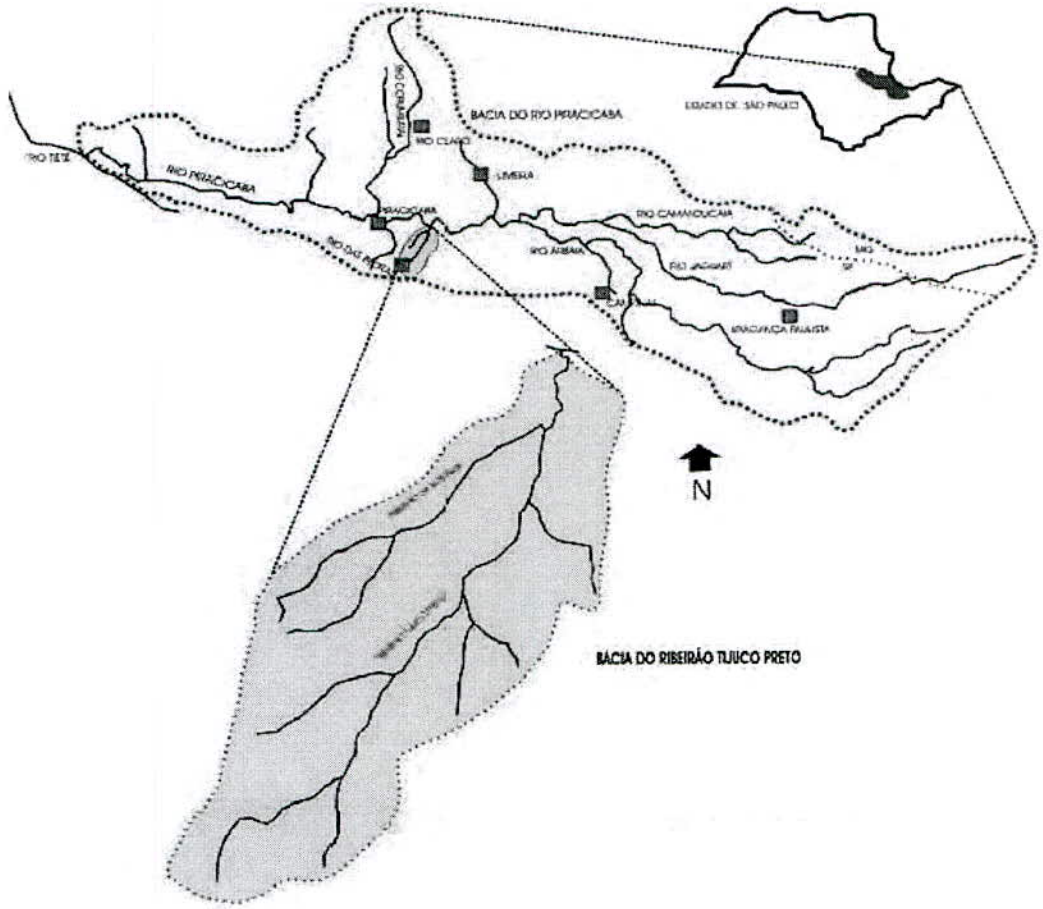
Todos os mananciais utilizados pelo SAAE, para atendimento do sistema de abastecimento de água, relacionados nas tabelas Parâmetros de cálculo e Mananciais de água bruta do SAAE de Rio das Pedras e respectivas captações e adutoras, necessitam manutenções, além de problemas de segurança, possibilitando o acesso de terceiros não habilitados nas áreas de produção, fatos estes já relatados no PSA (2010).

Outro fator a ser considerado na avaliação dos mananciais atuais é que a outorga autorizada pelo DAEE é de 90,33 L/s no máximo, e com prazo variando entre 2024 a 2030, enquanto a vazão média anual tratada declarada pelo SAAE no SNIS 2020 (106,33 L/s).

5.6 Estudos de mananciais alternativos de abastecimento de água: características, capacidade, qualidade da água, etc.

Conforme dados constantes do PSA (2.010), o município de Rio das Pedras está situado na bacia hidrográfica do Rio Piracicaba, e a área urbana é cortada pelo Ribeirão Tijuco Preto, afluente da margem esquerda do Rio Piracicaba. Há também o Ribeirão Lambari de Cima, afluente da margem direita do Rio Tiete, cuja bacia está fora da área urbana da cidade, mas não possui vazão perene significativa.

O Ribeirão Tijuco Preto cruza a área urbana da cidade e é classificado como "classe 3" na legislação vigente, ou seja, suas águas podem ser destinadas ao abastecimento para consumo humano após tratamento convencional ou avançado. Este curso d'água é afluente direto da margem esquerda da média bacia do Rio Piracicaba, conforme apresentado na figura seguinte, estando localizado na Província da Depressão Periférica Paulista em termos geomorfológicos, estabelecendo-se aproximadamente entre as latitudes 22°42'17''e 22°51''36'' S, e as longitudes 47°30'30'' e 47°37'03''W. (Silveira, A. 2007). Sua bacia hidrográfica apresenta a área de 85,15 Km^2, sendo que 43,94% de sua extensão pertencem ao município de Piracicaba, enquanto 56,06% inserem-se no município de Rio das Pedras.



Bacia do Ribeirão Tijuco Preto (fonte: DAEE)

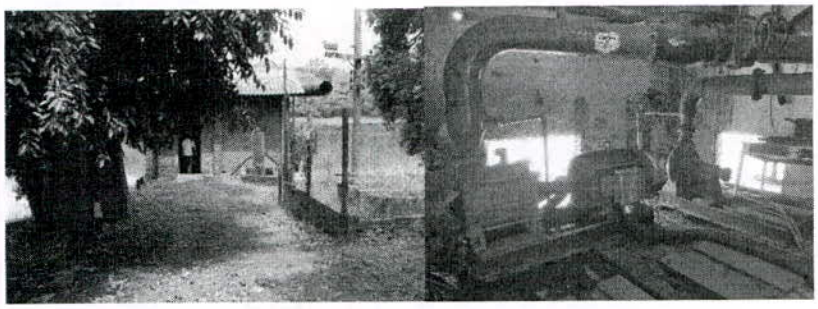
Este manancial poderia ser destinado a compor o sistema de produção de água de Rio das Pedras, mediante retirada completa dos lançamentos de esgotos *in natura* e trabalhos de recomposição das matas ciliares das APP ao longo de seu curso, além da captação ser instalada a distância acima de 10 km da área urbana de Rio das Pedras, para que haja a autodepuração e recuperação da qualidade da água bruta.

A captação de água poderá ser efetuada também, por meio de captação subterrânea, através da perfusão de poços tubulares profundos, obedecendo às Normas Técnicas NB 12.212, NB 12.224 ABNT e demais legislações vigentes.

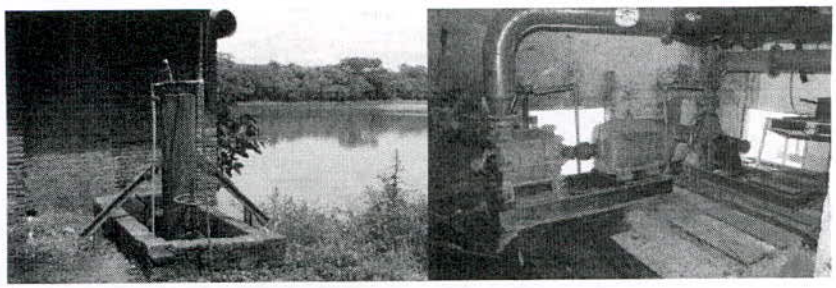
5.7 Caracterização dos sistemas de captação, adução, reservação e tratamento

Conforme dados constantes do PSA (2010) e novos levantamentos efetuados, as captações de água bruta de Rio das Pedras, algumas se apresentavam em situações críticas de conservação e operação, sendo observada a inexistência de macro medidores de vazão.

A captação de água bruta da represa Bom Jesus I está situada em área desprovida de cercamento e segurança. O prédio necessita de manutenção corretiva.

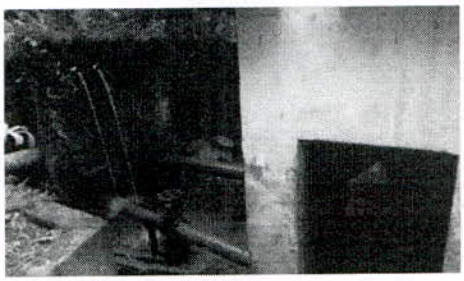


Captação de água bruta da Represa Bom Jesus I – Vista externa geral da instalação e da área interna.



Captação de água bruta da Represa Bom Jesus I – Vista externa parcial da instalação e da área interna.

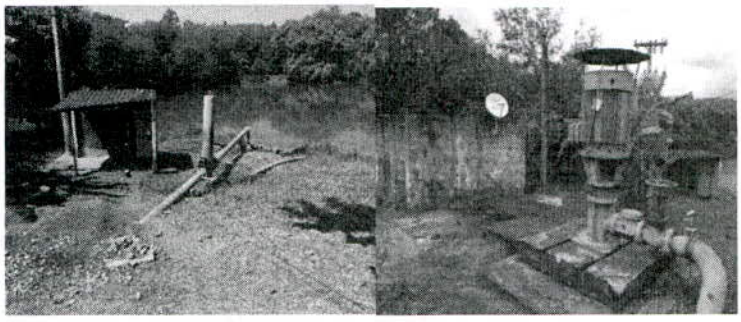
A captação da represa São José Viegas também necessita manutenções e reparos.





Captação de água bruta da Represa São José Viegas – Vista interna geral da instalação

A captação da represa São Jorge I, se apresenta em estado de conservação melhores que as demais.



Captação de água bruta da Represa São Jorge I – Vista geral da instalação

A captação da represa Bom Jesus II, que recalca água bruta para a ETA III, está instalada em área urbanizada, onde existem edificações situadas na área de proteção (APP). Deve ser notado que as instalações da captação necessitam de conservação.





Captação de água bruta da Represa Bom Jesus II – Vista externa da margem esquerda da represa, e externa geral da instalação de captação e recalque.

Para a potabilização das águas brutas captadas são utilizadas três estações de tratamento de água, cujas características principais de produção são:

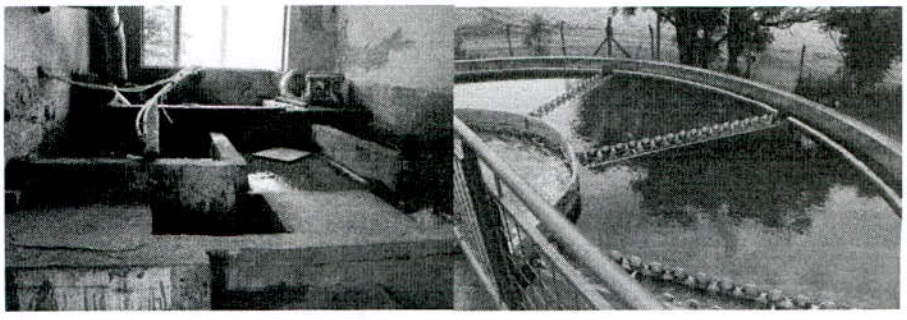
ETAs do SAAE de Rio das Pedras: características principais de produção (fonte: SAAE).

INDICADOR	Unidade	INSTALAÇÃO			
		ETA - I	ETA - II	ETA - III	TOTAL
Capacidade nominal	m^3/h	288,0	86,0	90,0	464,0
	L/s	80,0	23,9	25,0	128,9
Período de operação médio	h/d	24	24	24,0	-

Produção média anual	m^3/ano	2.386.224	712.553	459.900	3.558.677

A ETA-I foi implantada em 1959 e a ETA II em 1990, ambas na mesma área pública situada em local com cota topográfica elevada com relação à área urbana, possibilitando que a água tratada seja distribuída ao sistema de distribuição por gravidade. As ETAs I e II recebem água bruta por meio de adutoras de água bruta iniciadas nos recalques situados nas captações e elevatórias das represas São Jorge I e II, Bom Jesus I e São José Viegas.

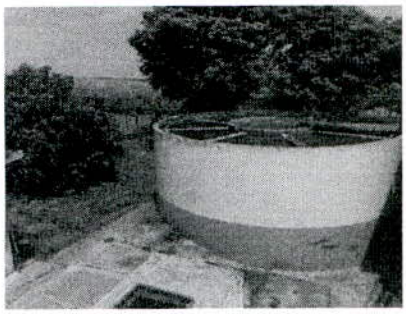
Inicialmente foi implantada a ETA I, com a chegada de água bruta feita em canal retangular provido de vertedor, instalado em sua casa de química, local de aplicação dos produtos químicos e coagulantes. No andar térreo do prédio da casa de química estão os depósitos de produtos químicos, tanques de preparo e dosagem, além da galeria de canalizações dos filtros rápidos por gravidade do processo inicial.

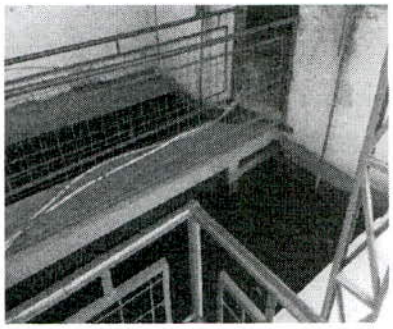


Estação de tratamento de água ETA-I: Chegada de água bruta. A direita vista superior do decantador tronco-cônico com os módulos de decantação acelerada e as calhas de coleta de água decantada.

A ETA-I possui apenas um decantador, de formato tronco-cônico e circular na parte superior, de fluxo ascendente (a água bruta com produtos químicos é descarregada em duto vertical central com fluxo descendente), reformado há alguns anos para instalação de módulos de decantação acelerada e oito calhas de coleta de água decantada, interligadas à canaleta periférica original, de onde a água decantada segue para os filtros por intermédio de um canal de concreto. Os lodos do decantador são descarregados pelo fundo e seguem para descarga final em córrego.

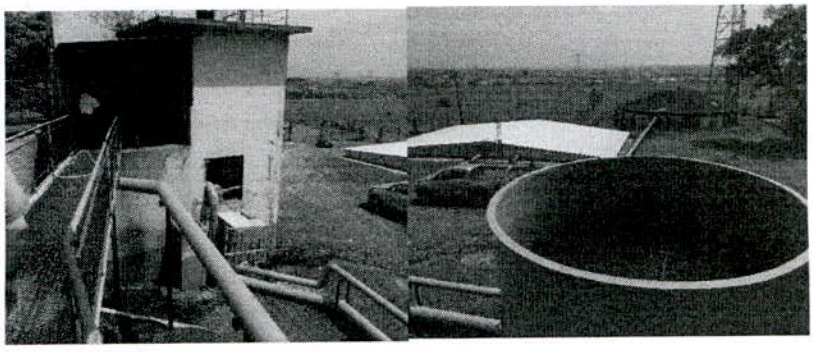
A água decantada coletada pelas canaletas é levada até os dois filtros originais da ETA-I, que são do tipo rápido, abertos e por gravidade, de fluxo descendente com lavagem em fluxo invertido, descarregando a água tratada pelo fundo em canaleta de água tratada no interior do andar térreo do prédio da casa de química.





Estação de tratamento de água ETA-I: Vista externa do decantador tronco-cônico com os módulos de decantação acelerada e as calhas de coleta de água decantada. A direita, vista dos dois filtros rápidos abertos por gravidade.

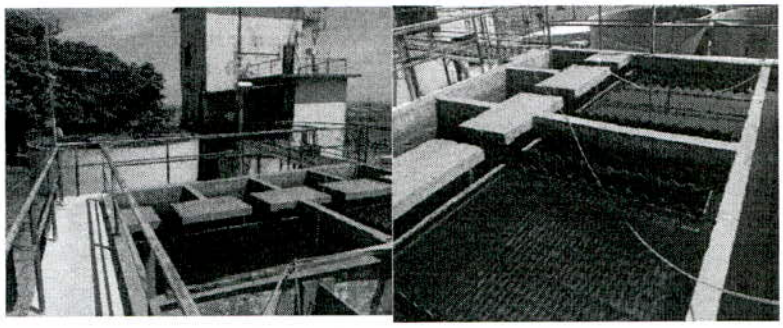
Com o aumento da demanda de água tratada, em meados de 2018 foram implantados dois filtros rápidos também por gravidade de fluxo descendente com lavagem em fluxo invertido, construídos com PRFV (resina plástica reforçada com fibras de vidro) e estruturas metálicas de sustentação, com alimentação por meio de uma linha em PRFV iniciada no canal de água decantada original, sendo a vazão produzida de água filtrada direcionada para a canaleta de água filtrada dos filtros iniciais.



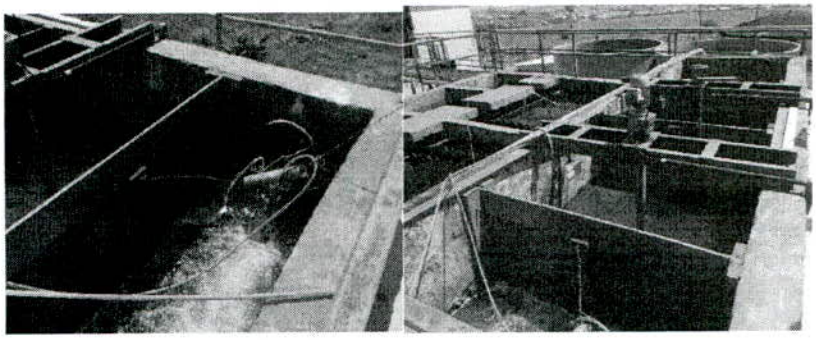
Estação de tratamento de água ETA-I: Vista externa do prédio da casa de química, vendo-se a canalização de água decantada instalada para alimentar os dois filtros abertos por gravidade suplementares. A direita, vista de um dos dois filtros rápidos abertos por gravidade suplementares. Ao fundo, vista dos reservatórios de água tratada com capacidades de $600m^3$ e $2.000m^3$.

A ETA II foi implantada ao lado da ETA I, e o processo é convencional, composto floculação química com uma linha com três câmaras em série, interligados a dois decantadores retangulares de fluxo ascendente, com módulos de decantação acelerada, de onde segue para quatro filtros

do tipo rápido, abertos e por gravidade, de fluxo descendente com lavagem em fluxo invertido, descarregando a água tratada pelo fundo em linha de alimentação dos reservatórios apoiados de 600 m^3 e de 2.000 m^3 existentes no local.

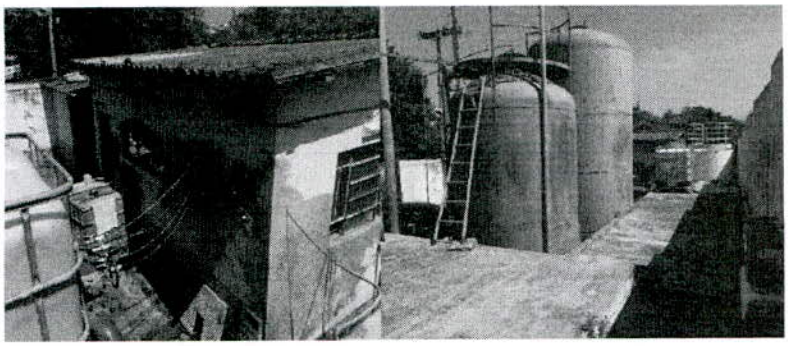


Estação de tratamento de água ETA-II: Vista superior parcial, vendo-se os decantadores da ETA-II e ao fundo o decantador da ETA-I. A direita vista do decantador em operação e ao fundo os dois filtros complementares da ETA-I.



Estação de tratamento de água ETA-II: A esquerda, chegada de água bruta. A direita, vista superior do sistema de floculação.

As ETAs I e II, não possuem sistemas de medição de vazão. A ETA III é do tipo compacta e está instalada em área pública murada, recebendo água bruta captada na Represa Bom Jesus II. O floco-decantador de fluxo ascendente funciona com sistema pressurizado e é composto por um tanque vertical fechado construído em chapas metálicas soldadas, que alimenta um filtro fechado pressurizado de fluxo descendente com vazão de produção estimada de 100 m^3/h, que é descarregado em reservatório de contato que recebe também a produção de outro poço tubular, este ligado ao aquífero Botucatu e perfurado junto a ETA III.



Estação de tratamento de água ETA-III: À esquerda, vista da casa de química e laboratório. À direita, vista externa do floco-decantador e do filtro rápido pressurizados.

O sistema de reservação é composto por dezessete reservatórios, situados em pontos diversos da rede de distribuição, com as características apresentadas tabela abaixo.

Reservatórios de água tratada do SAA de Rio das Pedras (fonte: SAAE).

Nº	Reservatório	Tipo	Volume (m³)
1	ETA 1 ETA 2	Retangular Apoiado	600
2	ETA 1 ETA 2	Circular Apoiado	2.000
3	Entrada Cidade	Elevado	200
4	S. Cristóvão I	Retangular/semienterrado	800
5	S. Cristóvão II	Elevado Metálico	300
6	S. Cristóvão II	Elevado Metálico	200
7	Arcor	Elevado Metálico	150
8	Bom Jardim	Elevado	200
9	Bom Jardim	Elevado	300
10	Pombal	Elevado Metálico	50
11	Nosso Teto	Elevado	150
12	Santa Maria II	Apoiado	75
13	Ouro Fino	Elevado	200
14	Bom Retiro	Elevado	60
15	Vivendas Java	Elevado	200
16	Alvorada	Elevado	200
17	Alvorada	Apoiado	200
		TOTAL	**5.885**

A rede de distribuição de água tratada é composta por um conjunto de canalizações executadas com tubos em cimento amianto com diâmetros nominais de Ø50mm a Ø250mm, tubos de ferro fundido com ponta e bolsas com diâmetros nominais de Ø50mm a Ø125mm, PVC- PBA com diâmetros nominais entre Ø60mm a Ø110mm e PVC-DEFOFO com diâmetros nominais entre

Ø60mm a Ø200mm, totalizando a extensão de 60 km (SNIS 2020).

Os ramais das ligações domiciliares mais antigas são executados com tubos em ferro galvanizado, enquanto os mais recentes executados com tubos em PVC e em maior quantidade em PEAD de Ø20mm de diâmetro.

Para atender os pontos de cotas topográficas mais altas da rede de distribuição, foram instaladas uma estação elevatória de água tratada e um *booster* de linha. A elevatória São Cristóvão II é alimentada pelo reservatório apoiado São Cristóvão I de 800m^3 de capacidade, sendo composta por dois conjuntos motor-bomba que recalcam a água tratada diretamente em rede de distribuição com diâmetro nominal de Ø50mm para atendimento dos bairros São Cristovão II, Monsenhor Cecílio, José Angelo Montagnani, Vila Kennedy e CDHU, com a vazão de jusante lançada em reservatório elevado São Cristóvão II de 300m^3 de capacidade.

Elevatória São Cristóvão II: dados gerais (fonte: PSA:2010; SAAE).

DENOMINAÇÃO	Bomba 1	Bomba 2I
Marca	KSB	KSB
modelo	Maganorm	Maganorm
tipo	50-125R	65-33/2
Potencia [CV]	15	15
Posição do eixo	Horizontal	Horizontal
Altura manométrica [m]	47	47
Vazão nominal [m^3/h]	42,0	42,0

Por sua vez, o *booster* de linha está localizado na área do loteamento Santa Maria I, sendo composto por conjunto único de motor-bomba abastecido pela rede de distribuição originada nas ETAs I e II, sendo de funcionamento automático e responsável pelo abastecimento parcial do loteamento Santa Maria II, com cotas topográficas mais elevadas.

5.8 Mapeamento das localidades atendidas com a delimitação das áreas abrangidas pelos sistemas

Pelas informações fornecidas pelo SAAE, toda a área urbana de Rio das Pedras é atendida pelo sistema de abastecimento de água.

5.9 Principais problemas e dificuldades

Conforme dados apresentados no item 5.7, os principais problemas e dificuldades do SAAE são apresentados seguinte:

Principais problemas e dificuldades do SAAE

UNIDADE/ATIVIDADE	PROBLEMAS / DIFICULDADES
Bacias de contribuição das represas dos mananciais	• Degradação da mata ciliar nas margens, provocando assoreamento das represas e erosão das margens; • Lançamento de lixo doméstico e esgotos sanitários, provocando a contaminação das águas brutas e riscos de saúde para os operadores e consumidores; • Segurança e cercas de proteção: a falta permite o acesso de pessoas não autorizadas nas áreas das represas; • Limpeza e remoção de detritos, que provocam aumento de vetores;
Recalques de água bruta	• Macro medidor de vazão com registrador: sua falta impede a correta mensuração de vazões recalcadas e controles e gerenciamento dos consumos de energia elétrica; • Equipamentos de proteção contra transientes hidráulicos: ausência provoca danos físicos nos equipamentos de recalque, nas peças especiais e aparelhos situados nas canalizações, aumento de vazamentos; • Padronização de equipamentos, peças, aparelhos e materiais de tubos e conexões: necessário para redução de peças de reposição e aumento de eficiência das manutenções preventivas e corretivas; • Norma brasileira de sistemas de bombeamento de água para abasteci- mento público (NBR 12.214): vários itens das unidades existentes não atendem muitos pontos desta norma; • Bomba reserva: inexistente na maior parte das elevatórias de água bruta; • Sistemas elétricos: quadros de comando necessitando manutenção, causam aumento de consumo, paralisações e aumento do tempo de parada, provocando problemas de abastecimento de água dos sistemas; • Algumas construções civis fora de especificações e normas técnicas; • Falta de segurança, cercas de proteção;
Eta I	• Medidor de vazão em calha Parshall: controle de dados precisos; instalar conforme NBR ISO 9826; • Vazão de tratamento: a unidade trabalha em sobrecarga, o que provoca perda de eficiência, desperdício de produtos químicos. • Floculação: excesso de vazão, que aumenta a velocidade de percurso ao longo do trajeto, reduzindo a eficiência da mistura lenta; • Decantador tronco-cônico: vazamentos em canaletas de coleta de água decantada; • Canais de interligação, comportas de passagem, sistemas de limpeza dos filtros, equipamentos de preparo e dosagem de produtos químicos, sistema de segurança: devem ser revisados para adequar à NBR 12.216, • Filtros rápidos (originais): trabalham em corridas longas; comportas e registros com problemas; • Filtros rápidos complementares: trabalham em sobrecarga; dutos e registros aparentemente com diâmetros inferiores aos necessários para a correta

	distribuição de velocidades nos circuitos de lavagens em contra fluxo e filtração.
Eta II	• Medidor de vazão em calha Parshall: controle de dados precisos; instalar conforme NBR ISO 9826; • Vazão de tratamento: a unidade trabalha em sobrecarga, o que provoca perda de eficiência, desperdício de produtos químicos. • Floculação: sistema mecanizado de agitação; • Decantadores: necessita manutenções; • Filtros rápidos: trabalham em corridas longas; comportas e registros necessitando reparos; • Manutenção e limpeza: a instalação está com paredes necessitando manutenções; • Vazão de tratamento: a unidade trabalha em sobrecarga o que provoca perda de eficiência, desperdício de produtos químicos. • Tanque de Floculação: tanque cilíndrico fechado, construído em chapas e perfis metálicos soldados, necessitando manutenção. • Tanque de Filtração: tanque cilíndrico fechado, construído em chapas e perfis metálicos soldados, necessitando manutenção; • Sistema de bombeamento de água tratada: sem bombas reserva; • Tanques de preparo de produtos químicos: necessitando manutenção; • Prédio da casa de química: necessitando manutenção;
Reservatórios de água tratada	• Manutenção e limpeza: Necessitando manutenções; • Cotas piezométricas: unidades instaladas sem atendimento às zonas de pressão, causando desperdícios e falta de pressões dinâmicas adequadas;
Redes de Distribuição	• Existência de tubos em cimento amianto: grande extensão que devem ser substituídos; • Diâmetros: por falta de planejamento e projeto completo, as redes apresentam vários trechos com diâmetros e materiais inadequados, provocando redução de vazões e pressões dinâmicas inadequadas.

5.10 Outorga da água – Política Estadual de Recursos Hídricos

Conforme legislação vigente, para a utilização de recursos hídricos é necessário que o responsável pelo sistema de saneamento básico do município obtenha junto aos órgãos estaduais e/ou federais as outorgas de uso ou de execução de interferência em cursos d'água.

O SAAE de Rio das Pedras obteve as seguintes outorgas:

Outorgas de utilização de recursos hídricos superficiais (Portaria DAEE Nº 1195, 10/03/2020)

Instalação	Prazo de uso	Vazão autorizada		Período de funcionamento
		m3/h	L/s	
Captação superficial 1 (Bom Jesus I)		57,09	15,86	24 h/d – 30 d/m
Captação superficial 2 (Bom Jesus II)		63,09-	17,53	24 h/d – 30 d/m

Captação superficial 3 (afl. córrego São José Viegas)	até 30/10/2019	46,36	12,88	6 h/d – 30 d/m
Captação superficial 5 (córrego Lageado – S.Jorge I)		59,40	16,5	24 h/d – 30 d/m
Captação superficial 6 (afl. córrego Lageado – S.Jorge II)		48,24	13,4	24 h/d – 30 d/m
VAZÕES AUTORIZADAS	**MÁXIMA**	274,18	**66,50,**	24 h/d – 30 d/m

Outorgas de interferência em recursos hídricos superficiais (DOE, 31/10/2009 – Port. 2213/09)

USO	RECURSO HÍDRICO	Prazo de uso
BARRAMENTO 1	Afluente do Rubim (Bom Jesus II)	30/10/2039
BARRAMENTO 2	Afluente do Córrego São José (Viegas)	
BARRAMENTO 3	Ribeirão Tijuco Preto (Dona Rosina)	
BARRAMENTO 4	Córrego Lageado (São Jorge I)	
BARRAMENTO 5	Afluente do Córrego Lageado (São Jorge II)	

Outorgas de utilização de recursos hídricos subterrâneos (DOE, 26/06/2014 – Portaria 1276/14 re-ratificada em 15/07/2016)

Instalação	Prazo de uso	Vazão autorizada		Período de funcionamento
		m3/h	L/s	
Aquífero Tubarão (Bom Jesus II)	25/06/2024	12,00	2,8	20 h/d – 30 d/m
Aquífero Tubarão (Faz São José Viegas)		25,00	4,3	15 h/d – 30 d/m
Aquífero Tubarão (Vivendas do Sol)		2,00	0,2	7 h/d – 30 d/m
Aquífero Tubarão (Recanto Universitário)		6,50	1,5	20 h/d – 30 d/m
Aquífero Tubarão (Avenida dos Operários)		10,00	2,3	20 h/d – 30 d/m
Aquífero Tubarão		15,00	3,5	20 h/d – 30 d/m
Aquífero Tubarão		20,00	4,6	20 h/d – 30 d/m
Aquífero Tubarão		20,00	4,6	20 h/d – 30 d/m
VAZÕES AUTORIZADAS	**MÁXIMA**	**110,50**	**23,8**	**20 h/d – 30 d/m**

5.11 Determinação das estruturas componentes do sistema de abastecimento de água necessárias ao longo do estudo, incluindo ETAS, Reservação e demais partes integrantes da distribuição

Pela análise da situação das unidades componentes do SAAE existente, são necessárias intervenções nas instalações existentes. Além dos pontos destacados acima, são necessários:

Principais estruturas necessárias para o SAAE Rio das Pedras

UNIDADE/ATIVIDADE/ESTRUTURA	OBSERVAÇÕES
Cadastro do sistema de abastecimento de água	• Execução de completo levantamento cadastral de todas as unidades componentes do SAAE;
Projeto do sistema de abastecimento de água	• Estudo e projeto do SAAE, inclusive determinação de novo manancial de água bruta com condições de melhor atendimento do SAAE, e reabilitação integrada aos sistemas existentes, com Instalação de grupos geradores de energia elétrica para segurança dos sistemas operacionais;
Manancial de água bruta	• Implantação de política de controle ambiental dos atuais e do(s) novo(s) manancial de água bruta, com proteção das margens, instalação de cercas de proteção e execução de campanhas educativas para a população;
Captação, recalque e adutora de água bruta	• Reforma e reabilitação imediata das unidades existentes; • Instalação de grupos geradores de energia elétrica para segurança dos sistemas operacionais; • Implantação de nova estrutura de captação, recalque e adução de água bruta, partindo do ponto estudado de captação no novo manancial, com projeto com total atendimento às respectivas normas técnicas;
Estação de Tratamento de Água	• Reforma e reabilitação das unidades existentes, inclusive com instalação de grupos geradores de energia elétrica para segurança dos sistemas operacionais; • Implantação de sistema de recuperação de águas de lavagens de filtros e decantadores; • Nova ETA situada em ponto adequado, com projeto com tecnologias avanças com total atendimento às respectivas normas técnicas, inclusive com recuperação de águas de lavagens e lodos;
Centro de reservação	• Centro de reservação semienterrado ou apoiado, com 10.000m^3 de capacidade em ponto adequados com as cotas piezométricas e patamares de distribuição;
Divisão da rede em patamares	• Determinação das zonas isopiezométricas do sistema de distribuição e instalação de válvulas redutoras de pressão nos pontos das redes, inclusive separações de canalizações;

Redes de distribuição	• Retirada e substituição das redes de distribuição existentes em tubos de cimento amianto, por tubos em PEAD com diâmetros adequados; • Substituição completa das redes de distribuição por tubos de PEAD para eliminação das perdas e controle de ligações clandestinas e/ou desvios sem autorização; • Implantação de linhas tronco e linhas de maiores diâmetros de maneira a aumentar a eficiência na distribuição de água tratada; • Instalação de registros de descarga nos prontos de menores cotas topográficas e de ventosas de linha em pontos altos das redes de distribuição.

5.12 Planos, programas e projetos elaborados e em fase de execução no território municipal

De acordo com os dados colhidos junto ao SAAE, e pela situação das unidades componentes do SAA existente, não foi constatada a existência de planos, programas e projetos em execução, havendo apenas o Programa de Controle e Redução de Perdas do Sistema de Abastecimento de Água, com troca de hidrômetros, porém, o referido Plano está sendo elaborado com previsão de término em junho de 2023.

5.13 Arranjo institucional, sistema de gestão, de planejamento de tarifação, regulação e controle

Conforme informações obtidas, o Serviço Autônomo de Água e Esgoto – SAAE, é uma autarquia municipal criada pela Lei Municipal nº 648 de 04/07/1969, a quem compete à prestação de serviços públicos de água e esgotos sanitários e possui um quadro funcional com 73 (setenta e três – Base 06/2022) funcionários contratados conforme a legislação trabalhista (CLT). Não há organograma da instituição bem como regulamento geral.

A base das tarifas do sistema de água e esgotos estão apresentadas a seguir, foi fundamentada a partir da Resolução ARES_PCJ nº229 de 07 de fevereiro de 2018, reajustadas através dos Decretos Municipais, publicadas no sitio do SAAE em http://saaerdp.com.br/.

Tabela tarifária aplicada atualmente

CATEGORIA DOMICILIAR				
FAIXAS DE CONSUMO	UNIDADE	TARIFA DE ÁGUA (R$)	TARIFA DE ESGOTO (R$)	TARIFA TOTAL (R$)
De 0 a 10 (mínimo)	Mês	21,95	13,18	35,13

De 11 a 15	m³	2,32	1,39	3,71
De 16 a 20	m³	3,94	2,36	6,30
De 21 a 25	m³	6,59	3,95	10,54
De 26 a 30	m³	7,70	4,62	12,32
De 31 a 40	m³	7,81	4,69	12,50
De 41 a 50	m³	8,35	5,02	13,37
De 51 a 80	m³	9,02	5,41	14,43
Acima de 80	m³	9,10	5,46	14,56

Tabela tarifária aplicada atualmente

CATEGORIA COMERCIAL				
FAIXAS DE CONSUMO	**UNIDADE**	**TARIFA DE ÁGUA (R$)**	**TARIFA DE ESGOTO (R$)**	**TARIFA TOTAL (R$)**
De 0 a 10 (mínimo)	Mês	46,59	27,95	74,54
De 11 a 15	m³	4,45	2,67	7,12
De 16 a 20	m³	6,85	4,12	10,97
De 21 a 25	m³	11,39	6,84	18,23
De 26 a 30	m³	12,61	7,30	19,91
De 31 a 40	m³	12,85	7,71	20,56
De 41 a 50	m³	13,01	7,81	20,82
De 51 a 80	m³	14,37	8,62	22,99
Acima de 80	m³	14,91	8,95	23,86

Tabela tarifária aplicada atualmente

CATEGORIA INDUSTRIAL				
FAIXAS DE CONSUMO	**UNIDADE**	**TARIFA DE ÁGUA (R$)**	**TARIFA DE ESGOTO (R$)**	**TARIFA TOTAL (R$)**
De 0 a 10 (mínimo)	Mês	50,90	30,55	81,45
De 11 a 15	m³	4,72	2,83	7,55
De 16 a 20	m³	7,14	4,28	11,42
De 21 a 25	m³	10,96	6,57	17,53
De 26 a 30	m³	11,90	7,14	19,04
Acima de 30	m³	24,33	7,31	31,64

5.14 Despesas e receitas operacionais.

Conforme informações obtidas no SNIS, as despesas e receitas operacionais foram:

Despesas e receitas operacionais do SAAE-Rio das Pedras

EXERCÍCIO	RECEITAS OPERACIONAIS	DESPESAS OPERACIONAIS
2018	10.798.659,47	9.415.839,81
2019	10.638.898,05	11.961.094,14
2020	10.638.898,06	11.961.094,15

6. DESCRIÇÃO E DIAGNÓSTICO DO SISTEMA DE ESGOTOS SANITÁRIOS

6.1 População atendida e demanda atual

A gestão dos sistemas de abastecimento de água e de esgotos sanitários de Rio das Pedras, é realizada pelo SAAE – Serviço Autônomo de Água e Esgoto do Município de Rio das Pedras. Os dados constantes do Diagnóstico de Serviços de Água e Esgotos 2020 do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), os principais indicadores do sistema de esgotos são abaixo resumidos:

Principais indicadores do SES-Rio das Pedras (fonte: PSA:2010; SNIS:2020).

INDICADOR		SITUAÇÃO EM		
Denominação	Unidade	DEZ - 2007	DEZ - 2019	DEZ - 2020
Ligações totais de esgotos	Unid.	-	11.361	11.370
Ligações ativas de esgotos		-	10.548	10.694
Economias ativas esgotos		7.501	11.097	11.276
Econ. ativas residenciais de esgotos		7.710	10.272	10.452
Volume de esgotos coletado	1.000m^3/ano	-	1.980,00	1.980,00
Volume de esgotos tratado		-	0,00	0,00
Rede de esgotos	km	79,60	90,00	80,00

O sistema de coleta de esgotos sanitários é do tipo separador absoluto e as redes coletoras atingem 97,5% da área urbana da cidade, que está localizada na bacia do Ribeirão Tijuco Preto, curso d'água principal corpo receptor dos esgotos e águas pluviais. A extensão da rede coletora é de 80 km (SNIS 2020).

Embora grande parte das redes esteja interligada ao interceptor Tijuco Preto, ainda persistem lançamentos in natura na área urbana, por conta de ausência de estações elevatórias para reversão

de bacias de contribuição. Também existem duas estações elevatórias de esgotos sanitários instaladas em empreendimentos imobiliários na cidade.

A ETE Rio das Pedras está em fase final de implantação, localizada próximo às margens do Ribeirão Tijuco Preto. O terreno destinado para a ETE Rio das Pedras está situado a direita da estrada municipal, a cerca de 1.700m a jusante da área urbana, com capacidade nominal de tratamento instalada de 127,18 L/s (Q.máxima). O início das operações está previsto para janeiro de 2022.



Estação de tratamento de esgoto Rio das Pedras

6.2 Projeção de demanda futura baseada nos estudos de crescimento populacional

Para a determinação das vazões de esgotos sanitários foram adotados os parâmetros fixados pelas normas técnicas NBR 12.211 a 12.217, abaixo indicados:

Parâmetros de cálculo

Parâmetro/denominação	Símbolo	Unidade	Valor adotado
Consumo médio per capita	q_M	L/hab.dia	180
Coeficiente de dia de maior consumo	K_1	-	1,25
Coeficiente de hora de maior consumo	K_2	-	1,50
Coeficiente de hora de menor consumo	K_3	-	0,50
População abastecida	$P_{abastec}$	Hab	$P_{total} \times i_a$
Coeficiente de retorno (água/esgoto)	C	%	0,8
Carga orgânica per capita	CO	g DBO_5/hab.dia	45,0

Combinando-se os dados populacionais previstos pelo SAAE na tabela Populações totais de Rio das Pedras, com os parâmetros de cálculo indicados na tabela Parâmetros de cálculo, resultam as vazões gerais previstas do sistema relacionadas na tabela Previsão de vazões de esgotos sanitários de Rio das

Pedras (abaixo), observando que o fator de retorno esgoto/água de 100% (C=1) se deve à ausência de estudos científicos que comprovem a ocorrência de valores menores, incluídas neste fator, as eventuais infiltrações de águas pluviais nas redes coletoras, além do fato que atualmente são utilizadas canalizações de melhor desempenho hidráulico.

Previsão de vazões de esgotos sanitários de Rio das Pedras.

Ano	População (habitantes)		Índice atend (%)	Vazão [L/s]			
	Total	Abasteci-da		Q_{MH}	$Q_{MÉDIA}$	Q_{MD}	Q_{MDH}
2.020	34.600	33.735	97,5	27,4	54,8	68,5	102,8
2.025	35.648	34.757		28,2	56,5	70,6	106,0
2.030	37.076	36.149		29,4	58,7	73,4	110,1
2.032	37.458	36.522		29,7	59,4	74,2	111,4

Q_{MH} = vazão mínima horária
Q_{MD} = vazão de dia de maior consumo
Q_{MH} = vazão de dia e hora de maior consumo (ou vazão máxima do sistema coletor e de chegada ao tratamento de esgotos)

6.3 Déficit de atendimento – fatores determinantes, causas, consequências

Conforme dados apresentados nos itens anteriores, os principais déficits de atendimento, fatores determinantes, causas e consequências do SES são apresentados na tabela abaixo:

Principais déficits, fatores determinantes, causas e consequências no SES

DÉFICIT	FATOR DETEMINANTE	CAUSAS	CONSEQUENCIAS
Rede coletora	• Falta de registro cadastral digitalizado completo	• Administrativas e operacionais	• Demora no atendimento de vazamentos de esgotos e/ou entupimentos de redes coletoras; • Dificuldade de manutenção de estoques adequados; • Falta de padronização de estoques, processos e atividades; • Lançamento de esgotos in natura a céu aberto

Recalques de esgotos	• Falta de padronização de projetos e de registro cadastral digitalizado completo;	• Administrativas e operacionais	• Construção civil fora de especificações e normas técnicas; • Falta de controle técnico do funcionamento das elevatórias, gerenciamento dos geradores de energia elétrica;
Estação de tratamento de esgotos	• Ausência de tratamento de esgotos	• Administrativas e operacionais	• Lançamento de esgotos in natura a céu aberto; • Dificulta o desenvolvimento da cidade e implantação de novas unidades habitacionais e industriais.

6.4 Número de ligações e economias atendidas – atual e projeção futura

Com base nos dados fornecidos pelo SAAE, a previsão das ligações e economias futuras é apresentada na tabela a seguir:

Previsão de ligações e economias atendidas, atuais e projeção futura:

Ano	População (habitantes)		Índice atend (%)	Ligações	Economias
	Total	Atendida			
2.020	34.600	33.735	97,5	10.405	11.002
2.025	35.648	34.757		10.694	11.276
2.030	37.076	36.149		11.837	12.481
2.032	37.458	36.522		12.839	13.537

6.5 Caracterização dos sistemas operados pelo município (população atendida, área de abrangência, perspectiva de ampliação, tipo de tratamento, eficiência, corpo receptor, problemas e dificuldades e soluções futuras)

As populações atuais e futuras, existentes e atendidas estão apresentadas na tabela anterior.

A área de abrangência da rede atinge toda a atual área urbana, e os loteamentos isolados revertem seus esgotos para a rede da cidade por intermédio de estações elevatórias. Não há tratamento de esgotos implantado na cidade, e o corpo receptor atual dos esgotos coletados pelas redes é o Ribeirão Tijuco Preto.

Conforme dados apresentados nos itens anteriores, os principais problemas e dificuldades do SES são apresentados na tabela a seguir:

Principais problemas e dificuldades do SES

UNIDADE/ATIVIDADE	PROBLEMAS / DIFICULDADES
Represas dos mananciais do SAAE	• Degradação da mata ciliar nas margens, provocando assoreamento das represas e erosão das margens; • Segurança e cercas de proteção: a falta permite o acesso de pessoas não autorizadas nas áreas das represas; • Limpeza e remoção de detritos, que provocam aumento de vetores;
Recalques de esgotos	• Macro medidor de vazão com registrador: sua falta impede a correta mensuração de vazões recalcadas e controles e gerenciamento dos consumos de energia elétrica; • Equipamentos de proteção contra transientes hidráulicos: ausência provoca danos físicos nos equipamentos de recalque, nas peças especiais e aparelhos situados nas canalizações, possibilitando o aumento de vazamentos; • Padronização de equipamentos, peças, aparelhos e materiais de tubos e conexões: necessário para redução de peças de reposição e aumento de eficiência das manutenções preventivas e corretivas; • Sistemas elétricos: quadros de comando necessitando manutenções;
Linhas pressurizadas de esgotos	• Falta de cadastro técnico dificulta manutenções preventivas e corretivas; • Falta de padronização
Tratamento de esgotos	• Inexistência provoca danos ambientais.

6.6 Caracterização dos sistemas coletivos não operados pelo município (população atendida, área de abrangência, perspectiva de ampliação, tipo de tratamento, eficiência, corpo receptor, problemas e dificuldades e soluções futuras)

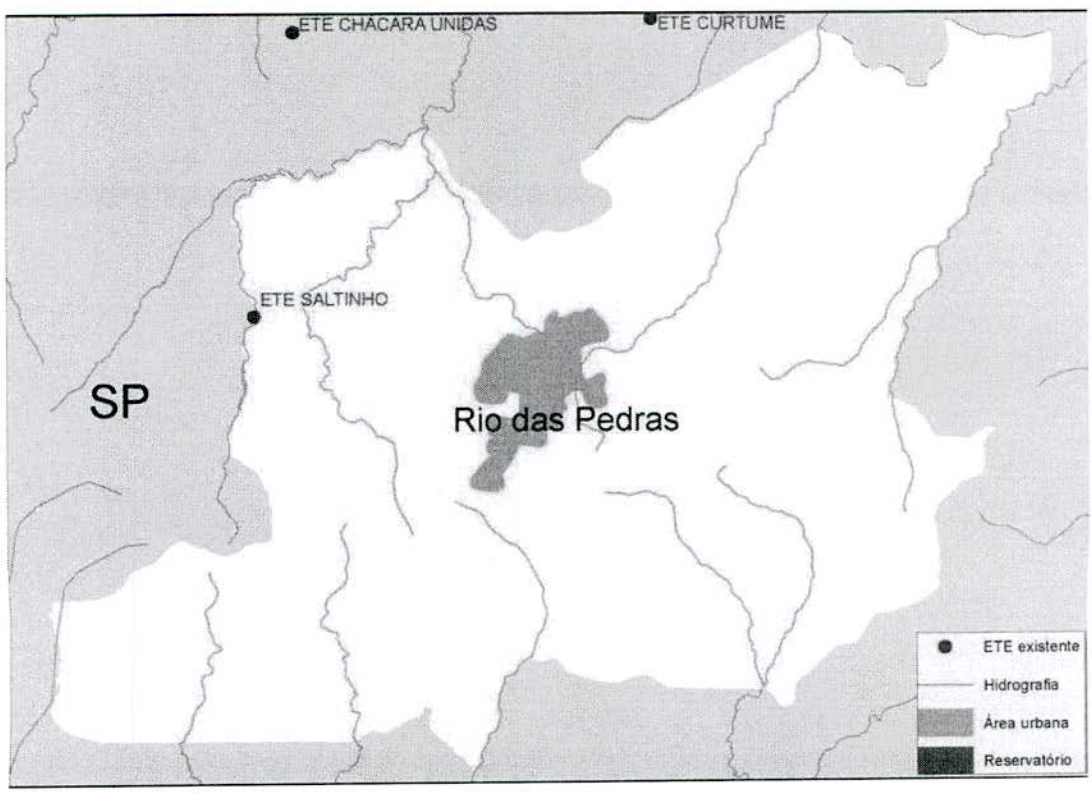
Não há sistemas coletivos não operados no município, sendo os esgotos coletados e lançados in natura no corpo receptor Ribeirão Tijuco Preto, como apresentado na figura seguinte. Conforme dados apresentados nos itens anteriores, os principais problemas e dificuldades do SES são apresentados na tabela anterior.

Sistema de esgotamento sanitário – tipos de processos

Tipo	Índice de atendimento (%)	Vazão (L/s)	Carga orgânica (Kg DBO_5/dia)	
			gerada	Lançada

Sem coleta e sem tratamento	0,3	0,1	11,5	11,5
Soluções individuais	2,2	1,1	40,9	16,3
Com coleta e sem tratamento	97,5	45,2	1.674,6	1.674,6
Com coleta e com tratamento	0,0	0,0	0,0	0,0
TOTAL	-	46,4	1.727,0	1.702,5

Fonte: Elaborado a partir de dados publicados no SNIS 2020.



6.7 Caracterização das soluções individuais adotadas e respectivos impactos ao meio ambiente

As soluções individuais adotadas residem em fossas sépticas isoladas com atendimento estimado de 2,2% da população residente, representando uma vazão aproximada de 1,0 L/s (95 m^3/dia) e uma carga orgânica gerada de 40,9 kg DBO_5/dia e lançada de 16,3 kg DBO_5/dia.

Os impactos ao meio ambiente são a infiltração de líquidos não tratados nos lençóis freáticos e/ou lançamentos in natura no corpo receptor Ribeirão Tijuco Preto.

6.8 Corpos receptores (caracterização, localização, análise preliminar da capacidade, impactos ambientais)

Como a área urbana de Rio das Pedras está inserida na parte denominada Alta da bacia hidrográfica do Ribeirão Tijuco Preto, este curso d'água é o corpo receptor natural de todos os efluentes do SES. A carga orgânica total lançada está estimada na tabela Sistema de esgotamento sanitário – tipos de processos, e os impactos ambientais do lançamento atual são a deterioração da qualidade do corpo receptor, com geração de odores, vetores e danos ambientais. Os lançamentos de esgotos in natura causam os mesmos problemas e danos.

6.9 Mapeamento das localidades atendidas com a delimitação das áreas abrangidas pelos sistemas

A área urbana está com índice de atendimento de 97,5% conforme dados apresentados nos itens anteriores.

7. DETERMINAÇÃO DE PROJETOS E DEMANDAS DO SISTEMA DE SANEAMENTO

7.1 Diagnóstico da situação atual do saneamento básico

Conforme apresentado nos itens anteriores, o diagnóstico da situação atual do saneamento básico de Rio das Pedras, pode ser destacado nos pontos abaixo:

- As estações de tratamento de água produzem água tratada em qualidade de acordo com os limites preconizados em normas técnicas e legislações específicas, porém, as vazões são inferiores às necessidades da população interligada às redes de distribuição;
- Alguns mananciais apresentam contaminações por lançamentos indevidos de esgotos e/ou contribuições irregulares, além de não terem proteções adequadas;
- Os equipamentos de bombeamento, construções civis, instalações elétricas de alta e baixa tensão, bem como as instalações hidráulicas operacionais dos sistemas de captação e recalque de água bruta, ETAs, reservatórios e recalques de água tratada, necessitam de manutenções e apresentam risco de colapso, sem qualquer interferência

aparente após a emissão do Plano Municipal de Saneamento Ambiental de Rio das Pedras;

- O sistema de distribuição não está projetado com divisão de redes (patamares de distribuição), resultando em pressões disponíveis que não atendem as normas técnicas;
- Há extensões significativas de redes de distribuição com tubos em fibrocimento (cimento amianto);
- O sistema de esgotamento sanitário, com cadastro técnico equivocado, resultar em lançamentos de esgotos brutos em diversos cursos d'água, em especial no Ribeirão Tijuco Preto;
- Não há tratamento dos esgotos coletados.

7.2 Prognóstico das tendências de desenvolvimento socioeconômico

Os estudos de crescimento populacional, desenvolvidos e apresentados no Plano de Saneamento Ambiental de Rio das Pedras (PSA), podem ser considerados viáveis e possíveis, indicando que o crescimento populacional previsto atenderá a um crescimento conforme curva logística, resultando nas populações totais apresentadas na tabela a seguir:

População estimada (total)

Ano	População Total (Habitantes)	População Urbana (Habitantes)
2022	35.301	34.582
2023	35.662	34.948
2024	36.026	35.317
2025	36.353	35.648
2026	36.643	35.942
2027	36.935	36.236
2028	37.230	36.533
2029	37.527	36.831
2030	37.770	37.076
2031	37.960	37.267
2032	38.150	37.458

(fonte: Projeção SEADE 2010-2050).

De maneira similar, entendemos como corretas as questões relativas à habitação, moradias,

sistema territorial urbano e desenvolvimento econômico tratados no PSA(2010), levando-se em consideração que em Rio das Pedras estão sediadas empresas de porte médio e grande.

7.3 Cenários

Os sistemas de abastecimento de água e de coleta, afastamento e tratamento de esgotos de Rio das Pedras, administrados pelo Serviço Autônomo de Água e Esgoto (SAAE) estão em situação considerada crítica.

A situação atual das unidades componentes do sistema de produção, desde as construções civis, equipamentos, canalizações, instalações elétricas e hidráulicas das captações, estações de tratamento de água e reservatórios demonstram a necessidade de manutenções.

É importante destacar que a vazão de tratamento de água estimada para a população atual é de 90,3 L/s o que demonstra o índice de perdas no sistema ultrapassa 53%.

Pela falta de planejamento e de projetos adequados o sistema de distribuição possui redes de diâmetros, materiais, caminhamentos e posições de reservatórios de distribuição que impossibilitam a formação de zonas isopiezométricas, aumentando o índice de vazamentos (pelo excesso de pressão nas regiões mais baixas) e de falta de abastecimento (nas regiões mais altas), causando gastos desnecessários para o SAAE.

Conforme apresentado em itens anteriores, a combinação dos parâmetros de cálculo para sistemas públicos de abastecimento de água, com os dados obtidos no estudo do crescimento populacional, possibilita a determinação das demandas de água bruta, água tratada e volume de reservação necessários para o atendimento da população nos próximos anos, relacionadas na tabela abaixo:

Previsão de vazões de demanda e volumes de reservação de Rio das Pedras.

Ano	População (hab)		Índice atend (%)	Vazão [L/s]				$\forall_M$ [m³]
	Urbana	abast		$Q_{captação}$	Q_M	Q_{DM}	Q_{DHM}	
2.020	34.600	34.600	100	106,1	72,1	90,1	135,2	3.894
2.025	35.648	35.648		118,7	80,7	101,0	151,5	4.362
2.030	37.076	37.076		138,9	94,4	118,1	177,0	5.100
2.032	37.458	37.458		156,5	106,4	133,1	199,7	5.750

$Q_{CAPTAÇÃO}$ = vazão de captação de água bruta (ou vazão de chegada ao sistema de tratamento de água)
Q_M = vazão média

QDM = vazão de dia de maior consumo (ou vazão de saída do sistema de tratamento de água)
QDHM = vazão de dia e hora de maior consumo (ou vazão máxima do sistema de distribuição de água tratada)
∀M = volume mínimo de reservação recomendado (equivalente ao volume consumido no dia de maior consumo)

Já no sistema de coleta, afastamento e tratamento de esgotos (SES), para o dimensionamento do sistema podemos utilizar a combinação dos dados populacionais, com os parâmetros de cálculo para sistemas públicos de esgotos sanitários, resultando as vazões gerais previstas do sistema de esgotos sanitários apresentadas a seguir:

Previsão de vazões de esgotos sanitários de Rio das Pedras.

Ano	População (habitantes)		Índice atend (%)	Vazão [L/s]			
	Total	Abasteci-da		Q_{MH}	$Q_{MÉDIA}$	Q_{MD}	Q_{MDH}
2.020	34.600	33.735	97,5	27,4	54,8	68,5	102,8
2.025	35.648	34.757		28,2	56,5	70,6	106,0
2.030	37.076	36.149		29,4	58,7	73,4	110,1
2.032	37.458	36.522		29,7	59,4	74,2	111,4

Q_{MH} = vazão mínima horária
Q_{MD} = vazão de dia de maior consumo
Q_{MH} = vazão de dia e hora de maior consumo (vazão máxima do sistema coletor e de chegada à estação de tratamento de esgotos)

Dentro das condições atuais e buscando o atendimento correto da população, indústrias e comércio locais, a situação desejável seria a ou adequação do atual sistema produção de água com capacidade de atender as demandas da população, tanto em termos de qualidade e quanto quantidade, de forma perene, evitando-se os costumeiros problemas sazonais de falta d'água. O sistema de produção deverá ter funcionamento integrado sem que haja solução de descontinuidade ao abastecimento de água.

O sistema de produção deverá atender a demanda, com novas tecnologias com maior eficiência e menores consumos energéticos, buscando a qualidade com equipamentos seguros e tecnicamente adequados para as atividades. Todos os sistemas de bombeamento e tratamento deverão ser providos de bombas reservas de maneira a viabilizar o funcionamento das unidades em situações críticas e/ou emergências.

Em termos de sistema de esgotos sanitários, a situação desejável também seria a implantação de novos padrões de qualidade ambiental, com a construção de interceptores nas duas margens do Ribeirão Tijuco Preto com dimensões e especificações técnicas adequadas, com planejamento integrado ao sistema viário urbano, possibilitando ampliações futuras em situações necessárias.

Os esgotos sanitários coletados deverão ser tratados em estação de tratamento única, com processos de alta eficiência e segurança, com menor geração de odores e riscos de contaminação ambiental.

Todos os equipamentos de coleta, afastamento, recalque, bombeamento e adução deverão ser padronizados e com altas eficiências, possibilitando segurança operacional e técnica. Todos os sistemas de bombeamento e tratamento deverão ser providos de geradores de energia elétrica de maneira a viabilizar o funcionamento das unidades em situações críticas e/ou emergências.

7.4 Plano de adequações

Levando em consideração a situação atual dos sistemas de abastecimento de água e de coleta, afastamento e tratamento de esgotos de Rio das Pedras, como exposto nos itens anteriores, deverão ser adotadas medidas e curto, médio e longo prazos visando a universalização do atendimento da população local.

7.4.1 Sistema de Abastecimento de Água (SAA)

O SAAE, conforme demonstrado nos itens anteriores, tem como principal causa a falta de projeto de engenharia do sistema de saneamento integrado ao planejamento urbano, devendo ter o entendimento correto dos vetores de crescimento populacional da cidade e dos necessários investimentos necessários para atender as novas demandas.

Com efeito, a utilização inicial das represas dos cursos d'água situados na área urbana de Rio das Pedras, tem sido uma solução adequada, e a adoção de pequenas medidas pontuais só mantiveram o sistema em razoável situação operacional, sendo necessário a realização de um estudo de concepção de ampliação do sistema de saneamento básico para atendimento as limitações atuais e voltado para a universalização do abastecimento de água dentro do novo contexto econômico e social da cidade.

Para o atendimento das vazões de demanda no período de alcance proposto, deverá ser

adequado o atual sistema de produção, implementado ações de redução de perdas, face as perdas atuais ultrapassarem os 53%, ou seja, mais da metade da água produzida é perdida na distribuição e ampliação da captação subterrânea, para a garantia da manutenção de vazões de produção de água tratada em regime constante.

Os poços tubulares e ETAs existentes deverão ser recuperados, reformados e revitalizados, especialmente com relação à cloração e fluoretação, com a instalação de sistemas automatizados e controlados de forma remota. Os poços deverão ter medidores de vazão produzida e serem interligados a reservatórios de distribuição localizados em pontos definidos nos projetos para que o funcionamento contínuo não ultrapasse o período outorgado em h/dia, possibilitando a recuperação dos aquíferos. As ETAs I, II deverão ser reformadas e receberem sistemas de medição adequados e interligados ao sistema de automação geral. Também os controles qualitativos e quantitativos deverão ser feitos de forma técnica adequada.

As redes de distribuição deverão ser revisadas e os trechos em cimento amianto deverão ser substituídos por tubos em PEAD (ou PVC-DEFOFO) com diâmetros não inferiores a Ø75mm. Preferencialmente todas as canalizações das redes de distribuição e ligações domiciliares deverão ser substituídas por tubos e conexões em PEAD, de forma a reduzir as perdas e as derivações clandestinas. Deverão ser implantadas subadutoras e linhas-tronco para a criação de anéis de distribuição, possibilitando melhoria das pressões disponíveis e a distribuição de água em condições técnicas adequadas de potabilidade, com recirculação ao longo de todas as redes, mantendo teor de cloro constante do longo das redes e dos reservatórios e quantitativa, na medida em que mantém os níveis piezométricos projetados, evitando-se perdas e usos indevidos.

Também o sistema de micromedição deverá receber investimentos na instalação de medidores em todas as ligações existentes e de novos medidores, para correta aferição dos volumes consumidos, com benefícios qualitativos e quantitativos para o SAAE, lembrando que a vida útil destes aparelhos é de 8 anos, após o que passam a distorcer as leituras, sempre em prejuízo das concessionárias. Em razão da complexidade que terá a nova conformação do sistema de abastecimento de água, será necessário de aumentar o nível de automatização e controle, para o que foi prevista a implantação de um Centro de Controle Operacional, telemetria, com monitoramento remoto na maioria das instalações.

Há necessidade de ser executado um completo levantamento topográfico planialtimétrico

seguido de um levantamento cadastral de todas as instalações do sistema de abastecimento de água, além de recadastramento comercial e implantar um programa de redução de fraudes, com melhoria do padrão das ligações.

7.4.2 Sistema de Esgotamento Sanitário (SES)

As redes coletoras existentes deverão ser integralmente revisadas, tendo em vista as inúmeras ligações clandestinas existentes, bem como a situação construtiva, inclusive com a existência de linhas instaladas sobre edificações.

Todos os tubos a serem empregados deverão ser em PVC para esgotos públicos (e/ou PVC-DEFOFO), com poços de visita instalados em pontos definidos pelas normas técnicas. Os interceptores deverão ser instalados nos fundos de vale e em pontos adequados, sendo a extensão prevista de 10,0 km de canalizações. Para fazer frente aos desníveis topográficos e encaminhar os esgotos coletados para as ETE projetada, foi prevista a implantação de mais 02 estações elevatórias nas bacias de drenagem, todas com equipamentos de gradeamento mecanizado com limpeza automática e desarenação. Os sistemas de bombeamento serão automatizados e deverão ser providos de inversores de frequência, possibilitando o funcionamento com velocidades variadas conforme as vazões afluentes, reduzindo os consumos de energia elétrica e viabilizando controles remotos via rádio.

O tratamento dos esgotos sanitários coletados será feito em uma estação de tratamento de esgotos ETE, com capacidade para atender a demanda atual e o crescimento populacional projetado, a ser instalada na bacia de drenagem do Ribeirão Tijuco Preto. As linhas de coletores-tronco, interceptores e linhas pressurizadas destinadas a transferir os esgotos coletados para a ETE-Tijuco Preto, seguirão por trajetos que possibilitem atender a população da sede municipal, além dos empreendimentos em implantação. Os efluentes tratados em nível secundário poderão ser tratados em processo terciário para posterior reutilização para fins não potáveis e/ou lançados no Rio Tijuco Preto, mediante outorgas específicas, enquanto os lodos, por serem totalmente oxidados, poderão ser utilizados em solo agrícola (mediante calagem) ou incorporados em aterros sanitários.

7.5 ELABORAÇÃO DE MECANISMOS DE ACOMPANHAMENTO

Para a avaliação sistemática do Plano Municipal de Saneamento Básico - PMSB, objetivando

medir a eficiência e eficácia das ações do plano, assim como a qualidade dos serviços na ótica do usuário são sugeridos os mecanismos estratégicos e indicadores abaixo indicados:

a) indicadores de desempenho: os indicadores de desempenho de serviços serão determinados com os responsáveis pela operação dos sistemas de abastecimento de água e de esgotos sanitários, com o horizonte de projeto definido no PMSB, enfocando entre outros:
   - redução do índice de perdas do sistema de abastecimento de água;
   - padronização de equipamentos, canalizações, sistemas de bombeamento, com remoção e/ou substituição dos dutos em cimento amianto até completa retirada de uso deste material;
   - elaboração de projeto integrado do SAA;
   - elaboração de projeto integrado do SES;
   - expansão do sistema de coleta e afastamento de esgotos sanitários;
   - expansão do sistema de tratamento de esgotos sanitários;
   - apresentação de ensaios de qualidade de esgoto tratado lançado no corpo receptor;
   - apresentação de ensaios de qualidade da água tratada distribuída;
   - resultados de programas de corte de ligações domiciliares por falta de pagamento;

b. indicadores de prestação de serviços de saneamento a serem seguidos pelos prestadores de serviços: os indicadores de prestação de serviços de saneamento serão determinados com os responsáveis pela operação dos sistemas de abastecimento de água e de esgotos sanitários, com o horizonte de projeto definido no PMSB, enfocando entre outros.
   - melhoria do atendimento dos usuários;
   - aumento de eficiência dos serviços e operação dos sistemas de abastecimento de água e de esgotos sanitários, com o horizonte de projeto definido no PMSB;
   - universalização do sistema de saneamento básico

c. valores dos indicadores, definindo os padrões e níveis de serviços a serem seguidos pelos prestadores de serviços: os valores dos indicadores dos serviços serão definidos

em conjunto com o SAAE e os responsáveis pela operação dos sistemas de abastecimento de água e de esgotos sanitários, com o horizonte de projeto definido no PMSB.

d. recursos humanos, materiais, tecnológicos, econômico-financeiros, institucionais e administrativos necessários à execução do plano: serão definidos e determinados com o SAAE e os responsáveis pela operação dos sistemas de abastecimento de água e de esgotos sanitários, com o horizonte de projeto definido no PMSB, enfocando as metas definidas no PMSB

7.6 ANÁLISE DE ALTERNATIVAS

Conforme visto nos itens anteriores, a situação do Sistema de Saneamento Básico de Rio das Pedras, implica em propostas de intervenções apresentadas para o SAA e SES, e poderão ser consideradas já analisadas e passíveis de concretização.

Com relação aos prazos de implantação, já foram indicados nos itens anteriores as principais dificuldades e as maiores demandas, restando as definições finais a partir da modelagem do sistema.

7.7 ESTRATÉGIAS DE IMPLANTAÇÃO

7.7.1 Atualização do Plano Municipal de Saneamento Ambiental

Para atualização da legislação em vigor, esta Revisão do Plano Municipal de Saneamento Básico Ambiental e seus respectivos subitens serão submetidos à Câmara Municipal de Rio das Pedras para atualização da Lei Municipal nº 2.393/2011 de 11 de novembro de 2011.

8. PLANO DE METAS

8.1 Metas:

Em consonância com as diretrizes gerais, este estudo deve adotar os seguintes objetivos e metas, tal como já disposto, essencialmente quanto ao que se pretende alcançar em cada horizonte de projeto, em relação ao nível de cobertura e/ou aos padrões de atendimento dos serviços de

saneamento básico e sua futura universalização, conforme apresentado nos itens a seguir, particularmente para cada sistema/serviço de saneamento.

No Quadro abaixo, encontram-se resumidos os objetivos e metas, considerando, metas progressivas de atendimento para consecução da universalização dos serviços, abordando os sistemas de abastecimento de água e esgotamento sanitário com soluções coletivas. O período considerado está relacionado com o horizonte de planejamento de 10 anos, especificamente nesse caso, entre 2023 e 2032.

Quadro de Metas

Serviços de Saneamento	ÁREA ATENDIDA PELO SISTEMA PÚBLICO			
	Objetivos	Situação Atual	Metas	Prazo
Água	Manter a cobertura com água	Índice de Cobertura > 99,0 %	Índice de Cobertura > 99,0 %	Até 2032
	Flexibilizar o Índice de Perdas	Índice de Perdas 533 l/lig. dia	216,0 l/lig. dia	Até 2032
Esgotos	Manter a cobertura de esgotamento sanitário	Índice de Cobertura > 97,5 %	Índice de Cobertura > 97,5 %	Até 2032
	Manter o índice de tratamento de esgotos	Índice de Tratamento 3%	Índice de Tratamento 100%	Até 2032

9. PLANO DE INVESTIMENTOS

O quadro abaixo, resume o Plano de investimentos estimados e previstos para a melhoria e reabilitação dos atuais sistemas de água e esgoto de Rio das Pedras, e para atendimento do crescimento da população até 2032, prazo de vigência deste plano.

Previsão de investimentos (Até 2032)

Item	Descrição	Unid.	Quant.	valor est(R$)
A	AÇÕES CORPORATIVAS			
1.1	Sede própria e Agência	cj	1	740.000,00
1.2	Equipamentos de informática	cj	-	50.949,70
1.3	Informática/móveis	cj	-	50.568,24
1.4	Substituição e ampliação dos equipamentos de telefonia	cj	-	21.623,89
1.5	Renovação de bens de uso geral (administrativos)	cj	-	25.227,87
1.6	Equipamentos de manutenção	cj	-	361.201,74
1.7	Equipamentos - eletrônicos e automação	cj	-	144.480,70

1.8	Equipamentos – ferramentas	cj	-	72.240,35
	TOTAL A			**1.466.292,49**
B	**SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA**			
2.0	**SERVIÇOS NO SISTEMA EXISTENTE**			
2.1	Adequações e melhorias nas Captações Bom Jesus I, Bom Jesus II , São Jorge e São José Viegas.	cj	-	630.000,00
2.2	Adequação e melhorias nas ETAs Existentes	cj	-	1.340.000,00
2.3	Substituição do Reservatório Pombal para Novo Reservatório 100m3 (portanto o acréscimo será de 50 m3)	cj	1	160.000,00
2.4	Troca de hidrômetros	cj	16.828	1.455.329,50
	Sub-total 2.0			**3.585.329,50**
3.0	**SISTEMA DE PRODUÇÃO**			
3.1	3 poços (Perfuração e montagem) - substituições de 3 poços	cj	3	1.110.000,00
3.2	Automação e adequação de painéis das ETAS I e II	cj	-	470.000,00
3.3	Implantação de inversores de frequência e adequação de painéis nas elevatórias de água	cj	-	335.000,00
3.4	Implantação do sistema de monitoramento de níveis (dos reservatórios) e transmissão de dados via telemetria - 17 Reservatórios, 13 poços, 1 EEAT	cj	-	775.000,00
3.5	Implantação de Sistemas de Remoção de Lodos das ETAs I e II.	cj	-	520.000,00
	Sub-total 3.0			**3.210.000,00**
4.0	**SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO**			
4.1	Redes de Distribuição – CV	km	2,4	435.965,86
4.2	Remanejamento e Substituição de Redes	km	3,7	697.402,98
4.3	Ligações – CV	cj	2.381	1.521.093,74
4.4	Remanejamento de Ligação de água - Corretivo	cj	5.171	4.454.550,41
4.5	Troca sucessiva de ligações (Proveniente da substituição de redes)	cj	668	273.742,92
4.6	Setorização (Redução de pressão VRPs)	cj	-	340.000,00
	Sub-total 4.0			**7.722.755,91**
	TOTAL B			**14.518.085,41**
C	**SISTEMA DE ESGOTOS SANITÁRIOS**			
5.0	**SERVIÇOS NO SISTEMA EXISTENTE**			
5.1	Adequação de 3EEEs - inclui telemetria PINS	cj	-	593.841,68
5.2	Desmobilização das ETEs Ouro Fini, Alvorada, Jorge Cury	cj	-	800.000,00

	Sub-total 5.0			**1.393.841,68**
6.0	**SISTEMA DE TRATAMENTO DE ESGOTOS**			
6.1	Nova Elevatória	cj	-	1.200.000,00
6.2	Interligação EEE existentes no novo sistema de tratamento DN150mm	cj	-	1.093.440,00
6.3	Automação - ETE Estação de Tratamento de Esgotos, EE Final e Recalque 1 km	cj	-	425.000,00
6.4	Sistema terciário	cj	-	2.500.000,00
	Sub-total 6.0			**5.218.440,00**
7.0	**SISTEMA DE COLETA E AFASTAMENTO**			
7.1	Rede Coletora – CV	km	7,2	2.888.713,98
7.2	Remanejamento e Substituição de Redes	km	1,8	766.889,31
7.3	Ligações – CV	cj	2.328	2.961.917,92
	Sub-total 7.0			**6.617.521,21**
	TOTAL C			**13.229.802,89**
	TOTAL GERAL (A+B+C)			**29.214.180,79**

10. PLANO DE CONTINGÊNCIA E EMERGÊNCIA

10.1 Considerações Gerais

A contingência pode ser entendida como uma situação de risco com potencial de ocorrência, inerente às atividades, produtos, serviços, equipamentos ou instalações industriais, e que ocorrendo se transformará em uma situação de emergência. Diz respeito a uma eventualidade, possibilidade de algo acontecer ou não. Já a emergência é um evento não programado de grande proporção, capaz de causar fatalidade ou outros danos graves às pessoas, às instalações, ao meio ambiente e à comunidade, podendo trazer prejuízo de ordem econômica, moral, social e/ou comprometimento a imagem da empresa.

O Plano de Contingência é um documento onde estão definidas as responsabilidades estabelecidas em uma organização, para atender a uma emergência e também contêm informações detalhadas sobre as características da área ou sistemas envolvidos. É um documento desenvolvido com o intuito de treinar, organizar, orientar, facilitar, agilizar e uniformizar as ações

necessárias às respostas de controle e combate às ocorrências anormais.

10.2 Atuação em contingências

O Plano de Contingências busca estabelecer as formas de atuação do prestador dos serviços de saneamento no município de Rio das Pedras – SP, que objetivam elevar o grau de segurança e a continuidade operacional das instalações afetadas aos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário.

Na operação e manutenção dos sistemas de abastecimento de água e esgotamento sanitário do município, operados atualmente pelo SAAE, são utilizados mecanismos locais de gestão no sentido de prevenir ocorrências indesejadas e inesperáveis através de controles e monitoramento das condições físicas das instalações e dos equipamentos visando minimizar ocorrências de sinistros e interrupções na prestação de serviços.

O SAAE utiliza como caráter preventivo mecanismos locais de gestão, no entanto, existe a possibilidade de ocorrência situações imprevistas.

As obras e os serviços de engenharia em geral, e os de saneamento em particular, são planejados respeitando-se determinados níveis de segurança, expressos na legislação ou em normas técnicas. Assim sendo, o estabelecimento de níveis de segurança e, consequentemente, de riscos aceitáveis é essencial para a viabilidade econômica dos serviços.

No caso dos serviços de abastecimento de água e de esgotamento sanitário foram identificados nos Quadros a seguir os principais tipos de ocorrências, as possíveis origens e as ações a serem desencadeadas. Conforme acima relatado, o SAAE disponibiliza na própria cidade os instrumentos necessários para o atendimento dessas contingências.

10.2.1 Sistema de abastecimento de água

Ocorrência	Origem	Plano de Contingências
Desabastecimento Generalizado	▪ Deslizamento de encostas / movimentação do solo / solapamento de apoios de estruturas com arrebentamento da adução de água bruta ▪ Interrupção prolongada no fornecimento de energia elétrica	▪ Verificação e adequação de plano de ação às características da ocorrência ▪ Comunicação à população/ instituições

Ocorrência	Origem	Plano de Contingências
	nas instalações de produção de água ▪ Qualidade inadequada da água dos mananciais ▪ Ações de vandalismo	/ autoridades / Defesa Civil ▪ Comunicação à Polícia ▪ Deslocamento de frota grande de caminhões tanque ▪ Controle da água disponível em reservatórios ▪ Reparo das instalações danificadas ▪ Implementação de controle de pressão de abastecimento
Desabastecimento parcial ou localizado	▪ Deficiências de água nos mananciais em períodos de estiagem ▪ Interrupção temporária no fornecimento de energia elétrica nas instalações de produção de água ▪ Interrupção no fornecimento de energia elétrica em setores de distribuição ▪ Danificação de equipamentos de estações elevatórias de água tratada ▪ Danificação de estruturas de reservatórios e elevatórias de água tratada ▪ Rompimento de redes e linhas adutoras de água tratada ▪ Ações de vandalismo	▪ Verificação e adequação de plano de ação às características da ocorrência ▪ Comunicação à população / instituições / autoridades ▪ Comunicação à Polícia ▪ Deslocamento de frota de caminhões tanque ▪ Reparo das instalações danificadas ▪ Transferência de água entre setores de abastecimento quando possível

10.2.2 Sistema de coleta e tratamento de esgotos

Ocorrência	Origem	Plano de Contingências
1.Problemas nos processos de tratamento de esgotos	▪ Danificação de estruturas civis ou hidromecânicas; ▪ Recebimento de afluentes estranhos e não identificados; ▪ Ações de vandalismo	▪ Comunicação aos órgãos de controle ambiental ▪ Comunicação à Polícia

Ocorrência	Origem	Plano de Contingências
		▪ Acionamento dos laboratórios de controle de qualidade de afluentes e efluentes ▪ Instalação de tubos e peças reserva ▪ Reparo das instalações danificadas
2.Extravasamentos de esgotos em estações elevatórias	▪ Interrupção no fornecimento de energia elétrica nas instalações de bombeamento ▪ Danificação de equipamentos eletromecânicos / estruturas ▪ Ações de vandalismo	▪ Comunicação à concessionária de energia elétrica ▪ Comunicação aos órgãos de controle ambiental ▪ Comunicação à Polícia ▪ Instalação de equipamentos reserva ▪ Reparo das instalações danificadas
3.Rompimento de linhas de recalque, coletores tronco, interceptores e emissários	▪ Desmoronamentos de taludes / paredes de canais ▪ Erosões de fundos de vale ▪ Rompimento de travessias	▪ Comunicação aos órgãos de controle ambiental ▪ Reparo das instalações danificadas
4.Ocorrência de retorno de esgotos em imóveis	▪ Lançamento indevido de águas pluviais em redes coletoras de esgoto ▪ Obstruções em coletores de esgoto	▪ Comunicação à vigilância sanitária ▪ Execução dos trabalhos de limpeza ▪ Reparo das instalações danificadas

11. DRENAGEM

11.1 INTRODUÇÃO

Os principais cursos d'água do município são o Ribeirão Tijuco Preto e Ribeirão Lambari de

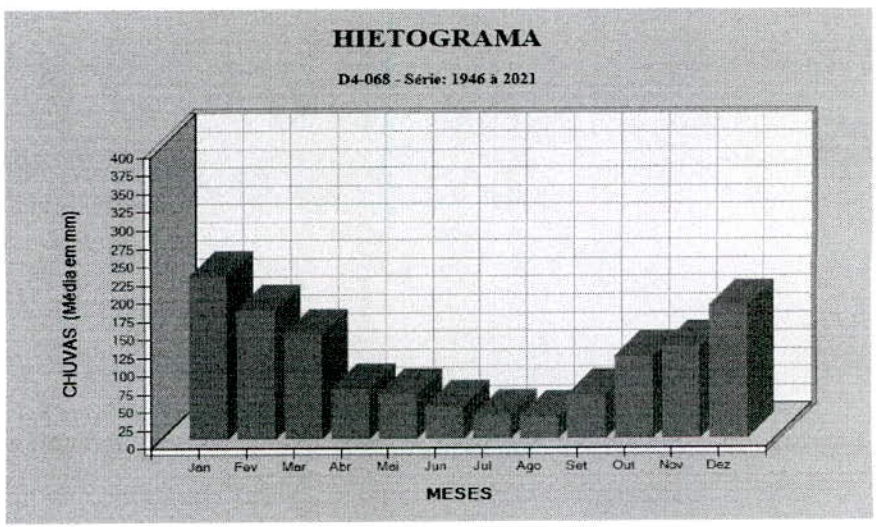
Cima estando suas cabeceiras localizadas no município.

Rio das Pedras dispõe de 2 estações pluviométricas operadas pelo D.A.E.E.:

- Rio das Pedras (cód. D4-068), com observações diárias a partir de 1946;
- Fazenda São Pedro (D4-088), que cujos dados serão utilizados no presente plano para estimativa da chuva média_na região e do número médio de dias de chuva ao longo do ano.

11.2 PLUVIOMETRIA

Os dados coletados na estação pluviométrica D4-068 entre os anos de 1946 a 2021, apresenta as medias mensais em milímetros:



A tabela abaixo apresenta as precipitações em milímetros, mês a mês entre os anos de 1950 a 2021, que resultam em uma média anual de 1.266 mm.

Totais mensais de chuva na região de Rio das Pedras

Ano	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maio	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
1950	250,5	383,5	---	---	---	56,5	11,5	0	5	118,9	188,8	110,9
1951	214,4	135	170,9	20,6	6	0	0	48,2	0	77,5	129,3	---
1952	152,4	236,4	127,3	67,3	0	60,4	0	12	47,4	64,8	84,4	---
1953	178,4	154,1	---	58	29	20	32,5	26,7	38,6	65,6	157	125,7
1954	268,7	193,5	167,5	0	97,3	58	10,1	0	10,6	89,5	0	204,3
1955	229,1	63,6	100,9	90,6	42,3	34,5	13	50,9	0	83	50	121
1956	50,6	---	9,2	19,7	46,9	---	---	70,4	42,1	72	2,4	84,7
1957	264,3	87,6	50,6	39,4	14,8	15,9	94,1	51,5	146,8	69,4	41	162,9
1958	222,4	177,1	163,7	135,8	131,7	86,5	16,8	5,7	95,9	121	103,1	136,3
1959	205,6	77,8	171,8	22,2	73,5	14,6	11,5	58,1	22,5	76,5	222,7	165,8
1960	355,8	357,4	55,3	22,5	57,3	47	0	19,4	8	78,8	75,6	193,8
1961	129	147,8	102,5	138,8	34,4	10	0	8	2	103	137,2	129
1962	132,6	212,2	309,6	31,5	21,5	21,3	16,5	50,1	53	202,1	114,8	206,2
1963	218,2	188,8	139,1	6,2	7,2	0	0	8	4,2	144,9	153,4	116,7
1964	66	287,9	27,4	25	20,2	21,8	48,2	29,8	119,8	115	73,9	218,9
1965	333,7	198,3	183	52,6	75,8	28,8	64,9	1	108,2	133,4	164,9	246,6
1966	233,5	148,3	111,9	18,4	26	0	5	39,3	75,3	92,5	42,6	332
1967	307,7	205,6	118,8	70,2	4	83,4	14,8	4,2	94,6	145,9	121,4	179,2
1968	218,7	111,5	160,7	16	14,6	27,5	11,7	50	12,7	89,2	67	199,6
1969	---	---	---	---	---	0	27,8	34,4	79,7	128,5	208	168,5
1970	260,2	449,8	76,5	78,9	67,5	46	17,5	98,3	103,8	59,6	81,1	152
1971	126,6	139,2	144,6	38,5	82,7	96,2	47,9	16,6	54,2	130,1	40,4	113,4
1972	236,5	318,3	46,1	85,8	54,4	4,6	115	63,6	128,5	200,5	156,7	115,8
1973	143,6	187,9	93	71,7	62	46	29,2	15,6	56,6	77,9	160,7	194,6
1974	141,4	69,5	264,2	39,7	5,4	161,9	0	3	26	153,3	142,9	246,1
1975	135,4	287,2	48,1	51,9	33,7	1,7	53,3	0	32,2	166,6	230,4	163,4
1976	197,5	295,3	109,5	114,3	137,6	81,6	127,7	98,4	221,7	170,3	111,6	193,7
1977	220,9	24,8	216,7	118,4	2,3	46,1	7,4	19,1	121,3	114,1	117,2	249,5
1978	86,5	108,9	74,3	17,4	93,3	45,7	81,1	0,1	62,7	70,6	183,2	240,6
1979	148,4	70,4	166,6	53,7	75,4	1,1	35,1	129,1	101,8	126,4	62,1	99,5
1980	161	151,3	39,2	108,7	20,9	---	2,9	---	64,8	84	88,5	291,8
1981	226,7	114,2	117,9	46,1	35,6	76,6	13,1	5,9	12,4	255,9	122,7	237,8
1982	289,9	134,4	116,2	105,6	75,2	206,3	62,1	23,3	20,1	241,9	154,5	391,2
1983	135,5	278,4	142,2	137,6	305,2	186,1	21,5	2,8	256,9	137,4	131,8	183,8
1984	267,9	57,7	70,3	87,9	39,8	0,5	6,2	115,3	110,1	55,6	100,8	236
1985	138,4	125,1	198,4	123,4	95,2	24,6	3,6	11,4	88,5	16,1	57,9	115,2
1986	170,3	103,2	143,2	65,7	128,5	0,2	9,3	141,8	45,7	62,3	144,1	332,6
1987	199,1	161,5	107,2	59,4	232,9	97,2	11,7	11,1	65,3	72,7	80,7	141,3
1988	153,8	168,8	268,2	95,9	128	22,5	0,3	0	3,6	217	103,1	160,1
1989	326,6	305,9	136,4	51,1	21,8	38,3	80,3	19,4	31,4	92,9	148,7	182,6
1990	265	107,1	206,4	41,3	58,1	22,3	164,2	48	56,5	99,9	111,2	145,2
1991	302	179,3	628,9	172,3	39,8	63,7	25,7	8,6	74,4	193	118,3	266,3
1992	127,1	100,9	246,3	87,1	121,3	0	24,8	9,1	115,6	206,7	224,2	76,7
1993	296	375	113,4	108,6	116,5	15,4	12,6	31,1	---	89,1	83,2	173,5
1994	214,2	175,8	129	82,9	34,8	23,1	25,4	0	0,4	55,7	161,5	227,8
1995	248	386,3	125,9	130,2	41,2	29,8	63,5	0	66	128,2	85,5	202,3
1996	201	224,7	238,7	3	25,8	22,4	0,7	22	143,3	207,6	136,1	207,1
1997	417,7	109,5	27,5	90,8	64,7	131,9	17,2	9,9	67	64,1	268,8	78,6
1998	99,9	347,4	236,2	42,5	119,8	14,9	18,8	24,8	70,5	180,5	20,1	299,3
1999	342,4	147,1	190,7	50,1	43,2	70,4	1,3	0	69,9	59,3	38,1	182,2
2000	248,1	158,8	138,6	0	2	3,1	82,8	63,9	98,8	37,6	219,1	177,5
2001	211,5	134,4	136,9	36	67,8	13,8	8,5	56,9	41,9	161,8	136,2	87,4
2002	279,7	142,5	205,7	28,9	57,3	0	9,7	71,7	37	75,2	151,6	78,5
2003	291,1	78,3	115,7	82,5	48,2	7,4	24,2	11,9	21,6	88	141,9	104,5
2004	274,2	226,9	69,8	99,4	98,5	62,5	76,1	0	0	165,7	119,1	133,6
2005	291,2	47,5	179,8	46,3	143,5	31	15,3	17,5	45,4	179,5	70,4	140,5
2006	174	127	219,4	30,6	0	16,3	54,5	13,9	58,7	126,8	155,1	155,5
2007	308,8	174	106,9	65,8	52,3	23	148,9	---	1,5	74,1	121,5	199,3
2008	275,8	131,5	51	186,4	74,1	59,1	0	44,7	28,4	113,2	80,8	97,2
2009	209	250,7	67,1	45,5	27,1	36,3	83,2	52,6	104,4	71,4	169,3	314,9
2010	335,5	87,5	88,2	76,4	16,7	21,4	42,7	0	80,8	61,5	80,8	305,4
2011	382,7	152,4	293,9	121,4	15,3	67	0,4	19,8	0,1	210	129,6	189
2012	299,2	132,4	83,1	178	68,5	238,1	42,1	0	40	83,7	81,4	231,3
2013	250,6	212	138,4	182,1	72,7	150	44,3	3,4	38,5	133,3	140,6	154
2014	111,5	59,5	120,3	62	45,9	0,2	20,9	17,6	94,7	25,4	147,3	263,1
2015	231,3	259,2	184,8	25,4	100,4	8,1	54,7	43,5	179,9	36,8	284,8	230,9
2016	192	233	237,6	6,8	128,8	156,4	6,7	62,6	19,6	142,3	86,3	109,7
2017	219,6	63	150,5	109,5	149,4	41,3	6,7	56,6	23,7	71,8	184,4	185,8
2018	257,1	104,7	162,1	29,9	31,7	7,2	12,4	88,5	47,9	201,6	228,9	141,2
2019	275,1	154,4	128,3	159,3	74,6	25	89,6	1	---	42,5	241,6	128,7
2020	165,7	---	---	---	4,7	116,7	7,3	---	19,2	---	167,9	---
2021	---	120,1	91,9	54,4	15,2	16,3	---	---	---	---	---	---
Média:	**223,74**	**177,72**	**143,67**	**68,7**	**61,62**	**45,17**	**32,68**	**30,88**	**60,49**	**112,73**	**126,71**	**182,2**

11.3 CHUVAS INTENSAS

Conforme estudo de regionalização das chuvas intensas no estado de São Paulo, disponível na publicação "EQUAÇÕES DE CHUVAS INTENSAS DO ESTADO DE SÃO PAULO" de

Francisco Martinez Jr. e Lelson Luiz Goi Magni, convênio DAEE e Escola Politécnica da Universidade de São Paulo- Out/99, para o município de Rio das Pedras pode ser utilizada a equação IFD (Intensidade, Frequência e Duração), de Piracicaba, localizada a somente 18 km de distância.

A expressão (IFD) é a seguinte para chuvas de durações de 10 a 1440 minutos.

$$i_{,Tr} = 47{,}8273 / (t+30)4^{0{,}9110} + 19{,}2043/ (t+30)^{0{,}9256} * [\ -0{,}4820\ \ -0{,}9273 * \ln(\ln(\ Tr/\ (Tr-1)))\ ]$$

Onde:
$i_{,Tr}$: intensidade de chuvas em mm / min para tempo de recorrência de (TR), t: duração de chuva em minutos,
Tr: tempo de recorrência em anos.

11.4 CARACTERÍSTICAS HIDROLÓGICAS

No município de Rio das Pedras localizam-se, de modo geral, as cabeceiras altos de várias bacias hidrográficas, razão pela qual as captações para abastecimento de água são feitas em pequenos mananciais.

Não existem medições sistemáticas das medições de descarga para estas pequenas bacias hidrográficas, o que dificulta bastante a avaliação de suas disponibilidades hídricas.

Quanto às leituras de chuvas, existem em maior número no estado de São Paulo, sendo que no município de Rio das Pedras, são disponíveis às das estações Rio das Pedras e Fazenda São Pedro, já citadas anteriormente, com observações iniciadas nas décadas de 1940 e 1950.

Para estimativa das vazões mínimas nos pequenos mananciais, lança-se mão das regionalizações hidrológicas, onde os únicos dados de entrada são sua localização e a área de drenagem.

Outra ferramenta disponível é a de transformação chuva-defluvio, através da qual, com a chuva média precipitada pode-se avaliar o deflúvio nas bacias.

Utilizando-se o modelo SMAP, 'Soil Moisture Accounting Procedure' desenvolvido em 1981 por Lopes J.E.G, Braga B.P.F e Conejo J.G.L, foram geradas a séries de vazões médias mensais no período correspondente as observações pluviométricas sem falhas de 1954 a 2002.

Posteriormente esta série foi transformada em vazão específica (l/s/km²), que permitiu a

estimativa das vazões mensais mínimas, curva de permanência, estudo de regularização, etc.

11.5 REGIONALIZAÇÃO HIDROLÓGICA NO ESTADO DE SÃO PAULO

11.5.1 VAZÕES

De acordo com os parâmetros regionais definidos pelo DAEE, a região de Rio das Pedras é definida como região hidrológica tipo "G", cujos parâmetros são:

a= -26,23

b= 0,0278

x10 =0,632 'quí' para Tr=10 anos A=0,4089

B=0,0332

(Y) quanto a parâmetro (C) C = 0,80.

Utilizando-se as expressões propostas pelo estudo de Regionalização Hidrológica, obtém-se os seguintes resultados:

- Vazão média de longo período

  $Q_{(LP)} = [-26,23 + 0,0278 * P_{(mm/ano)}] * AD\ (km2)$;

  $P_{(mm/ano)}$, chuva média [Quadro X-1-1]

  $Q_{(LP)} = [-26,23 + 0,0278 * 1.342] * AD\ (km2)$

  $Q_{(LP)} = 11,10 * AD_{local}$ (l/s)

- Vazão mínima mensal de (d=1) mês e tempo de recorrência (Tr=10)

  $Q_{(d=1,10\ nos)} = 0,632 * (0,4089+0,0332 * 1) * Q_{(LP)}$

- Vazão mínima de 7 dias e Tr= 10anos

  $Q_{(7,10)} = C * Q_{1mes\ 10\ anos} = 0,8 * Q_{1mes\ 10\ anos}$

11.5.2 RESULTADOS OBTIDOS PARA OS LOCAIS DE CAPTAÇÃO

- Captação São José Viegas AD = 3,70 km²

  $P_{(mm/ano)}$ = 1.340 mm

$Q_{(LP)} = 11,10 * 3,7 = 41,1$ (l/s)

$Q_{(1mes,Tr=10)} = 0,632 * (0,4089+0,0332 * 1) * 41,1 = 11,5$ (l/s)

$Q_{(7,10)} = 0,8 * 11,5 = 9,2$ (l/s) $= 33,1$ (m^3/h)

Outorga de Captação 46,36 m³/h 6h/d 30 d/m (Portaria DAEE 2213/09 de 31/10/2009)

- Captação São Jorge

AD = 2,61 km²

$P_{(mm/ano)} = 1.340$ mm

$Q_{(LP)} = 11,10 * 2,61 = 29,0$ (l/s)

$Q_{(1mes,Tr=10)} = 0,632 * (0,4089+0,0332 * 1) * 29,0 = 8,1$ (l/s)

$Q_{(7,10)} = 0,8 * 8,1 = 6,5$ (l/s) $= 23,4$ (m^3/h)

Outorga de Captação – São Jorge I/Córrego Lageado 59,40 m³/h 24h/d 30 d/m (Portaria DAEE 1195/20 de 10/03/2020)

Outorga de Captação – São Jorge II/Afluente do Córrego Lageado 48,24 m³/h 24h/d 30 d/m (Portaria DAEE 1195/20 de 10/03/2020)

- Captação Bom Jesus I AD = 4,43 km²

$P_{(mm/ano)} = 1.340$ mm

$Q_{(LP)} = 11,10 * 4,43 = 49,2$ (l/s)

$Q_{(1mes,Tr=10)} = 0,632 * (0,4089+0,0332 * 1) * 49,2 = 13,7$ (l/s)

$Q_{(7,10)} = 0,8 * 13,7 = 11$ (l/s) $= 39,6$ (m^3/h)

Outorga de Captação 57,09 m³/h 24h/d 30 d/m (Portaria DAEE 1195/20 de 10/03/2020)

- Captação Bom Jesus II AD = 4,9 km²

$P_{(mm/ano)} = 1.340$ mm

$Q_{(LP)} = 11,10 * 4,9 = 54,4$ (l/s)

$Q_{(1mes,Tr=10)} = 0,632 * (0,4089+0,0332 * 1) * 54,4 = 15,2$ (l/s)

$Q_{(7,10)} = 0,8 * 15,2 = 12,2$ (l/s) $= 43,9$ (m^3/h)

Outorga de Captação 63,09 m³/h 24h/d 30 d/m (Portaria DAEE 1195/20 de 10/03/2020)

11.6 CÁLCULO DE CHEIAS

Para avaliação de cheias nas análises no planejamento de obras sistemas de drenagem, deverão ser utilizados os seguintes métodos:

- Métodos Racional, para bacias menores do que 200 ha;
- Hidrograma Unitário, para bacias maiores do que 200 ha.
- Método estatístico, em bacias muito grandes que disponham de informações hidrológicas, quando se detectar que o método do Hidrograma Unitário fornece vazões superestimadas, com base nas distribuições normalmente utilizadas - Log-Normal, Gumbel, Pearson tipo III, etc.

Apresentam-se a seguir as descrições dos métodos Racional e do Hidrograma Unitário.

11.7 MÉTODO RACIONAL

O Método Racional é baseado no conceito da transformação de chuvas em escoamento, através de fórmulas empíricas. Baseia-se no princípio de que a máxima vazão de uma referida bacia acontece somente quando as águas de contribuição ocorram todas num determinado ponto, e que este caudal é igual a uma fração da precipitação média.

Tem como fórmula:

$Q=C \cdot i \cdot A$

Onde:

Q = vazão em m^3/s ou litros por segundo (l/s);

i = intensidade de chuva em litros por segundo por hectare (l/s/ha); A = área de drenagem em hectares (ha).

Está implícita na expressão - "quando as águas de contribuição ocorram todas num determinado ponto" a definição do tempo de concentração - tc, fator imprescindível na obtenção do cálculo de i.

Adota-se o tempo de concentração inicial de 10 min., valor conservador dada a própria definição

das curvas de IFD, cuja intensidade é assintótica em função do tempo, ou seja, tende ao infinito a medida que o tempo diminui.

Delimitando-se as áreas contribuintes para cada local, estimando-se o coeficiente de escoamento superficial, adotando-se o tempo de concentração para chuvas intensas, acima referido, e aplicando-se a fórmula racional, obtém-se a vazão atrelada a um dado período de recorrência.

As definições de cada parâmetro são descritas a seguir:

área (A): Soma das áreas contribuintes até o local efetivo da coleta, definida em hectares.

coeficiente de escoamento superficial (C): Coeficiente de escoamento superficial ou aproveitamento pluvial é a relação entre as chuvas escoadas e precipitadas. Adotar-se-ão em princípio, nos projetos e estudos no município de Rio das Pedras, os seguintes valores:

Zonas	Valores de C
De edifícios muito densa Partes centrais, densamente construídas de uma cidade com ruas e calçadas pavimentadas	0.70 a 0.95
De edificações não muito densas Partes adjacentes ao centro, de menor densidade de habitações, mas com ruas e calçadas pavimentadas	0.60 a 0.70
De edificação com poucas superfícies livres Partes residenciais com construção cerradas, ruas pavimentadas	0.50 a 0.60
De edificação com muitas superfícies livres Partes residenciais tipo Cidade Jardim ruas macadamizadas ou pavimentadas	0.25 a 0.50
De subúrbios com algumas edificações Partes de arrabaldes e subúrbios com pequena densidade de construções	0.10 a 0.25
De matas, parques e campos de esportes Partes rurais, áreas verdes, superfícies arborizadas, parques ajardinadas, campos de esportes sem pavimentação	0.05 a 0.20

11.8 MÉTODO DO HIDROGRAMA UNITÁRIO

Para os estudos das cheias com base no Hidrograma Unitário deverá ser utilizado o modelo ABC5win da Escola Politécnica de São Paulo, fundamentado no método hidrológico de

simulação determinística do processo chuva-deflúvio, preconizado pelo Soil Conservation Service dos E.U.A.

O programa ABC5win – Análise de Cheias em Bacias Complexas, desenvolvido por Rubens La Laina Porto, Kamel Zahed Filho e Alexandre Nunes Roberto (Escola Politécnica da Universidade de São Paulo – 1998) está disponível no site da escola politécnica da USP.

Este método considera que a parcela de chuva que infiltra no solo não é considerada na composição do hidrograma, pois foi adotado o conceito de modelagem para eventos extremos, onde a parcela do escoamento do tipo superficial é a mais importante. Para calculá-la foi utilizado o conceito das curvas de deflúvio do Soil Conservation Service, conforme exposto na publicação do U.S. Departament of Interior (1974), associado a um controle respaldado nos valores dos coeficientes de escoamento superficial (C). Esses valores de "C" ou 'run off', são amplamente conhecidos devido à utilização no método racional e suas variações, e estão disponíveis em publicações diversas especializadas.

O valor da chuva líquida foi assim definido:

$$Q = \frac{(P \times N + 50.8 \times N + 5080)^2}{N \times (P \times N - 203.2 \times N + 20320)}$$

onde:

Q = chuva líquida, em mm; P = Chuva bruta, em mm; e,

N = número da curva de deflúvio.

11.9 DRENAGEM URBANA

A área urbana de Rio das Pedras é bastante heterogênea quanto à existência e adequação do sistema de drenagem de águas pluviais.

Não existe cadastro atualizado das redes de drenagem e os loteamentos mais antigos não dispõe de redes.

O córrego do Tijuco Preto atravessa a área urbana do município, havendo aí transposições de vias públicas com dimensões e características inadequadas para a veiculação de vazões com

tempo de recorrência de 100 anos.

Não existe plano municipal de macrodrenagem.

11.10 BACIAS OCUPADAS PELA ZONA URBANA DE RIO DAS PEDRAS

A bacia hidrográfica relevante para a área atualmente urbanizada, ou em processo avançado de urbanização no município de Rio das Pedras é a do Ribeirão do Tijuco Preto, com seção de controle no limite leste da área urbana. Com área de drenagem de 11,83 km², contém cerca de 51% da área urbana do município.

Começa a ocorrer também urbanização no sentido norte, na bacia do Ribeirão Piracicaba Mirim, que já tem cerca de 1,3 km² urbanizada.

11.11 SITUAÇÕES EMERGENCIAIS RELATIVAS AOS SERVIÇOS DE DRENAGEM URBANA

As situações emergenciais relativas aos serviços de drenagem urbana e manejo de águas pluviais estão intimamente ligadas à ocorrência de eventos de chuvas de grande intensidade, que ultrapassam a capacidade do sistema de drenagem e a capacidade de retenção e absorção natural da bacia hidrográfica. Nestas ocasiões, as deficiências existentes nos sistemas de macro e micro drenagem contribuem enormemente para o agravamento da situação. Neste sentido, as medidas preventivas de manutenção periódica dos sistemas, tais como limpeza de galerias e bocas de lobo, desassoreamento de canais e corpos d'água naturais, são fundamentais.

Outro aspecto importante a se considerar, é a rapidez com que ocorrem as cheias dos cursos d'água com os picos das vazões acontecendo após algumas horas, ou mesmo minutos, de chuvas intensas. Igualmente importante, conforme já apontado anteriormente, é o fato de que as represas existentes a montante da cidade, apesar de amortecerem os picos de cheia, precisam ser adequadamente operadas para evitar a ocorrência de transbordamentos nestas ocasiões. Estes dois aspectos tornam fundamental a implantação do "Sistema de Alerta Contra Enchentes e Integração com a Defesa Civil".

O orçamento municipal deve prever a disponibilidade de recursos financeiros e materiais que

possam ser prontamente disponibilizados durante a ocorrência de emergências causadas pelas inundações urbanas.

No quadro abaixo estão relacionadas as possíveis ocorrências de emergência e respectivas ações de contingência relacionadas com a drenagem urbana e manejo das águas pluviais.

OCORRÊNCIA	AÇÃO DE CONTINGÊNCIA
PROBLEMAS NA REDE DE DRENAGEM	
Inexistência ou ineficiência da rede de drenagem urbana.	- Verificar o uso do solo previsto para região. - Comunicar a Secretaria de Transportes, Obras e Serviços Públicos a necessidade de ampliação ou correção da rede de drenagem.
Presença de esgoto ou Resíduos Sólidos nas galerias de águas Pluviais.	- Comunicar ao setor de fiscalização sobre a presença de mau cheiro ou lixo. - Aumentar o trabalho de conscientização da população sobre a utilização dos canais de drenagem.
Presença de materiais de grande porte, como carcaças de eletrodomésticos, móveis ou pedras	Comunicar a Secretaria de Transportes, Obras e Serviços Públicos sobre a ocorrência. - Aumentar o trabalho de conscientização da população sobre a utilização dos canais de drenagem.
Assoreamento de bocas de lobo, bueiros e canais.	Comunicar a Secretaria de Transportes, Obras e Meio Ambiente sobre a ocorrência. - Verificar se os intervalos entre as manutenções periódicas se encontram satisfatórios.
Situações de alagamento, problemas relacionados à microdrenagem.	Deve-se mobilizar os órgãos competentes para realização da manutenção da microdrenagem. - Acionar a autoridade de trânsito para que sejam traçadas rotas alternativas a fim de evitar o agravamento do problema. - Acionar um técnico responsável designado para verificar a existência de risco a população (danos a edificações, vias, risco de propagação de doenças, etc.). - Propor soluções para resolução do problema, com a participação da população e informando a mesma sobre a importância de se preservar o sistema de drenagem.
Inundações, enchentes provocadas pelo transbordamento de rios, córregos ou canais de drenagem.	- O Sistema de Monitoramento deve identificar a intensidade da enchente e acionar o Sistema de Alerta respectivo. - Comunicar o setor responsável (DAE, Secretaria de Transportes, Obras, Defesa Civil) para verificação de danos e riscos à população. - Comunicar o setor de assistência social para que sejam mobilizadas as equipes necessárias e a formação dos abrigos.