



PLANO DE SANEAMENTO AMBIENTAL DO MUNICÍPIO DE RIO DAS PEDRAS / SP

RELATÓRIO FINAL

JULHO / 2010

Revisão A



Instituto BrasilCidade
Al. Rio Negro, 1030 -I 19º cj.1901/1903
CEP 06454 – Alphaville - Barueri / SP



CONTROLE DE REVISÕES

- REVISÃO A: EMISSÃO INICIAL – JULHO /2010





APRESENTAÇÃO

O Presente relatório técnico apresenta o **PLANO DE SANEAMENTO AMBIENTAL DO MUNICÍPIO DE RIO DAS PEDRAS** elaborado pelo **INSTITUTO BRASILCIDADE**, em atendimento ao contrato firmado com o Serviço Autônomo de Água e Esgotos de Rio das Pedras

O **PLANO DE SANEAMENTO AMBIENTAL DO MUNICÍPIO DE RIO DAS PEDRAS** é resultado de um extenso trabalho desenvolvido em conjunto com a equipe técnica do Serviço de Água e Esgotos de Rio das Pedras e da Prefeitura Municipal. Procura integrar propostas já estudadas anteriormente com outras surgidas do desenvolvimento do presente trabalho, incluindo ainda um plano de investimentos plurianual, em valores atuais, capaz de oferecer sustentabilidade econômico-financeira às diretrizes estabelecidas.

O Plano de Saneamento Ambiental de Rio das Pedras está composto em três partes:

- ▶ Diagnóstico
- ▶ Prognóstico
- ▶ Planejamento

Diagnóstico

Esta etapa apresenta a situação atual do município no setor de saneamento ambiental em termos de infra-estrutura instalada, disponibilidade, operação, cobertura e qualidade dos serviços, incidência de doenças de veiculação hídrica, aspectos sócio-econômicos, etc.

Esta avaliação, além de descritiva, também apresenta objetivamente a situação do município através de um instrumento de integração de políticas públicas para a crescente melhoria da qualidade de vida denominado de **INDICADOR DE SALUBRIDADE AMBIENTAL / V&A (ISA / V&A)**.

Este Indicador de Salubridade Ambiental – ISA / V&A foi desenvolvido pela empresa Veirano & Alves¹ a partir do Indicador proposto pela Secretaria de Saneamento e Energia do

¹ ISA / V&A: Indicador de salubridade ambiental, desenvolvido pela Veirano & Alves Consultoria e Engenharia de Projetos em 2006 para aplicação no Plano de Saneamento Ambiental do Município de Votuporanga. Agrega o indicador proposto pela Câmara Técnica de Planejamento do Conselho Estadual de Saneamento no Estado de São Paulo (Conesan) em 1.999 com a metodologia de divisão do município em zonas urbanisticamente



Estado de São Paulo em 1999, e fornece condições objetivas para o direcionamento de propostas de investimento, avaliação de seus resultados e continuidade do processo de planejamento.

Sua concepção espacial, através da análise dos índices por zona urbanisticamente homogênea, permite ainda o aumento da resolução do Plano de Saneamento Ambiental de Rio das Pedras – PSA Rio das Pedras, direcionando espacialmente os investimentos, fazendo com que o plano se torne um instrumento eficiente de equalização das condições de salubridade entre micro-regiões dentro do município;

Prognóstico

Esta etapa apresenta resultados relativos à projeção populacional do município e à estimativa de demanda por água tratada e pelos demais serviços de saneamento ambiental no horizonte do plano.

Planejamento

Após o Diagnóstico e a fase de elaboração de levantamentos de projeção e demandas, denominada de Prognóstico, apresenta-se a fase final do planejamento proposto. Neste momento são estabelecidos os princípios fundamentais, diretrizes, programas e ações. As metas a serem atingidas residem na elevação do indicador de salubridade ambiental do município, condicionados à garantia do atendimento à demanda futura pelos serviços de saneamento ambiental detectada no prognóstico, em estrita observância ao crescimento populacional previsto.

homogêneas, de modo a criar um indicador matricial “índices por zonas homogêneas” que permite maior resolução na avaliação da situação de salubridade no município.





SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	10
2. PRINCÍPIOS FUNDAMENTAIS.....	11
3. HORIZONTE DO PLANO.....	12

DIAGNÓSTICO

4. ANÁLISE DO DIAGNÓSTICO.....	13
5. RIO DAS PEDRAS - LOCALIZAÇÃO E INFORMAÇÕES BÁSICAS	15
6. DIAGNÓSTICO URBANÍSTICO.....	16
6.1 Zonas Homogêneas	16
6.2 As Zonas Homogêneas de Rio das Pedras	18
6.2.1 Zona Homogênea I – ZH I.....	20
6.2.2 Zona Homogênea II – ZH II.....	20
6.2.3 Zona Homogênea III – ZH III.....	21
6.2.4 Zona Homogênea IV – ZH IV.....	21
6.2.5 Zona Homogênea V – ZH V.....	21
6.2.6 Zona Homogênea VI – ZH VI.....	22
6.2.7 Zona Homogênea Expansão – ZH Expansão	22
6.2.8 Zona Homogênea Industrial – ZH IND.....	23
6.3 Síntese dos Dados das Zonas Homogêneas de Rio das Pedras	23
6.4 Indicador Sócio Econômico - I_{se}	25
6.4.1 Do Indicador de Saúde Pública I_{sp}	26
6.4.2 Do Indicador de Renda – I_{rf}	26
6.4.3 Do Indicador de Educação – I_{ed}	27
6.5 Indicador de Controle de Vetores I_{cv}	28
6.5.1 Do Indicador de Dengue – I_{vd}	29
6.5.2 Do Indicador de Esquistossomose i_{ve}	30
6.5.3 Do Indicador de Leptospirose i_{vl}	31
7. DIAGNÓSTICO FÍSICO.....	32



7.1 Geologia	32
7.2 GEOLOGIA	34
7.3 Hidrografia	35
8. CLIMATOLOGIA E HIDROLOGIA	36
8.1 INTRODUÇÃO	36
8.1.1 Características Climáticas.....	36
8.1.2 Números de Dias de Chuva (NDC).....	41
8.2 Chuvas Intensas	44
8.3 Características Hidrológicas	44
8.3.1 Regionalização Hidrológica no Estado de São Paulo	45
8.3.2 Modelo de transformação chuva-defluvio (SMAP)	48
8.4 Cálculo de Cheias	53
8.4.1 Método Racional	53
8.4.2 Método do Hidrograma Unitário	56
9. ABASTECIMENTO DE ÁGUA	57
9.1 PRODUÇÃO, Consumo E PERDAS Atuais no Município	57
9.2 CAPTAÇÕES DE ÁGUA	59
9.2.1 Captação Bom Jesus II	59
9.2.2 Represas São Jorge I e II	63
9.2.3 Represa Bom Jesus I.....	68
9.2.4 Represa São José Viegas.....	71
9.2.5 Represa Dona Rosina.....	74
9.3 tratamento de água	77
9.3.1 ETA I e ETA II	77
9.3.2 ETA III	82
9.4 SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA TRATADA	87
9.4.1 Rede de Distribuição, Ligações e Economias	87
9.4.2 Estações de recalque e Booster	87
9.4.3 Centro de Reservação	90
9.4.4 Atividades e dispositivos para controle de Perdas	92
9.4.5 SISTEMAS ISOLADOS.....	92
9.5 Cálculo do Indicador de Abastecimento de Água	93
9.5.1 Indicador de Cobertura de Abastecimento de Água – i_{ca}	94
9.5.2 Do Indicador da Qualidade de Água Distribuída i_{qa}	95



9.5.3	Do Indicador de Saturação do Sistema Produtor i_{sa}	96
9.6	Indicador de Riscos de Recursos Hídricos I_{rh}.....	97
9.6.1	Do Indicador de Qualidade de Água Bruta i_{qb}	97
9.6.2	Indicador de Disponibilidade dos Mananciais i_{dm}	98
9.6.3	Indicador de Fontes Isoladas i_{fi}	99
10.	SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO.....	100
10.1	Cálculo do Indicador de Esgoto Sanitário.....	101
10.1.1	Indicador de Cobertura em Coleta de Esgoto e Tanques Sépticos i_{ce}	102
10.1.2	Indicador de Esgoto Tratado e Tanques Sépticos i_{te}	103
10.1.3	Indicador de Saturação do Tratamento de Esgoto i_{se}	104
11.	MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS.....	106
11.1	Geração de Resíduos.....	106
11.2	Organização e Responsabilidade dos Serviços.....	106
11.2.1	Resíduos Domiciliares.....	106
11.2.2	Resíduos da Construção Civil.....	106
11.2.3	Resíduos Oriundos do Serviço de Limpeza Pública.....	107
11.2.4	Resíduos Hospitalares e de Serviços de Saúde.....	107
11.3	Caracterização dos Resíduos Gerados em RIO DAS PEDRAS.....	107
11.4	Coleta.....	108
11.4.1	Resíduos Domiciliares.....	108
11.4.2	Resíduos Oriundos de Poda.....	109
11.4.3	Varrição.....	109
11.4.4	Coleta de Resíduos Hospitalares e de Serviços de Saúde.....	110
11.5	Destinação Final dos Resíduos Sólidos.....	110
11.6	Indicador de Resíduos Sólidos I_{rs}.....	111
11.6.1	Do Indicador de Coleta de Lixo – i_{cr}	112
11.6.2	Do Indicador de Tratamento e Disposição Final dos Resíduos Sólidos i_{qr}	113
11.6.3	Do Indicador de Saturação do Tratamento e Disposição Final dos Resíduos Sólidos i_{sr}	113
12.	DRENAGEM URBANA.....	114
12.1	Bacias Ocupadas pela Zona Urbana de RIO DAS PEDRAS.....	115
13.	INDICADOR DE SALUBRIDADE AMBIENTAL – ISA/V&A.....	116



PROGNÓSTICO

14. PROJEÇÕES DE POPULAÇÃO E DEMANDA	120
14.1 Projeção Populacional da Área de Estudo.....	120
14.2 Projeções do Consumo Anual de Água e Evolução da Quantidade de Ligações.....	126
14.2.1 Consumo Anual e Produção Necessária de Água	126
14.2.2 Projeção de Acréscimo de Ligações.....	127
14.2.3 Resumo das Projeções	127
14.3 Projeções da GERAÇÃO ANUAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS.....	137
14.3.1 Resumo das Projeções	137

PLANEJAMENTO

15. DIRETRIZES GERAIS	147
16. DIRETRIZES SETORIAIS	149
16.1 Sistema de Abastecimento de Água.....	149
16.2 Sistema de Esgotamento Sanitário.....	150
16.3 Manejo de Resíduos Sólidos	150
16.4 Drenagem	150
16.5 Educação Ambiental	150
16.6 Institucional.....	150
17. PROGRAMAS	151
17.1 Programas Institucionais.....	151
17.1.1 Fundo Social para Projetos de Educação Ambiental (I-1).....	151
17.1.2 Programa de Institucionalização do Relacionamento Intra-governamental na área do Saneamento Ambiental (I-2).....	152
17.1.3 Reforma e Complementação da Legislação Municipal de Saneamento Ambiental (I-3).....	153
17.1.4 Programa Municipal de Informações em Saneamento Ambiental (I-4).....	153
17.1.5 Programa voltado à transformação do SAAE em órgão regulador e autarquia responsável pela gestão das atividades relacionadas ao saneamento ambiental no município de Rio das Pedras (I-5);.....	155
17.1.6 Programa voltado à adequação das instalações físicas do SAAE às suas novas atribuições (I-6);.....	156



17.2 Programas Setoriais.....	157
17.2.1 Abastecimento de água	157
17.2.2 Esgotamento Sanitário.....	168
17.2.3 Manejo de Resíduos Sólidos	169
17.2.4 Drenagem.....	172
18. FLUXO DE CAIXA PARA AVALIAÇÃO DA SUSTENTABILIDADE ECONÔMICO FINANCEIRA DO PLANO	173
18.1 Despesas Operacionais do SAAE.....	173
18.2 Despesas Operacionais para Manejo dos Resíduos Sólidos.....	176
18.3 Receitas Operacionais do SAAE.....	176
18.4 Receitas com Taxa de Lixo.....	177
18.5 Fluxos de Caixa	177



1. INTRODUÇÃO

Entende-se Saneamento Ambiental como parte de um conjunto de ações integradas e articuladas para promover e assegurar a salubridade do meio ambiente compreendendo o abastecimento de água, a coleta, o tratamento e a disposição dos esgotos, o manejo de resíduos sólidos e a drenagem das áreas urbanizadas do município, nas condições que maximizem a promoção e a melhoria das condições de vida nos meios urbano e rural, sob responsabilidade precípua do Poder Público.

Assim é que a Constituição Federal de 1988, prevê, em seu artigo 23: “É competência comum da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios:”, inciso IX : “promover programas de construção de moradia e a melhoria das condições habitacionais e de saneamento básico”.

Com a promulgação da Lei Federal Nº 11.445 de 05 de janeiro de 2007 e o Decreto Nº 7.217 de 21 de junho de 2010, foram estabelecidas e regulamentadas as diretrizes nacionais para o saneamento básico baseadas em princípios fundamentais, incorporadas nos trabalhos de elaboração do Plano de Saneamento Ambiental de Rio das Pedras.

Adota a Lei, diferentemente das tratativas até então relacionadas a este tema, uma opção que privilegia a necessária universalidade, integralidade e articulação na programação e na oferta de serviços de saneamento ambiental que são essenciais à saúde pública.

O Saneamento Ambiental relaciona-se, portanto, ao conceito amplo de salubridade ambiental, o qual, por sua vez, está intimamente relacionado com a situação dos indicadores que expressam a condição de vida das populações - tais como o IDH e expectativa de vida ao nascer, bem como aos de saúde pública - índice de mortalidade e morbidade por doenças parasitárias e infecciosas de veiculação hídrica, por exemplo (Libânio, 2005).

Complementa-se a esses conceitos também a preocupação com a consistência do sistema, com a adoção de mecanismos de controle, com criação de um sistema de informações sobre os serviços, permanente e eficaz, calcado em indicadores próprios e com sua sustentabilidade econômico-financeira.



Foi com essa ótica e direção que este Plano de Saneamento Ambiental foi desenvolvido para o município de Águas de Rio das Pedras.

2. PRINCÍPIOS FUNDAMENTAIS

Entende-se que qualquer Plano de “Estado” a ser estabelecido, e implementado, deverá apontar os princípios que o nortearam para que, conceitualmente e ao longo do tempo, todas as ações programadas vinculem-se em linhas mestras, claras e objetivas.

Assim, as atualizações e acomodações necessárias seguirão se multiplicando ao longo do período de execução do plano, porém sem perder a unidade que as originaram.

A exatidão e concisão dos princípios assumem importância na realização das ações, contribuindo para assegurar um processo permanente no alcance das propostas a serem estabelecidas.

Neste raciocínio, e com base tanto no diagnóstico apurado como na boa técnica e intenção do executivo, apresentamos os seis princípios fundamentais, norteadores do Plano de Saneamento Ambiental de Rio das Pedras:

PRINCÍPIOS FUNDAMENTAIS

- I A prestação de serviços públicos de saneamento ambiental deverá observar o Plano de Saneamento Ambiental – PSA, e interagir com os diversos setores de atuação específicos, resultando em uma matriz equilibrada, consistente e sustentável de diretrizes, programas e ações;
- II Todas as diretrizes, programas, projetos e ações propostas na área do saneamento ambiental terão por objetivo elevar os padrões de salubridade ambiental do município;
- III Todas as diretrizes, programas, projetos e ações propostas na área do saneamento ambiental terão por objetivo reduzir as diferenças entre os padrões de salubridade ambiental das zonas homogêneas do município;
- IV O Plano de Saneamento Ambiental deverá buscar a sustentabilidade ambiental;



- V O Plano de Saneamento Ambiental deverá buscar a eficiência e a sustentabilidade econômica e financeira do sistema de saneamento ambiental;
- VI O sistema de saneamento ambiental deverá ser um dos instrumentos de desenvolvimento econômico e social do município.

3. HORIZONTE DO PLANO

O horizonte do Plano de Saneamento Ambiental será de 20 (vinte) anos. Deverá ser avaliado anualmente, e revisado a cada 4 (quatro) anos, preferencialmente em períodos coincidentes com os de vigência dos planos plurianuais do município.

Em conformidade com a Diretriz Geral Nº 02 - Criação de uma Estrutura de Gestão do Sistema de Saneamento Ambiental, apresentada no item 13 - Diretrizes Gerais mais adiante (pg.147), a implementação do PSA deverá ser constantemente acompanhada pela Administração Municipal, que fará os ajustes necessários em função da evolução econômica e social do município, respeitados os limites institucionais estabelecidos pela legislação, observando-se o estabelecido na Diretriz Geral Nº 01 - Institucionalização da Política de Saneamento Ambiental de Rio das Pedras.



DIAGNÓSTICO

4. ANÁLISE DO DIAGNÓSTICO

Dos levantamentos e análises que compõe o presente diagnóstico, retratados no valor do Indicador de Salubridade Ambiental (ISA), conclui-se, o seguinte:

- ▶ O município de Rio das Pedras apresenta índice médio de salubridade ambiental (considerando a média ponderada das zonas homogêneas em função da população) de 0,73, podendo ser, pelos critérios deste indicador, considerado de *média salubridade*.
- ▶ Apesar da condição de salubridade verificada pelo indicador existem, no entanto, problemas importantes, que devem ser enfrentados pela administração municipal, em prazos relativamente curtos (em até 5 anos), a fim de permitir que os serviços públicos de água, esgoto e manejo de resíduos sólidos sejam prestados em níveis aceitáveis e dentro das normas. São eles:
 - Captação e tratamento de água operando com baixa eficiência e em níveis próximos à saturação, que deverão receber investimentos em curto prazo.
 - Elevadas perdas no sistema de abastecimento de água, responsáveis pela necessidade de se captar cerca de 49,4% de água a mais do que se consome. Esta situação (não medida diretamente pelo indicador de salubridade) é ambientalmente insustentável a longo prazo, pois ao longo do tempo exigirá mais do que podem fornecer os recursos hídricos da região;
 - Baixo índice de tratamento do esgoto sanitário, este sim medido diretamente pelo indicador, que compromete a qualidade dos recursos hídricos e em última análise a salubridade e qualidade de vida no município;
 - Pequena vida útil do aterro sanitário municipal, que exigirá a busca de uma solução de longo prazo econômica e ambientalmente sustentável.



- Apesar de não serem diretamente questões técnicas de saneamento ambiental, as condições sócio-econômicas têm influência significativa sobre este último. Verificam-se no município, através da análise do sub-indicador sócio econômico do ISA, tanto zonas com índices baixos, quanto grandes desigualdades entre elas.

Cabe o alerta à necessidade de abordagem e solução destes problemas, Apesar de não serem do escopo de um plano de saneamento ambiental. O presente diagnóstico, pela análise dos sub-indicadores que compõe o sócio-econômico, pode colaborar para o entendimento dos problemas e para o planejamento de sua solução por parte da administração municipal.

Na fase de planejamento, com base no que foi verificado pelo diagnóstico, apresentam-se soluções econômica e ambientalmente sustentáveis, que uma vez implementadas, além de elevar o padrão de salubridade do município nos próximos 20 anos, superando a já confortável situação atual, reduzirá significativamente os riscos hoje verificados de sua degradação.



5. RIO DAS PEDRAS - LOCALIZAÇÃO E INFORMAÇÕES BÁSICAS

Com 226,94 km² de área total e distante cerca de 160 km da Capital, Rio das Pedras situa-se no norte do Estado de São Paulo, limitando-se, com os municípios de Santa Bárbara d'Oeste, Capivari, Tietê, Piracicaba, Mombuca. A Figura 1 apresenta o mapa municipal estatístico do IBGE do Município de Rio das Pedras.

Segundo a Fundação SEADE, 95,61% da população reside em área urbana, apresentando um índice de Desenvolvimento Urbano de 0,791 em 2000.

A economia do município é majoritariamente baseada no setor industrial, que respondia em 2007 por 53,01% do valor adicionado do município, enquanto que o setor de serviços representava 43,98% e o setor agropecuário 3,01%.

O produto interno bruto calculado em 2007 pela Fundação SEADE foi de R\$ 709.960.000, que correspondiam a 0,08% do PIB do Estado de São Paulo.



6. DIAGNÓSTICO URBANÍSTICO

O levantamento de informações de caráter urbanístico tem como objetivo estudar e caracterizar a população que vive e usufrui do espaço territorial de Rio das Pedras, com ênfase na dinâmica que ela impõe no espaço urbano, considerando as atividades ali exercidas.

O conhecimento do comportamento urbanístico desta população está atrelado ao espaço físico onde ela se insere. Como forma de entendermos e sistematizarmos este conhecimento lançou-se mão de técnicas de planejamento urbano no qual uma dada população pode ser agrupada segundo características que lhe conferem homogeneidade no espaço.

6.1 ZONAS HOMOGÊNEAS

A utilização de porções territoriais com características urbanísticas e sócio-econômicas comuns tem se mostrado um instrumento de planejamento bastante eficiente e largamente utilizado em estudos e análises nas mais diversas áreas.

A utilização de porções territoriais com características urbanísticas e sócio-econômicas comuns tem se mostrado um instrumento de planejamento bastante eficiente e largamente utilizado em estudos e análises nas mais diversas áreas.

O conceito de zonas homogêneas envolve a caracterização de uma determinada população segundo sua *DINÂMICA DE CRESCIMENTO E TENDÊNCIAS DE EVOLUÇÃO* que, vistas sob o ponto de vista geográfico, confere ao espaço em que se insere uma leitura confiável da realidade, sintetizando unidades em totalidades organizadas. São, por definição, passíveis de comparação entre si quanto aos seus indicadores urbanos.

A homogeneidade aqui pretendida está expressa principalmente pela forma e pelo modo de se ocupar o espaço, e ainda pelas atividades ali exercidas.

O agrupamento dos setores censitários (Censo Demográfico IBGE), menor célula que contém informações populacionais oficiais qualitativas e quantitativas, por zona homogênea,



gerou dados confiáveis, históricos e atuais, sobre o comportamento da população ali inserida.

É relevante apontar que a delimitação dos setores censitários não obedece a nenhum outro critério que não seja o número máximo de 300 domicílios, independentemente se esta população confere ao espaço onde se localiza um mesmo padrão de comportamento. Também nesta pesquisa, de caráter nacional, são agrupados domicílios com distâncias entre eles bastante variáveis, conferindo às células de informação – os setores censitários, perímetros e áreas (em hectares ou km²) significativamente distintas. Tais condicionantes apresentam-se, portanto, estatisticamente inapropriadas para efeito de análises de demandas específicas, e ainda para o estabelecimento de ações.

Com a composição dos setores censitários por zona homogênea foi possível retratar territorialmente a evolução de uma determinada população inserida no perímetro urbano, ao longo dos períodos censitários anteriores e para o período atual, segundo informações espacializadas e coletadas através do IBGE:

- ▶ índice de habitantes por domicílio;
- ▶ renda familiar;
- ▶ dados de instrução;
- ▶ condições sanitárias dos domicílios, incluindo resíduos sólidos (forma de coleta do lixo), esgotamento sanitário (forma das instalações sanitárias) e de abastecimento de água (existência e forma de conexão à rede pública);
- ▶ número de habitantes, urbano e rural.

Os índices de utilização do espaço por atividade econômica, aliados às estimativas de adensamento domiciliar na área em estudo – perímetro urbano, definiram ainda uma população de saturação por zona homogênea.

Posteriormente a este resultado, e como demonstrado mais adiante na fase de Prognóstico (pg. **Erro! Indicador não definido.**), foi calculada a projeção populacional para a área de estudo, ano a ano, ao longo da vigência do Plano de Saneamento Ambiental.

Como resultado, foram estabelecidas taxas geométricas de crescimento anual (tgca) para cada zona homogênea, baseadas nas tendências e características conferidas a cada uma delas. A projeção populacional por zona homogênea permitirá, desta forma, uma adequada programação das demandas futuras.



Elementos Definidores de Homogeneidade

Para a definição da homogeneidade são considerados essencialmente parâmetros urbanísticos que revelam, em uma análise mais apurada, os padrões sócio-econômicos de uma determinada comunidade e sua densidade de ocupação (em hab/ha), e ainda as atividades econômicas ali exercidas – esta última como condicionante de demandas por infraestrutura urbana.

Neste raciocínio, o levantamento inicial do uso do solo, do tamanho dos lotes, da densidade - aferida em percentuais de ocupação (e em relação à totalidade da área em análise), o estado de conservação das moradias, o padrão edilício (partidos construtivos), e o índice de elevação predominante na área objeto de estudo serão elementos a serem considerados como parâmetros de homogeneidade.

Observada a predominância de tais parâmetros, as zonas homogêneas foram definidas, considerando ainda elementos seccionadores do tecido urbano e que poderiam vir a modificar a dinâmica de ocupação de uma determinada área.

6.2 AS ZONAS HOMOGÊNEAS DE RIO DAS PEDRAS

Partindo-se dos conceitos e critérios anteriormente descritos, dividiu-se a área urbana do município de Rio das Pedras nas zonas homogêneas descritas a seguir e apresentadas no mapa anexo.

A estrutura resultante desta subdivisão é a base para a espacialização do Plano de Saneamento Ambiental, de acordo com a metodologia proposta.

Os critérios adotados, bem como as fontes de informações estão descritas no ANEXO I deste documento

A Figura 2 a seguir, apresenta mapa do município com a delimitação das zonas homogêneas.

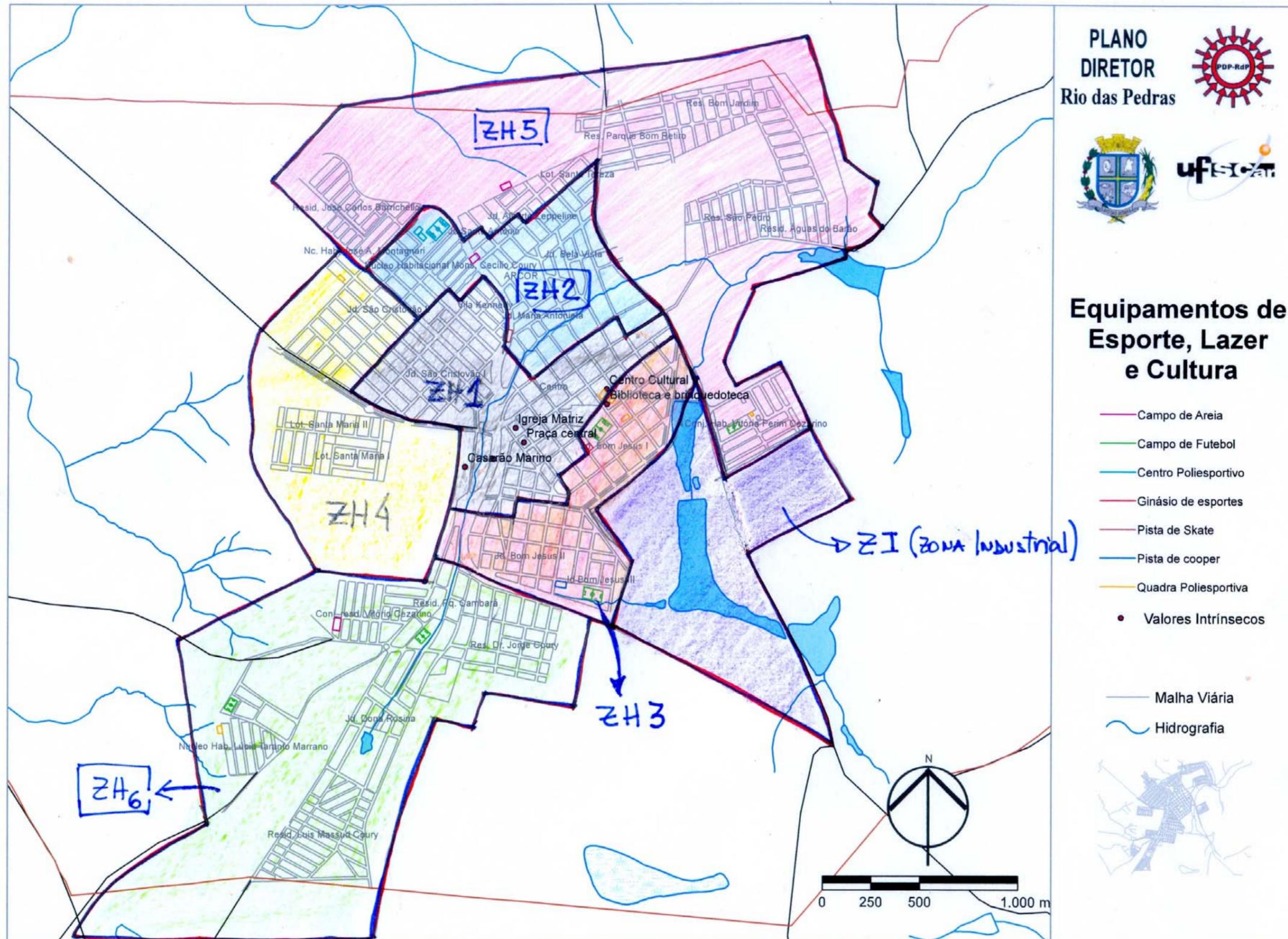


Figura 2 - Zonas Urbanisticamente Homogêneas de Rio das Pedras



6.2.1 Zona Homogênea I – ZH I

Localização: localiza-se na área urbana central de Rio das Pedras. Tem como limite a noroeste a Rua Holanda Cibim, ao norte Rua Antonio Durante e Rua Dr. Noraes Barros, a leste Av. Dr. Ademar de Barros, ao sul Av. José Augusto Fonseca e Rua Osório Martins, até encontrar a Av. Pref. Nicolau Manno, seguindo por esta avenida até encontrar a Av. Elias Cândido Ayres, a oeste.

Lotes Domiciliares Médios: 250 m²

Renda Média Mensal Familiar (2000): R\$1.253,73

Índice de Uso Residencial: 60% do total de edificações

Índice de Área Líquida disponível para assentamento: 60% do território

Setores Censitários 1991 (parciais ou integrais): 1, 2, 3, 4, 7

Setores Censitários 2000 (parciais ou integrais): 1, 2, 5, 6, 7, 25, 29

Setores Censitários 2007 (parciais ou integrais): 1, 2, 5, 6, 7, 25, 29.

Usos predominantes: residências térreas, alguns edifícios residenciais, edifícios institucionais, comércio e serviços.

6.2.2 Zona Homogênea II – ZH II

Localização: localiza-se na área ao norte da ZH I, limitando-se a leste pela Estrada Mombuca – Rio das Pedras, ao sul pela ZH I, a oeste pela Av. Darwin do Amaral Viegas e Rua Gerônimo Guilherme Peroza, e ao norte pela Ruas Lázaro de Almeida, Rua Julio Rogero e Rua Antonio Durante.

Lotes Domiciliares Médios: 250 m²

Renda Média Mensal Familiar (2000): R\$ 627,57

Índice de Uso Residencial: 70% do total de edificações

Índice de Área Líquida disponível para assentamento: 70% do território

Setores Censitários 1991 (parciais ou integrais): 5, 6, 11, 12.

Setores Censitários 2000 (parciais ou integrais): 8, 9, 28, 30, 31, 32, 33.

Setores Censitários 2007 (parciais ou integrais): 8, 9, 28, 30, 31, 32, 33.



6.2.3 Zona Homogênea III – ZH III

Localização: localiza-se a leste e sul da ZH I, limitando-se a leste pela Av. José Augusto Fonseca, e ao sul pela Av. Jacinto Barrichello, até encontrar a Av. Pref. Nicolau Manno. Bairros: Jardim Bom Jesus I, II e III.

Lotes Domiciliares Médios: 350 m²

Renda Média Mensal Familiar (2000): R\$ 870,34

Índice de Uso Residencial: 90% do total de edificações

Índice de Área Líquida disponível para assentamento: 70% do território

Setores Censitários 1991 (parciais ou integrais): 1, 7, 8, 9.

Setores Censitários 2000 (parciais ou integrais): 3, 4, 13, 14, 15.

Setores Censitários 2007 (parciais ou integrais): 3, 4, 13, 14, 15

Usos predominantes: residências térreas, comércio de pequeno porte e áreas institucionais.

6.2.4 Zona Homogênea IV – ZH IV

Localização: localiza-se na porção oeste da área urbana de Rio das Pedras e abrange os bairros Loteamento Santa Maria I e II, parte do bairro jardim São Cristovão II, além de áreas de expansão urbana futura.

Lotes Domiciliares Médios: 350 m²

Renda Média Mensal Familiar (2000): R\$ 1.229,26

Índice de Uso Residencial: 90% do total de edificações

Índice de Área Líquida disponível para assentamento: 70% do território

Setores Censitários 1991 (parciais ou integrais): 10, 11.

Setores Censitários 2000 (parciais ou integrais): 24, 26

Setores Censitários 2007 (parciais ou integrais): 24, 26

Usos predominantes: residências térreas, comércio e serviços de pequeno porte,

6.2.5 Zona Homogênea V – ZH V

Localização: Está localizada ao norte da área urbana de Rio das Pedras e tem como limite a sudeste a ZH II e ao norte e leste o perímetro urbano. Abrange ainda os bairros a nordeste da área urbana: Residenciais Pq. Bom Retiro, Bom Jardim, São



Pedro, Águas do Barão e o Conjunto Habitacional Vitória Perim Cezarino, além de áreas de futura expansão.

Lotes Domiciliares Médios: 230 m²

Renda Média Mensal Familiar (2000): R\$ 524,45

Índice de Uso Residencial: 90% do total de edificações

Índice de Área Líquida disponível para assentamento: 60% do território

Setores Censitários 1991 (parciais ou integrais): 7, 11, 13

Setores Censitários 2000 (parciais ou integrais): 10, 11, 12, 27, 34, 35, 36

Setores Censitários 2007 (parciais ou integrais): 10, 11, 12, 27, 34, 35, 36

Usos predominantes: residências, comércio e serviços de pequeno porte e áreas institucionais.

6.2.6 Zona Homogênea VI – ZH VI

Localização: Está localizada na porção sul da área urbana de Rio das Pedras, limitada ao norte pela ZH IV e ZH I. Abrange os bairros: Residencial Pq. Cambará, Conjunto Residencial Vitória Cezarino, Residencial Dr. Jorge Cury, Jardim Dona Rosina, Núcleo Habitacional Lúcia Taranto Marrano, e Residencial Luis Massud Coury.

Lotes Domiciliares Médios: 200 m²

Renda Média Mensal Familiar (2000): R\$ 522,56

Índice de Uso Residencial: 85% do total de edificações

Índice de Área Líquida disponível para assentamento: 70% do território

Setores Censitários 1991 (parciais ou integrais): 8, 10

Setores Censitários 2000 (parciais ou integrais): 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23

Setores Censitários 2007 (parciais ou integrais): 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23

Usos predominantes: residências, comércio e serviços de pequeno porte, áreas institucionais e áreas de expansão urbana futura.

6.2.7 Zona Homogênea Expansão – ZH Expansão

Localização: A Zona de Expansão abrange a região situada entre os limites das Zonas Homogêneas descritas anteriormente e o perímetro urbano oficial. Inclui domicílios isolados e distantes da área urbanizada.

Lotes “Domiciliares” Médios: 1.000 m²



Renda Média Mensal Familiar (2000): R\$ 479,30

Índice de Uso Residencial: 80% do total de edificações

Índice de Área Líquida disponível para assentamento: 75% do território

Setores Censitários 1991 (parciais): 7, 8, 10, 13

Setores Censitários 2000 (parciais): 10, 17, 21, 23

Setores Censitários 2007 (parciais): 10, 17, 21, 23

Usos predominantes: chácaras e residências.

6.2.8 Zona Homogênea Industrial – ZH IND

A Zona Industrial é aquela definida pelo zoneamento municipal. Para efeito de avaliação de demanda, planejamento das ações em saneamento ambiental e estabelecimento dos parâmetros, deverá ser aferida segundo o porte e tipo de indústria ou comércio permitido, além das tendências de instalações futuras.

Localização: Está localizada na porção leste da área urbana de Rio das Pedras. As empresas COSAN Açúcar e Álcool e a PAINCO Indústria e Comércio, entre outras, estão ali inseridas.

Usos predominantes: indústrias e comércio atacadista. O número de habitantes que residem em domicílios particulares permanentes nesta ZH IND é nulo.

6.3 SÍNTESE DOS DADOS DAS ZONAS HOMOGÊNEAS DE RIO DAS PEDRAS

Apresenta-se a seguir os dados populacionais relativos a cada Zona Homogênea.

Município de Rio das Pedras

População Urbana, Domicílios, Densidade e Relação Hab/Dom, por Zona Homogênea, no Perímetro Urbano
Fonte: Setores Censitários IBGE anos 1991, 2000 e Projeção IBGE 2007

ZH	Área (ha)	1991		2000		2007		tgca 2000/1991 (%)	tgca 2007/2000 (%)	Domicílios Particulares			hab/dom		
		Pop Total	Densidade (hab/ha)	Pop Total	Densidade (hab/ha)	Pop Total	Densidade (hab/ha)			1991	2000	2007	1991	2000	2007
ZH I	89,24	3.614	40,50	3.650	40,90	3.516	39,40	0,11%	-0,53%	937	1.080	1.135	3,86	3,38	3,10
ZH II	68,74	4.036	58,71	4.083	59,40	3.941	57,33	0,13%	-0,50%	863	1.036	1.108	4,68	3,94	3,56
ZH III	69,07	2.574	37,27	2.686	38,89	2.688	38,92	0,47%	0,01%	652	779	838	3,95	3,45	3,21
ZH IV	116,47	632	5,43	901	7,74	1.343	11,53	4,02%	5,87%	137	242	399	4,61	3,72	3,37
ZH V	281,76	2.347	8,33	5.507	19,55	5.978	21,22	9,94%	1,18%	507	1.338	1.673	4,63	4,12	3,57
ZH VI	265,57	2.442	9,20	3.911	14,73	6.138	23,11	5,37%	6,65%	500	985	1.657	4,88	3,97	3,71
ZH Ind	109,96	0	0,00	0	0,00	0	0,00	-	-	0	0	0	-	-	-
ZH Expansão	1.591,98	1.038	0,65	1.216	0,76	1.484	0,93	1,77%	2,89%	223	265	408	4,65	4,59	3,64
TOTAL	2.592,79	16.683	6,43	21.954	8,47	25.088	9,68	3,10%	1,92%	3.819	5.725	7.217	3,86	3,83	3,48



Pelos resultados apresentados é possível visualizar regiões da área urbana onde o crescimento se deu de forma diversa daquela encontrada para a totalidade da área de estudo.

Considerando que a contagem realizada pelo IBGE em 2007 pode ter sofrido algum desvio, para efeito desta análise consideraremos basicamente o recenseamento realizado em 1991 e 2000, embora os dados da contagem de 2007 estejam representados na planilha apresentada.

Na **ZH I**, **ZH II** e **ZH III** pode-se perceber a estagnação do crescimento da população residente. As taxas geométricas de crescimento anual verificadas entre 2000 e 1991 atingiram 0,11%, 0,13% e 0,47%, muito aquém da média do município – 3,10% a.a. Uma das hipóteses aceitas é a substituição do crescimento do uso residencial para fins comerciais e de serviços.

A **ZH IV**, **ZH V** e a **ZH VI** foram as regiões que mais absorveram o crescimento populacional no perímetro urbano no período 2000/1991. As taxas verificadas, a saber: 4,02%, 9,94% e 5,37% demonstram tais vetores como tendências de crescimento. A **ZH IV** e a **ZH VI** repetem esta tendência entre 2007 e 2000 (vetor de crescimento sul). As **ZH V** e **ZH VI**, por sua vez, deverão apresentar um aumento de densidade superior à **ZH IV** pelo tipo de loteamento previsto, com lotes de menores dimensões.

Podemos considerar tais ocorrências como representativas de vetores de crescimento da região, seja pela indução espontânea da iniciativa privada no aumento de oferta de moradias, ou ainda por investimentos na área pública na melhoria dos acessos e da mobilidade urbana. Também a combinação destes dois fatores pode ter contribuído para o crescimento significativo destas áreas.

A **ZH Expansão** apresenta número reduzido de habitantes. Com vazios urbanos consideráveis, tende a crescer uniformemente, porém sempre apresentando baixíssima densidade populacional.

Por outro lado, e fato verificado em todas as regiões brasileiras, o número de habitantes por domicílio vem decaindo censo após censo na área urbana de Rio das Pedras: no censo de 1991 apurou-se 3,86 hab/dom; em 2000 3,83 hab/dom; e em 2007 3,48 hab/dom. Também, o número de habitantes por domicílio tende a ser maior quanto menor a renda média mensal por habitante aferida em uma dada região, seja pela expectativa de



composição da renda familiar com um maior número de integrantes, ou ainda pela agregação de pessoas sob um mesmo teto como forma de minimizar despesas.

Para o projeção populacional no horizonte do plano, ver o item 14., seção “Prognóstico”.

6.4 INDICADOR SÓCIO ECONÔMICO - I_{SE}

Para o cálculo do Indicador de Salubridade Ambiental – ISA, apresentado no Capítulo 13, é necessária a composição de sub-indicadores, chamados de indicadores de 1ª ordem, dos quais o componente sócio econômico é parte integrante.

O Indicador Sócio Econômico – I_{se} por sua vez, está decomposto em três outros sub-indicadores chamados de 2ª ordem definidos como: Indicador de Saúde Pública *i_{sp}*, Indicador de Renda *i_{rf}* e Indicador de Educação *i_{ed}*.

O I_{se} é calculado a partir da média aritmética entre os indicadores de saúde pública *i_{sp}*, de renda *i_{rf}* e de educação *i_{ed}*.

Critério de cálculo: **$I_{se} = (i_{sp} + i_{rf} + i_{ed}) \div 3$**

Município de Rio das Pedras
Indicador Sócio Econômico I_{se}
Indicadores de 2ª ordem

ZH	<i>i_{rf}</i>	<i>i_{sp}</i>	<i>i_{ed}</i>	I _{se}
ZH I	1,00	0,90	0,86	0,92
ZH II	0,50	0,90	0,32	0,57
ZH III	0,78	0,90	0,75	0,81
ZH IV	0,92	0,90	0,91	0,91
ZH V	0,33	0,90	0,23	0,48
ZH VI	0,26	0,90	0,17	0,44
ZH Expansão	0,00	0,90	0,00	0,30

Fonte: Setores Censitários IBGE 2000 e SEADE 2004

Resultado: Apresenta-se a seguir os resultados dos sub-indicadores sócio econômicos, por zona homogênea.

A composição e os critérios de cálculo de cada sub-indicador é apresentado adiante.



6.4.1 Do Indicador de Saúde Pública I_{sp}

Tem por finalidade indicar a possibilidade da existência de serviços de saneamento inadequados, que podem ser avaliados através de:

- a) mortalidade infantil ligada a doenças de veiculação hídrica - i_{mh} ;
- b) mortalidade infantil e de idosos, acima de 65 anos, ligada a doenças respiratórias - i_{mr} .

Critério de cálculo: $I_{sp} = (0,7 \times i_{mh}) + (0,3 \times i_{mr})$, sendo:

I_{sp} = Indicador de saúde pública vinculada ao saneamento

i_{mh} = Indicador relativo à mortalidade infantil (0 a 4 anos) ligada a doença de veiculação hídrica

i_{mr} = Indicador relativo à média de mortalidade infantil (0 a 4 anos) e de idosos (acima de 65 anos) ligados a doenças respiratórias

Resultado: No município de Rio das Pedras e segundo dados do SEADE 2008, a incidência de doenças vinculadas foi insignificante, com o registro de apenas 1 caso de mortalidade infantil para doenças do aparelho respiratórias e nenhuma ocorrência para doenças infecto contagiosas. Apesar de insignificante, o fato ocorreu, levando a um índice adotado de 0,90. Como não dispomos de informações quanto a localidade de moradia dos óbitos verificados, optou-se em adotá-lo para todas as zonas homogêneas, como forma de alerta e futuras atualizações..

6.4.2 Do Indicador de Renda – I_{rf}

Indica a capacidade de pagamento da população pelos serviços e a capacidade de investimento pelo município, que podem ser avaliados através de:

- a) Distribuição de renda abaixo de três salários mínimos. i_{3s}
- b) Renda média. i_{rm}

Critério de cálculo: $I_{rf} = (0,7 \times i_{3s}) + (0,3 \times i_{rm})$, sendo:

I_{rf} = Indicador de renda

i_{3s} = Indicador de distribuição de renda menor que 3 (três) salários mínimos

i_{rm} = Indicador de renda média



Resultado: Para o levantamento de dados de indicador de renda foram coletadas informações agregadas por setor censitário, por zona homogênea, conforme tabela a seguir.

Município de Rio das Pedras Indicador de Renda - i_{rf} , por Zona Homogênea			
ZH	i_{2s}	i_{rm}	i_{rf}
ZH I	1,00	1,00	1,00
ZH II	0,60	0,25	0,50
ZH III	0,90	0,50	0,78
ZH IV	0,90	0,95	0,92
ZH V	0,40	0,15	0,33
ZH VI	0,30	0,15	0,26
ZH Expansão	0,00	0,00	0,00

6.4.3 Do Indicador de Educação – I_{ed}

Indica a linguagem de comunicação nas campanhas de Educação Sanitária e Ambiental, que podem ser avaliados através de:

- a) Índice de nenhuma escolaridade i_{ne}
- b) Índice de Escolaridade até 1º grau i_{e1}

Critério de cálculo: $I_{ed} = (0,6 \times i_{ne}) + (0,4 \times i_{e1})$, sendo:

I_{ed} = Indicador de educação

i_{ne} = Indicador da porcentagem da população sem nenhuma escolaridade.

i_{e1} = Indicador da porcentagem da população com escolaridade até 1º grau.

Resultado: Para o levantamento de dados de indicador de renda foram coletadas informações agregadas por setor censitário, por zona homogênea, conforme tabela a seguir:



Município de Rio das Pedras
Indicador de Educação - i_{ed} ,
por Zona Homogênea

ZH	I_{ne}	I_{e1}	I_{ed}
ZH I	0,80	0,95	0,86
ZH II	0,45	0,00	0,32
ZH III	0,90	0,40	0,75
ZH IV	1,00	0,70	0,91
ZH V	0,25	0,18	0,23
ZH VI	0,18	0,15	0,17
ZH Expansão	0,00	0,00	0,00

6.5 INDICADOR DE CONTROLE DE VETORES I_{cv}

Ainda para o cálculo do Indicador de Salubridade Ambiental – ISA, é necessária a composição de sub-indicadores, chamados de indicadores de 1ª ordem, dos quais o componente Controle de Vetores é parte integrante.

O Indicador de Controle de Vetores – I_{cv} por sua vez, está decomposto em três outros sub-indicadores chamados de 2ª ordem definidos como: Indicador de Dengue i_{vd} , Indicador de Esquistossomose i_{ve} e Indicador de Leptospirose i_{vl} .

O I_{cv} é calculado a partir da média ponderada entre os Indicadores de Dengue i_{vd} , de Esquistossomose i_{ve} e de Leptospirose i_{vl} .

Critério de cálculo: $I_{cv} = \{[(i_{VD} + i_{VE}) \div 2] + i_{VL}\} \div 2$

Resultado: Apresenta-se a seguir os resultados do sub-indicador controle de vetores, por zona homogênea.



Município de Rio das Pedras
Indicador de Controle de Vetores I_{CV}
Indicadores de 2ª ordem

ZH	i_{vd}	i_{ve}	i_{vl}	I_{CV}
ZH I	1,00	0,25	1,00	0,81
ZH II	1,00	1,00	1,00	1,00
ZH III	1,00	1,00	1,00	1,00
ZH IV	1,00	0,25	1,00	0,81
ZH V	0,25	0,25	1,00	0,63
ZH VI	0,25	0,00	1,00	0,56
ZH Expansão	0,25	0,25	1,00	0,63

Fonte: SVE 2 - Livro de Registro de Notificação de doenças de Notificação Compulsória
Centro de Saúde II - Rio das Pedras

6.5.1 Do Indicador de Dengue – I_{VD}

Tem por finalidade identificar a necessidade de programas preventivos

Pontuação do Indicador de Dengue:

Critério	Pontuação I_{VD}
Municípios sem infestação por <i>Aedes Aegypti</i> nos últimos 12 meses	1,00
Municípios infestados por <i>Aedes Aegypti</i> e sem transmissão de dengue nos últimos 5 anos	0,50 – (nº de casos notificados/100)
Municípios com transmissão de dengue nos últimos 5 anos	0,25 – (nº de casos positivos/100)
Municípios com maior risco de ocorrência de dengue hemorrágico	0,00

Periodicidade de atualização: anual (dezembro).

Resultado: Apresenta-se a seguir os resultados do sub-indicador de dengue, por zona homogênea.



Município de Rio das Pedras
Indicador de Dengue - i_{vd} ,
por Zona Homogênea

ZH	n.ºcasos	i_{vd}
ZH I	0	1,00
ZH II	0	1,00
ZH III	0	1,00
ZH IV	0	1,00
ZH V	1	0,25
ZH VI	1	0,25
ZH Expansão	2	0,25

6.5.2 Do Indicador de Esquistossomose i_{ve}

Tem por finalidade identificar a necessidade de programas preventivos. Responsável pela informação: Centro de Vigilância Epidemiológica -CVE de Rio das Pedras

Pontuação do Indicador de Esquistossomose:

Critério	Pontuação i_{VE}
Municípios sem casos de esquistossomose nos últimos 5 anos	1,00
Municípios com incidência anual < 1	0,50
Municípios com incidência anual ≥ 1 e < 5	0,25
Municípios com incidência anual ≥ 5 (média dos últimos 5 anos)	0,00

Periodicidade de atualização: anual (dezembro).

Resultado: Apresenta-se a seguir os resultados do sub-indicador de esquistossomose, por zona homogênea.



Município de Rio das Pedras Indicador de Esquistossomose - i_{ve} , por Zona Homogênea		
ZH	n.ºcasos	i_{ve}
ZH I	1	0,25
ZH II	0	1,00
ZH III	0	1,00
ZH IV	1	0,25
ZH V	1	0,25
ZH VI	10	0,00
ZH Expansão	1	0,25

6.5.3 Do Indicador de Leptospirose i_{VI}

Tem por finalidade identificar a necessidade de programas preventivos de redução e eliminação de resíduos. Responsável pela informação: Centro de Vigilância Epidemiológica de Rio das Pedras.

Pontuação do Indicador de Leptospirose:

CRITÉRIO	Pontuação i_{VI}
Municípios sem enchentes e sem casos de leptospirose nos últimos 5 anos	1,00
Municípios com enchentes e sem casos de leptospirose nos últimos 5 anos	0,50
Municípios sem enchentes e com casos de leptospirose nos últimos 5 anos	0,25
Municípios com enchentes e com casos de leptospirose nos últimos 5 anos	0,00

Resultado: Apresenta-se a seguir os resultados do sub-indicador de leptospirose, por zona homogênea.



Município de Rio das Pedras Indicador de Leptospirose - i_{VI} , por Zona Homogênea		
ZH	n.ºcasos	i_{VI}
ZH I	0	1,00
ZH II	0	1,00
ZH III	0	1,00
ZH IV	0	1,00
ZH V	0	1,00
ZH VI	0	1,00
ZH Expansão	0	1,00

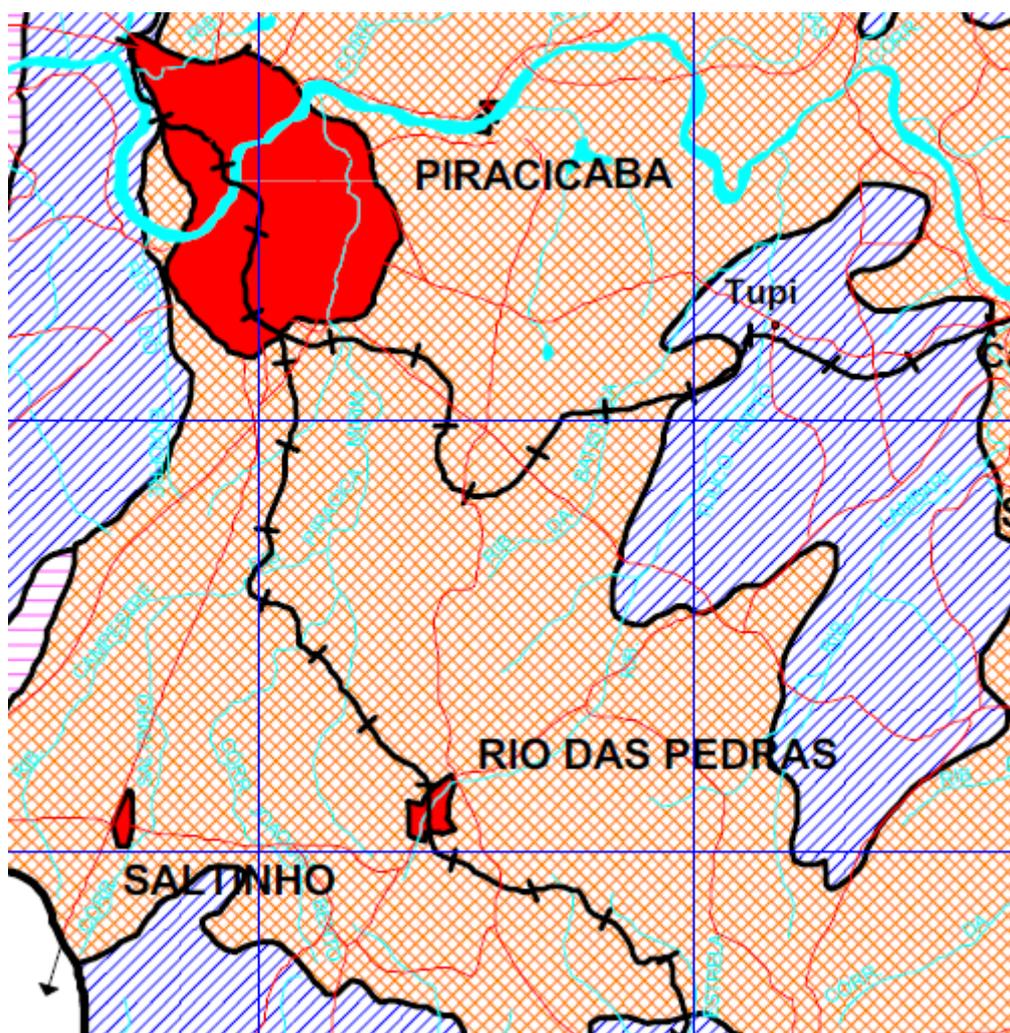
7. DIAGNÓSTICO FÍSICO

Apresentam-se a seguir neste tópico, análises das características físicas do ponto de vista de suas correlações e impactos com o saneamento ambiental, tais como os aspectos relativos aos aproveitamentos hídricos, suscetibilidade dos solos à erosão, etc.

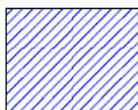
7.1 GEOLOGIA

O Município de Rio das Pedras está inserido em uma região de relevo colinoso com predomínio de baixas declividades (0% a 15%) e amplitudes locais inferiores a 100 m.

O relevo é de colinas amplas, com o predomínio de interflúvios com área superior a 4 km², topos extensos e aplainados, vertentes com perfis retilíneos a convexos.



Colinas Amplas (212) - Predomínio de interflúvios com área superior a 4 km², topos extensos e aplainados, vertentes com perfis retilíneos a convexos. Drenagem de baixa densidade, vales abertos, a fechados, planícies aluviais interiores.



Morrotes Alongados e Espigões (234) - Predomínio de interflúvios sem orientação preferencial, topos angulosos, vertentes ravinadas com perfis retilíneos. Drenagem de média a alta densidade, vales fechados.

Figura 3 – Caracterização geomorfológica de Rio das Pedras



7.2 GEOLOGIA

A maior parte do setor oeste do município observa-se a Formação Corumbataí (Pc). No setor central, de sul a norte, verifica-se uma faixa da Formação Iratí (PI) intercalada por uma mancha da Formação Botucatu no centro e por planícies aluvionares que acompanham os vales dos rios e córregos. A leste verificam-se predominantemente Intrusivas Básicas Tubulares (PCi). A Figura 4 a seguir mostra o mapa geológico da região na qual se insere o município de Rio das Pedras.

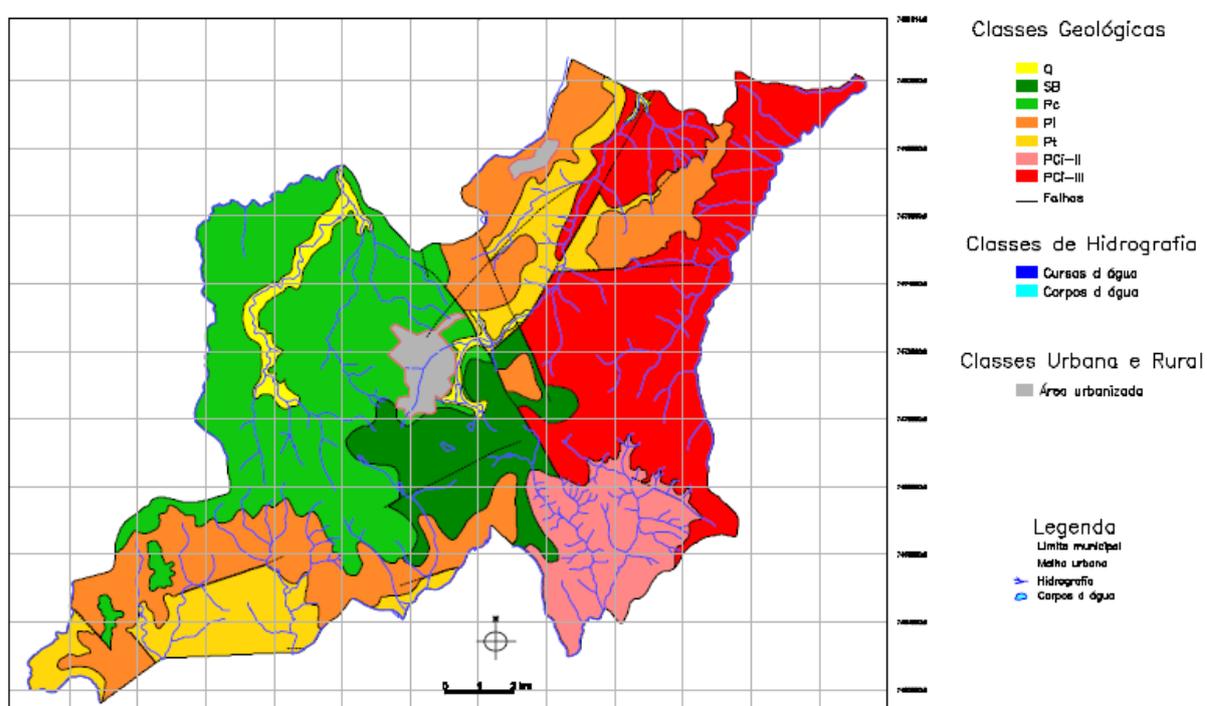


Figura 4 - Mapa geológico simplificado de Rio das Pedras



7.3 HIDROGRAFIA

O município pertence à Bacia hidrográfica do Rio Piracicaba, tendo como sub-bacias os Ribeirões Tijuco Preto e Lambari de Cima. A vegetação do município é composta da remanescente mata natural (ipê, peroba, cuaranã, cedro e cambura) além de reflorestamento através do plantio de eucaliptos e pinus.

O Ribeirão Tijuco Preto percorre o município de Rio das Pedras e deságua no Rio Piracicaba na cidade de Piracicaba onde estão 47% de sua microbacia.

A microbacia do Tijuco Preto pode ser caracterizada como uma bacia que merece recuperação emergencial, haja vista, que tem trechos urbanizados onde as APPs são ocupadas em sua maioria com cana-de-açúcar e com a própria urbanização.

O impacto nos recursos florestais causa grande degradação dos mesmos, a Reserva Legal não se aproxima dos 20% da área total da bacia (Barreto et al 2006a).



8. CLIMATOLOGIA E HIDROLOGIA

8.1 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.:

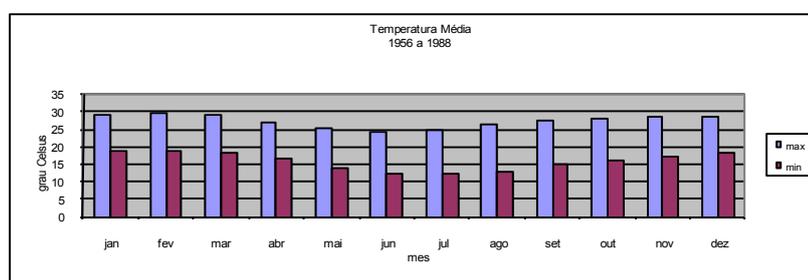
- ▶ Rio das Pedras (cod. D4-068), com observações diárias a partir de 1947;
- ▶ Fazenda São Pedro (D4-088), que cujos dados serão utilizados no presente plano para estimativa da chuva media na região e do número médio de dias de chuva ao longo do ano.

8.1.1 Características Climáticas

Os dados coletados na estação do Instituto Agronômico de Campinas caracterizam o clima da região de Rio das Pedras.

▶ Temperatura

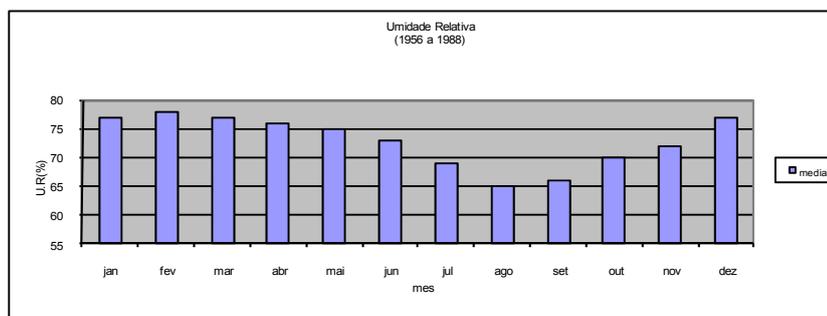
A temperatura média anual é de 20,4 °C, com médias das mínimas de 11,5 °C e máxima de 27,3 °C.





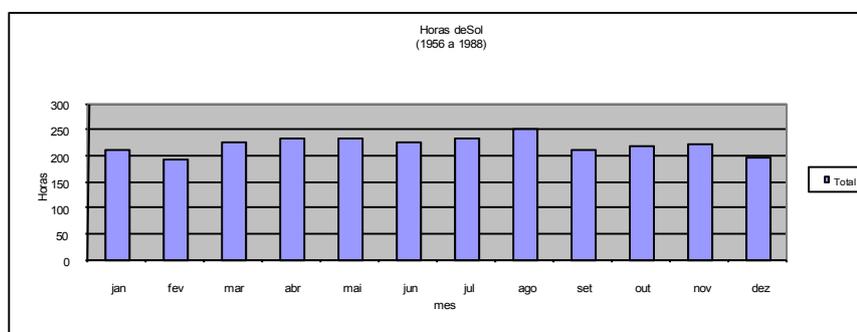
► Umidade Relativa

A umidade relativa do ar média é de 72,5%, sendo maior nos meses de dezembro a abril (77%) e menor com (65%) no mês de agosto.



► Horas de Sol

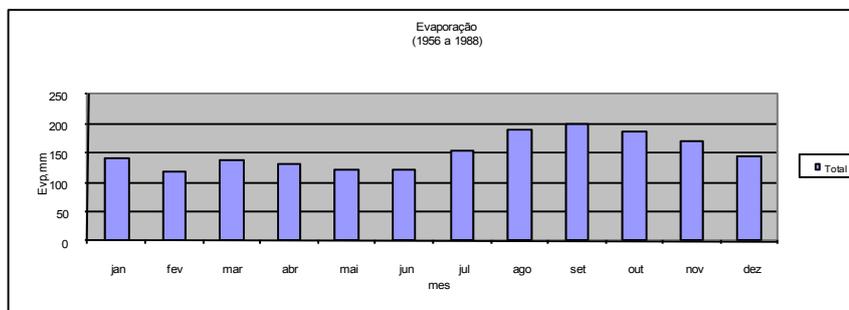
Ocorrem em média 224 horas/mês, com distribuição razoavelmente uniforme ao longo do ano.





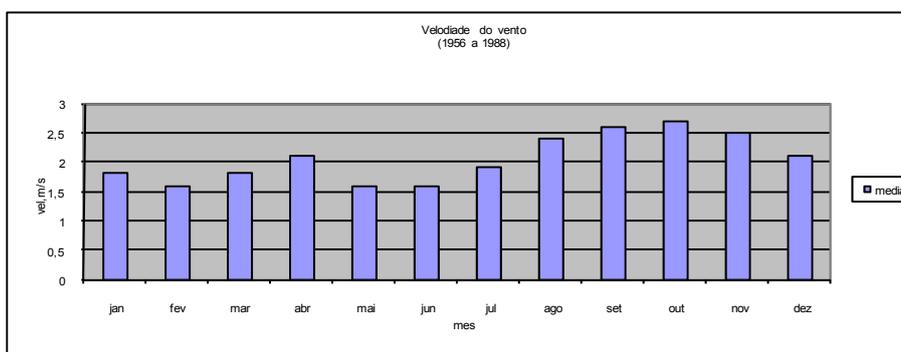
► Evaporação

A evaporação média mensal é de 153 mm / mês, com total anual de 1827 mm.



► Velocidade do vento

A média mensal varia entre 2,1 m/s a 7,4 km/h.

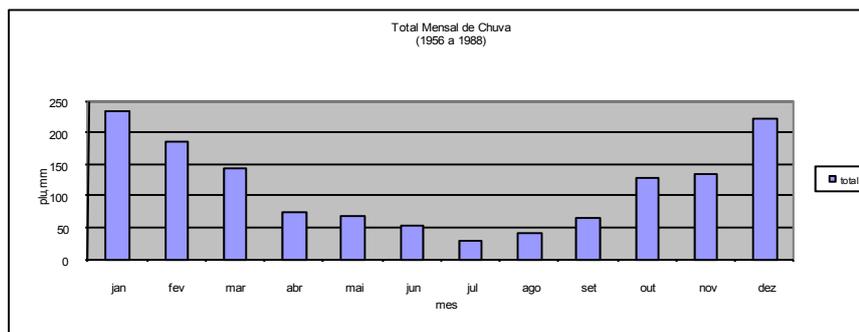




► Pluviometria

Segundo o normal climatológico para da região, a chuva total anual é de 1300 mm.

A variação sazonal mensal, medida pela estação do I.A.C. é a seguinte:



O Atlas climatológico de José Setzer (CIBPU), mostra que a região é do tipo (Cwa) pela classificação do sistema internacional de Köppen, ou seja, úmido quente; de inverno seco com menos de 30 mm e precipitação no mês mais seco; temperatura média do mês mais quente ultrapassa 22° C e temperatura média do mês mais frio abaixo de 18° C.

PREFEITURA MUNICIPAL DE RIO DAS PEDRAS / SP
PLANO DE SANEAMENTO AMBIENTAL



Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
1953	180.8	103.2	77.2	59.3	34.4	10.3	19.4	27.3	41.7	87.4	131.7	118.7	891.2
1954	232.1	215.6	173.5	17.5	97.7	53.5	9.1	0.0	23.3	109.8	23.5	229.2	1184.6
1955	297.8	93.1	132.5	103.9	46.3	28.6	12.5	81.6	0.0	78.8	96.5	171.8	1143.1
1956	70.4	136.0	55.8	49.9	113.3	17.0	56.0	69.6	83.8	82.6	35.6	87.9	857.7
1957	232.5	97.3	93.4	67.7	17.7	24.5	106.1	59.5	164.7	87.2	122.5	134.2	1206.9
1958	296.5	235.2	168.6	110.1	177.9	89.5	21.8	4.4	111.5	156.1	116.2	141.6	1629.0
1959	240.1	97.7	215.1	55.5	58.5	15.8	9.2	64.5	23.0	93.3	248.5	241.6	1362.6
1960	422.4	337.0	104.7	27.8	85.7	64.8	0.0	20.5	17.8	129.6	110.0	310.0	1630.0
1961	166.0	232.9	145.8	132.6	38.7	11.4	0.0	11.5	1.4	80.1	184.3	188.4	1193.0
1962	134.5	315.5	264.9	23.7	19.4	35.2	19.6	51.5	73.4	236.2	121.1	256.9	1551.5
1963	265.7	186.9	107.9	6.4	6.6	0.0	0.0	9.5	4.2	143.3	153.6	115.5	999.3
1964	78.7	342.3	25.0	38.8	26.3	20.4	62.2	30.7	127.5	149.4	102.3	262.3	1265.5
1965	428.5	290.0	276.2	73.2	81.8	24.6	73.8	3.3	132.6	144.8	179.6	303.0	2011.1
1966	260.2	216.6	82.4	28.9	29.6	0.0	16.8	37.1	88.7	164.4	44.0	295.7	1264.1
1967	403.5	186.4	167.6	36.4	8.1	99.4	14.4	3.6	94.9	183.2	105.1	204.5	1506.9
1968	221.9	131.0	114.3	22.5	15.7	26.4	11.8	49.8	14.1	92.0	71.5	153.5	924.2
1969	91.2	22.4	46.3	26.3	16.7	13.4	23.8	33.0	81.7	122.9	259.5	194.2	931.3
1970	314.6	368.6	176.1	72.4	86.9	52.1	17.6	112.8	102.8	76.6	92.3	125.5	1598.2
1971	134.4	133.8	152.1	35.4	77.5	112.7	44.4	10.3	88.1	122.7	44.8	133.0	1088.9
1972	280.4	296.7	94.1	76.5	64.3	5.0	119.8	73.0	104.8	185.4	190.2	128.6	1618.5
1973	154.5	153.3	108.0	79.0	53.8	38.6	42.7	16.8	58.2	83.8	143.9	232.6	1164.8
1974	167.3	70.0	264.1	52.8	6.5	141.7	0.0	3.1	38.9	139.0	137.2	249.0	1269.4
1975	162.8	275.8	41.1	54.6	24.3	1.3	45.9	0.0	35.5	151.7	212.0	162.7	1167.5
1976	243.7	245.8	114.4	102.8	129.3	78.5	120.7	83.8	197.1	162.0	131.8	199.6	1809.3
1977	274.8	19.8	183.0	139.1	2.5	50.1	5.4	22.2	102.6	94.5	160.8	241.5	1296.0
1978	118.9	89.5	64.4	20.0	83.1	48.2	70.9	3.3	53.3	85.8	177.4	234.8	1049.2
1979	142.7	107.0	140.7	60.2	78.0	0.6	38.4	98.3	90.9	114.8	87.7	100.3	1059.4
1980	199.0	166.6	47.7	116.0	16.7	43.8	1.5	12.0	55.8	69.1	82.1	259.4	1069.6
1981	200.8	84.2	83.6	34.4	36.1	21.9	17.0	18.2	39.2	65.4	74.0	103.1	777.7
1982	278.6	148.1	131.4	89.2	72.6	181.1	45.8	35.2	16.2	261.0	174.2	368.9	1802.1
1983	154.0	236.4	150.8	155.0	323.6	183.1	25.1	2.4	224.9	123.5	126.0	192.8	1897.4
1984	246.4	63.0	60.9	78.3	46.2	0.3	5.5	117.8	103.4	46.2	110.1	226.7	1104.5
1985	224.9	146.1	210.5	113.7	76.8	17.5	2.3	11.7	86.0	21.0	74.7	81.3	1066.3
1986	145.1	109.4	158.5	54.5	103.7	0.1	9.8	135.1	46.4	52.7	127.2	316.4	1258.6
1987	240.4	125.6	112.2	71.8	233.2	94.6	10.4	7.8	67.3	86.5	80.1	139.0	1268.6
1988	182.9	183.7	290.8	113.5	111.9	21.6	0.2	0.0	5.3	219.9	119.1	153.7	1402.2
1989	299.6	290.9	116.6	80.9	19.2	58.5	91.8	36.1	30.3	52.6	117.9	201.6	1395.7
1990	288.4	104.4	199.6	51.5	53.2	16.0	172.7	42.6	66.3	92.9	119.0	123.5	1329.8
1991	265.7	188.7	561.1	166.1	38.0	49.4	24.3	7.5	94.8	139.0	142.6	260.3	1937.2
1992	109.0	109.6	227.8	84.2	105.7	0.0	27.6	10.9	122.4	262.1	237.5	104.1	1400.7
1993	281.8	364.4	93.4	80.0	131.5	39.5	14.3	39.8	174.2	91.6	110.6	158.2	1579.0
1994	238.6	216.2	191.3	100.5	59.4	28.8	25.5	0.0	1.6	103.8	266.6	224.7	1456.7
1995	205.7	505.7	169.8	107.6	59.1	30.0	69.5	0.0	52.0	174.2	130.9	210.7	1715.1
1996	249.3	255.5	305.6	15.5	30.9	19.2	2.4	23.0	165.4	264.8	185.5	213.8	1730.8
1997	404.3	97.6	48.3	59.4	97.9	124.0	19.2	13.0	67.0	64.1	268.8	78.6	1342.0
1998	139.0	358.2	228.6	59.3	122.4	21.0	18.4	33.4	91.3	200.8	34.1	329.2	1635.4
1999	434.2	181.6	182.4	68.1	46.1	78.7	0.7	0.0	79.0	56.2	61.1	196.1	1383.9
2000	258.6	163.4	301.8	0.0	1.0	1.6	64.9	75.5	97.7	63.8	263.1	254.8	1545.9
2001	173.8	142.2	113.5	38.5	70.4	16.4	12.3	56.5	61.0	174.4	145.6	134.7	1139.1
2002	286.4	153.7	160.8	21.5	78.5	0.0	11.7	82.1	34.8	67.4	193.1	103.2	1192.8
Média	230.5	187.9	154.7	66.6	68.3	42.2	32.7	34.8	74.7	122.2	134.5	193.0	1342.1
Maxima	434.2	505.7	561.1	166.1	323.6	183.1	172.7	135.1	224.9	264.8	268.8	368.9	2011.1
Mínima	70.4	19.8	25.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	21.0	23.5	78.6	777.7

Obs: a chuva média da região é resultado das chuvas ocorridas nas estações Faz. São Pedro (D4-088) e Rio das Pedras (D4-068).

Tabela 1: Totais mensais de chuva na região de Rio das Pedras





8.1.2 Números de Dias de Chuva (NDC)

A estimativa do NDC serve basicamente na logística da execução e manutenção de obras de drenagem e dos sistemas de água e esgoto.

O método aqui utilizado é baseado na distribuição estatística dos NDCs ocorridos em todos os meses do ano para o período histórico das séries diárias de chuva da estação Rio das Pedras (cód. ANA 02247044), operada pelo DAEE (D4-068).

Este posto possui observações de 1946 a 2004 mas efetivamente, foi utilizada a série completa sem falhas que cobre o período de 1947 a 2002.

Utilizando a distribuição Normal dos números de chuvas ocorridos nos meses do anos no período observado, obtiveram-se as seguintes estimativas:

Parametro	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez
Média	9.9	8.5	6.7	3.4	3.4	2.8	2.4	2.5	4.2	5.5	6.0	8.6
Desv. Padrão	3.13	3.50	2.91	1.71	2.02	1.88	1.85	1.68	2.34	2.43	2.27	3.14

Tabela 2: Números médio de Dias de Chuvas (chuva > 5mm)

A distribuição Normal tem seguinte expressão para série (Y):

$$Y_{(estimado)} = Y_{(médio)} + S_{(Y)} * Z_{(Tr)}$$

Onde:

$Y_{(estimado)}$: valor estimado da série (Y) atrelada a desvio gaussiano (z)

$Y_{(médio)}$: média da série

$S_{(Y)}$: desvio padrão da série

$Z_{(Tr)}$: variável reduzido (z) atrelado ao tempo de recorrência (Tr)



Denominando-se a série (Y) = série (NDC), obtêm-se seguintes estimativas dos números de dias de chuvas para todo meses do ano.

Tr,anos	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
2	9.9	8.5	6.7	3.4	3.4	2.8	2.4	2.5	4.2	5.5	6.0	8.6
5	12.5	11.5	9.1	4.8	5.1	4.4	4.0	4.0	6.1	7.5	7.9	11.3
10	13.9	13.0	10.4	5.5	6.0	5.2	4.8	4.7	7.2	8.6	8.9	12.7
25	15.4	14.6	11.8	6.4	7.0	6.1	5.6	5.5	8.3	9.7	10.0	14.1
50	16.3	15.7	12.6	6.9	7.6	6.7	6.2	6.0	9.0	10.5	10.6	15.1
100	17.2	16.7	13.4	7.3	8.1	7.2	6.7	6.5	9.6	11.1	11.3	15.9

Tabela 3: (NDC) para diversos tempos de recorrências

O gráfico com os resultados das estimativa de números de dias sem chuva (numero de dias do mês menos dias com chuvas), em função da probabilidade, mostra por exemplo que:

No mês de fevereiro, com 50% de garantia, estimam-se 19 dias sem chuvas (não necessariamente consecutivos), ou de apenas 11 dias, se a garantia for de 98% .

Os valores aqui apresentados devem ser adotados somente como referencia para atividades de planejamento de obras e serviços, visto que a variabilidade temporal é bastante grande.

garantia(%)	g=50%	g=80%	g=90%	g=96%	g=98%	g=99%
Jan	21	18	17	16	15	14
Fev	19	17	15	13	12	11
Mar	24	22	21	19	18	18
Abr	27	25	24	24	23	23
Mai	28	26	25	24	23	23
Jun	27	26	25	24	23	23
Jul	29	27	26	25	25	24
Ago	28	27	26	26	25	25
Set	26	24	23	22	21	20
Out	26	23	22	21	21	20
Nov	24	22	21	20	19	19
Dez	22	20	18	17	16	15

Tabela 4: Números de dias s/ chuvas

PREFEITURA MUNICIPAL DE RIO DAS PEDRAS / SP
PLANO DE SANEAMENTO AMBIENTAL

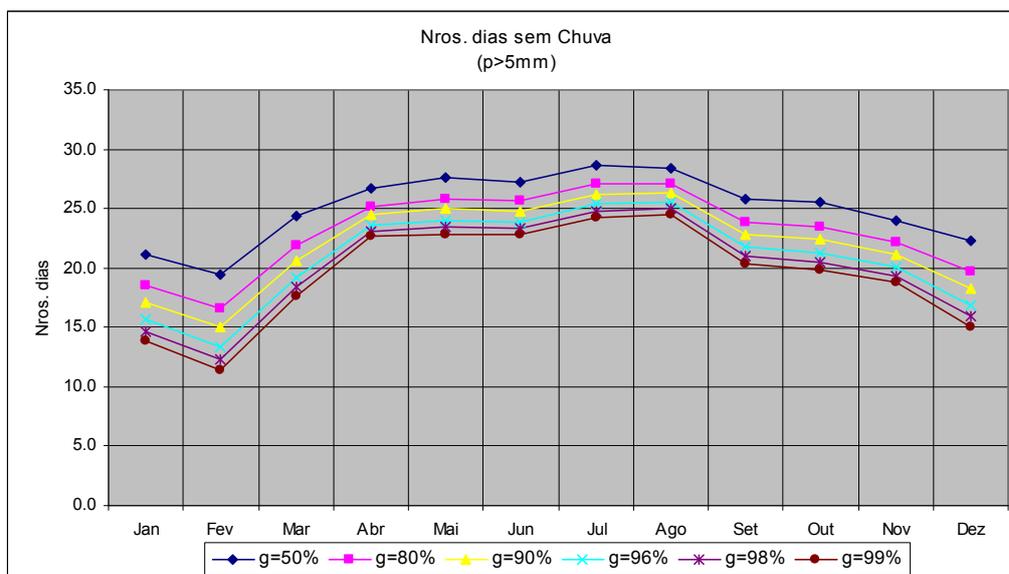


Figura 5: Números de dias sem chuva



8.2 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, Freqüência 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.

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

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.

8.3 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 numero 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-deflúvio, 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 ($l/s/km^2$), que permitiu a estimativa das vazões mensais mínimas, curva de permanência, estudo de regularização, etc.

8.3.1 Regionalização Hidrológica no Estado de São Paulo

8.3.1.1 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:

$$a = -26,23$$

$$b = 0,0278$$

$$x_{10} = 0,632 \quad \text{'quí' para } Tr=10 \text{ anos}$$

$$A = 0,4089$$

$$B = 0,0332$$

(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

$$Q_{(LP)} = [-26,23 + 0,0278 * P_{(mm/ano)}] * AD \text{ (km}^2\text{)} ;$$

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

$$Q_{(LP)} = [-26,23 + 0,0278 * 1.342] * AD \text{ (km}^2\text{)}$$

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

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

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

- ▶ Vazão mínima de 7 dias e Tr= 10anos

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

8.3.1.2 Resultados Obtidos para os locais de captação

- ▶ Captação São José Viegas

$$AD = 3,70 \text{ km}^2$$

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

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

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

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



▶ Captação São Jorge

$$AD = 2,61 \text{ km}^2$$

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

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

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

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

▶ Captação Dona Rosina

$$AD = 0,57 \text{ km}^2$$

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

$$Q_{(\text{LP})} = 11,10 * 0,57 = 6,3 \text{ (l/s)}$$

$$Q_{(1\text{mes}, Tr=10)} = 0,632 * (0,4089 + 0,0332 * 1) * 6,3 = 1,8 \text{ (l/s)}$$

$$Q_{(7,10)} = 0,8 * 5,3 = 1,4 \text{ (l/s)} = 5,0 \text{ (m}^3\text{/Hr)}$$

▶ Captação Bom Jesus I

$$AD = 4,43 \text{ km}^2$$

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

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

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

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

▶ Captação Bom Jesus II

$$AD = 4,9 \text{ km}^2$$

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

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

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

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



8.3.2 Modelo de transformação chuva-deflúvio (SMAP)

O modelo SMAP foi publicado em 1982 na 'Water Resources Publication' e é um modelo determinístico de simulação hidrológica do tipo transformação chuva-vazão. Necessita de dados de chuva e evaporação de tanque classe A .

Na fase calibragem, necessita-se de um número mínimo de dados de vazão para que possam estimar os parâmetros.

Os parâmetros do modelo são:

- ▶ sat: capacidade de campo, é camada permeável da cobertura do solo (reservatório sub-superficial) em (mm);
- ▶ pes: é porcentagem da quantidade de chuva para escoamento superficial e (sat), varia de 1 a 10;
- ▶ crec: é porcentagem da quantidade de água no (sat) para subterrâneo (varia de 0 a 100);
- ▶ k: tempo de recessão.

Na simulação efetuada, foram utilizados os dados de evaporação da estação do IAC em Campinas e os de chuva médios entre as estações Rio das Pedras e Fazenda São Pedro.

Conforme observado anteriormente, não existe observação hídrica nos rios da região em estudo que possibilite uma calibragem do modelo.

Esta fase é de vital importância para extensão e/ou geração de vazão utilizando as observações pluviométricas e para contornar esta limitação foi utilizado seguinte artifício:

- ▶ Valendo-se da Regionalização Hidrológica do estudo DAEE, foram estimadas as vazões mínimas mensais de 1 a 6 meses de duração para os tempos de recorrência de 10 a 25 anos de recorrência e, estes valores foram então comparados às geradas pelo modelo SMAP, através de tentativa de erro e acerto.

Os gráficos das vazões médias mensais dos dois métodos para as recorrências de 10, 15 e 25 anos são apresentados a seguir.



Note-se que, a aderência para $Tr = 10$ anos e para $Tr = 15$ anos é bastante superior do que para 25 anos, mostrando que a série mensal gerada pelo modelo, apresenta um desvio padrão maior do que a da obtida pela regionalização.

Tendo-se em mente que a serie gerada pelo SMAP servirá para avaliar as vazões dos mananciais de captação com tempos de recorrência menores do que 25 anos, consideraram-se validos os valores resultantes.

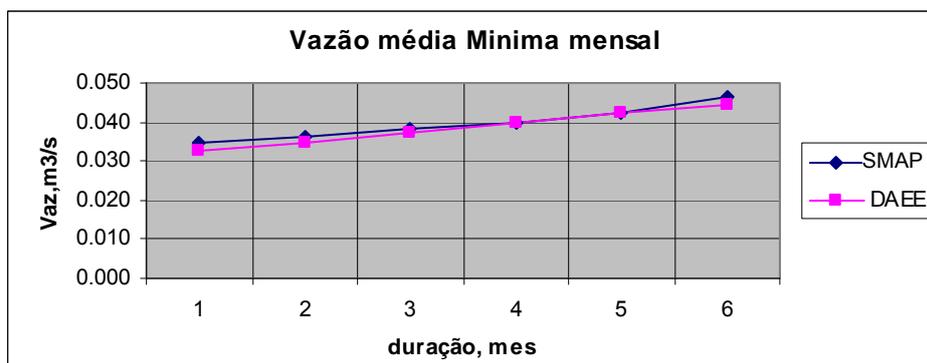


Figura 6: Vazão média mínima mensal para $Tr = 10$ anos

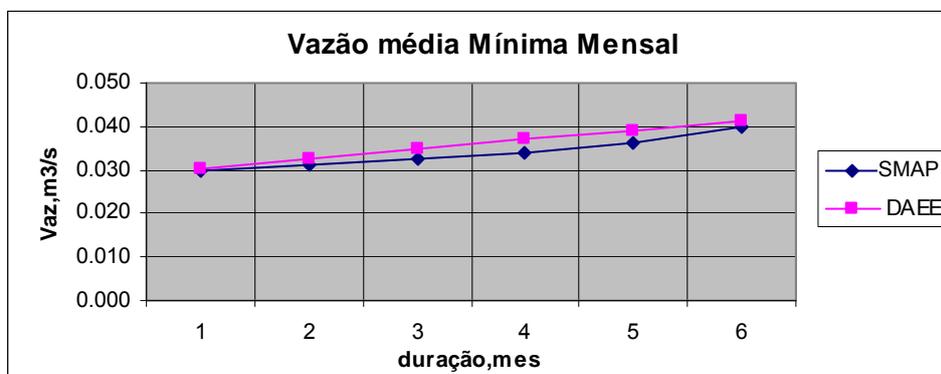


Figura 7: Vazão média mínima mensal para $Tr = 15$ anos

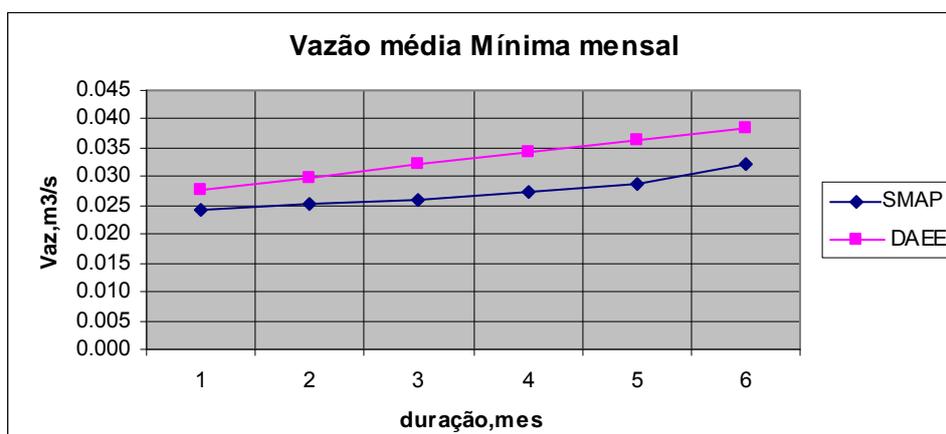


Figura 8: Vazão média mínima mensal para $T_r = 25$ anos

A série gerada para o período de 1954 a 2002, com os valores da curva de permanência detalhada no intervalo de 0 a 60 l/s/km² é apresentada na Tabela 5 seguir.

A série na sua forma específica (l/s/km²) permite estimar em qualquer local, as vazões médias mensais.

PREFEITURA MUNICIPAL DE RIO DAS PEDRAS / SP
PLANO DE SANEAMENTO AMBIENTAL



ano	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	media
1954	14.4	19.6	17.0	11.1	10.8	9.4	8.1	6.9	5.8	4.9	4.2	5.7	9.8
1955	42.0	11.3	12.6	11.7	10.2	9.1	7.8	6.6	5.6	4.7	4.1	5.7	11.0
1956	4.7	7.2	6.1	6.1	6.0	5.2	4.8	4.3	4.0	3.8	3.5	3.5	4.9
1957	10.8	6.8	7.9	7.6	7.0	6.2	5.3	4.5	4.9	4.7	6.3	8.0	6.7
1958	42.0	27.5	21.3	17.3	19.6	15.6	13.6	11.8	10.1	9.7	9.9	11.7	17.5
1959	27.0	14.3	25.8	15.1	13.7	11.9	10.2	8.6	7.3	6.1	10.2	24.4	14.6
1960	145.4	22.9	21.3	18.4	16.7	14.3	12.3	10.4	8.8	7.4	6.7	33.7	26.5
1961	15.4	29.4	19.4	18.2	15.1	13.4	11.4	9.6	8.1	6.8	6.3	11.5	13.7
1962	10.5	57.8	32.9	16.2	14.5	12.5	10.5	8.9	7.5	9.1	9.4	30.1	18.3
1963	37.8	25.0	19.5	16.5	14.6	12.5	10.5	8.8	7.4	6.2	6.0	6.5	14.3
1964	6.3	57.2	11.4	10.1	8.7	7.4	6.2	5.3	4.5	5.0	5.5	25.2	12.7
1965	157.4	20.8	46.5	21.0	18.7	16.1	13.8	11.7	10.0	9.7	14.4	49.1	32.4
1966	34.9	31.8	20.4	18.0	15.8	13.5	11.4	9.6	8.1	7.4	6.2	25.4	16.9
1967	123.7	19.4	19.2	15.2	13.6	11.7	9.9	8.4	7.1	7.0	7.2	15.6	21.5
1968	23.4	15.7	15.5	13.1	11.8	10.0	8.5	7.1	6.0	5.0	4.3	4.7	10.4
1969	9.7	6.0	7.0	6.4	5.9	5.1	4.4	3.7	3.1	2.8	14.5	14.6	6.9
1970	53.8	91.5	22.5	19.0	17.0	14.7	12.6	10.7	9.4	8.4	7.9	8.5	23.0
1971	9.8	11.3	14.2	10.5	10.0	9.1	7.8	6.8	5.8	5.3	4.7	5.4	8.4
1972	28.7	48.4	15.3	13.8	12.3	10.6	9.1	7.8	7.1	9.9	16.6	12.7	16.0
1973	15.7	17.4	15.5	14.1	12.7	11.1	9.5	8.0	6.8	5.8	5.7	17.0	11.6
1974	13.9	10.4	33.5	13.5	12.2	10.8	9.1	7.8	6.6	5.7	6.1	21.8	12.6
1975	14.4	42.1	15.4	14.0	12.2	10.4	8.8	7.4	6.2	5.3	9.3	11.4	13.1
1976	27.8	34.0	18.5	17.1	16.5	14.2	13.2	11.5	14.7	15.8	15.4	22.7	18.5
1977	43.9	18.5	20.8	19.0	15.4	13.5	11.5	9.7	8.2	7.1	7.9	23.1	16.5
1978	12.3	11.8	11.1	10.0	8.9	7.7	6.6	5.6	4.8	4.1	5.0	19.2	8.9
1979	11.7	11.3	13.9	11.2	10.5	9.2	7.9	6.7	5.9	5.7	5.5	6.0	8.8
1980	12.5	14.1	9.9	10.8	9.2	8.2	7.0	6.0	5.1	4.3	3.8	11.6	8.5
1981	16.0	9.9	14.5	11.2	10.5	9.3	8.0	6.8	5.8	5.1	5.8	12.0	9.6
1982	37.5	16.7	16.5	14.5	13.1	14.0	11.0	9.8	8.4	10.3	15.3	89.2	21.4
1983	19.2	29.9	22.7	22.2	54.3	25.3	19.8	17.2	16.3	15.4	15.9	21.9	23.3
1984	35.1	18.3	16.8	15.2	13.2	11.3	9.6	8.1	7.0	6.0	5.7	14.0	13.4
1985	22.5	15.7	26.1	17.0	15.2	13.3	11.5	9.7	8.2	7.0	5.9	5.1	13.1
1986	5.4	6.0	10.0	7.2	7.5	6.5	5.7	4.9	4.2	3.7	3.8	35.9	8.4
1987	25.2	14.4	14.3	12.8	19.9	13.0	11.4	9.9	8.4	7.2	6.3	6.8	12.5
1988	11.8	16.4	48.4	17.3	15.8	13.5	11.7	9.9	8.3	7.2	7.7	10.5	14.9
1989	45.9	44.8	19.1	16.9	14.8	12.8	11.0	9.3	8.0	6.8	6.0	9.9	17.1
1990	40.4	13.5	21.4	13.5	12.4	10.8	9.7	8.1	7.3	6.6	6.8	7.7	13.2
1991	29.0	19.8	225.6	25.2	21.2	17.9	15.1	12.7	10.7	9.3	9.9	29.4	35.5
1992	13.7	13.9	27.2	15.3	14.5	12.5	10.8	9.1	7.7	13.6	27.6	13.9	15.0
1993	42.9	96.5	23.1	19.7	17.5	14.8	12.7	10.8	9.5	8.6	8.8	11.6	23.0
1994	26.3	26.8	25.4	18.2	16.2	14.2	12.2	10.3	8.7	7.3	10.6	21.0	16.4
1995	22.2	205.3	26.9	22.9	19.4	16.5	14.0	11.8	9.9	8.8	9.3	18.3	32.1
1996	31.4	38.7	62.5	22.3	19.2	16.2	13.7	11.5	9.8	18.6	19.3	25.1	24.0
1997	128.0	24.9	21.0	17.8	15.1	13.2	11.1	9.5	8.1	6.8	12.3	7.4	22.9
1998	11.0	87.0	20.0	15.6	15.3	12.9	11.2	9.5	8.0	8.8	6.7	42.0	20.7
1999	163.9	21.5	20.0	16.6	14.8	12.9	11.0	9.3	7.9	6.7	5.7	6.7	24.8
2000	27.3	15.7	54.6	16.9	14.6	12.3	10.4	8.8	7.5	6.4	14.6	28.3	18.1
2001	19.1	18.4	17.4	14.9	13.6	11.7	10.0	8.4	7.1	6.7	8.7	9.8	12.1
2002	40.2	17.5	19.6	14.4	13.2	11.4	9.7	8.2	6.9	5.9	6.5	6.5	13.3
media	36.0	29.7	25.5	15.2	14.5	12.0	10.3	8.7	7.6	7.4	8.7	17.7	16.1
max	163.9	205.3	225.6	25.2	54.3	25.3	19.8	17.2	16.3	18.6	27.6	89.2	35.5
min	4.7	6.0	6.1	6.1	5.9	5.1	4.4	3.7	3.1	2.8	3.5	3.5	4.9

Obs: As seqüências destacadas representam dois períodos críticos em termos de produção hídrica - fev/1955 a dez/1957 e mai/1977 a dez/1981.

Tabela 5: Vazões médias mensais específicas no município de Rio das Pedras



%tempo	< Q,m3/s
10	26.3
20	19.0
30	15.4
40	13.6
50	11.5
60	9.9
70	5.5
80	7.0
90	5.8
100	2.8

Tabela 6: Permanência de vazão

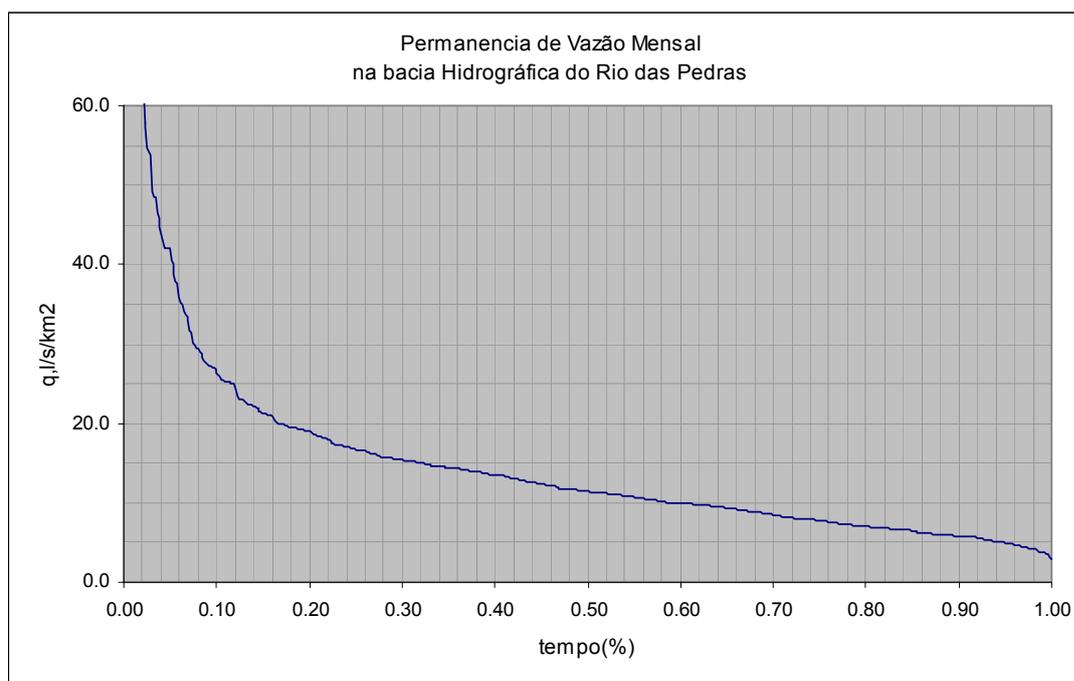


Figura 9: Permanência de vazão mensal

Do gráfico acima, verifica-se que, em 50% do tempo a vazão é maior ou igual a 11,5 l/s/km² e em 90% do tempo a produção hídrica é de 5,8 l/s/km².



8.4 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.

8.4.1 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 m³/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



8.4.2 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. Department 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.



9. ABASTECIMENTO DE ÁGUA

O SAAE – Departamento de Água e Esgoto do Município de Rio das Pedras é o órgão gestor responsável pela prestação de todos os serviços que envolvem o sistema de abastecimento de água e esgotamento sanitário do município de Rio das Pedras.

9.1 PRODUÇÃO, CONSUMO E PERDAS ATUAIS NO MUNICÍPIO

Neste tópico é estimado o consumo de água por zona homogênea do município no ano de 2010, a partir de levantamento de dados no sistema do SAAE.

Nos estudos realizados estimam-se:

- ▶ Volume micromedido (2007) = 1.660.000 m³ / ano
- ▶ Nº de economias ativas (2007) = 7.733
- ▶ Consumo micromedido em 2007 = 214,66 m³ / ano / economia;
- ▶ Consumo *per capita* anual micromedido = 1.660.000/26.911 = 61,685 m³ / hab / ano
- ▶ Consumo *per capita* diário = 169 l / hab / dia
- ▶ Consumo total anual micromedido em 2010 = 72,570 x 29.167 = 1.799.166 m³ / ano



Com as capacidades instaladas nas ETAs e suas características operacionais, estima-se a produção anual de água:

- ▶ ETA I
 - ♦ Capacidade instalada = 288 m³ / h
 - ♦ Tempo médio de operação = 24 h / dia
 - ♦ Tempo estimado de paradas para manutenção = 20 dias / ano = 1,3 h / dia
 - ♦ Tempo médio de operação considerando manutenção = 22,7 h / dia
 - ♦ Produção média anual = 22,7 x 288 x 365 = 2.386.224 m³ / ano
- ▶ ETA II
 - ♦ Capacidade instalada = 86 m³ / h
 - ♦ Tempo médio de operação = 24 h / dia
 - ♦ Tempo estimado de paradas para manutenção = 20 dias / ano = 1,3 h / dia
 - ♦ Tempo médio de operação considerando manutenção = 22,7 h / dia
 - ♦ Produção média anual = 22,7 x 86 x 365 = 712.553 m³ / ano
- ▶ ETA III:
 - ♦ Capacidade instalada = 90 m³ / h
 - ♦ Tempo médio de operação = 14 h / dia
 - ♦ Produção média anual = 14 x 90 x 365 = 459.900 m³ / ano

- ▶ Produção anual total de água = 3.558.677 m³ / ano

Confrontando-se os dados de produção e consumo faturado, estimam-se as perdas totais na distribuição:

produção anual - consumo anual = 1.759.511 m³

Assim as perdas totais estimadas na distribuição são:

Perdas totais = 1.759.511 / 3.558.677 = 49,4%



Em função da falta de informações que permitam a caracterização das perdas físicas e comerciais, dadas as características da rede, admite-se no presente plano:

- ▶ Perdas físicas = 34,4%
- ▶ Perdas comerciais = 15%

9.2 CAPTAÇÕES DE ÁGUA

O município dispõe de escassos recursos hídricos em face da população atual. Assim sendo, capta-se água bruta em 06 (seis) pequenas represas e em 03 (três) poços profundos do aquífero Botucatu que são tratadas em 03 (três) unidades de tratamento (ETAs).

As condições operacionais atuais destas captações são descritas a seguir.

9.2.1 Captação Bom Jesus II

A captação é realizada na represa denominada de Bom Jesus II, cuja tubulação de tomada de água a montante do conjunto moto bomba é do tipo flutuante apoiada sobre tambores.

Esta represa recebe também a contribuição de vazão do poço do aquífero Botucatu, denominado de poço do Eucádio, para posterior tratamento na ETA III isto devido à qualidade da água deste poço não ser apropriada para consumo humano sem um tratamento convencional (água sulfurosa).



Figura 10 - à esq., tomada d'água flutuante e à dir., chegada de água do poço do Eucádio

A estação elevatória de captação de água bruta na represa Bom Jesus II é composta de 1 conjunto moto bomba de eixo horizontal que faz a adução da água bruta para a ETA III através de uma adutora de Ø 75 mm de fºfº, sem macromedidor, extensão de aproximadamente 50 metros, haja vista, que a ETA III está situada às margens da represa Bom Jesus II.

As principais características nominais do CMB estão expressas na Tabela 7Tabela 7 a seguir.



Tabela 7 - Dados de placa do CMB

Bomba		Motor	
Marca	KSB	Marca	WEG
Modelo	Meganorm	Modelo	
Tipo	50-125	Potência	15 CV
Eixo	Horizontal	Tensão	220 V
Acoplamento	Mancalizada	Amperagem	95 A
Vazão	90 m³/h	Rotação	3.570 rpm
Altura manométrica	30 mca	Frequência	60 Hz
Ø rotor	136	Fator Serviço	1,15

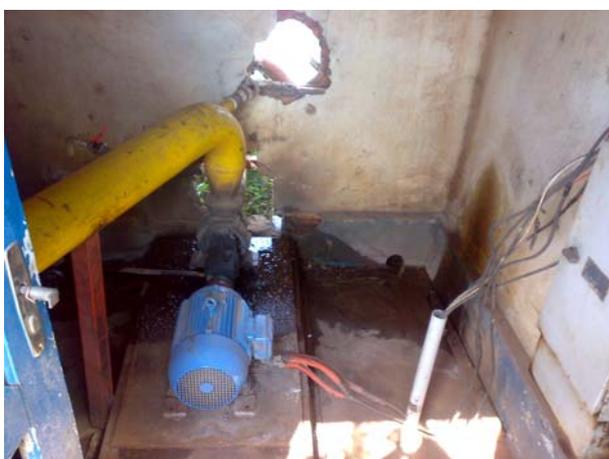


Figura 11 - À esq., CMB da represa Bom Jesus II e à dir. o CCM



As condições operacionais e de manutenção desta unidade operacional, como pode ser verificados pelas imagens, são bastante precárias, próximas ao colapso.

O painel de acionamento do motor é alimentado em baixa tensão cuja operação do liga e desliga deste CMB é feita manualmente e como pode ser observado o CCM ainda é dos antiquíssimos, chave compensadora a óleo, e isto não deixa de colocar em risco a integridade física dos operadores.



9.2.2 Represas São Jorge I e II

Sistema formado por duas represas no mesmo manancial represa São Jorge I e a jusante desta a São Jorge II sendo que a água da represa II é recalçada de volta (transposição) para a represa São Jorge I.

9.2.2.1 Captação e Adução de Água Bruta da Represa São Jorge I

Nesta unidade é mantido no local operador 24 horas/dia para executar o liga / desliga dos CMBs uma vez que não existe telemetria.

A captação é realizada através de um conjunto moto bomba de eixo horizontal Não afogado exposto a céu aberto que faz a adução da água bruta para a ETA I através de uma adutora de Ø 200 mm de fº, sem macromedidor, com uma extensão aproximada de 2 km, cujas principais características nominais do CMB está expressa na Tabela 8Tabela 8 apresentada a seguir.

Tabela 8 - Dados de Placa do CMB da Represa São Jorge I

Bomba		Motor	
Marca	Imbil	Marca	WEG
Modelo	WKL 125/3	Modelo	280SM0694
Tipo	26680	Potência	150 CV
Eixo	Horizontal	Tensão	220/380/440 V
Acoplamento	Mancalizada	Amperagem	360/203/130 A
Vazão	m³/h	Rotação	1.735 rpm
Altura manométrica	mca	Frequência	60 Hz
Ø rotor	320	Fator Serviço	1,0



Figura 12- à esq., CMB a céu aberto e à dir., transformador da unidade - 150 kva

As condições operacionais e de manutenção desta unidade operacional, como pode ser verificados pelas imagens são precárias, sem confiabilidade na sustentabilidade do abastecimento.

O painel de acionamento do motor é alimentado em alta tensão, transformador de 150 kva, cuja operação do liga e desliga deste CMB é feita manualmente, haja vista, que o sistema de acionamento é através de chave compensadora a óleo, e isto não deixa de colocar em risco a integridade física dos operadores.

9.2.2.2 Captação e Adução de Água Bruta da Represa São Jorge II

Também nesta unidade é mantido no local operador 24 horas / dia para executar o liga / desliga do CMB uma vez que não existe telemetria.

A captação é realizada através de um CMB de eixo horizontal Não afogado cuja tubulação de sucção de tomada de água é flutuante apoiada sobre tambores.

Esta elevatória recalca através de uma adutora Ø 100 mm f°f° sem macromedidor para uma caixa de passagem distante cerca de 300 metros que deságua através de descarga de fundo na represa São Jorge I.



Esta caixa de passagem funciona também como poço de sucção de um conjunto moto bomba de eixo vertical que opera quando ocorre a necessidade de manutenção no CMB de captação na represa São Jorge I. Neste caso recebe também a contribuição da represa São Jorge I através do recalque de um pequeno conjunto moto bomba.

As principais características nominais dos conjuntos moto bomba de ambas as elevatórias estão expressos na apresentados em seqüência.

Tabela 9 - características nominais dos conjuntos moto bomba das elevatórias da represa São Jorge II

Dados de Placa do CMB da represa São Jorge II			
Bomba		Motor	
Marca	KSB	Marca	WEG
Modelo	100-33	Modelo	
Tipo	219133	Potência	40 CV
Eixo	Horizontal	Tensão	220/380 V
Acoplamento	Mancalizada	Amperagem	102/69/ A
Vazão	m³/h	Rotação	1.770 rpm
Altura manométrica	mca	Frequência	60 Hz
Ø rotor	mm	Fator Serviço	1,1

Dados de Placa do CMB Intermediário de Eixo vertical			
Bomba		Motor	
Marca	Esco	Marca	Arno
Modelo	103EB18	Modelo	
Tipo		Potência	150 CV
Eixo	Vertical	Tensão	220/380 V
Acoplamento	Mancalizada	Amperagem	102/69/ A
Vazão	140 m³/h	Rotação	1.750 rpm
Altura manométrica	112 mca	Frequência	60 Hz
Ø rotor	mm	Fator Serviço	1



Figura 13 - No sentido horário, a partir do canto superior esq.: CMB da represa São Jorge II, Painel do CMB, CMB auxiliar da bomba de eixo vertical, caixa e CMB de eixo vertical

As condições operacionais e de manutenção desta unidade operacional, como pode ser verificados pelas imagens estão muito precárias sem confiabilidade na sustentabilidade do abastecimento.

A alimentação dos quadros de acionamento dos motores é feito em alta tensão, transformadores de 75 kva para o CMB da represa São Jorge 2 e de 150 kva para o CMB de eixo vertical, cuja operação do liga e desliga destes conjuntos moto bomba é feita manualmente, haja vista, que o sistema de acionamento é através de chave compensadora a óleo, e isto não deixa de colocar em risco a integridade física dos operadores.

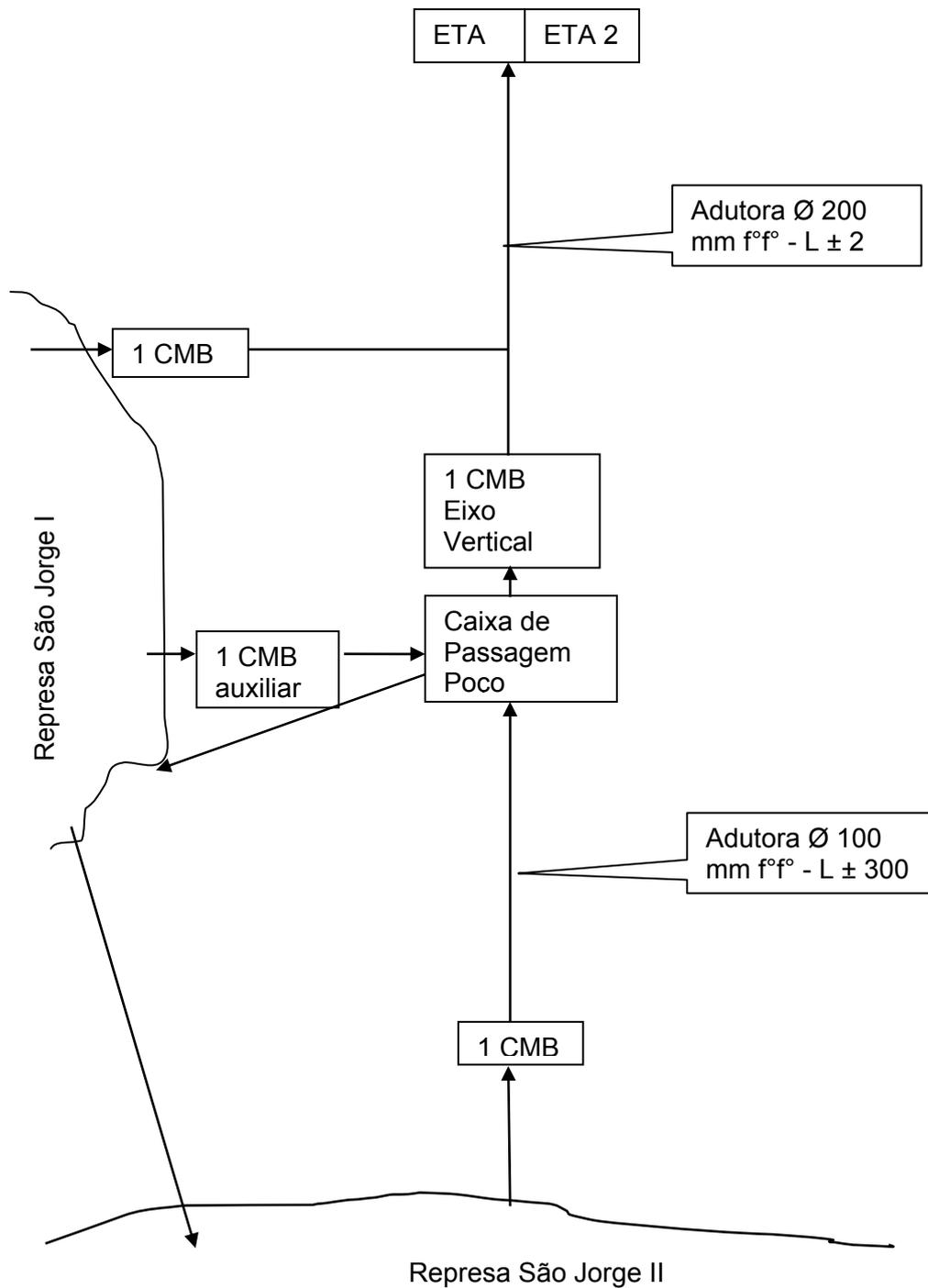


Figura 14 - Esquema Hidráulico do Sistema de Captação das Represas São Jorge I e II



9.2.3 Represa Bom Jesus I

Sistema doado ao SAAE pela usina de açúcar e álcool quando da transferência de local de suas atividades e atualmente constitui na maior represa do sistema de abastecimento de água da cidade de Rio das Pedras operando 24 horas/dia.

Nesta unidade é mantido no local operador 24 horas/dia para executar o liga/desliga dos CMB uma vez que não existe telemetria.

A captação é realizada através de dois conjuntos moto bomba, 1 reserva, de eixo horizontal Não afogado abrigados em casa de alvenaria que faz a adução da água bruta para a ETA 1 e 2 através de uma adutora de Ø 200 mm de fºfº, sem macromedidor, com uma extensão aproximada de 3 km, cujas principais características nominais dos conjuntos moto bomba estão expressas na Tabela 10 e na Tabela 11 apresentadas em seqüência.

Tabela 10 - Dados de Placa do CMB 1 da Represa Bom Jesus I

Bomba 1		Motor 1	
Marca	Imbil	Marca	WEG
Modelo	WKL 125/3	Modelo	
Tipo		Potência	250 CV
Eixo	Horizontal	Tensão	220/380/440 V
Acoplamento	Mancalizada	Amperagem	A
Vazão	m³/h	Rotação	1.750 rpm
Altura manométrica	mca	Frequência	60 Hz
Ø rotor	360 mm	Fator Serviço	1,0



Tabela 11 - Dados de Placa do CMB 2 da Represa Bom Jesus I

Bomba 2		Motor 2	
Marca	Imbil	Marca	WEG
Modelo	125-500/2	Modelo	
Tipo	2894	Potência	250 CV
Eixo	Horizontal	Tensão	220/380/440 V
Acoplamento	Mancalizada	Amperagem	A
Vazão	m ³ /h	Rotação	1.750 rpm
Altura manométrica	mca	Frequência	60 Hz
Ø rotor	360 mm	Fator Serviço	1,0



Figura 15 - à esq., CMB da represa Bom Jesus I; à dir., inversor de frequência

As condições operacionais e de manutenção desta unidade operacional estão razoáveis com exceção da casa de abrigo que necessita de reforma.

O painel do inversor de frequência é alimentado em alta tensão, transformador de 250 kva, cuja operação do liga e desliga deste CMB é feita manualmente e para tanto é mantido operador na unidade 24 horas/dia.

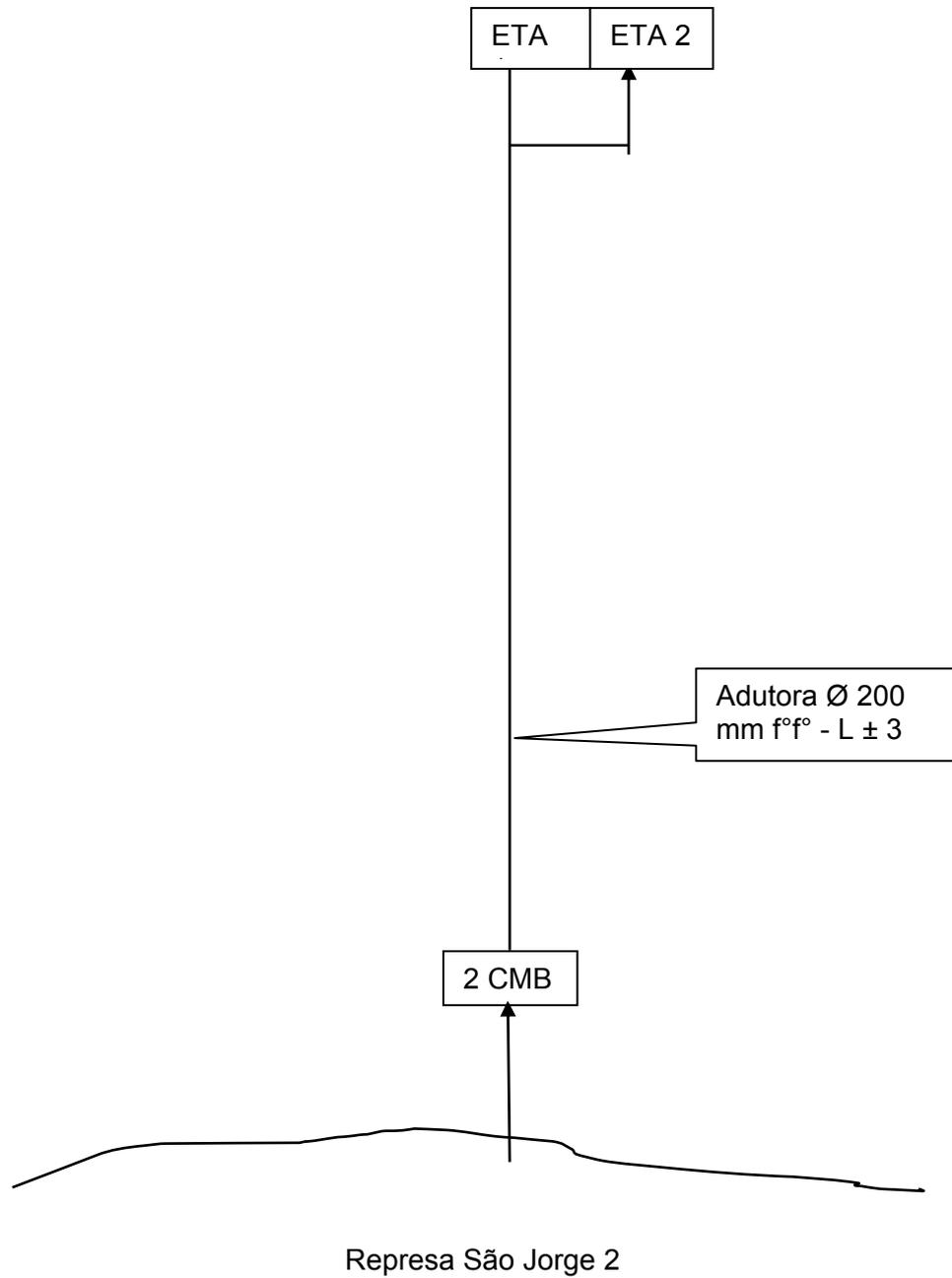


Figura 16 - Esquema Hidráulico do Sistema de Captação da Represa Bom Jesus

I



9.2.4 Represa São José Viegas

Esta represa recebe também contribuição de dois outros locais, um do poço profundo denominado de Viegas e outro quando sobra da represa da indústria de conservas localizada nas proximidades e o regime de operação é de 24 horas/dia.

Nesta unidade é mantido no local operador 24 horas/dia para executar o liga/desliga dos CMB uma vez que não existe telemetria.

A captação é realizada através de dois conjuntos moto bomba com capacidades diferenciadas, de eixo horizontal afogado abrigados em casa de alvenaria que faz a adução da água bruta para a ETA I através de uma adutora de Ø 200 mm de fºfº, sem macromedidor, com uma extensão aproximada de 2 km.

A razão dos conjuntos moto bomba terem capacidades diferenciadas está relacionado com o nível da represa que conforme a lâmina de água do nível opera-se com o CMB de maior capacidade ou com o de menor capacidade e as principais características nominais dos conjuntos moto bomba estão expressas na Tabela 12 e na Tabela 13 apresentadas a seguir.

Tabela 12 - Dados de Placa do CMB de menor capacidade da Represa São José Viegas

Bomba		Motor	
Marca	Imbil	Marca	WEG
Modelo	BEW 100/4	Modelo	Alto rendimento
Tipo	66526	Potência	75 CV
Eixo	Horizontal	Tensão	220/380/440 V
Acoplamento	Mancalizada	Amperagem	174/101/87,5 A
Vazão	110 m³/h	Rotação	1.775 rpm
Altura manométrica	123 mca	Frequência	60 Hz
Ø rotor	254 mm	Fator Serviço	1,15



Tabela 13 - Dados de Placa do CMB de maior capacidade da Represa São José Viegas

Bomba		Motor	
Marca	KSB	Marca	WEG
Modelo	ETA 100-50/2	Modelo	260S1056
Tipo	232130	Potência	100 CV
Eixo	Horizontal	Tensão	220/380/440 V
Acoplamento	Mancalizada	Amperagem	240/175/120 A
Vazão	m ³ /h	Rotação	1.775 rpm
Altura manométrica	123 mca	Frequência	60 Hz
Ø rotor	mm	Fator Serviço	1,0



Figura 17 - a partir do canto sup. esq., no sentido horário: CMB de menor capacidade, CMB de maior capacidade, inversor de frequência do CMB menor e inversor de frequência do CMB maior



As condições operacionais e de manutenção desta unidade operacional são razoáveis.

O painel do inversor de frequência é alimentado em alta tensão, transformador de 125 kva, cuja operação do liga e desliga deste CMB é feita manualmente e para tanto é mantido operador na unidade 24 horas/dia.

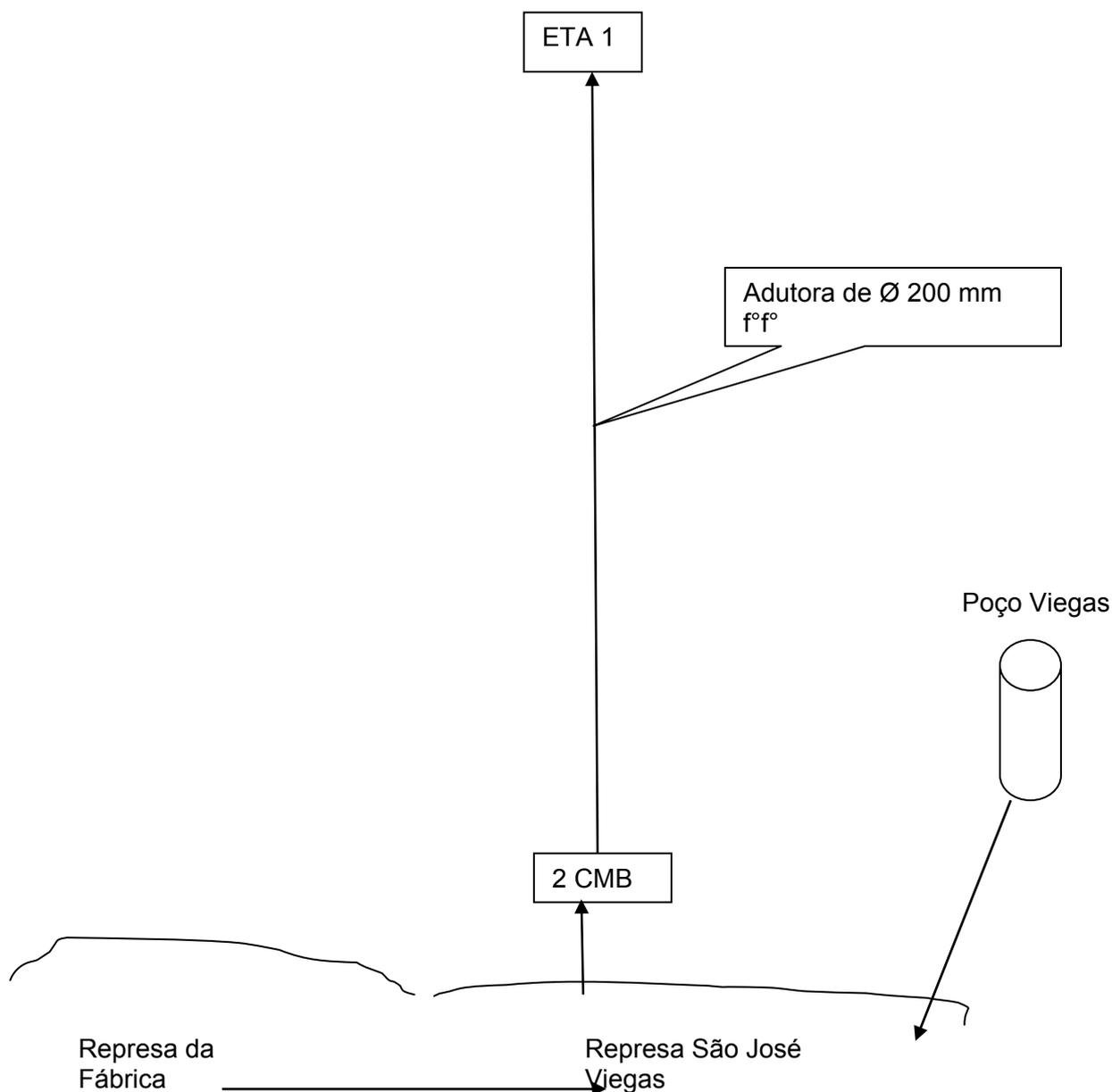


Figura 18 - Esquema Hidráulico do Sistema de Captação da Represa São José Viegas



9.2.5 Represa Dona Rosina

Esta pequena represa tem como inconveniente a inundação da casa de abrigo dos conjuntos moto bomba quando da ocorrência de chuvas e o regime de operação é de 24 horas/dia.

Nesta unidade é mantido no local operador 24 horas/dia para executar o liga/desliga dos CMB uma vez que não existe telemetria.

A captação é realizada através de dois conjuntos moto bomba com capacidades diferenciadas, de eixo horizontal afogado abrigados em casa de alvenaria que faz a adução da água bruta para a ETA I através de uma adutora de Ø 75 mm de fºfº, sem macromedidor, com uma extensão aproximada de 2,5 km.

A razão dos conjuntos moto bomba terem capacidades diferenciadas está relacionado com o nível da represa que conforme a lâmina de água do nível opera-se com o CMB de maior capacidade ou com o de menor capacidade e as principais características nominais dos conjuntos moto bomba estão expressas nos quadros 12 e 13 apresentados em sequência.

Tabela 14 - Dados de Placa do CMB de menor capacidade da Represa Dona Rosina

Bomba		Motor	
Marca	Imbil	Marca	WEG
Modelo	68950	Modelo	Alto rendimento
Tipo	60260	Potência	30 CV
Eixo	Horizontal	Tensão	220/380 V
Acoplamento	Mancalizada	Amperagem	A
Vazão	40 m³/h	Rotação	3.500 rpm
Altura manométrica	123 mca	Frequência	60 Hz
Ø rotor	253 mm	Fator Serviço	1,1



Tabela 15 - Dados de Placa do CMB de maior capacidade da Represa Dona Rosina

Bomba		Motor	
Marca	Imbil	Marca	WEG
Modelo	31406	Modelo	
Tipo	50216	Potência	40 CV
Eixo	Horizontal	Tensão	220/380/440 V
Acoplamento	Mancalizada	Amperagem	A
Vazão	m ³ /h	Rotação	3.500 rpm
Altura manométrica	mca	Frequência	60 Hz
Ø rotor	mm	Fator Serviço	1,0



Figura 19 - à esq., os dois CMBs da represa Dona Rosina e à dir. o quadro de acionamento dos motores

As condições operacionais e de manutenção desta unidade operacional, como pode ser verificados pelas imagens, são precárias, estando próximas ao colapso.

O painel de acionamento dos motores é alimentado em alta tensão, transformador de 75 kva, cuja operação do liga e desliga deste CMB é feita manualmente e como pode ser observado o acionador é dos antiquíssimos, chave compensadora a óleo, e isto não deixa de colocar em risco a integridade física dos operadores principalmente quando ocorre alagamento na unidade.

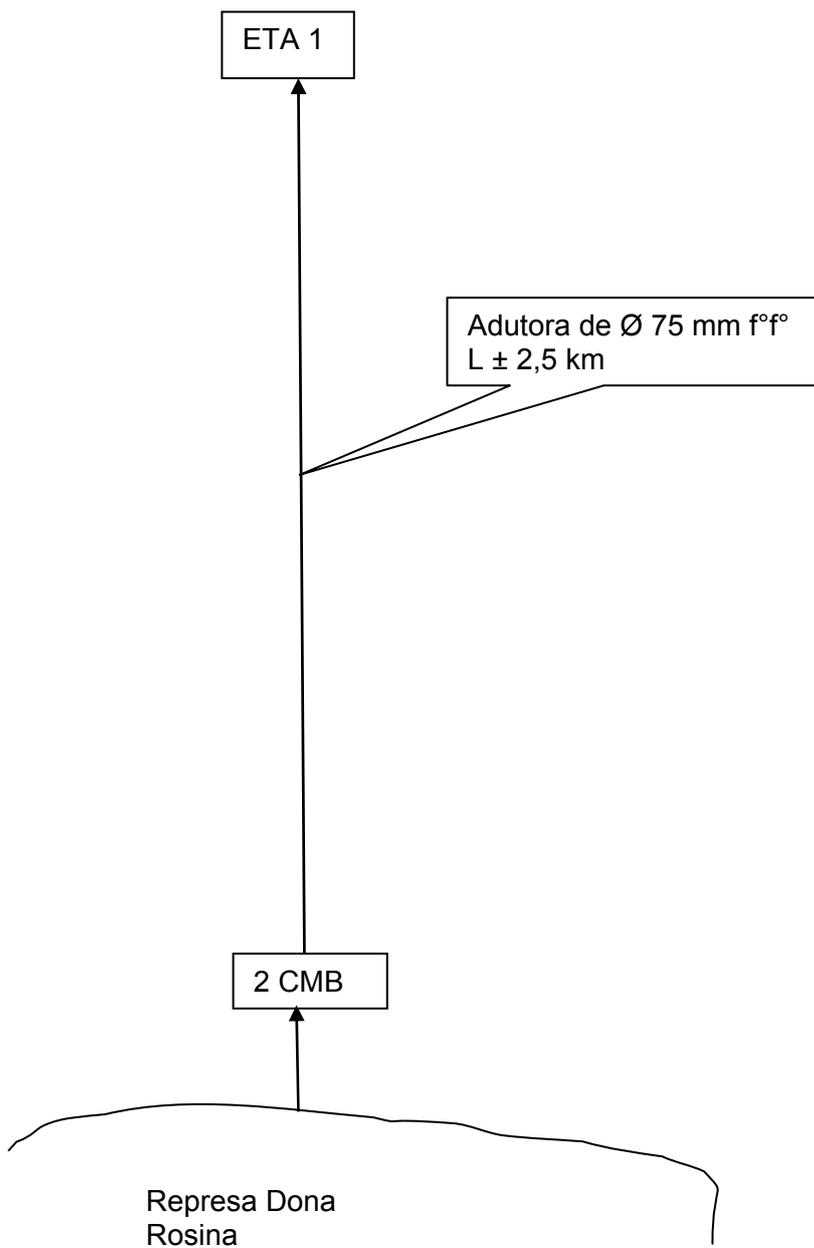


Figura 20 - Esquema Hidráulico do Sistema de Captação da Represa Dona Rosina



9.3 TRATAMENTO DE ÁGUA

9.3.1 ETA I e ETA II

As ETAs I e II estão situadas numa mesma área fora do perímetro urbano circundada pelo cultivo da cana de açúcar em local geograficamente privilegiado em relação à cidade, haja vista, que a partir das mesmas o abastecimento é feito integralmente por gravidade.

A **ETA I** é do tipo convencional com 1 decantador do tipo circular de fluxo ascendente e 2 filtros de fluxo descendente com vazão nominal de produção de 48 l/s, porém, em função da necessidade de atender a demanda da população foi ampliada estando produzindo atualmente uma vazão estimada de 80 l/s, 6.912 m³/dia.

Opera 24 horas/dia e segundo informações a lavagem do decantador ocorre em média a cada 4 meses enquanto que a lavagem dos filtros, leito filtrante somente de pedra e areia, é de uma ou duas vezes ao dia em função da qualidade da água bruta.

Os produtos químicos utilizados na **ETA I** são:

- ▶ Coagulante: PAC – consumo de 260 kg/dia;
- ▶ Agente adsorvente: Carvão ativado – consumo de 50 kg/dia;
- ▶ Desinfetante: Hipoclorito de Sódio – consumo de 375 kg/dia;
- ▶ Fluoretação: Ácido fluossulfúrico – consumo de 18 kg/dia.

A **ETA II** também é do tipo convencional com 2 decantadores retangulares de fluxo ascendente e de 4 filtros de fluxo descendente com vazão nominal de produção de 12 l/s, porém, em função da necessidade de atender a demanda da população foi ampliada estando produzindo atualmente uma vazão estimada de 24 l/s, 2.073 m³/dia.

A **ETA II** também Opera 24 horas/dia e segundo informações a lavagem do decantador ocorre em média a cada 4 meses enquanto que a lavagem dos filtros, leito filtrante somente de pedra e areia, é de uma a quatro vezes ao dia em função da qualidade da água bruta.



Os produtos químicos utilizados na ETA II são:

- ▶ Coagulante: PAC – consumo de 130 kg/dia;
- ▶ Agente adsorvente: Carvão ativado – consumo de 12,5 kg/dia;
- ▶ Desinfetante: Hipoclorito de Sódio – consumo de 125 kg/dia;
- ▶ Fluoretação: Ácido fluossilícico – consumo de 9 kg/dia.

O laboratório das ETA I e II é precário realizando poucas análises ora por falta de equipamentos ora por falta de reagentes e as análises mais freqüentemente realizadas é a Turbidez, cor, cloro, alumínio e ferro em quantidades que não atendem a portaria 518 do MS.

Dos filtros tanto da ETA I como da ETA II a água tratada vai aos reservatórios apoiados existentes na área da ETA sendo um deles de forma retangular com capacidade de 600 m³ e outro de forma circular com capacidade de 2.000 m³ que em função de manobras de registros podem ser abastecidos individualmente pelas ETA I e II.



Figura 21 - à esq., ETAs I e II durante a reforma realizada em 2009; à esq. decantador circular da ETA I



Figura 22 - à esq., chegada de água bruta na ETA I; à dir., calha Parshall da ETA II

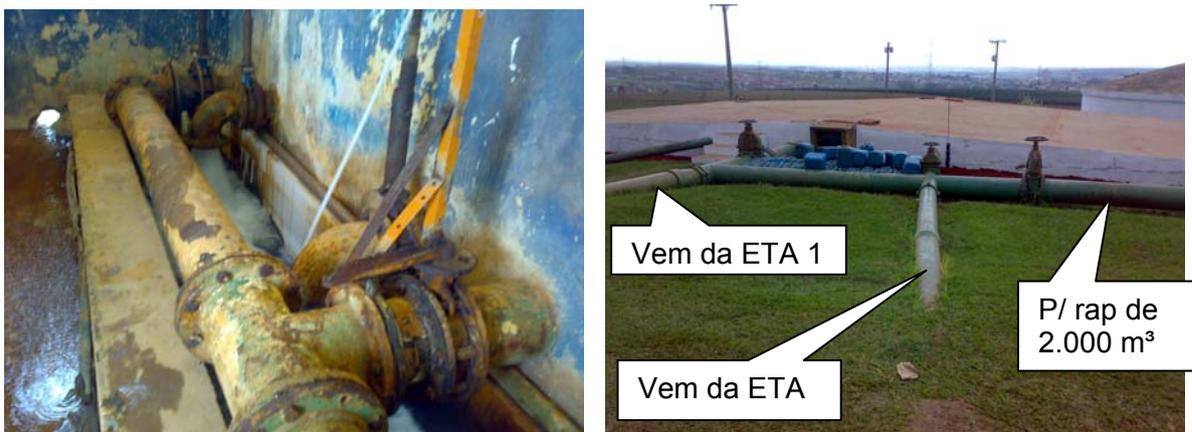


Figura 23 - à esq., galeria de água filtrada na ETA I; à dir., reservatórios apoiados das ETAs I e II

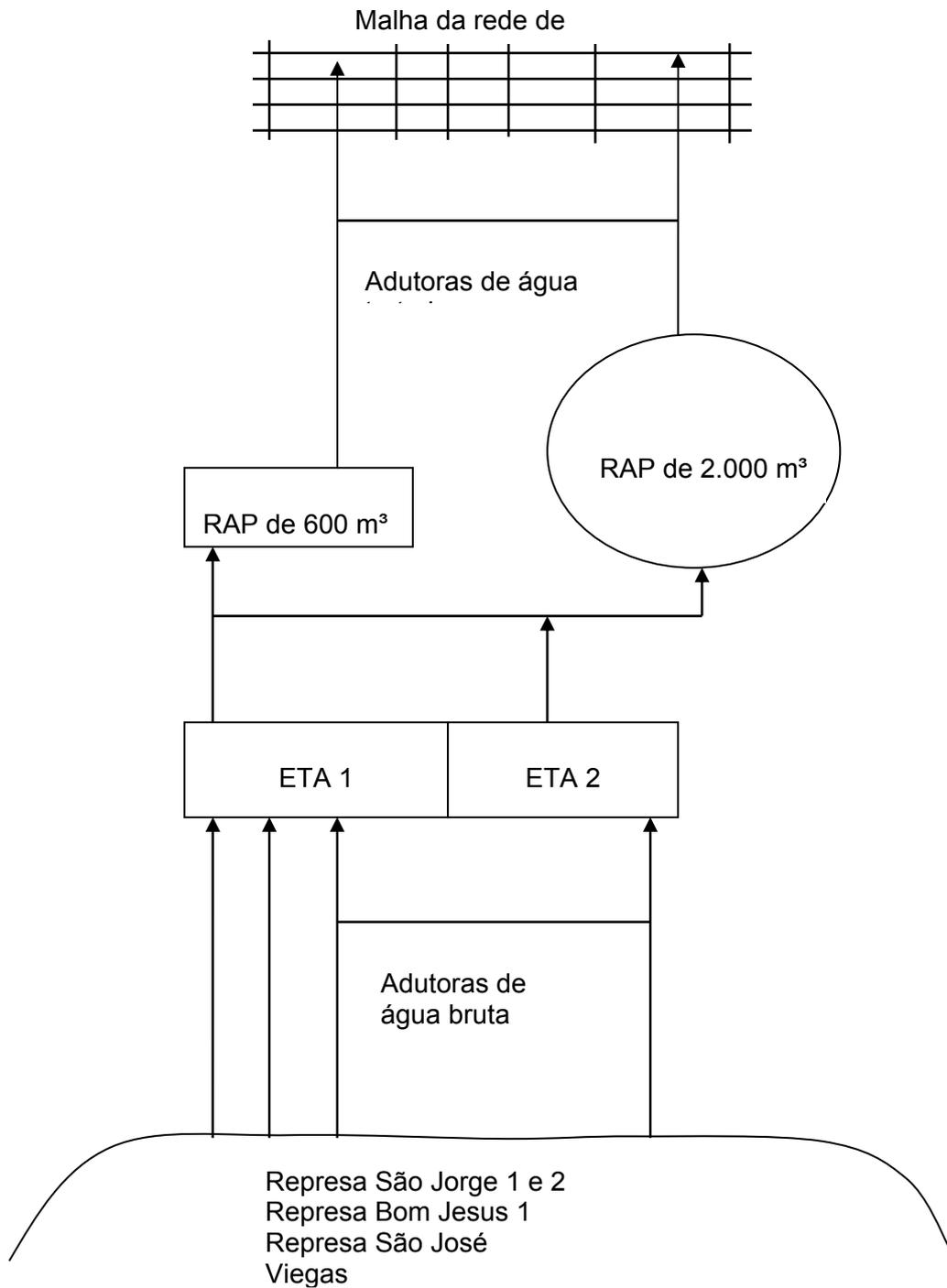


Figura 24 - Esquema Hidráulico das ETAs I e II



9.3.2 ETA III

A ETA III é metálica, compacta constituída de 01 decantador de fluxo ascendente e 01 filtro rápido de fluxo descendente com vazão nominal de produção de 100 m³/h, porém, em função de vários fatores decorrentes do mau estado de conservação e sem macromedidor sua produção atual é estimada em 90 m³/h, 25 l/s.

Do filtro a água tratada vai ao reservatório de contato que recebe também a produção do poço do aquífero Botucatu perfurado junto a ETA III.

Os produtos químicos utilizados na ETA III são:

- ▶ Coagulante: PAC – consumo de 130 kg/dia;
- ▶ Auxiliar de decantação: Polímero – consumo de 1,5 kg/dia;
- ▶ Agente adsorvente: Carvão ativado – consumo de 12,5 kg/dia;
- ▶ Desinfetante: Hipoclorito de Sódio – consumo de 125 kg/dia;
- ▶ Fluoretação: Ácido fluossilícico – consumo de 9 kg/dia.

Esta unidade opera em média 14 horas por dia produzindo, portanto, um volume de 1.260 m³/dia – 37.800 m³/mês.

A carreira de lavagem do decantador ocorre em média a cada três meses enquanto que a do filtro é de uma lavagem/dia cujo esgoto é direcionado diretamente para o efluente, haja vista que o sistema de reaproveitamento está fora de operação devido a falta de manutenção.

O laboratório da ETA III é precário realizando poucas análises ora por falta de equipamentos ora por falta de reagentes e as análises mais frequentemente realizadas é a Turbidez, cor, cloro, alumínio e ferro em quantidades que não atendem a portaria 518 do MS.



Figura 25 - à esq., ETA III metálica compacta e à dir., sistema de recuperação de água de lavagem

► Adução de Água Tratada na ETA III

Do reservatório de contato da ETA III a água tratada é aduzida por gravidade e alimenta duas elevatórias, cada uma delas constituída de 01 conjunto moto bomba cuja alimentação dos painéis de acionamento dos motores é feita em alta tensão, transformador de 75 kva.

Uma das elevatórias recalca através de uma rede de Ø 150 mm, f°f°, sem macromedidor, e abastece em marcha a rede de distribuição do bairro Bom Jardim que tem um reservatório elevado de jusante composto de duas células de 100 m³ cada.

A outra elevatória recalca através de uma rede de Ø 100 mm, f°f°, sem macromedidor, e abastece em marcha a rede de distribuição do bairro Pombal que tem como unidade de jusante um reservatório elevado de 50 m³.

A operação do liga e desliga das duas elevatórias é feita manualmente pelo operador da ETA III.

PREFEITURA MUNICIPAL DE RIO DAS PEDRAS / SP
PLANO DE SANEAMENTO AMBIENTAL



Tabela 16 - Dados de Placa do CMB do Bom Jardim

Bomba		Motor	
Marca	Imbil	Marca	WEG
Série	66.523	Modelo	
Tipo	80400/2	Potência	30 CV
Eixo	Horizontal	Tensão	220 V
Acoplamento	Mancalizada	Amperagem	25,4 A
Vazão	80 m ³ /h	Rotação	1.765 rpm
Altura manométrica	65 mca	Frequência	60 Hz
Ø rotor	290	Fator Serviço	1,15

Tabela 17 - Dados de Placa do CMB do Pombal

Bomba		Motor	
Marca	Glass bombas	Marca	WEG
Série	2496	Modelo	
Tipo	50-200	Potência	30 CV
Eixo	Horizontal	Tensão	220 V
Acoplamento	Mancalizada	Amperagem	74 A
Vazão	m ³ /h	Rotação	3.500 rpm
Altura manométrica	mca	Frequência	60 Hz
Ø rotor	290	Fator Serviço	1,15

PREFEITURA MUNICIPAL DE RIO DAS PEDRAS / SP
PLANO DE SANEAMENTO AMBIENTAL

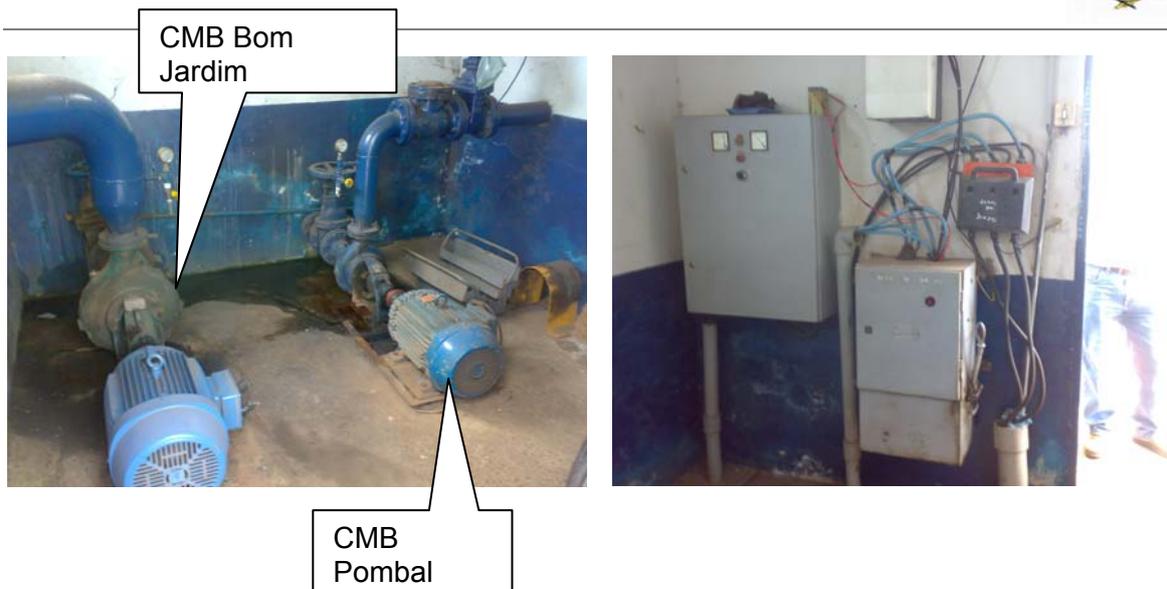


Figura 26 - à esq., CMBs da ETA III e à dir. Painéis dos CMBs

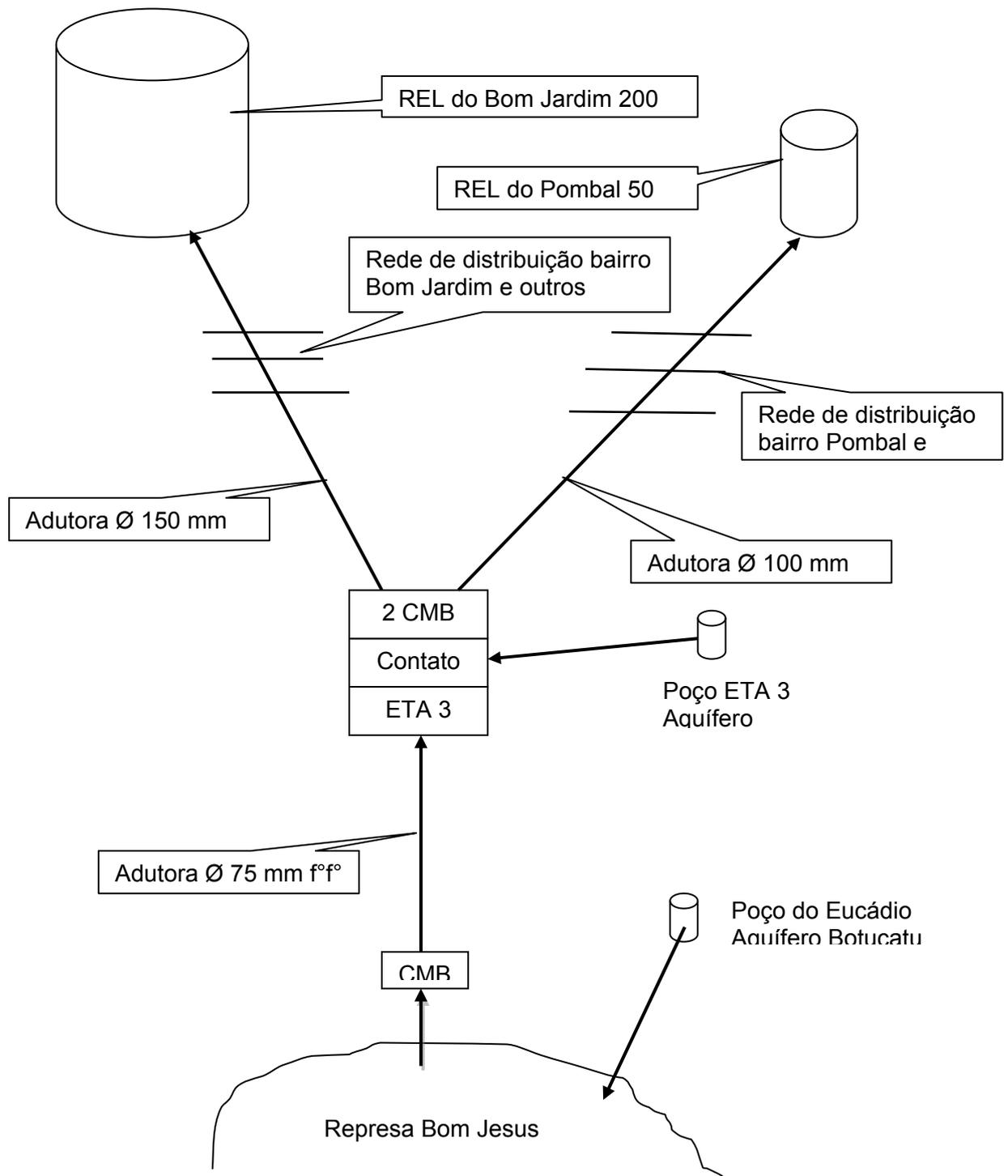


Figura 27 - Esquema Hidráulico do Sistema da ETA III



9.4 SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA TRATADA

9.4.1 Rede de Distribuição, Ligações e Economias

- ▶ Extensão: 88,57 km (SNIS 2007), estimam-se 100 km em 2010;
- ▶ Diâmetros: Variável de 50 a 200 mm;
- ▶ Material: Ferro fundido, PVC e cimento amianto;
- ▶ N° de Ligações ativas de água: 7.647 (2010);
- ▶ N° de Economias ativas de água: 8.411 (2010);

Os colares de tomadas das ligações são de fº para as redes de fº e para as de diâmetros maiores que 100 mm. Para as redes de PVC e diâmetros inferiores a 100 mm os colares são de PVC, os ramais prediais são na grande maioria de PEAD de Ø 20 mm existindo também em PVC e no centro da cidade onde a rede é antiga encontra-se ainda ramais em ferro galvanizado.

Não foi possível obter junto ao SAAE os quantitativos mensais de manutenção na rede de distribuição.

9.4.2 Estações de recalque e Booster

Em toda a rede de distribuição só existem dois bombeamentos - uma estação elevatória e um booster.

9.4.2.1 Elevatória

Localizada no Jardim São Cristovão II é constituída de dois conjuntos moto bomba sendo abastecidas pelo reservatório de montante de capacidade de 800 m³ recalca através de rede de Ø 50 mm para abastecer os bairros São Cristovão II, Monsenhor Cecílio, José A.

PREFEITURA MUNICIPAL DE RIO DAS PEDRAS / SP
PLANO DE SANEAMENTO AMBIENTAL



Montagnani e a indústria Coury Arcor e um reservatório elevado de jusante com capacidade de 300 m³.

As principais características dos CMB são apresentadas nos quadros abaixo.

Tabela 18 - Dados de Placa do CMB 1 - São Cristovão II

Bomba 1		Motor	
Marca	KSB	Marca	WEG
Modelo	Megabloc	Modelo	
Tipo	50-125R	Potência	15 CV
Eixo	Horizontal	Tensão	220 V
Acoplamento	Mancalizada	Amperagem	36,9 A
Vazão	m ³ /h	Rotação	3.500 rpm
Altura manométrica	mca	Frequência	60 Hz
Ø rotor	142 mm	Fator Serviço	1,15

Tabela 19 - Dados de Placa do CMB 2 - São Cristovão II

Bomba 2		Motor	
Marca	KSB	Marca	Arno
Modelo	65-33/2	Modelo	
Tipo	155197	Potência	15 CV
Eixo	Horizontal	Tensão	220/380/440 V
Acoplamento	Mancalizada	Amperagem	A
Vazão	42 m ³ /h	Rotação	1.750 rpm
Altura manométrica	47 mca	Frequência	60 Hz
Ø rotor	mm	Fator Serviço	1,0



Figura 28 - à esq., os dois CMBs São Cristóvão II; à dir. o quadro de acionamento dos motores

As condições operacionais e de manutenção desta unidade operacional estão razoáveis carecendo de limpeza e pintura.

O painel de acionamento dos motores é alimentado em baixa tensão, cuja operação do liga e desliga é manual e para tanto é mantido operador no local 24 h/dia, haja vista que não existe um sistema de telemetria.

9.4.2.2 Booster

Localizada no loteamento Santa Maria I é constituída de um conjunto moto bomba sendo abastecido pela rede de distribuição da ETA I e II e abastece a parte alta do loteamento Santa Maria I.

Unidade alimenta em baixa tensão e a operação é através de Timer liga as 07:00 horas e desliga as 22:00 horas, não foi possível obter os dados de placa do conjunto moto bomba.



Figura 29 – à esq., Booster Santa Maria e à dir. alimentador do Booster

9.4.3 Centro de Reservação

Local	Tipo	Volume (m³)	Área de Influência
ETA 1 e 2	Retangular/Apoiado Circular/Apoiado	600 2.000	Abrange 100 % de todo abastecimento da Zona baixa.
Pombal	Circular/Elevado	50	Jusante do bairro Pombal e outros
Bom Jardim	Circular/Elevado	200	Jusante do bairro Bom Jardim e outros
Santo Antonio	Circular/Elevado	150	Jusante do bairro Santo Antonio
São Cristovão I	Retangular/Apoiado	800	Jusante do bairro São Cristovão I
São Cristovão II	Circular/Elevado	300	Jusante São Cristovão II e outros
Somatória dos Volumes		4.100	



Figura 30 - REL de 50 m³ Pombal – 34 REL 200 m³ Bom Jardim



Figura 31 – à esq., REL 150 m³ Santo Antonio e à dir. RAP 800 m³ São Cristovão I



Figura 32 - REL 300 m³ São Cristovão II



9.4.4 Atividades e dispositivos para controle de Perdas

Cadastro técnico: Não existe em meio magnético, o que existe são anotações do tipo croqui de algumas unidades não lineares e de alguns cruzamentos de rua.

Macromedição: Inexistente

Micromedição: existe grande quantidade de hidrômetros antigos, que devem ser substituídos. O índice de micromedição é de 99%.

Controle da Operação: Manual através de operadores mantidos nas unidades operacionais onde existem estações de recalque, haja vista, que não existe um sistema de telemetria

Setorização: Cada reservatório tem sua área de influência delimitada, porém, segundo informações do SAAE existe mistura das zonas de pressão pela não estanqueidade.

DMC: Inexistente.

9.4.5 SISTEMAS ISOLADOS

Rio das Pedras tem dois condomínios de alto padrão que em termos de saneamento básico opera como um sistema integrado entre eles, porém isolado da sede municipal, são eles:

- ▶ Condomínio Recanto Universitário;
- ▶ Condomínio Vivenda do Sol.

Localizados as margens da rodovia do açúcar em direção a cidade de Piracicaba são abastecidos através de dois poços profundos do aquífero Botucatu e ambos recalcam para os dois reservatórios elevados e destes para a rede de distribuição.

A produção dos dois poços juntos é estimada em 15 m³/h e a desinfecção e fluoretação é feita na saída de ambos os poços por meio de pastilhas, cuja operação é realizada por equipe volante.



Figura 33 - à esq., poço Recanto Universitário e à dir., poço Vivenda do Sol



Figura 34 - Reservatórios dos condomínios
2 x 50 m³

9.5 CÁLCULO DO INDICADOR DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

Para o cálculo do Indicador de Salubridade Ambiental – ISA, é necessária a composição de sub-indicadores, chamados de indicadores de 1ª ordem, dos quais o componente Indicador de Abastecimento de Água é parte integrante.

O Indicador de Abastecimento de Água I_{ab} por sua vez, está decomposto em três outros sub-indicadores chamados de 2ª ordem definidos como: Indicador de Cobertura de Abastecimento de Água i_{ca} , Indicador da Qualidade da Água Distribuída i_{qa} e Indicador de Saturação do Sistema Produtor i_{sa} .



O I_{ab} é calculado a partir da média aritmética entre os Indicadores de Cobertura de Abastecimento de Água I_{ca} , da Qualidade da Água Distribuída I_{qa} e de Saturação do Sistema Produtor I_{sa} .

Critério de cálculo: $I_{ab} = (i_{ca} + i_{qa} + i_{sa}) \div 3$

Resultado: Apresenta-se a seguir os resultados do Indicador de Abastecimento de Água, por zona homogênea.

Município de Rio das Pedras
Indicador de Abastecimento de Água I_{ab}

ZH	i_{ca}	i_{qa}	i_{sa}	I_{ab}
ZH I	1,00	0,50	1,00	0,83
ZH II	1,00	0,50	1,00	0,83
ZH III	0,98	0,50	1,00	0,83
ZH IV	0,99	0,50	1,00	0,83
ZH V	0,99	0,50	1,00	0,83
ZH VI	1,00	0,50	1,00	0,83
ZH Expansão	0,89	0,50	1,00	0,80

Fonte: Setores Censitários IBGE 2000

9.5.1 Indicador de Cobertura de Abastecimento de Água – i_{ca}

Tem por finalidade quantificar os domicílios atendidos por sistema de abastecimento de água com controle sanitário.

Critério de cálculo: $i_{ca} = D_{Ua} \div D_{UT} \times 100$ (%), sendo:

i_{ca} = Indicador de cobertura de água;

D_{Ua} = Domicílios urbanos atendidos (públicos e particulares); e

D_{UT} = Domicílios urbanos totais.

Pontuação: a pontuação i_{ca} será de 0 (zero) a 100% (cem por cento) e corresponde diretamente ao i_{ca} (índice de cobertura de água).

Periodicidade de atualização: a cada 6 meses (junho/dezembro).



Resultado: O índice aferido para todas as Zonas homogêneas do município é de 100% pois as condições mostraram-se excelentes segundo os critérios estabelecidos.

9.5.2 Do Indicador da Qualidade de Água Distribuída i_{qa}

Este indicador tem por finalidade monitorar a qualidade da água fornecida.

Critério de cálculo $I_{qa} = K \times (N_{AA} \div N_{AR}) \times 100 (\%)$, sendo:

I_{qa} = Indicador de qualidade da água distribuída; porcentagem do volume considerado adequado no mês crítico do período da atualização;

K = nº de amostras realizadas ÷ pelo nº mínimo de amostras a serem efetuadas pelo Sistema de Abastecimento de Água (SAA);

K menor ou igual a 1;

N_{AA} = Quantidade de amostras consideradas de água potável com relação à colimetria, ao cloro residual e à turbidez, em uma primeira etapa e, no futuro, ao total da Portaria nº 36/90 GM de 19 de janeiro de 1990 do Ministério da Saúde. A Portaria N.º 518/2004 do MS atualiza aquela primeira.

N_{AR} = Quantidade de amostras realizadas

As amostras devem ser representativas para a rede de abastecimento, independentemente de quantas unidades de produção a alimentam, distribuídas uniformemente ao longo do mês.

Pontuação Indicador da Qualidade da Água Distribuída

Faixas	Pontuação	Situação
$I_{qa} = 100\%$	100	Excelente
$I_{qa} = \text{entre } 95\% \text{ e } 99\%$	80	Ótima
$I_{qa} = \text{entre } 85\% \text{ e } 94\%$	60	Boa
$I_{qa} = \text{entre } 70\% \text{ e } 84\%$	40	Aceitável
$I_{qa} = \text{entre } 50\% \text{ e } 69\%$	20	Insatisfatória
$I_{qa} < 49\%$	0	Imprópria

Periodicidade de atualização: semestral (junho/dezembro).



Resultado: O índice aferido para todas as Zonas homogêneas do município é de 100% pois as condições mostraram-se excelentes segundo os critérios estabelecidos.

9.5.3 Do Indicador de Saturação do Sistema Produtor i_{sa}

Tem por finalidade comparar a oferta e a demanda, programar novos sistemas e/ou ampliações e ações que reduzam as perdas .

Critério de cálculo: $n = \{ \log CP \div [VP \times (k_2 \div k_1)] \} \div \log (1 + t)$, sendo:

i_{sa} = Indicador de saturação do sistema produtor;

n = Número de anos em que o sistema ficará saturado;

VP = Volume de produção necessário para atender 100% da população atual;

CP = Capacidade de produção;

t = Taxa de crescimento anual média da população urbana para os cinco anos subseqüentes ao ano da elaboração do ISA (projeção Seade);

k_1 = Perda atual; e

k_2 = Perda prevista para cinco anos.

Pontuação do Indicador de Saturação do Sistema Produtor:

Tipo de Sistema	Pontuação	i_{sa}
Sistemas Integrados ou Complexos (1)	$n > 5$ $5 > n > 0$ $n < 0$	100 interpolar 0
Sistemas Superficiais	$n > 3$ $3 > n > 0$ $n < 0$	100 interpolar 0
Sistema de Poços	$n > 2$ $2 > n > 0$ $n < 0$	100 interpolar 0

Periodicidade de atualização: anualmente (dezembro) ou quando houver expansão, ampliação ou construção de novos sistemas de tratamento e/ou em eventuais correções ou atualização de cadastros.



Resultado: Para o levantamento de dados de indicador de renda foram coletadas informações agregadas por setor censitário, por zona homogênea, conforme tabela a seguir.

9.6 INDICADOR DE RISCOS DE RECURSOS HÍDRICOS I_{RH}

Tem por objetivo medir a quantidade da água disponível para o uso humano, bem como o seu risco de longo prazo.

É calculado a partir da média aritmética entre os indicadores de Qualidade de Água Bruta I_{qb} , de Disponibilidade dos Mananciais I_{dm} e de Fontes Isoladas I_{fi} .

Critério de cálculo: $I_{rh} = (i_{qb} + i_{dm} + i_{fi}) \div 3$

Resultado: Apresenta-se a seguir os resultados do Indicador de Abastecimento de Água, por zona homogênea.

Município de Rio das Pedras
Indicador de Riscos de Recursos Hídricos I_{rh}

ZH	i_{qb}	i_{dm}	i_{fi}	I_{rh}
ZH I	1,00	0,50	1,00	0,83
ZH II	1,00	0,50	1,00	0,83
ZH III	1,00	0,50	1,00	0,83
ZH IV	1,00	0,50	1,00	0,83
ZH V	1,00	0,50	1,00	0,83
ZH VI	1,00	0,50	1,00	0,83
ZH Expansão	1,00	0,50	1,00	0,83

9.6.1 Do Indicador de Qualidade de Água Bruta i_{qb}

Este indicador visa incorporar o Índice de Água para Abastecimento Público (IAP) e/ou o Índice de Preservação da Vida Aquática (IVA), que leva em consideração parâmetros físico-químicos, bem como um indicador biológico, no Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas Interiores do Estado de São Paulo desenvolvido pela Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental - Cetesb (Resolução nº 65 da Secretaria do Meio Ambiente de 13/08/98)



Critério de cálculo: em desenvolvimento

Periodicidade de atualização: anual (dezembro).

Pontuação: em desenvolvimento.

Pontuação do Indicador Qualidade da Água Bruta (Caso de Poço Artesiano)

Critério	Pontuação i_{qb}
Poço sem contaminação e sem necessidade de tratamento ²	1,00
Poço sem contaminação e com necessidade de tratamento de qualquer natureza	0,50
Poço com risco de contaminação	0,00

Resultado: O índice aferido para todas as Zonas homogêneas do município é de 100% pois as condições mostraram-se boas segundo os critérios estabelecidos.

9.6.2 Indicador de Disponibilidade dos Mananciais i_{dm}

Tem por finalidade mensurar a disponibilidade dos mananciais para abastecimento em relação à demanda.

Critério de cálculo: $i_{dm} = \text{Disp} \div \text{Dem}$, sendo:

i_{dm} = Indicador de disponibilidade dos mananciais

Disp = Disponibilidade, água em condições de tratabilidade para abastecimento

Dem = Demanda (considerar a demanda futura de 10 anos)

Pontuação do Indicador de Disponibilidade dos Mananciais i_{dm}

Faixas i_{dm}	Pontuação i_{dm}
$i_{dm} > 2,0$	100
$1,5 < i_{dm} \leq 2,0$	50
$i_{dm} < 1,5$	0

Periodicidade de atualização: anual (dezembro).

Resultado: O índice aferido para todo o município é 50% pois a a disponibilidade não atenderá a demanda futura de 10 anos.

² Não considerar desinfecção como tratamento (já considerado na água distribuída).



9.6.3 Indicador de Fontes Isoladas i_{fi}

Este indicador foi coletado a partir das informações do SAAE sobre os sistemas isolados dos condomínios.

Critério de cálculo: $i_{fi} = (N_{AA} \div N_{AR}) \times 100 (\%)$, sendo:

N_{AA} = Quantidade de amostras consideradas potáveis relativamente a colimetria e turbidez

N_{AR} = Quantidade de amostras realizadas

Obs: Se o Município não tiver fonte isolada, o indicador I_{rh} será a média aritmética do i_{qb} e i_{dm}

Pontuação do Indicador Fontes Isoladas:

Faixas i_{fi}	Pontuação i_{fi}	Situação
$i_{fi} = 100\%$	100	Excelente
i_{fi} entre 95% e 99%	80	Ótima
i_{fi} entre 85% e 94%	60	Boa
i_{fi} entre 70% e 84%	40	Aceitável
i_{fi} entre 50% e 69%	20	Insatisfatória
$i_{fi} < 49\%$	0	Imprópria

Periodicidade de atualização: anual (dezembro)

Resultado: O índice aferido para todas as Zonas Homogêneas do município é 100% pois as condições mostraram-se adequadas segundo os critérios estabelecidos.



10. SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

Rio das Pedras tem 100 % de coleta de esgoto, que segundo informações é separador absoluto, cujas redes coletoras de esgoto estão interligadas a um emissário que lança a jusante da cidade o esgoto “in natura” no Ribeirão Tijuco Preto num local pré - determinado para ser a estação de tratamento.

Existem ainda algumas micros bacias que não dispõe de estações de recalque de transposição para então serem interligadas no emissário, portanto, fazendo lançamento no Córrego Tijuco Preto ainda no perímetro urbano.

No sistema de coleta de esgoto existe duas estações de recalque para transposição de micro bacia sendo uma delas localizada no bairro Bom Jesus III constituída de dois conjuntos moto bomba cuja operação é através de bóia no poço de sucção.

A outra estação de recalque está instalada no Núcleo Habitacional Taranto Marrano (Nosso teto), porém no dia da visita estava fora de operação para manutenção e o esgoto sendo lançado no Córrego Tijuco Preto dentro do perímetro urbano da Cidade.

Segundo dados extraídos do SNIS 2007 o sistema de esgotamento conta com:

- ▶ Extensão de rede: 79,6 Km, 90 % em relação aos 88,57 Km de rede de água;
- ▶ Ligações de ativas de esgoto correspondem a 97 % das ligações ativas de água;
- ▶ Economias ativas de esgoto: correspondem a 99,7 % das economias ativas de água.



Figura 35 - EEE bairro Bom Jesus III



10.1 CÁLCULO DO INDICADOR DE ESGOTO SANITÁRIO

Calcula-se a seguir o *Indicador de Esgotos Sanitários* I_{es} , parte do indicador de Salubridade Ambiental, utilizado para avaliação objetiva do município neste setor, como exposto na apresentação do presente plano. Este indicador é composto por três indicadores de 2ª ordem:

- ▶ Indicador de Coleta e Tanques Sépticos - I_{ce} ;
- ▶ Indicador de Esgoto Tratado e Tanque Séptico - I_{te} ;
- ▶ Indicador de Saturação do Tratamento - I_{se} .

É calculado a partir da média aritmética dos três indicadores de 2ª ordem:

$$I_{es} = (i_{ce} + i_{te} + i_{se}) \div 3$$

Resultado: Apresenta-se a seguir os resultados do Indicador de Esgotos Sanitários I_{es} , por zona homogênea.

Município de Rio das Pedras

Indicador de Esgotos Sanitários I_{es}

ZH	i_{ce}	i_{te}	i_{se}	I_{es}
ZH I	1,00	0,00	0,00	0,33
ZH II	0,98	0,00	0,00	0,33
ZH III	1,00	0,00	0,00	0,33
ZH IV	0,91	0,00	0,00	0,30
ZH V	0,99	0,00	0,00	0,33
ZH VI	1,00	0,00	0,00	0,33
ZH Expansão	0,86	0,00	0,00	0,29

Fonte: Censo Demográfico 2000



10.1.1 Indicador de Cobertura em Coleta de Esgoto e Tanques Sépticos i_{ce}

Tem por finalidade quantificar os domicílios atendidos por rede de esgoto e ou tanque séptico.

Critério de cálculo: $I_{CE} = (D_{UE} \div D_{UT}) \times 100 (\%)$;

Onde:

I_{CE} = Indicador de cobertura em coleta de esgoto e tanques sépticos;

D_{UE} = Domicílios urbanos atendidos por coleta mais tanques sépticos; e

D_{UT} = Domicílios urbanos totais.

Pontuação do Indicador de Cobertura em Coleta de Esgoto e Tanques Sépticos:

Faixas de População Urbana	I_{CE}	
	mínimo	Máximo
até 5 mil hab.	$I_{CE} < 50 \% - I_{CE} = 0$	$I_{CE} > 85 \% - I_{CE} = 100$
De 5 a 20 mil hab.	$I_{CE} < 55 \% - I_{CE} = 0$	$I_{CE} > 85 \% - I_{CE} = 100$
De 20 a 50 mil hab.	$I_{CE} < 60 \% - I_{CE} = 0$	$I_{CE} > 85 \% - I_{CE} = 100$
De 50 a 100 mil hab.	$I_{CE} < 65 \% - I_{CE} = 0$	$I_{CE} > 85 \% - I_{CE} = 100$
De 100 a 500 mil hab.	$I_{CE} < 70 \% - I_{CE} = 0$	$I_{CE} > 90 \% - I_{CE} = 100$
> 500 mil hab.	$I_{CE} < 75 \% - I_{CE} = 0$	$I_{CE} > 90 \% - I_{CE} = 100$

Periodicidade de atualização: semestral (junho/dezembro).



Resultado:

I _{ce}			
ZH	I _{Due}	I _{Dut}	I _{ce}
ZH I	1.078	1.080	1,00
ZH II	1.012	1.036	0,98
ZH III	779	779	1,00
ZH IV	220	242	0,91
ZH V	1.329	1.338	0,99
ZH VI	983	985	1,00
ZH Expansão	227	265	0,86

10.1.2 Indicador de Esgoto Tratado e Tanques Sépticos I_{te}

Tem por finalidade indicar a redução da carga poluidora.

Critério de cálculo: $I_{TE} = I_{CE} \times (VT \div VC) \times 100$ (%);

Onde:

I_{TE} = Indicador de esgoto tratado e tanques sépticos;

I_{CE} = Indicador de cobertura em coleta de esgoto e tanques sépticos;

VT = Volume tratado de esgotos medido ou estimado nas estações em áreas servidas por rede de esgotos ;

VC = Volume coletado de esgotos, conforme cálculo abaixo;

VC = $0,80 \times$ volume consumido de água; ou

VC = $0,80 \times$ (volume medido de água + volume estimado sem medição).



Pontuação do Indicador de Esgoto Tratado e Tanques Sépticos

Faixas de População	I_{te}	
	Mínimo	Máximo
até 5 mil hab.	$I_{TE} < 15,00 \% - I_{TE} = 0$	$I_{TE} > 56,00 \% - I_{TE} = 100$
De 5 a 20 mil hab.	$I_{TE} < 16,50 \% - I_{TE} = 0$	$I_{TE} > 63,75 \% - I_{TE} = 100$
De 20 a 50 mil hab.	$I_{TE} < 18,00 \% - I_{TE} = 0$	$I_{TE} > 68,00 \% - I_{TE} = 100$
De 50 a 100 mil hab.	$I_{TE} < 26,00 \% - I_{TE} = 0$	$I_{TE} > 72,25 \% - I_{TE} = 100$
De 100 a 500 mil hab.	$I_{TE} < 35,00 \% - I_{TE} = 0$	$I_{TE} > 81,00 \% - I_{TE} = 100$
> 500 mil hab.	$I_{TE} < 45,00 \% - I_{TE} = 0$	$I_{TE} > 81,00 \% - I_{TE} = 100$

Periodicidade de atualização: semestral (junho / dezembro).

Resultado: O Indicador de Esgoto Tratado e Tanques Sépticos I_{TE} , é zero para todo o município, por não haver tratamento em Rio das Pedras.

10.1.3 Indicador de Saturação do Tratamento de Esgoto I_{se}

Tem por finalidade comparar a oferta e a demanda das instalações existentes e programar novas instalações ou ampliações.

Critério de cálculo: $n = \log CT \div VC \div \log (1 + t)$, sendo:

I_{se} = Indicador de saturação do tratamento de esgotos;

n = Número de anos em que o sistema ficará saturado;

VC = Volume coletado de esgotos;

CT = Capacidade de tratamento; e

t = Taxa de crescimento anual média da população urbana para os cinco anos subsequentes ao ano da elaboração do ISA.



Pontuação do Indicador de Saturação do Tratamento de Esgoto:

Faixas de População Urbana	n	I _{SE}
Até 50 mil hab.	$n \geq 2$	100
	$2 > n > 0$	interpolar
	$n \leq 0$	0
De 50 a 200 mil hab.	$n \geq 3$	100
	$3 > n > 0$	interpolar
	$n \leq 0$	0
Maior que 200 mil hab.	$n \geq 5$	100
	$5 > n > 0$	interpolar
	$n \leq 0$	0

Periodicidade de atualização: anual (dezembro) ou quando houver expansão, ampliação ou construção de novos sistemas de tratamento e/ou em eventuais correções ou atualização de cadastros.

Resultado: Por não haver tratamento de esgoto, o Indicador de Saturação de tratamento de Esgoto i_{SE} , é zero para todo o município



11. MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

11.1 GERAÇÃO DE RESÍDUOS

- ▶ Resíduos domiciliares: 507 t / mês;
- ▶ Resíduos de construção civil: sem informação de quantidade (não é de responsabilidade da Prefeitura Municipal);
- ▶ Resíduos oriundos do serviço de limpeza pública (poda varrição, etc.): sem informação de quantidade;
- ▶ Resíduos hospitalares e de serviços de saúde: 1,6 t / mês

11.2 ORGANIZAÇÃO E RESPONSABILIDADE DOS SERVIÇOS

11.2.1 Resíduos Domiciliares

No município de Rio das Pedras é de competência da Secretaria de Obras a coleta e disposição final dos resíduos sólidos.

A empresa Amplitec Gestão Ambiental Ltda., através de contrato firmado com a Prefeitura de Rio das Pedras é a responsável pela prestação dos serviços de coleta, transporte, transbordo e destinação final dos resíduos sólidos domiciliares e comerciais.

O valor total do contrato em vigor é de R\$ 67,00 / t.

A disposição final dos resíduos é feita no Aterro Sanitário da Fazenda Lajeado II, da pref. de Rio das Pedras, localizado na Rodovia Rio das Pedras – Mombuca, km 7. A operação do aterro é feita pela empresa Amplitec Gestão Ambiental Ltda., através de contrato firmado com a Prefeitura de Rio das Pedras.

11.2.2 Resíduos da Construção Civil

A coleta, transporte e disposição final dos resíduos de construção civil são de responsabilidade do gerador dos mesmos. A prefeitura não tendo a prefeitura qualquer intervenção nesta questão, a não ser quanto à fiscalização da disposição indevida dos mesmos.



11.2.3 Resíduos Oriundos do Serviço de Limpeza Pública

A varrição é feita hoje pela prefeitura com recursos próprios (materiais e humanos). A poda de árvores é feita pela Secretaria de Obras, sob supervisão da Secretaria do Meio Ambiente.

11.2.4 Resíduos Hospitalares e de Serviços de Saúde

A coleta, transporte e disposição final dos resíduos dos serviços de saúde do município é feita pela Amplitec Gestão Ambiental Ltda., através de contrato firmado com a Prefeitura de Rio das Pedras. A disposição final é feita em local licenciado no município de Piracicaba.

O valor total do contrato em vigor é de R\$ 6.600,00 / t.

11.3 CARACTERIZAÇÃO DOS RESÍDUOS GERADOS EM RIO DAS PEDRAS

Não existe trabalho de caracterização dos resíduos domésticos coletados em Rio das Pedras.

Através da avaliação do trabalho informal de reciclagem hoje existente, estima-se que atualmente são recicladas 110 t / mês.

Considerando-se que são coletados em média 507 t / mês, o total de resíduos gerados é de 617 t / mês, o que resulta em reciclagem de cerca de 18% do total gerado.

Com base na análise de municípios com características semelhantes, estima-se a composição dos resíduos gerados em Rio das Pedras:

- Resíduos orgânicos: 57%
- Resíduos recicláveis: 37%
- Rejeitos: 6%

Observa-se que a partir da implantação de programa organizado de reciclagem há potencial para reciclar ainda cerca de 19% dos resíduos gerados (117 t / mês).



11.4 COLETA

11.4.1 Resíduos Domiciliares

Os serviços de coleta e transporte de resíduos sólidos domiciliares contempla o serviço regular de coleta e transporte de resíduos comuns. Não há coleta seletiva.

O serviço cobre 100% da área urbana do município.

▶ Periodicidade da Coleta

A coleta é feita de acordo com a periodicidade seguinte:

A) 3 dias / semana:

- ♦ Santa Maria I e II;
- ♦ Parque Cambará;
- ♦ Jardim Dona Rosina;
- ♦ Núcleo Hab. “Lúcia Taranto Marrano” (Nosso Teto);
- ♦ Residencial Vitório Cezarino;
- ♦ Residencial Vitória Perim Cezarino;
- ♦ Jardim Jorge Coury;
- ♦ Residencial Massud Coury;
- ♦ Jardim Bom Jesus I, II e III.

B) 2 dias / semana:

- ♦ Centro;
- ♦ Jardim São Cristóvão I e II;
- ♦ Núcleo Hab. “José Ângelo Montagnani”;
- ♦ Codespaulo;
- ♦ Vila Kennedy;
- ♦ Jardim Santo Antônio;
- ♦ Jardim Alberto Zeppeline;
- ♦ Jardim Santa Tereza;
- ♦ Residencial São Pedro;
- ♦ Jardim Maria Antonieta;
- ♦ Jardim Bom Retiro;



- ♦ Ibrafem;
- ♦ Batistada;
- ♦ Distrito Industrial;
- ♦ Recanto Universitário;
- ♦ Pinheirinho / Canciliero;
- ♦ Borsato.

▶ Frota

A frota de coleta é composta por 1 caminhão coletor / compactador em operação e um caminhão reserva.

Os caminhões são estanques, de modo a evitar o despejo de sólidos ou derramamento de líquidos durante a operação de coleta.

▶ Operação de coleta

Os serviços porta a porta são manuais e as equipes são compostas de pessoal treinado e equipadas para o pleno exercício das funções com o veículo transitando em marcha lenta, retirando todo o lixo depositado previamente do passeio.

11.4.2 Resíduos Oriundos de Poda

As coletas referentes a material de poda e corte vegetal, é feita com caminhões do tipo carroceria, com pessoal próprio da prefeitura, que adquiriu máquina trituradora, a fim de triturar os resíduos e vendê-los para queima nas olarias.

11.4.3 Varrição

Os serviços de varrição são executados com recursos próprios da prefeitura através de programas de frentes de trabalho, com uma média de 22 pessoas contratadas para este fim.

A manutenção de parques e jardins é feita por equipe própria da Prefeitura, composta por 8 funcionários.

Os resíduos vegetais tem o mesmo destino dos resíduos oriundos da poda, os demais vão para o aterro sanitário municipal.



11.4.4 Coleta de Resíduos Hospitalares e de Serviços de Saúde

A coleta dos serviços de saúde é feita uma vez por semana, podendo haver alteração do percurso conforme as necessidades de cada gerador desse tipo de resíduo. É executada por um veículo pequeno do tipo furgão que percorrem os locais previamente determinados. Todos os materiais recolhidos estão acondicionados em sacos plásticos de cor branca e são destinados pelo contratante a aterro licenciado para este fim.

11.5 DESTINAÇÃO FINAL DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

A disposição final dos resíduos coletados em Rio das Pedras é feita no Aterro Sanitário da Prefeitura Municipal na Fazenda Lajeado II, licenciado pela CETESB, de acordo com os termos do certificado de licença N° 21002315 (processo 21/00376/94).

O aterro foi instalado em terreno cedido pela Usina Cosan e é operado pela Amplitec, de acordo com contrato firmado entre esta e a Prefeitura de Rio das Pedras.

Características:

- ▶ Área do terreno: 10.244 m²
- ▶ Área utilizada para disposição dos resíduos: 9.000 m²
- ▶ Quantidade recebida de resíduos: 480 t / mês
- ▶ Custo de operação do aterro: R\$ 45.000,00 / mês
- ▶ Vida útil prevista, mantendo-se a quantidade mensal atualmente depositada: até julho de 2012

Observa-se que existe possibilidade técnica de ampliar a capacidade do aterro, através da aquisição de áreas lindeiras à atualmente utilizadas. O terreno porém é de propriedade da Usina Cosan, que portanto é a responsável legalmente pela recuperação do passivo ambiental resultante da operação do aterro em seu terreno.

Este fato impõe a necessidade de que se resolva a questão relativa à propriedade do terreno, a fim de possibilitar sua ampliação.

As figuras seguintes mostram fotos do levantamento de campo efetuado para a elaboração do presente plano.



Figura 36: À esq. – entrada do aterro sanitário; à dir. – resíduos recém depositados, com máquina ao fundo realizando operação de aterro.

11.6 INDICADOR DE RESÍDUOS SÓLIDOS I_{RS}

Para o cálculo do Indicador de Salubridade Ambiental – ISA, é necessária a composição de sub-indicadores, chamados de indicadores de 1ª ordem, dos quais o componente Indicador de Resíduos Sólidos é parte integrante.

O *Indicador de Resíduos Sólidos* I_{RS} por sua vez, está decomposto em três outros sub-indicadores chamados de 2ª ordem definidos como: Indicador de Coleta de Lixo I_{CR} , Indicador de Tratamento e Disposição Final de Resíduos Sólidos I_{QR} e Indicador de Saturação do Tratamento e Disposição Final de Resíduos Sólidos I_{SR}

O I_{RS} é calculado a partir da média aritmética entre os Indicadores de Coleta de Lixo i_{CR} , Indicador de Tratamento e Disposição Final de Resíduos Sólidos i_{QR} e Indicador de Saturação do Tratamento e Disposição Final de Resíduos Sólidos i_{SR} .

Critério de cálculo: $I_{RS} = (i_{CR} + i_{QR} + i_{SR}) \div 3$



Resultado: Apresenta-se a seguir os resultados do Indicador de Resíduos Sólidos, por zona homogênea.

Município de Olímpia
Indicador de Resíduos Sólidos I_{rs}

ZH	i_{cr}	i_{qr}	i_{sr}	I_{rs}
ZH I	1,00	1,00	1,00	1,00
ZH II	1,00	1,00	1,00	1,00
ZH III	1,00	1,00	1,00	1,00
ZH IV	1,00	1,00	1,00	1,00
ZH V	1,00	1,00	1,00	1,00
ZH VI	1,00	1,00	1,00	1,00
ZH VII	1,00	1,00	1,00	1,00
ZH Baguaçu	1,00	1,00	1,00	1,00
ZH Rib Santos	1,00	1,00	1,00	1,00

Fonte: Secretaria de Meio Ambiente e Secretaria de Obras e Serviços Urbanos

11.6.1 Do Indicador de Coleta de Lixo – i_{cr}

Tem por finalidade quantificar os domicílios atendidos por coleta de lixo.

Critério de cálculo: $i_{cr} = D_{UC} \div D_{UT} \times 100$ (%), sendo:

i_{cr} = Indicador de coleta de lixo;

D_{UC} = Domicílios urbanos atendidos por coleta de lixo; e

D_{UT} = Domicílios urbanos totais.

Pontuação do Indicador de Coleta de Lixo



Faixas de População Urbana	i_{cr}	
	Mínimo	máximo
até 20 mil hab.	$i_{cr} < 80 \% \quad i_{cr} = 0$	$i_{cr} > 90 \% \quad i_{cr} = 100$
de 20 a 100 mil hab.	$i_{cr} < 90 \% \quad i_{cr} = 0$	$i_{cr} > 95 \% \quad i_{cr} = 100$
> 100 mil hab.	$i_{cr} < 95 \% \quad i_{cr} = 0$	$i_{cr} > 99 \% \quad i_{cr} = 100$

Periodicidade de atualização: anual (dezembro).

Resultado: O índice aferido para todas as Zonas Homogêneas do município é 100% pois as condições mostraram-se adequadas segundo os critérios estabelecidos.

11.6.2 Do Indicador de Tratamento e Disposição Final dos Resíduos Sólidos i_{qr}

Este indicador qualifica a situação da disposição final dos resíduos. O critério de cálculo é baseado na Resolução nº 13 da Secretaria de Meio Ambiente do Governo do Estado de São Paulo, de 27 de fevereiro de 1998.

i_{qr} = Índice de qualidade de aterros de resíduos sólidos domiciliares segundo critérios estabelecidos pela Cetesb.

Pontuação do Indicador de Tratamento e Disposição Final dos Resíduos Sólidos i_{qr}

i_{qr}	Enquadramento	Pontuação em %
$0 \leq i_{qr} \leq 6,0$	Condições inadequadas	0
$6,0 < i_{qr} \leq 8,0$	Condições controladas	Interpolar
$8,0 < i_{qr} \leq 10,0$	Condições adequadas	100

Periodicidade de atualização: anual (dezembro).

Resultado: O índice aferido para todo o município é 100% pois as condições mostraram-se adequadas segundo os critérios estabelecidos.

11.6.3 Do Indicador de Saturação do Tratamento e Disposição Final dos Resíduos Sólidos i_{sr}

Tem por finalidade indicar a necessidade de novas instalações.

Critério de cálculo: $n = \log \{ [(CA \times t) \div VL] + 1 \} \div \log (1 + t)$, sendo:



- \dot{I}_{sr} = Indicador de saturação do tratamento e disposição final de resíduos sólidos;
N = Número de anos em que o sistema ficará saturado;
VL = Volume coletado de lixo;
CA = Capacidade restante do aterro; e
t = Taxa de crescimento anual média da população urbana para os cinco anos subsequentes ao ano da elaboração do ISA

Pontuação do Indicador de Saturação do Tratamento e Disposição Final dos Resíduos Sólidos \dot{I}_{sr}

Faixas de População Urbana	n	\dot{I}_{sr}
Até 50 mil hab.	$N \geq 2$	100
	$2 > n > 0$	interpolar
	$n \leq 0$	0
De 50 a 200 mil hab.	$N \geq 3$	100
	$3 > n > 0$	interpolar
	$n \leq 0$	0
Maior que 200 mil hab.	$N \geq 5$	100
	$5 > n > 0$	interpolar
	$n \leq 0$	0

Periodicidade de atualização: anual (dezembro).

Resultado: O índice aferido para todo o município é 100% pois as condições mostraram-se adequadas segundo os critérios estabelecidos

12. 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 e confiável das redes de drenagem e os loteamentos mais antigos não dispõem 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 macro-drenagem.

12.1 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 Piracica-Mirim, que já tem cerca de 1,3 km² urbanizada.



13. INDICADOR DE SALUBRIDADE AMBIENTAL – ISA/V&A

O conceito de Salubridade Ambiental, constante da Lei Estadual Nº 7.750, de 31 de março de 1992, vem crescer aquele usualmente adotado quanto ao saneamento ambiental. Implica em um processo de permanente aperfeiçoamento de avaliação, na busca de níveis crescentes de qualidade ambiental a serem alcançados.

O INDICADOR DE SALUBRIDADE AMBIENTAL ISA foi assim desenvolvido pelo CONESAM - Conselho Estadual de Saneamento, em 1999, como um instrumento de avaliação das condições de salubridade de uma determinada região e, não menos importante, de integração de políticas públicas. É uma medida quantitativa dotada de significado social substantivo.

A metodologia de cálculo criada pelo CONESAM permite a comparação entre regiões e ainda sugere a incorporação de novos elementos de análise como forma de permanente aperfeiçoamento deste instrumento.

Assim, e desde seu estabelecimento, muitos trabalhos foram incorporados à metodologia inicial, sempre visando o aprimoramento e a abrangência da análise, como forma de oferecer instrumentos cada vez mais eficazes de avaliação das intervenções realizadas, e direcionando objetivamente os investimentos a serem realizados na área de saneamento ambiental para cada região.

Os resultados esperados com a adoção de um processo permanente de planejamento, onde uma avaliação consistente e a prática da incorporação de estudos técnicos à política de investimentos públicos coexistam, deverão proporcionar resultados mensuráveis e eficazes no aumento da salubridade de seus habitantes.

Este indicador abrange a caracterização qualitativa e quantitativa dos serviços de abastecimento de água, situação dos mananciais, sistema de esgotamento sanitário, manejo dos resíduos sólidos, controle de vetores, manejo de águas pluviais (drenagem), e condições sócio-econômicas dos municípios. Desse modo, visa orientar ações compatíveis com as realidades regionais e locais.

No caso específico deste Plano de Saneamento Ambiental de Rio das Pedras – PSA, foi adotado como método de trabalho a subdivisão da área urbana em Zonas Homogêneas, como subsídio ao conhecimento comparativo da região e ainda como instrumento de planejamento e controle futuro.



Este Indicador de Salubridade Ambiental – ISA / V&A foi desenvolvido pela empresa Veirano & Alves³ a partir do Indicador proposto pela Secretaria de Saneamento e Energia do Estado de São Paulo em 1999.

Sua concepção espacial, através da análise dos índices por zona urbanisticamente homogênea, permite ainda o aumento da resolução do Plano de Saneamento Ambiental de Rio das Pedras – PSA RP, direcionando espacialmente os investimentos, fazendo com que o plano se torne um instrumento eficiente de equalização das condições de salubridade entre micro-regiões dentro do município.

Assim sendo, o **ISA/V&A** faz um levantamento e estimativa dos dados de indicador dos serviços de abastecimento de água, esgotos sanitários e limpeza pública, drenagem, controle de vetores, situação dos mananciais e indicadores sócio-econômicos por Zona Homogênea, e assim constrói um panorama da região, constituindo-se dessa forma como um instrumento que possibilita balizar ações compatíveis com as realidades locais.

O indicador **ISA/V&A** é obtido através da composição de 6 sub-indicadores, denominados de 1ª ordem, que são:

³ ISA / V&A: Indicador de salubridade ambiental, desenvolvido pela Veirano & Alves Consultoria e Engenharia de Projetos em 2006 para aplicação no Plano de Saneamento Ambiental do Município de Votuporanga. Agrega o indicador proposto pela Câmara Técnica de Planejamento do Conselho Estadual de Saneamento no Estado de São Paulo (Conesan) em 1.999 com a metodologia de divisão do município em zonas urbanisticamente homogêneas, de modo a criar um indicador matricial “índices por zonas homogêneas” que permite maior resolução na avaliação da situação de salubridade no município.

PREFEITURA MUNICIPAL DE RIO DAS PEDRAS / SP
PLANO DE SANEAMENTO AMBIENTAL



Composição do Indicador de Salubridade Ambiental - ISA

Sub-indicadores de 1ª ordem	Sub-indicadores de 2ª ordem	Observações
I _{ab} - Indicador de Abastecimento de Água	i _{ca} - Indicador de Cobertura de Abastecimento	Visa quantificar os domicílios atendidos por sistemas de abastecimento de água com controle sanitário
	i _{qa} - Indicador de Qualidade da Água Distribuída	Visa monitorar a qualidade da água fornecida
	i _{sa} - Indicador de Saturação do Sistema Produtor	Compara oferta e demanda para programar novos sistemas e/ou ações que reduzam as perdas
I _{es} - Indicador de Esgotos Sanitários	i _{ce} - Indicador de Cobertura em Coleta de Esgoto	Visa quantificar os domicílios atendidos por redes de esgotos e/ou tanques sépticos
	i _{te} - Indicador de Esgotos Tratados e Tanque Sépticos	Quantificar e qualificar os domicílios atendidos por redes de esgotos e/ou tanques sépticos
	i _{se} - Indicador de Saturação do Tratamento de Esgotos	Comparar oferta e demanda das instalações existentes e programar novas instalações ou ampliações
	i _{cr} - Indicador de Coleta de Lixo	Quantificar os domicílios atendidos por coleta de lixo
	i _{qr} - Indicador de Tratamento e Disposição Final de Resíduos	Qualificar a situação da disposição final dos resíduos
I _{rs} - Indicador de Resíduos Sólidos	i _{sr} - Indicador de Saturação do Tratamento e Disposição Final dos Resíduos Sólidos	Indicar a necessidade de novas instalações
	i _{vd} - Indicador de Dengue	Identificar a necessidade de programas preventivos
	i _{ve} - Indicador de Esquistossomose	Identificar a necessidade de programas preventivos
I _{cv} - Indicador de Controle de Vetores	i _{vt} - Indicador de Leptospirose	Identificar a necessidade de programas preventivos de redução e eliminação de resíduos
	i _{qb} - Indicador da Qualidade da Água Bruta	Monitoramento da qualidade da água
I _{rh} - Indicador de Riscos de Recursos Hídricos	i _{dm} - Disponibilidade dos Mananciais	Mensurar a disponibilidade dos mananciais para abastecimento em relação à demanda
	i _{fi} - Indicador de Fontes Isoladas	Analisar o abastecimento de água por fontes alternativas como bicas, fontes, poços.
I _{se} - Indicador Sócio Econômico	i _{sp} - Indicador de Saúde Pública	Avaliar os serviços de saneamento
	i _{ed} - Indicador de Educação	Indicar a capacidade de pagamento da população pelos serviços e a capacidade de investimento dos municípios
	i _{rf} - Indicador de Renda	Indicar a linguagem de comunicação das campanhas de educação sanitária e ambiental



Em cada capítulo anterior foi calculado, por Zona Homogênea, o sub-indicador que lhe faz referência.

Assim, no Capítulo 6 - Informações Urbanísticas, estão descritos e calculados os sub-indicadores Sócio Econômico I_{se} e de Controle de Vetores I_{cv} .

No Capítulo 9 – Sistema de Abastecimento de Água, estão descritos e calculados os sub-indicadores de Abastecimento de Água I_{ab} e de Recursos Hídricos I_{rh} .

Já no Capítulo 10 – Sistema de Esgotamento Sanitário, está descrito e calculado o sub-indicador de Esgotos Sanitários I_{es} .

No Capítulo 11 – Manejo de Resíduos Sólidos, está descrito e calculado o sub-indicador de Resíduos Sólidos I_{rs} .

Os resultados obtidos, por Zona Homogênea, são apresentados na tabela a seguir:

ZH	I_{ab}	I_{es}	I_{rs}	I_{cv}	I_{rh}	I_{se}	ISA
ZH I	0,83	0,33	1,00	0,81	0,83	0,92	0,75
ZH II	0,83	0,33	1,00	1,00	0,83	0,57	0,75
ZH III	0,83	0,33	1,00	1,00	0,83	0,81	0,76
ZH IV	0,83	0,30	1,00	0,81	0,83	0,91	0,74
ZH V	0,83	0,33	1,00	0,63	0,83	0,48	0,71
ZH VI	0,83	0,33	1,00	0,56	0,83	0,44	0,70
ZH Expansão	0,80	0,29	0,96	0,63	0,83	0,30	0,67



PROGNÓSTICO

14. PROJEÇÕES DE POPULAÇÃO E DEMANDA

14.1 PROJEÇÃO POPULACIONAL DA ÁREA DE ESTUDO

Para a projeção populacional da área de estudo foi utilizado o processo da Curva Logística onde se pressupõe que uma determinada população tende a apresentar um crescimento máximo em um determinado momento (ponto de inflexão da curva), passando em seguida a uma estabilização.

Com as informações agregadas, a seguir apresentadas, e relativas à área total da região estudada, a incidência do uso residencial, o tamanho médio dos lotes e os dados de densidade (hab/ha), tornou-se possível a obtenção da população de saturação da área, elemento fundamental para o cálculo da projeção populacional.

MUNICÍPIO DE RIO DAS PEDRAS /SP
Densidade de Saturação por Zona Homogênea

ZH	Área (ha)	Lote Médio (m ²)	Índice de Uso Residencial	Índice de Área Líquida Disponível I [*]	Hab/dom (projeção)	Densidade Bruta de Saturação hab/hã	Densidade Bruta de Saturação arredond	População Saturação	População Saturação arredond
ZH I	89,24	250	0,60	0,60	2,60	62,400000	65,00	5.800,60	5.801
ZH II	68,74	250	0,70	0,70	2,60	72,800000	75,00	5.155,50	5.156
ZH III	69,07	350	0,80	0,70	2,70	54,000000	60,00	4.144,20	4.145
ZH IV	116,47	350	0,90	0,70	2,80	56,000000	60,00	6.988,20	6.989
ZH V	281,76	230	0,90	0,60	2,80	73,043478	75,00	21.132,00	21.132
ZH VI	265,57	200	0,85	0,70	2,80	98,000000	100,00	26.557,00	26.557
ZH Ind	109,96								
ZH Expansão	1.591,98	1000	0,80	0,75	2,80	21,000000	25,00	39.799,55	39.800
TOTAL	2.592,79	-	0,78	0,69		38,90	23,00	109.577,05	109.580

* I_i = Índice de Área Líquida Disponível - desconto a ser considerado na área bruta relativo ao sistema viário, uso e ocupação do solo (parques, praças, comércio), e condições de assentamento do sítio urbano

A partir da população de saturação encontrada, aliada aos dados obtidos através dos Censos Demográficos anteriores, foi elaborada a projeção populacional, ano a ano.

PREFEITURA MUNICIPAL DE RIO DAS PEDRAS / SP
PLANO DE SANEAMENTO AMBIENTAL



Esta projeção populacional foi extraída a partir da fórmula da curva logística:

$$P = \text{Psat} / (1 + (a * (e^{(b * (t - t_0))}))$$

Onde:

P = população desejada, e **t** = ano de projeção desejado

E ainda,

$$a = (\text{Psat} - P_0) / P_0 = 5,568363004$$

$$b = (1/n) * \log e ((P_0 * (\text{Psat} - P_1)) / (P_1 * (\text{Psat} - P_0))) = -0,036996968$$

Psat = população de Saturação = 109.580 hab

t₀ , **t₁** = anos censitários adotados: (**t₀**) = 1991, (**t₁**) = 2000

P₀ , **P₁** = população em: (**P₀**) = 16.683, (**P₁**) = 21.954

n = intervalo entre **t₀** e **t₁** = 9 anos.

PREFEITURA MUNICIPAL DE RIO DAS PEDRAS

Projeção Populacional da Área Urbana 2006 a
2030

Método Curva Logística

Ano	População	tgca anual	tgca 10 anos
2006	26.110		
2007	26.853	2,85%	
2008	27.610	2,82%	
2009	28.382	2,80%	
2010	29.167	2,77%	2,88%
2011	29.965	2,74%	
2012	30.777	2,71%	
2013	31.603	2,68%	
2014	32.441	2,65%	
2015	33.293	2,63%	
2016	34.156	2,59%	
2017	35.032	2,56%	
2018	35.920	2,53%	
2019	36.819	2,50%	
2020	37.728	2,47%	2,61%
2021	38.649	2,44%	
2022	39.579	2,41%	
2023	40.520	2,38%	
2024	41.469	2,34%	
2025	42.427	2,31%	
2026	43.392	2,27%	
2027	44.366	2,24%	
2028	45.346	2,21%	
2029	46.332	2,17%	
2030	47.324	2,14%	

PREFEITURA MUNICIPAL DE RIO DAS PEDRAS / SP
PLANO DE SANEAMENTO AMBIENTAL



A título de comparação, e a partir dos dados censitários também utilizados no processo da curva logística, foram realizados cálculos puramente matemáticos de projeção populacional, utilizando-se as curvas de crescimento linear, geométrico, exponencial e logarítmica. A razão **R** que mais aproximou-se do índice =1 foi a linear, apresentando-se assim como a curva *matemática* mais apropriada.

PREFEITURA MUNICIPAL DE RIO DAS PEDRAS

Comparação Curvas Matemáticas
COMBINAÇÃO COM 4 ANOS CENSITÁRIOS (70 A 00)

Projeção Populacional (1993 a 2030)				
Ano	Linear	Geométrica	Exponencial	Logarítmica
1993	17.919	17.202	17.186	17.928
1995	19.046	18.947	18.937	19.050
1998	20.737	21.897	21.903	20.730
2000	21.864	24.112	24.134	21.850
2001	22.427	25.302	25.333	22.409
2002	22.991	26.549	26.592	22.967
2003	23.554	27.857	27.914	23.526
2004	24.118	29.229	29.301	24.084
2005	24.681	30.667	30.757	24.642
2006	25.245	32.176	32.286	25.200
2007	25.808	33.758	33.891	25.757
2008	26.372	35.417	35.575	26.315
2009	26.935	37.157	37.343	26.871
2010	27.499	38.981	39.199	27.428
2011	28.062	40.894	41.147	27.984
2012	28.626	42.900	43.192	28.540
2013	29.189	45.003	45.338	29.096
2014	29.753	47.208	47.591	29.652
2015	30.316	49.520	49.956	30.207
2016	30.880	51.944	52.439	30.762
2017	31.443	54.485	55.045	31.317
2018	32.007	57.149	57.781	31.871
2019	32.570	59.942	60.652	32.425
2020	33.134	62.870	63.667	32.979
2021	33.697	65.939	66.831	33.532
2022	34.261	69.157	70.152	34.086
2023	34.824	72.530	73.638	34.639
2024	35.388	76.065	77.298	35.191
2025	35.951	79.772	81.140	35.744
2026	36.515	83.656	85.172	36.296
2027	37.078	87.728	89.405	36.848
2028	37.642	91.996	93.848	37.400
2029	38.205	96.470	98.512	37.951
2030	38.769	101.158	103.408	38.502

R=0,999921

Nesta comparação observa-se que para o ano 2007, a população urbana total de Rio das Pedras aferida pelo processo matemático “puro” da curva geométrica – 25.808 hab. aproxima-se daquela aferida pela contagem do Censo IBGE no perímetro urbano – 25.088 hab. Ainda, para o ano 2010, a curva linear aponta para 27.499 habitantes na área urbana



do município, enquanto a Curva Logística, processo adotado neste trabalho, a população do perímetro urbano deverá atingir 29.167 habitantes, cerca de 1.668 habitantes a mais, e mais próximo da realidade verificada.

Ainda, e como no processo da curva linear o ritmo de crescimento é constante, com taxas de crescimento anuais elevadas e praticamente sem modificação ao longo dos 20 anos, para o ano 2030 a projeção puramente matemática chega a 38.769 habitantes, enquanto na projeção da curva logística adotada, apoiada em critérios urbanísticos, este número atinge 47.324 habitantes. As tgca - taxas geométricas de crescimento anual, apuradas pela curva linear partem de 2,23% ao ano (a.a.) entre 2007/2006 e atingem 1,47% entre 2030/2029, enquanto que a Curva Logística adotada inicia-se com 2,85% entre 2007/2006, atingindo 2,14% a.a. entre 2030/2029.

Conceitualmente, a curva logística retrata com mais fidelidade o crescimento de uma determinada população, com taxas mais próximas daquelas verificadas historicamente, diminuindo com o passar dos anos, até atingirem a estabilização.

Por outro lado, o abastecimento de água pela rede geral é total na área urbanizada de Rio das Pedras. Com os dados aferidos pelo SAAE, e relativos ao número de economias de água domiciliar nos anos de 2007 a 2010, podemos inferir a população total urbana utilizando-se da relação habitantes por domicílio, aferida para 2007, conforme quadro a seguir:

Relatorio de Economias de Água DOMICILIAR - Rio das Pedras

hab/dom 2007 = 3,48

Ano	Nº Ligações Água/ano	Nº Ligações Água/mês	m³ faturado/ano	m³ faturado /mês	Contas abertas	Acumulado Nº Contas	(Hab/dom) X (Nº contas)
2004					6.958	6.958	24.214
2005					239	7.197	25.046
2006					269	7.466	25.982
2007	83.121	6.927	1.408.783	117.399	267	7.733	26.911
2008	93.139	7.762	1.534.894	127.908	288	8.021	27.913
2009*	81.852	7.441	1.330.703	120.973	286	8.307	28.908
2010					134	8.441	29.375

* corresponde a 11 meses

PREFEITURA MUNICIPAL DE RIO DAS PEDRAS / SP
PLANO DE SANEAMENTO AMBIENTAL



A população verificada nos anos pós 2007, pode ser comparada à curva logística. A população urbana para 2008 e 2010, indicada pelo quadro apresentado, indica 27.913 hab. e 29.375 habitantes. A Curva Logística aponta para 27.610 hab. e 29.167 habitantes, respectivamente, oferecendo credibilidade ao processo adotado.

Com as informações da projeção populacional para toda a área de estudo e de posse de dados detalhados das Zonas Homogêneas, foi possível calcular esta projeção populacional obtida para cada uma delas.

Apresenta-se a seguir a Tabela 20 e a Tabela 21 com as projeções populacionais e as projeções de densidades, apuradas para cada Zona Homogênea de cinco em cinco anos, até 2030.

Para uma melhor visualização destes resultados, apresenta-se a seguir a Figura 37 e a Figura 38, respectivamente, com a representação gráfica das projeções populacionais de 5 em 5 anos e das densidades demográficas em hab/ha, por Zona Homogênea.

Tabela 20: Projeção Populacional, ano a ano, por Zona Homogênea, até 2030

Município de Rio das Pedras

Distribuição da **Projeção Populacional**, por Zona Homogênea, até 2030

ZH	Área (ha)	1991	2000	2007	2010	2015	2020	2025	2030
ZH I	89,24	3.614	3.650	3.516	3.570	3.764	4.016	4.373	4.908
ZH II	68,74	4.036	4.083	3.941	4.056	4.262	4.537	4.991	5.156
ZH III	69,07	2.574	2.686	2.688	2.763	2.901	3.108	3.384	3.730
ZH IV	116,47	632	901	1.343	1.572	1.777	2.294	2.550	2.795
ZH V	281,76	2.347	5.507	5.978	7.974	9.862	11.830	13.524	15.215
ZH VI	265,57	2.442	3.911	6.138	7.569	8.897	9.826	11.154	12.482
ZH Expansão	1.591,98	1.038	1.216	1.484	1.664	1.831	2.117	2.452	3.038
TOTAL	2.482,83	16.683	21.954	25.088	29.167	33.293	37.728	42.427	47.324

Tabela 21 - Projeção da Densidade Populacional, ano a ano, por Zona Homogênea, até 2030

Distribuição da **Projeção da Densidade Populacional**, por Zona Homogênea, até 2030

ZH	Área (ha)	1991	2000	2007	2010	2015	2020	2025	2030
ZH I	89,24	40,50	40,90	39,40	40,00	42,18	45,00	49,00	55,00
ZH II	68,74	58,71	59,40	57,33	59,00	62,00	66,00	72,60	75,00
ZH III	69,07	37,27	38,89	38,92	40,00	42,00	45,00	49,00	54,00
ZH IV	116,47	5,43	7,74	11,53	13,50	15,26	19,70	21,89	24,00
ZH V	281,76	8,33	19,55	21,22	28,30	35,00	41,99	48,00	54,00
ZH VI	265,57	9,20	14,73	23,11	28,50	33,50	37,00	42,00	47,00
ZH Expansão	1.591,98	0,65	0,76	0,93	1,05	1,15	1,33	1,54	1,91
TOTAL	2.482,83	6,72	8,84	10,10	11,75	13,41	15,20	17,09	19,06



Figura 37: Evolução da População Urbana, por Zona Homogênea

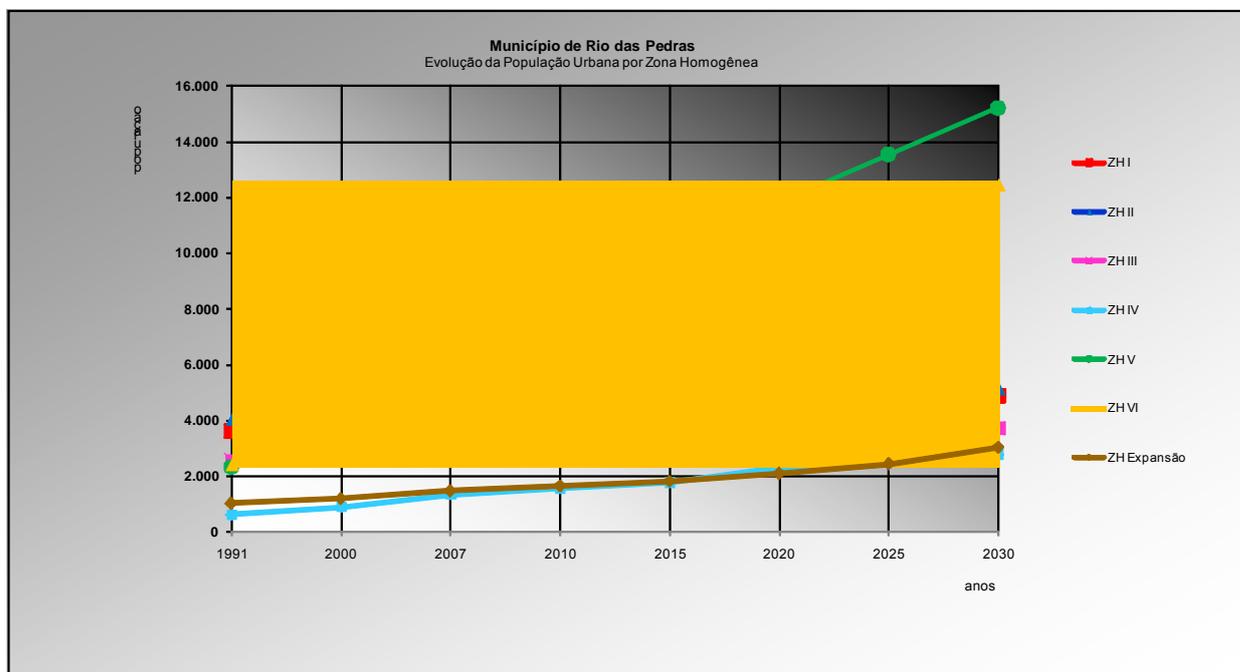
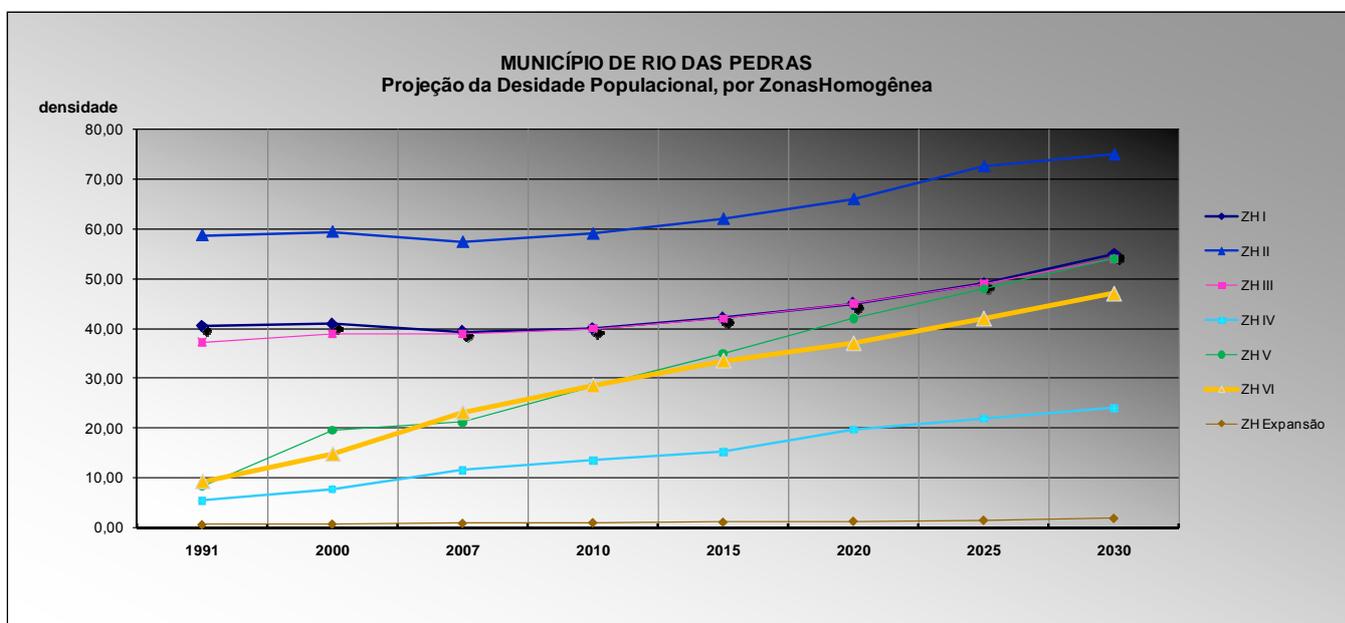


Figura 38: Evolução da Densidade Populacional, por Zona Homogênea, até 2030





As características de cada Zona Homogênea e as tendências de adensamento verificadas ao longo do tempo apontam ritmos de crescimento diferenciados.

Pelos dados e gráficos apresentados anteriormente, e com exceção da ZH V e ZH VI, pode-se destacar a tendência de estabilização do crescimento, com incremento ainda que positivo, porém pouco significativo e a um ritmo bastante lento.

A **ZH V** e **ZH VI** deverão aglutinar, ao longo dos anos, a maior parcela da população urbana de Rio das Pedras, mais que dobrando sua população até 2030. As condições físicas de assentamento urbano favoráveis e o direcionamento público para a disponibilidade de áreas para assentamento de Interesse Social (ZH VI) nesta porção do território urbano deverá representar uma taxa de ocupação mais elevada.

No entanto, a zona homogênea que deverá apresentar a maior densidade populacional está representada pela ZH II, seguida pelas ZH I, ZH III e ZH V, estas últimas com densidades populacionais muito próximas em 2030.

As projeções assim setorizadas adquirem importância fundamental não só ao conhecimento da realidade atual de cada porção de espaço na área urbana, como também fornece informação das *demandas específicas futuras e localizadas* ao longo do tempo.

14.2 PROJEÇÕES DO CONSUMO ANUAL DE ÁGUA E EVOLUÇÃO DA QUANTIDADE DE LIGAÇÕES

14.2.1 Consumo Anual e Produção Necessária de Água

A projeção do consumo anual foi feita de acordo com o balanço apresentado no item 9.1

a) Admitiu-se:

$$v_1 = \text{Volume anual micromedido inicial (2010) / habitante} = 61,685 \text{ m}^3/\text{hab/ano}$$

$$v_2 = \text{Volume anual micromedido final (2030) / habitante} = 60,000 \text{ m}^3/\text{hab/ano}$$



b) Multiplica-se v_1 pela população projetada para cada ano e por um índice de perdas, a fim de se projetar a produção necessária num determinado ano:

$$V = v_1 \cdot \text{pop} \cdot I_p \quad (\text{m}^3/\text{ano})$$

Onde:

pop = população projetada;

I_p = Índice de perdas projetado para o ano "i" / Índice de perdas estimado para 2010 no item 9.1

O consumo anual e a produção necessária projetados são apresentados por zona homogênea é mostrada no quadro 13.2.-A.

O índice de perdas considerado no prognóstico se reduz de 49,4% em 2010 para 25% em 2020, em função dos programas e ações de redução de perdas previstas na fase de "planejamento" do presente plano.

14.2.2 Projeção de Acréscimo de Ligações

A partir da quantidade de ligações dos anos de 2009 e 2010, foi estimada a taxa de ligações / hab, a qual foi projetada em função da evolução da população.

A quantidade de hidrômetros a substituir foi estimada em 4.500 nos primeiros 5 anos, seguida por troca de 2% ao ano da quantidade de equipamentos instalados.

14.2.3 Resumo das Projeções

Nas páginas seguintes, apresentam-se tabelas com o resumo das projeções elaboradas, por zona homogênea.

PREFEITURA MUNICIPAL DE RIO DAS PEDRAS / SP
PLANO DE SANEAMENTO AMBIENTAL



Zona Homogênea	Parâmetro	Ano		2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
		un.	TOTAL							
Total	População	hab.		29.167	29.992	30.817	31.642	32.467	33.293	34.180
	Área	ha								
	Densidade	hab./ha		11,75	12,08	12,41	12,74	13,08	13,41	13,77
	CONSUMO									
	Consumo específico anual	m³/hab/ano		62	62	62	61	61	61	61
	Produção anual necessária	m³ / ano		3.575.613	3.600.460	3.596.897	3.491.168	3.395.956	3.309.733	3.237.084
	Volume de água de serviço	m³ / ano		20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000
	Perdas	%		49,4	48,4	47,0	44,0	41,0	38,0	35,0
	Perdas físicas			34,4	34,4	34,0	32,0	30,0	28,0	26,0
	Perdas comerciais			15,0	14,0	13,0	12,0	11,0	10,0	9,0
	Consumo anual previsto	m³		1.799.140	1.847.517	1.895.755	1.943.854	1.991.814	2.039.635	2.091.104
	REDE DE ÁGUA									
	Substit. da rede existente	m		0	0	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000
	Substit. da rede exist. 2ª fase	m		0	0	0	0	0	0	0
	Substit. da rede exist. - total	m		0	0	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000
	LIGAÇÕES									
	Ligações ativas microm.	un		7.647	7.864	8.080	8.296	8.513	8.729	8.962
Ligações novas	un		0	216	216	216	216	216	233	
Hidrômetros a substituir	un		0	900	900	900	900	900	179	
REDE DE ESGOTO										
Substit. da rede exist.	m		0	0	0	0	0	0	1.667	

PREFEITURA MUNICIPAL DE RIO DAS PEDRAS / SP
PLANO DE SANEAMENTO AMBIENTAL



Zona Homogênea	Parâmetro	Ano		2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
		un.	TOTAL							
Total	População	hab.		35.067	35.954	36.841	37.728	38.668	39.608	40.548
	Área	ha	2.483							
	Densidade	hab./ha		14,12	14,48	14,84	15,20	15,57	15,95	16,33
	CONSUMO									
	Consumo específico anual	m³/hab/ano		61	61	61	61	61	61	61
	Produção anual necessária	m³ / ano		3.170.624	3.109.571	3.094.817	3.080.651	3.152.546	3.224.230	3.295.703
	Volume de água de serviço	m³ / ano		20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000
	Perdas	%		32,0	29,0	27,0	25,0	25,0	25,0	25,0
	Perdas físicas			24,0	22,0	21,0	20,0	20,0	20,0	20,0
	Perdas comerciais			8,0	7,0	6,0	5,0	5,0	5,0	5,0
	Consumo anual previsto	m³		2.142.425	2.193.595	2.244.616	2.295.488	2.349.409	2.403.172	2.456.777
	REDE DE ÁGUA									
	Substit. da rede existente	m	20.000	0	0	0	0	0	0	0
	Substit. da rede exist. 2ª fase	m	15.000	1.071	1.071	1.071	1.071	1.071	1.071	1.071
	Substit. da rede exist. - total	m	35.000	1.071	1.071	1.071	1.071	1.071	1.071	1.071
	LIGAÇÕES									
	Ligações ativas microm.	un		9.194	9.427	9.659	9.892	10.138	10.385	10.631
Ligações novas	un	4.761	233	233	233	233	233	246	246	
Hidrômetros a substituir	un	7.695	184	189	193	198	203	208	213	
REDE DE ESGOTO										
Substit. da rede exist.	m	10.000	1.667	1.667	1.667	1.667	1.667	0	0	

PREFEITURA MUNICIPAL DE RIO DAS PEDRAS / SP
PLANO DE SANEAMENTO AMBIENTAL



Zona Homogênea	Parâmetro	Ano		2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
		un.	TOTAL							
Total	População	hab.		41.488	42.427	43.407	44.386	45.365	46.345	47.324
	Área	ha	2.483							
	Densidade	hab./ha		16,71	17,09	17,48	17,88	18,27	18,67	19,06
	CONSUMO									
	Consumo específico anual	m³/hab/ano		61	60	60	60	60	60	60
	Produção anual necessária	m³ / ano		3.366.964	3.438.015	3.512.034	3.585.833	3.659.412	3.732.772	3.805.911
	Volume de água de serviço	m³ / ano		20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000
	Perdas	%		25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0
	Perdas físicas			20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0
	Perdas comerciais			5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
	Consumo anual previsto	m³		2.510.223	2.563.511	2.619.026	2.674.375	2.729.559	2.784.579	2.839.433
	REDE DE ÁGUA									
	Substit. da rede existente	m	20.000	0	0	0	0	0	0	0
	Substit. da rede exist. 2ª fase	m	15.000	1.071	1.071	1.071	1.071	1.071	1.071	1.071
	Substit. da rede exist. - total	m	35.000	1.071	1.071	1.071	1.071	1.071	1.071	1.071
	LIGAÇÕES									
	Ligações ativas microm.	un		10.878	11.124	11.381	11.638	11.894	12.151	12.408
Ligações novas	un	4.761	246	246	257	257	257	257	257	
Hidrômetros a substituir	un	7.695	218	222	228	233	238	243	248	
REDE DE ESGOTO										
Substit. da rede exist.	m	10.000	0	0	0	0	0	0	0	

PREFEITURA MUNICIPAL DE RIO DAS PEDRAS / SP
PLANO DE SANEAMENTO AMBIENTAL



Zona Homogênea	Parâmetro	Ano		2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
		un.	TOTAL							
I	População	hab.		3.570	3.609	3.647	3.686	3.725	3.764	3.814
	Área	ha								
	Densidade	hab./ha	89	40,0	40,4	40,9	41,3	41,7	42,2	42,7
	CONSUMO									
	Produção necessária	m³		437.607	433.195	425.719	406.722	389.643	374.206	361.259
	Consumo previsto	m		220.191	222.287	224.376	226.459	228.536	230.606	233.368
II	População	hab.		4.056	4.097	4.138	4.179	4.221	4.262	4.317
	Área	ha	69							
	Densidade	hab./ha		59,0	59,6	60,2	60,8	61,4	62,0	62,8
	CONSUMO									
	Produção necessária	m³		497.195	489.094	480.310	458.481	438.860	421.127	406.314
	Consumo previsto	m		250.173	252.372	254.564	256.749	258.928	261.099	264.104
III	População	hab.		2.763	2.790	2.818	2.846	2.873	2.901	2.942
	Área	ha	69							
	Densidade	hab./ha		40,0	40,4	40,8	41,2	41,6	42,0	42,6
	CONSUMO									
	Produção necessária	m³		338.699	333.125	327.089	312.173	298.766	286.649	276.944
	Consumo previsto	m		170.423	171.892	173.357	174.817	176.272	177.722	180.013
IV	População	hab.		1.572	1.613	1.654	1.695	1.736	1.777	1.880
	Área	ha	116							
	Densidade	hab./ha		13,5	13,9	14,2	14,6	14,9	15,3	16,1
	CONSUMO									
	Produção necessária	m³		192.758	193.665	193.064	187.012	181.564	176.632	178.078
	Consumo previsto	m		96.990	99.376	101.755	104.127	106.492	108.850	115.035

PREFEITURA MUNICIPAL DE RIO DAS PEDRAS / SP
PLANO DE SANEAMENTO AMBIENTAL



Zona Homogênea	Parâmetro	Ano		2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
		un.	TOTAL							
I	População	hab.	89	3.865	3.915	3.965	4.016	4.087	4.159	4.230
	Área	ha								
	Densidade	hab./ha		43,3	44,4	45,0	45,8	46,6	47,4	
	CONSUMO									
	Produção necessária	m³		349.441	338.609	333.116	327.904	333.221	338.524	343.811
	Consumo previsto	m		236.121	238.866	241.603	244.331	248.331	252.318	256.293
<hr/>										
II	População	hab.	69	4.372	4.427	4.482	4.537	4.628	4.718	4.809
	Área	ha								
	Densidade	hab./ha		63,6	64,4	65,2	66,0	67,3	68,6	70,0
	CONSUMO									
	Produção necessária	m³		392.794	380.404	374.061	368.044	374.885	381.705	388.506
	Consumo previsto	m		267.100	270.087	273.064	276.033	281.163	286.279	291.379
<hr/>										
III	População	hab.	69	2.984	3.025	3.067	3.108	3.163	3.219	3.274
	Área	ha								
	Densidade	hab./ha		43,2	43,8	44,4	45,0	45,8	46,6	47,4
	CONSUMO									
	Produção necessária	m³		268.085	259.964	255.951	252.143	256.271	260.385	264.488
	Consumo previsto	m		182.297	184.575	186.845	189.108	192.203	195.289	198.366
<hr/>										
IV	População	hab.	116	1.984	2.087	2.191	2.294	2.345	2.396	2.448
	Área	ha								
	Densidade	hab./ha		17,0	17,9	18,8	19,7	20,1	20,6	21,0
	CONSUMO									
	Produção necessária	m³		179.371	180.531	184.046	187.350	191.222	195.083	198.932
	Consumo previsto	m		121.203	127.353	133.485	139.601	142.507	145.404	148.293

PREFEITURA MUNICIPAL DE RIO DAS PEDRAS / SP
PLANO DE SANEAMENTO AMBIENTAL



Zona Homogênea	Parâmetro	Ano		2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
		un.	TOTAL							
I	População	hab.	4.301	4.373	4.480	4.587	4.694	4.801	4.908	
	Área	ha								
	Densidade	hab./ha	48,2	49,0	50,2	51,4	52,6	53,8	55,0	
	CONSUMO									
	Produção necessária	m³	349.082	354.338	362.465	370.568	378.646	386.700	394.730	
	Consumo previsto	m	260.256	264.208	270.301	276.376	282.432	288.471	294.492	
II	População	hab.	4.900	4.991	5.024	5.057	5.090	5.123	5.156	
	Área	ha								
	Densidade	hab./ha	71,3	72,6	73,1	73,6	74,0	74,5	75,0	
	CONSUMO									
	Produção necessária	m³	395.285	402.045	404.139	406.225	408.304	410.376	412.440	
	Consumo previsto	m	296.464	301.534	303.104	304.669	306.228	307.782	309.330	
III	População	hab.	3.329	3.384	3.454	3.523	3.592	3.661	3.730	
	Área	ha								
	Densidade	hab./ha	48,2	49,0	50,0	51,0	52,0	53,0	54,0	
	CONSUMO									
	Produção necessária	m³	268.578	272.655	277.832	282.993	288.138	293.268	298.382	
	Consumo previsto	m	201.433	204.491	208.374	212.245	216.104	219.951	223.787	
IV	População	hab.	2.499	2.550	2.599	2.648	2.697	2.746	2.795	
	Área	ha								
	Densidade	hab./ha	21,5	21,9	22,3	22,7	23,2	23,6	24,0	
	CONSUMO									
	Produção necessária	m³	202.770	206.596	210.259	213.912	217.553	221.184	224.804	
	Consumo previsto	m	151.174	154.046	156.796	159.539	162.273	164.999	167.717	

PREFEITURA MUNICIPAL DE RIO DAS PEDRAS / SP
PLANO DE SANEAMENTO AMBIENTAL



Zona Homogênea	Parâmetro	Ano		2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
		un.	TOTAL							
V	População	hab.		7.974	8.351	8.729	9.106	9.484	9.862	10.255
	Área	ha								
	Densidade	hab./ha		28,3	29,6	31,0	32,3	33,7	35,0	36,4
	CONSUMO									
	Produção necessária	m³		977.532	1.002.566	1.018.821	1.004.741	991.990	980.374	971.246
	Consumo previsto	m		491.864	514.450	536.973	559.432	581.827	604.159	627.409
VI	População	hab.		7.569	7.834	8.100	8.365	8.631	8.897	9.082
	Área	ha								
	Densidade	hab./ha		28,5	29,5	30,5	31,5	32,5	33,5	34,2
	CONSUMO									
	Produção necessária	m³		927.874	940.495	945.401	922.982	902.768	884.439	860.180
	Consumo previsto	m		466.878	482.600	498.277	513.909	529.496	545.039	555.662
EXPANSÃO	População	hab.		1.664	1.697	1.730	1.764	1.797	1.831	1.888
	Área	ha								
	Densidade	hab./ha		1,0	1,1	1,1	1,1	1,1	1,2	1,2
	CONSUMO									
	Produção necessária	m³		203.948	203.728	201.978	194.617	187.995	182.003	178.816
	Consumo previsto	m		102.620	104.540	106.453	108.361	110.264	112.160	115.512

PREFEITURA MUNICIPAL DE RIO DAS PEDRAS / SP
PLANO DE SANEAMENTO AMBIENTAL



Zona Homogênea	Parâmetro	Ano		2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
		un.	TOTAL							
V	População	hab.		10.649	11.042	11.436	11.830	12.169	12.508	12.847
	Área	ha	282							
	Densidade	hab./ha		37,8	39,2	40,6	42,0	43,2	44,4	45,6
	CONSUMO									
	Produção necessária	m³		962.828	955.032	960.678	965.935	992.088	1.018.165	1.044.163
	Consumo previsto	m		650.593	673.711	696.763	719.748	739.346	758.887	778.370
VI	População	hab.		9.268	9.454	9.640	9.826	10.092	10.357	10.623
	Área	ha	266							
	Densidade	hab./ha		34,9	35,6	36,3	37,0	38,0	39,0	40,0
	CONSUMO									
	Produção necessária	m³		838.014	817.676	809.816	802.334	822.755	843.116	863.417
	Consumo previsto	m		566.255	576.816	587.346	597.844	613.152	628.415	643.633
EXPANSÃO	População	hab.		1.945	2.003	2.060	2.117	2.184	2.251	2.318
	Área	ha	1.592							
	Densidade	hab./ha		1,2	1,3	1,3	1,3	1,4	1,4	1,5
	CONSUMO									
	Produção necessária	m³		175.896	173.209	173.050	172.888	178.074	183.244	188.400
	Consumo previsto	m		118.855	122.187	125.510	128.824	132.708	136.581	140.442

PREFEITURA MUNICIPAL DE RIO DAS PEDRAS / SP
PLANO DE SANEAMENTO AMBIENTAL



Zona Homogênea	Parâmetro	Ano		2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
		un.	TOTAL							
V	População	hab.	13.186	13.524	13.863	14.201	14.539	14.877	15.215	
	Área	ha								
	Densidade	hab./ha	46,8	48,0	49,2	50,4	51,6	52,8	54,0	
	CONSUMO									
	Produção necessária	m³	1.070.085	1.095.930	1.121.624	1.147.241	1.172.781	1.198.246	1.223.633	
	Consumo previsto	m	797.797	817.166	836.427	855.631	874.779	893.869	912.902	
VI	População	hab.	10.888	11.154	11.420	11.685	11.951	12.216	12.482	
	Área	ha								
	Densidade	hab./ha	41,0	42,0	43,0	44,0	45,0	46,0	47,0	
	CONSUMO									
	Produção necessária	m³	883.657	903.838	923.954	944.009	964.006	983.942	1.003.818	
	Consumo previsto	m	658.806	673.935	689.019	704.058	719.053	734.002	748.907	
EXPANSÃO	População	hab.	2.385	2.452	2.569	2.686	2.804	2.921	3.038	
	Área	ha								
	Densidade	hab./ha	1,5	1,5	1,6	1,7	1,8	1,8	1,9	
	CONSUMO									
	Produção necessária	m³	193.540	198.665	207.856	217.020	226.157	235.266	244.348	
	Consumo previsto	m	144.293	148.132	155.004	161.857	168.691	175.504	182.298	



14.3 PROJEÇÕES DA GERAÇÃO ANUAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS

A projeção do consumo anual foi feita a partir do índice de t / hab de 2010:

$$r_{1\ 2010} = 507 \text{ t / mês / } 29.167 \text{ hab.} \times 1000 = 17,38 \text{ kg / hab. . mês}$$

O índice r_1 é reduzido em 1% ao ano entre 2013 e 2022 a partir da implantação do programa municipal de redução de geração de resíduos sólidos.

A partir de 2013, com o início do programa municipal de reciclagem, os 18% de resíduos que hoje são reciclados informalmente, agregam-se à quantidade gerada e manejada pela Prefeitura.

$$r_{1\ 2013} = 507 + 110 = 617 \text{ t / mês / } 31.642 \text{ hab.} \times 1000 = 19,50 \text{ kg / hab. . mês}$$

Prevê-se o aumento do percentual reciclado, de 18% em 2013 para 37% em 2017, em função do programa municipal de reciclagem.

14.3.1 Resumo das Projeções

Nas tabelas seguintes, apresentam-se as projeções dos resíduos gerados, reciclados e dispostos em aterro sanitário ao longo do horizonte do plano, por zona homogênea.

PREFEITURA MUNICIPAL DE RIO DAS PEDRAS / SP
PLANO DE SANEAMENTO AMBIENTAL



Zona Homogênea	Parâmetro	Ano													
		un.	hab.	ha	hab./ha	hab. / dom.	un.	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	
Total	População		29.167	29.992	30.817	31.642	32.467	33.293	34.180						
	Área						2.483								
	Densidade			11,75	12,08	12,74	13,08	13,41	13,77						
	Habitantes por domicílio		3,47	3,43	3,40	3,36	3,32	3,29	3,26						
	Domicílios		8.402	8.737	9.076	9.419	9.766	10.116	10.497						
	GERAÇÃO DE RESÍDUOS														
	Geração específica mensal		17,38	17,38	17,38	19,50	19,30	19,11	18,92						
	Índice de redução da geração		1,00	1,00	1,00	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99					
	Geração anual	t / ano	6.084	6.256	6.428	7.404	7.521	7.635	7.760						
	Reciclagem	% massa um.	0,0	0,0	0,0	18,0	23,0	28,0	33,0						
	Reciclagem	t / ano	0	0	0	1.333	1.730	2.138	2.561						
	Disposição final em aterro	t / ano	6.084	6.256	6.428	6.071	5.791	5.497	5.199						

PREFEITURA MUNICIPAL DE RIO DAS PEDRAS / SP
PLANO DE SANEAMENTO AMBIENTAL



Zona Homogênea	Parâmetro	Ano		2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	
		un.	TOTAL								
Total	População	hab.	2.483	35.067	35.954	36.841	37.728	38.668	39.608	40.548	
	Área	ha									
	Densidade	hab./ha		14,12	14,48	14,84	15,20	15,57	15,95	16,33	
	Habitantes por domicílio	hab. / dom.		3,22	3,19	3,16	3,13	3,10	3,07	3,04	
	Domicílios	un.		10.881	11.270	11.662	12.059	12.483	12.912	13.344	
	GERAÇÃO DE RESÍDUOS										
	Geração específica mensal	kg³/hab/mês		18,73	18,54	18,36	18,17	17,99	17,81	17,63	
	Índice de redução da geração			0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	
	Geração anual	t / ano		7.882	8.001	8.116	8.228	8.349	8.466	8.581	
	Reciclagem	% massa um.		37,0	37,0	37,0	37,0	37,0	37,0	37,0	
	Reciclagem	t / ano		2.916	2.960	3.003	3.044	3.089	3.133	3.175	
	Disposição final em aterro	t / ano		4.966	5.040	5.113	5.184	5.260	5.334	5.406	

PREFEITURA MUNICIPAL DE RIO DAS PEDRAS / SP
PLANO DE SANEAMENTO AMBIENTAL



Zona Homogênea	Parâmetro	Ano		2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	
		un.	TOTAL								
Total	População	hab.	2.483	41.488	42.427	43.407	44.386	45.365	46.345	47.324	
	Área	ha									
	Densidade	hab./ha		16,71	17,09	17,48	17,88	18,27	18,67	19,06	
	Habitantes por domicílio	hab. / dom.		3,01	2,98	2,96	2,93	2,90	2,88	2,85	
	Domicílios	un.		13.781	14.222	14.686	15.154	15.626	16.103	16.584	
	GERAÇÃO DE RESÍDUOS										
	GERAÇÃO específica mensal		kg³/hab/mês		17,63	17,63	17,63	17,63	17,63	17,63	17,63
	Índice de redução da geração		t / ano		1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	Geração anual		t / ano		8.779	8.978	9.186	9.393	9.600	9.807	10.015
	Reciclagem		% massa um.		37,0	37,0	37,0	37,0	37,0	37,0	37,0
	Reciclagem		t / ano		3.248	3.322	3.399	3.475	3.552	3.629	3.705
	Disposição final em aterro		t / ano		5.531	5.656	5.787	5.917	6.048	6.179	6.309

PREFEITURA MUNICIPAL DE RIO DAS PEDRAS / SP
PLANO DE SANEAMENTO AMBIENTAL



Zona Homogênea	Parâmetro	Ano		2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	
		un.	TOTAL								
I	População	hab.		3.570	3.609	3.647	3.686	3.725	3.764	3.814	
	Área	ha	89								
	Densidade	hab./ha		40,0	40,4	40,9	41,3	41,7	42,2	42,7	
	GERAÇÃO DE RESÍDUOS										
	Geração anual	t/ano		745	753	761	863	863	863	863	866
	Reciclagem	t/ano		0	0	0	155	198	242	286	286
	Disposição final em aterro	t/ano		745	753	761	707	664	622	580	
II	População	hab.		4.056	4.097	4.138	4.179	4.221	4.262	4.317	
	Área	ha	69								
	Densidade	hab./ha		59,0	59,6	60,2	60,8	61,4	62,0	62,8	
	GERAÇÃO DE RESÍDUOS										
	Geração anual	t/ano		846	855	863	978	978	977	980	
	Reciclagem	t/ano		0	0	0	176	225	274	323	
	Disposição final em aterro	t/ano		846	855	863	802	753	704	657	
III	População	hab.		2.763	2.790	2.818	2.846	2.873	2.901	2.942	
	Área	ha	69								
	Densidade	hab./ha		40,0	40,4	40,8	41,2	41,6	42,0	42,6	
	GERAÇÃO DE RESÍDUOS										
	Geração anual	t/ano		576	582	588	666	666	665	668	
	Reciclagem	t/ano		0	0	0	120	153	186	220	
	Disposição final em aterro	t/ano		576	582	588	546	513	479	448	
IV	População	hab.		1.572	1.613	1.654	1.695	1.736	1.777	1.880	
	Área	ha	116								
	Densidade	hab./ha		13,5	13,9	14,2	14,6	14,9	15,3	16,1	
	GERAÇÃO DE RESÍDUOS										
	Geração anual	t/ano		328	337	345	397	402	407	427	
	Reciclagem	t/ano		0	0	0	71	92	114	141	
	Disposição final em aterro	t/ano		328	337	345	325	310	293	286	

PREFEITURA MUNICIPAL DE RIO DAS PEDRAS / SP
PLANO DE SANEAMENTO AMBIENTAL



Zona Homogênea	Parâmetro	Ano		2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
		un.	TOTAL							
I	População	hab.		3.865	3.915	3.965	4.016	4.087	4.159	4.230
	Área	ha	89							
	Densidade	hab./ha		43,3	43,9	44,4	45,0	45,8	46,6	47,4
	GERAÇÃO DE RESÍDUOS									
	Geração anual	t / ano		869	871	874	876	882	889	895
	Reciclagem	t / ano		321	322	323	324	327	329	331
	Disposição final em aterro	t / ano		547	549	550	552	556	560	564
II	População	hab.		4.372	4.427	4.482	4.537	4.628	4.718	4.809
	Área	ha	69							
	Densidade	hab./ha		63,6	64,4	65,2	66,0	67,3	68,6	70,0
	GERAÇÃO DE RESÍDUOS									
	Geração anual	t / ano		983	985	987	989	999	1.009	1.018
	Reciclagem	t / ano		364	364	365	366	370	373	377
	Disposição final em aterro	t / ano		619	621	622	623	629	635	641
III	População	hab.		2.984	3.025	3.067	3.108	3.163	3.219	3.274
	Área	ha	69							
	Densidade	hab./ha		43,2	43,8	44,4	45,0	45,8	46,6	47,4
	GERAÇÃO DE RESÍDUOS									
	Geração anual	t / ano		671	673	676	678	683	688	693
	Reciclagem	t / ano		248	249	250	251	253	255	256
	Disposição final em aterro	t / ano		423	424	426	427	430	433	436
IV	População	hab.		1.984	2.087	2.191	2.294	2.345	2.396	2.448
	Área	ha	116							
	Densidade	hab./ha		17,0	17,9	18,8	19,7	20,1	20,6	21,0
	GERAÇÃO DE RESÍDUOS									
	Geração anual	t / ano		446	464	483	500	506	512	518
	Reciclagem	t / ano		165	172	179	185	187	190	192
	Disposição final em aterro	t / ano		281	293	304	315	319	323	326

PREFEITURA MUNICIPAL DE RIO DAS PEDRAS / SP
PLANO DE SANEAMENTO AMBIENTAL



Zona Homogênea	Parâmetro	Ano		TOTAL	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
		un.	hab.								
I	População	hab.	4.301	4.373	4.480	4.587	4.694	4.801	4.908		
	Área	ha		89							
	Densidade	hab./ha	48,2	49,0	50,2	51,4	52,6	53,8	55,0		
	GERAÇÃO DE RESÍDUOS										
	Geração anual	t / ano	910	925	948	971	993	1.016	1.039		
	Reciclagem	t / ano	337	342	351	359	368	376	384		
	Disposição final em aterro	t / ano	573	583	597	612	626	640	654		
II	População	hab.	4.900	4.991	5.024	5.057	5.090	5.123	5.156		
	Área	ha		69							
	Densidade	hab./ha	71,3	72,6	73,1	73,6	74,0	74,5	75,0		
	GERAÇÃO DE RESÍDUOS										
	Geração anual	t / ano	1.037	1.056	1.063	1.070	1.077	1.084	1.091		
	Reciclagem	t / ano	384	391	393	396	399	401	404		
	Disposição final em aterro	t / ano	653	665	670	674	679	683	687		
III	População	hab.	3.329	3.384	3.454	3.523	3.592	3.661	3.730		
	Área	ha		69							
	Densidade	hab./ha	48,2	49,0	50,0	51,0	52,0	53,0	54,0		
	GERAÇÃO DE RESÍDUOS										
	Geração anual	t / ano	705	716	731	745	760	775	789		
	Reciclagem	t / ano	261	265	270	276	281	287	292		
	Disposição final em aterro	t / ano	444	451	460	470	479	488	497		
IV	População	hab.	2.499	2.550	2.599	2.648	2.697	2.746	2.795		
	Área	ha		116							
	Densidade	hab./ha	21,5	21,9	22,3	22,7	23,2	23,6	24,0		
	GERAÇÃO DE RESÍDUOS										
	Geração anual	t / ano	529	540	550	560	571	581	592		
	Reciclagem	t / ano	196	200	203	207	211	215	219		
	Disposição final em aterro	t / ano	333	340	346	353	360	366	373		

PREFEITURA MUNICIPAL DE RIO DAS PEDRAS / SP
PLANO DE SANEAMENTO AMBIENTAL



Zona Homogênea	Parâmetro	Ano		2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
		un.	TOTAL							
V	População	hab.	8.351	7.974	8.351	8.729	9.106	9.484	9.862	10.255
	Área	ha	282							
	Densidade	hab./ha	29,6	28,3	29,6	31,0	32,3	33,7	35,0	36,4
	GERAÇÃO DE RESÍDUOS									
	Geração anual	t / ano	1.742	1.663	1.742	1.821	2.131	2.197	2.262	2.328
	Reciclagem	t / ano	0	0	0	0	384	505	633	768
Disposição final em aterro	t / ano	1.742	1.663	1.742	1.821	1.747	1.692	1.628	1.560	
VI	População	hab.	7.834	7.569	7.834	8.100	8.365	8.631	8.897	9.082
	Área	ha	266							
	Densidade	hab./ha	29,5	28,5	29,5	30,5	31,5	32,5	33,5	34,2
	GERAÇÃO DE RESÍDUOS									
	Geração anual	t / ano	1.634	1.579	1.634	1.690	1.957	1.999	2.040	2.062
	Reciclagem	t / ano	0	0	0	0	352	460	571	680
Disposição final em aterro	t / ano	1.634	1.579	1.634	1.690	1.605	1.540	1.469	1.382	
EXPANSÃO	População	hab.	1.697	1.664	1.697	1.730	1.764	1.797	1.831	1.888
	Área	ha	1.592							
	Densidade	hab./ha	1,1	1,0	1,1	1,1	1,1	1,1	1,2	1,2
	GERAÇÃO DE RESÍDUOS									
	Geração anual	t / ano	354	347	354	361	413	416	420	429
	Reciclagem	t / ano	0	0	0	0	74	96	118	141
Disposição final em aterro	t / ano	354	347	354	361	338	321	302	287	

PREFEITURA MUNICIPAL DE RIO DAS PEDRAS / SP
PLANO DE SANEAMENTO AMBIENTAL



Zona Homogênea	Parâmetro	Ano		2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
		un.	TOTAL							
V	População	hab.		10.649	11.042	11.436	11.830	12.169	12.508	12.847
	Área	ha	282							
	Densidade	hab./ha		37,8	39,2	40,6	42,0	43,2	44,4	45,6
	GERAÇÃO DE RESÍDUOS									
	Geração anual	t / ano		2.394	2.457	2.519	2.580	2.627	2.674	2.719
	Reciclagem	t / ano		886	909	932	955	972	989	1.006
	Disposição final em aterro	t / ano	1.508	1.548	1.587	1.625	1.655	1.684	1.713	
VI	População	hab.		9.268	9.454	9.640	9.826	10.092	10.357	10.623
	Área	ha	266							
	Densidade	hab./ha		34,9	35,6	36,3	37,0	38,0	39,0	40,0
	GERAÇÃO DE RESÍDUOS									
	Geração anual	t / ano		2.083	2.104	2.124	2.143	2.179	2.214	2.248
	Reciclagem	t / ano		771	778	786	793	806	819	832
	Disposição final em aterro	t / ano	1.312	1.325	1.338	1.350	1.373	1.395	1.416	
EXPANSÃO	População	hab.		1.945	2.003	2.060	2.117	2.184	2.251	2.318
	Área	ha	1.592							
	Densidade	hab./ha		1,2	1,3	1,3	1,3	1,4	1,4	1,5
	GERAÇÃO DE RESÍDUOS									
	Geração anual	t / ano		437	446	454	462	472	481	491
	Reciclagem	t / ano		162	165	168	171	174	178	181
	Disposição final em aterro	t / ano	275	281	286	291	297	303	309	

PREFEITURA MUNICIPAL DE RIO DAS PEDRAS / SP
PLANO DE SANEAMENTO AMBIENTAL



Zona Homogênea	Parâmetro	Ano		2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	
		un.	TOTAL								
V	População	hab.		13.186	13.524	13.863	14.201	14.539	14.877	15.215	
	Área	ha									
	Densidade	hab./ha		46,8	48,0	49,2	50,4	51,6	52,8	54,0	
	GERAÇÃO DE RESÍDUOS										
	Geração anual	t / ano		2.790	2.862	2.934	3.005	3.077	3.148	3.220	
	Reciclagem	t / ano		1.032	1.059	1.085	1.112	1.138	1.165	1.191	
	Disposição final em aterro	t / ano		1.758	1.803	1.848	1.893	1.938	1.983	2.028	
<hr/>											
VI	População	hab.		10.888	11.154	11.420	11.685	11.951	12.216	12.482	
	Área	ha									
	Densidade	hab./ha		41,0	42,0	43,0	44,0	45,0	46,0	47,0	
	GERAÇÃO DE RESÍDUOS										
	Geração anual	t / ano		2.304	2.360	2.417	2.473	2.529	2.585	2.641	
	Reciclagem	t / ano		853	873	894	915	936	957	977	
	Disposição final em aterro	t / ano		1.452	1.487	1.522	1.558	1.593	1.629	1.664	
<hr/>											
EXPANSÃO	População	hab.		2.385	2.452	2.569	2.686	2.804	2.921	3.038	
	Área	ha									
	Densidade	hab./ha		1,5	1,5	1,6	1,7	1,8	1,8	1,9	
	GERAÇÃO DE RESÍDUOS										
	Geração anual	t / ano		505	519	544	568	593	618	643	
	Reciclagem	t / ano		187	192	201	210	220	229	238	
	Disposição final em aterro	t / ano		318	327	342	358	374	389	405	



PLANEJAMENTO

15. DIRETRIZES GERAIS

Entende-se por Diretrizes um conjunto de indicações para se levar a termo um plano traçado. Com esta visão, e com os princípios fundamentais estabelecidos, foram elencadas as diretrizes denominadas gerais que definirão os programas, projetos e ações de natureza institucional e de caráter mais abrangente, a serem empreendidos no âmbito do Saneamento Ambiental:

DIRETRIZES GERAIS

- i. Institucionalização da Política de Saneamento Ambiental de Rio das Pedras.*

A Política de saneamento básico de Rio das Pedras será estabelecida a partir da aprovação do Plano de Saneamento Ambiental - PSA. O PSA ensejará a elaboração e estabelecimento de legislação específica, a ser aprovada pela Câmara Municipal. Dado o caráter inovador e avançado deste novo conceito de gestão pública em saneamento, será necessária a revisão e complementação da totalidade dos instrumentos legais municipais referentes ao assunto;
- ii. Definição do Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Rio das Pedras (SAAE) como gestor do PSA.*
- iii. Vincular os investimentos nos segmentos afins, previstos e em andamento, à programação a ser estabelecida por este Plano de Saneamento Ambiental.*

Com a aprovação do PSA, o executivo municipal e o SAAE deverão adequar os respectivos orçamentos e a programação de investimentos, de forma a atender a programação estabelecida pelo PSA;
- iv. Instituição da Política Municipal de Educação Ambiental.*

Promover, de forma abrangente e em larga escala, o acesso à Educação Ambiental da população, de maneira formal ou informal, seja através de um processo institucionalizado que ocorre nas unidades de ensino, como também por sua realização fora da escola, envolvendo flexibilidade de métodos e de conteúdos e um público alvo variável em suas características (faixa etária, nível de escolaridade, nível de conhecimento da problemática ambiental, etc.);



v. *Integração e articulação do SAAE com a Secretaria de Educação.*

Como forma de assegurar a instituição eficiente da Política Municipal de Saneamento Ambiental, a integração e articulação entre o gestor do PSA (SAAE) e a Secretaria da Educação deverá se concretizar de maneira institucionalizada, com previsão tanto das atribuições de cada órgão bem como de reserva de parcela percentual orçamentária, com vistas a resguardar e assegurar o monitoramento e a implementação da Política Municipal de Educação Ambiental e outras medidas afins que subsidiem direta e indiretamente o aumento dos indicadores de salubridade ambiental;

vi. *Tornar permanente o sistema de avaliação dos indicadores de saneamento ambiental de Rio das Pedras - ISA, com periodicidade igual ou inferior a um ano;*

Os indicadores de saneamento ambiental deverão ser periodicamente avaliados, mediante regulamentação específica, em período não superior a 1 (um) ano, e deverão ser regionalizados, em estrita observação às zonas homogêneas que representam, aferindo-se suas oscilações e causas que deram origem.

vii. *Elevação do ISA médio do município para 0,90 em até 10 anos (2020);*

Este parâmetro será considerado como meta inicial. Ajustes nessa meta inicial do ISA deverão ser feitos ao longo do processo de implementação do PSA, respeitando-se o Princípio Fundamental V – Eficiência e Sustentabilidade Financeira, constante do item 2 do presente plano.

viii. *Tratar de modo integrado dentro do conceito do Saneamento Ambiental todos os investimentos a serem realizados.*

Considerar a integração das ações entre os setores de abastecimento de água, de esgotamento sanitário, de manejo dos resíduos sólidos e manejo das águas pluviais, com a obtenção de resultados especialmente mensuráveis, reduzindo o efeito de pulverização das ações e, portanto, dos resultados relativos à salubridade ambiental.

ix. *Integração e articulação com a Secretaria de Saúde.*

Esta integração e articulação deverá se concretizar de maneira institucionalizada entre o gestor do PSA (SAAE) e a Secretaria de Saúde, em especial com o Departamento de Vigilância Epidemiológica e o de Vigilância Sanitária, com previsão tanto das atribuições de cada órgão bem como de reserva de parcela percentual orçamentária, com vistas a monitorar e incrementar as ações que envolvam o controle dos vetores e outras medidas afins que subsidiem direta e indiretamente o aumento dos indicadores de salubridade ambiental.

x. *Integração e articulação com a Secretaria de Obras, Secretaria de Meio Ambiente e Secretaria de Desenvolvimento Econômico, Indústria e Comércio*

Esta integração e articulação deverá se concretizar de maneira institucionalizada entre o gestor do PSA (SAAE) e as Secretarias envolvidas, com previsão tanto das atribuições de cada órgão bem como de reserva de parcela percentual orçamentária,



com vistas a monitorar e incrementar as ações que envolvam medidas afins que subsidiem direta e indiretamente o aumento dos indicadores de salubridade ambiental.

16. DIRETRIZES SETORIAIS

O estabelecimento das Diretrizes Setoriais tem por objetivo indicar o encaminhamento para a solução dos problemas setoriais encontrados e ainda direcionar os investimentos para um cenário pré-estabelecido, sistematizando as metas a serem atingidas e apontando, para cada um dos segmentos, os programas e ações a serem empreendidos. Vale ressaltar que a implementação destas ações deverá observar o princípio de um planejamento integrado e voltado ao aumento da salubridade ambiental.

16.1 SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

- a. Aumento do volume captado de água;
- b. Aumento da eficiência do sistema de captação de água;
- c. Implemento das condições ambientais das bacias de captação de água, incluindo a do Ribeirão Tijuco Preto, no que se refere ao aumento da disponibilidade e qualidade da água bruta, reduzindo a necessidade da busca de novas fontes.
- d. Ampliação da capacidade instalada de tratamento de água;
- e. Otimizar a rede de distribuição, reduzindo as perdas operacionais;
- f. Melhorar a eficiência do monitoramento e da gestão da operação e manutenção do sistema de abastecimento de água;



16.2 SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

- a. Tratar 100% do esgoto gerado na área urbana do município;
- b. Melhoramento da rede de esgoto;
- c. Extinguir o lançamento impróprio de efluentes e esgoto doméstico na rede de águas pluviais com a implementação de ações, seja através de manutenção preventiva, incluindo ações de educação ambiental, bem como de fiscalização de imóveis e usuários em geral;

16.3 MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

- a. Solução de longo prazo para a disposição final no município de Rio das Pedras;
- b. Implementação de ações para a redução da quantidade de resíduos destinada a aterro sanitário.

16.4 DRENAGEM

- a. Elaboração de Plano de Macro-drenagem;
- b. Implementação de legislação que imponha ações de mitigação à impermeabilização urbana para novos empreendimentos imobiliários;

16.5 EDUCAÇÃO AMBIENTAL

- a. Implementação pela Secretaria de Educação de programa consolidado e permanente de educação ambiental, a ser desenvolvido em conjunto com o SAAE.

16.6 INSTITUCIONAL

- a. Transformação do SAAE em órgão regulador e autarquia responsável pela gestão das atividades relacionadas ao saneamento ambiental no município de Rio das Pedras;
- b. Adequação das instalações físicas do SAAE às suas novas atribuições.



17. PROGRAMAS

A fim de atender aos princípios e diretrizes até aqui estabelecidos, foi elaborado um conjunto de programas, compostos por ações e projetos, classificados em duas categorias – Programas Institucionais e Programas Setoriais.

Os Programas Institucionais fornecem a estrutura necessária à implementação do Plano de Saneamento Ambiental de Rio das Pedras, tanto em relação às questões legais, quanto às organizacionais, educacionais e administrativas.

Os Programas Setoriais apresentam os projetos e ações específicos para os setores de abastecimento de água e esgotamento sanitário, manejo de resíduos sólidos e drenagem.

17.1 PROGRAMAS INSTITUCIONAIS

Os Programas Institucionais foram subdivididos em grupos, a seguir discriminados. A cada um deles estão indicados os projetos e ações que deverão ser implementados, como forma de concretizar os objetivos contidos neste PSA.

17.1.1 Fundo Social para Projetos de Educação Ambiental (I-1)

Busca-se aqui o estabelecimento de bases para a institucionalização de um Programa de Educação Permanente em Saneamento Ambiental, envolvendo as Secretarias Municipais de Educação e Saúde, além do SAAE. Este último, considerado como gestor do processo, deverá coordenar os trabalhos para a implantação e implementação da política a ser estabelecida.

A Educação Ambiental a ser empreendida pelo poder executivo deverá observar a legislação em vigor, em especial a Lei Federal N.º 9795 de 1999, que trata da Política Nacional de Educação Ambiental

Os projetos e ações necessárias para o alcance deste programa estão a seguir relacionados:

17.1.1.1 Criação de Grupo de Trabalho

Este grupo deverá ser criado com o objetivo de traçar e formular as bases da Política Municipal de Educação Ambiental, em consonância com a Lei Federal



9795 de 1999. Deverá ser composto por profissionais ligados à área da educação e da assistência social, da área da saúde, além das áreas técnicas que exercem atividades de gerenciamento e controle dos setores de saneamento ambiental.

Seu estabelecimento deverá ter retaguarda institucional, com definição de prazos e resultados esperados. O documento final deverá conter os objetivos e os princípios que nortearão os trabalhos e, ainda, diretrizes, programas específicos, projetos e ações a serem empreendidas no âmbito municipal.

17.1.1.2 Criação do Fundo Social para Projetos de Educação Ambiental

O SAAE deverá, em prazo não superior a 1 (um) ano, a contar da data de aprovação do Plano de Saneamento Ambiental, estabelecer as bases para a criação do Fundo Social para Projetos de Educação Ambiental. O objetivo principal deste Fundo Social será o de aliar a educação ambiental à assistência a famílias de baixo poder aquisitivo, de maneira a promover sua inclusão social através de atividades que concorram e contribuam para a sensibilização da comunidade para as questões de salubridade ambiental.

- ▶ Período da despesa: entre jan/2011 e dez/2030
- ▶ Valor estimado: R\$ 30.000,00 / ano

17.1.2 Programa de Institucionalização do Relacionamento Intra-governamental na área do Saneamento Ambiental (I-2)

Mesmo com a centralização do planejamento das atividades relativas ao saneamento ambiental no SAAE no que se refere ao planejamento, gestão e operação do saneamento ambiental, algumas Secretarias Municipais deverão exercer atividades em conjunto com o SAAE, mantendo relações estreitas de trabalho e participando diretamente, seja no aporte de recursos, seja no desenvolvimento de atividades ou, ainda, nos resultados a serem obtidos relativos à implementação do PSA.

Este relacionamento institucional deverá ser regulamentado e, ainda, os trabalhos deverão ser regidos através de Decreto Municipal onde estarão estabelecidos, no mínimo, os objetivos do trabalho, a composição do grupo, as funções a serem exercidas, a responsabilidade de cada órgão, a periodicidade de fluxo das informações, e as atividades a serem desenvolvidas.

Em razão das peculiaridades inerentes a cada órgão público e segundo as especificidades dos trabalhos a serem desenvolvidos, o SAAE deverá, em um prazo não superior a 3 (três) meses, a contar da data de aprovação do PSA, enviar ao executivo municipal as minutas dos decretos que regulamentarão as relações com cada Secretaria ou instituição pública, relacionada diretamente com a implementação



do PSA. Para que não haja prejuízos na implementação do PSA, o executivo municipal, por sua vez, deverá regulamentar esta matéria em um prazo não superior a 3 (três) meses.

A princípio, as Secretarias Municipais que manterão estrita relação de trabalho com o SAAE serão:

- Secretaria de Educação;
- Secretaria do Meio Ambiente;
- Secretaria de Obras
- Secretaria de Saúde.

▶ Período da despesa: entre jan/2011 e dez/2030

▶ Valor estimado: R\$ 15.000,00 / ano

17.1.3 Reforma e Complementação da Legislação Municipal de Saneamento Ambiental (I-3)

Todos os programas institucionais e alguns dos programas setoriais a ser desenvolvidos necessitarão de legislação municipal adequada à sua implementação.

O executivo municipal, com a assessoria do SAAE, deverá promover a reforma e complementação da legislação municipal que dispõe sobre os serviços de saneamento básico, de forma a adequá-los à nova legislação federal vigente e ao Plano de Saneamento Ambiental aprovado pelo Legislativo.

Após a promulgação da Lei Municipal de Saneamento Ambiental, sua regulamentação não poderá ultrapassar o prazo de 6 (seis) meses, com a finalidade precípua de dar andamento consistente aos programas estabelecidos.

▶ Período da despesa: entre jan/2011 e jul/2011

▶ Valor estimado: R\$ 60.000,00

17.1.4 Programa Municipal de Informações em Saneamento Ambiental (I-4)

O estabelecimento do Programa Municipal de Informações em Saneamento Ambiental assume caráter essencial na condução do PSA, seja em atendimento à Lei Federal 11.445 de 05/01/2007, ou ainda pela necessidade de se dispor de uma ferramenta para a implementação do plano, possibilitando maior precisão e efetividade das ações tomadas, cujos resultados poderão ser controlados e avaliados em relação aos benefícios gerados



17.1.4.1 Criação do Sistema de Informações em Saneamento Ambiental de Rio das Pedras

Será implantado e desenvolvido pelo SAAE um Sistema de Informações Georeferenciadas como base de um sistema mais amplo de informações municipais. Sobre este sistema deverá ser criado o Sistema de Informações em Saneamento Ambiental, o qual deverá contar com informações geradas tanto pelo SAAE, como por Secretarias Municipais cuja atividade se relaciona de alguma maneira com o Saneamento Ambiental, como a de Saúde e a de Obras (em assuntos relacionados à drenagem urbana).

Dado o caráter permanente deste processo, o fluxo de informações geradas externamente ao SAAE deverá ser objeto de institucionalização e regulamentação própria, com a finalidade de proporcionar consistência e ainda, criar um canal permanente de comunicação entre os diversos órgãos e instituições envolvidas, em regime de co-responsabilidade pelo sistema a ser criado.

O Sistema de Informações em Saneamento Ambiental de Rio das Pedras deverá ser compatível ao SNIS – Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento e deverá necessariamente incorporar a metodologia do Indicador de Salubridade Ambiental (ISA), descrito no presente plano.

Ainda como condicionante, o Sistema de Informações em Saneamento Ambiental deverá observar a divisão do município em zonas homogêneas, descrita no presente plano e conterá todas as informações necessárias ao cálculo do índice ISA, desagregadas por essas zonas.

As informações deverão ser anuais, a fim de que as metas e a efetividade dos programas possa ser avaliada.

17.1.4.2 Operação do Sistema de Informações em Saneamento Ambiental

A operação do Sistema de Informações em Saneamento Ambiental será de responsabilidade do SAAE sob co-responsabilidade de outras instituições da administração municipal no que lhes couberem, seja na geração as informações como nas ações a serem empreendidas.



17.1.4.3 Metas

O prazo para a criação do Sistema de Informações em Saneamento Ambiental não deverá ultrapassar 31/07/2011

O Sistema deverá estar em pleno funcionamento até 31/12/2011.

❖ Implantação:

Período do investimento: entre jul/2011 e dez/2011

Valor estimado: R\$ 150.000,00

❖ Operação / manutenção:

Período da despesa: entre jan/2011 e dez/2030

Valor estimado: R\$ 25.000,00 / ano

17.1.5 Programa voltado à transformação do SAAE em órgão regulador e autarquia responsável pela gestão das atividades relacionadas ao saneamento ambiental no município de Rio das Pedras (I-5);

Programa de reformulação da estrutura técnica e administrativa do SAAE para que este seja regulador e gestor das atividades relacionadas ao saneamento ambiental e de contratos de concessão de serviços públicos e parcerias público-privadas nesta área.

A complexidade natural desta atividade, aliada à magnitude dos investimentos e custos envolvidos, impõe a capacitação técnico-operacional e administrativa do SAAE, para que se obtenham os resultados e a eficiência necessários.

Os projetos e ações necessárias para o desenvolvimento deste programa estão a seguir relacionados.

- Reformulação dos Objetivos do SAAE

A legislação municipal deverá ser alterada de modo a permitir que este departamento exerça as seguintes funções e atividades.

a) Planejamento: Planejamento e coordenação dos serviços;

b) Projeto e gestão de empreendimentos:

Elaboração de estudos e projetos de engenharia e gestão de projetos de investimento, incluindo assessoria técnica, financeira, administrativa e gerenciamento das obras e operação dos serviços.



c) Fiscalização de contratos:

Acompanhamento e fiscalização da execução dos contratos de prestação de serviços, com a verificação de níveis de serviço, quantitativos, questões administrativas e jurídicas;

d) Agência municipal reguladora da concessão de serviços de manejo de resíduos sólidos:

Implementar a política municipal de saneamento ambiental; exercer poder regulador; elaborar modelos de concessões com base na legislação municipal; garantir a prestação de serviços adequados; zelar pela preservação do equilíbrio econômico-financeiro dos contratos e estimular a melhoria da prestação dos serviços.

- Reformulação da Estrutura Organizacional

O SAAE deverá se capacitar, técnica e administrativamente, para exercer as atividades e funções que comporão seu novo objetivo, complementar à gestão e operação do abastecimento de água, coleta e tratamento de esgoto. A atual estrutura administrativa deverá ser reformulada a partir da implantação do presente plano.

- ◆ A reformulação deverá ser concluída em 3 (três) meses após a promulgação da Lei do Plano de Saneamento e antes da implementação do programa de concessão do aterro municipal (RS-2).
- ◆ Período de elaboração do projeto de reformulação: janeiro / 2011 a março / 2011
- ◆ Valor estimado: R\$ 100.000,00
- ◆ Fonte dos recursos: Prefeitura Municipal - R\$ 100.000,00

17.1.6 Programa voltado à adequação das instalações físicas do SAAE às suas novas atribuições (I-6);

- Construção da sede própria do SAAE.
 - ◆ Valor estimado: R\$ 400.000,00
 - ◆ Fonte dos recursos: SAAE



17.2 PROGRAMAS SETORIAIS

Apresentam-se a seguir os programas setoriais de abastecimento de água, esgotamento sanitário, manejo de resíduos sólidos e drenagem, orçados de acordo com planilhas de orçamento dos próprios projetos, quando existirem ou de projetos semelhantes realizados por outras instituições.

17.2.1 Abastecimento de água

As projeções de evolução da população, do consumo de água e das perdas apresentadas no prognóstico, mostram a necessidade de aumentar a produção de água e reduzir as perdas, a fim de atender com margem de segurança aceitável a demanda futura.

Com este fim, planejam-se programas, tanto para o aumento do volume anual de água captada e tratada, quanto para a otimização da operação e redução de perdas e custos nesta fase do processo.

Listam-se a seguir os programas, relacionando-os às diretrizes às quais atendem.

(a) Aumento do volume captado de água; (b) Aumento da eficiência do sistema de captação de água; (c) Implemento das condições ambientais das bacias de captação de água, incluindo a do Ribeirão Tijuco Preto, no que se refere ao aumento da disponibilidade e qualidade da água bruta, reduzindo a necessidade da busca de novas fontes:

- A-1) Desassoreamento das represas Bom Jesus I e II e São Jorge I e II:
 - ♦ Início da construção: 2012
 - ♦ Fim da operação: 2013
 - ♦ Custo estimado: $355.000 \text{ m}^3 \times \text{R\$ } 12,00 = \text{R\$ } 4.260.000,00$
- A-2) Construção da captação do Rib. Tijuco Preto:
 - ♦ Vazões estimadas na captação planejada:

$$AD = 19,60 \text{ km}^2$$

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

$$Q_{(\text{LP})} = 11,10 * 13,6 = 217,6 \text{ (l/s)}$$

$$Q_{(1\text{mes}, \text{Tr}=10)} = 0,632 * (0,4089 + 0,0332 * 1) * 217,6 = 60,8 \text{ (l/s)}$$

$$Q_{(7,10)} = 0,8 * 60,8 = 48,64 \text{ (l/s)} = 175,1 \text{ (m}^3/\text{Hr)}$$



- ♦ Início da construção: 2013
- ♦ Início da operação: 2014
- ♦ Custo estimado: R\$ 9.540.000,00
 - ♦ Desassor. da represa = $670.000 \text{ m}^3 \times \text{R\$ } 21,00 = \text{R\$ } 8.040.000,00$
 - ♦ Captação = R\$ 1.500.000,00
- A-3) Adutora de água bruta da captação Tijuco Preto:
 - ♦ Início da construção: 2014
 - ♦ Início da operação: 2014
 - ♦ Custo estimado: $7.300 \text{ m} \times \text{R\$ } 830,00 / \text{m} = \text{R\$ } 6.059.000,00$
- A-4) Recomposição florestal das bacias das captações Bom Jesus I e II, São Jorge I e II, São José Viegas e do Ribeirão Tijuco Preto, a fim de reduzir o assoreamento das represas:
 - ♦ Início do projeto: 2011
 - ♦ conclusão do projeto: 2015
 - ♦ Custo estimado: R\$ 400.000,00
- A-5) Desativação da captação Dona Rosina e Bom Jesus II, após a construção da captação do Tijuco Preto:
 - ♦ Desativação: 2014

(d) Ampliação da capacidade instalada de tratamento de água:

- A-6) Construção da ETA IV e desativação das ETAs I, II e III:
 - ♦ Início da projeto: 2011
 - ♦ Início da operação: 2014
 - ♦ Custo estimado: R\$ 6.000.000,00

(e) Otimizar a rede de distribuição, reduzindo as perdas estimadas em 49,4% para 25%:

- A-7) Estudo e projeto de setorização, macro-medição e implantação de DMCs. na rede de distribuição de água:
 - ♦ Início do projeto: 2012
 - ♦ Fim do projeto: 2013



- ♦ Custo estimado: R\$ 500.000,00
- A-8) Instalação de macro-medição, implantação de DMCs e ações para a pesquisa e redução de perdas físicas:
 - ♦ Início: 2014
 - ♦ Conclusão: 2019
 - ♦ Custo estimado: R\$ 5.000.000,00
- A-9) Substituição de rede de água existente - 1ª fase:
 - ♦ Início: 2014
 - ♦ Conclusão: 2019
 - ♦ Custo estimado: R\$ 2.300.000,00
- A-10) Substituição de rede de água existente - 2ª fase:
 - ♦ Início: 2020
 - ♦ Conclusão: 2030
 - ♦ Custo estimado: R\$ 1.725.000,00
- A-11) Micromedição - crescimento vegetativo das ligações:
 - ♦ Início: 2011
 - ♦ Conclusão: 2030
 - ♦ Custo estimado: R\$ 3.332.489,00
- A-12) Micromedição - substituição de hidrômetros existentes:
 - ♦ Início: 2011
 - ♦ Conclusão: 2013
 - ♦ Custo estimado: R\$ 461.715,00

(f) Melhorar a eficiência do monitoramento e da gestão da operação e manutenção do sistema de abastecimento de água;

- A-13) Automação de todo o sistema do SAAE:
 - ♦ Início: 2014
 - ♦ Conclusão: 2020
 - ♦ Custo estimado: R\$ 1.200.000,00



Apresentam-se a seguir as projeções de disponibilidade da água bruta para as captações existentes e para a captação planejada no Ribeirão Tijuco Preto, elaboradas a partir do prognóstico realizado, levando em conta os as datas previstas acima para a implementação dos programas planejados.

A margem de segurança apresentada significa a relação (produção + reservação) / produção necessária.

PREFEITURA MUNICIPAL DE RIO DAS PEDRAS / SP
PLANO DE SANEAMENTO AMBIENTAL



Disponibilidade de Água Bruta		Parâmetro	Ano												
			un.	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016					
Captação	Total	Mês mais seco													
		Volume necessário (7 dias)	m³	68.573	69.050	68.982	66.954	65.128	63.474	62.081					
		Volume produzido (7 dias)	m³	21.474	21.474	21.474	21.474	40.253	40.253	40.253					
		Volume reservado (7 dias)	m³	12.474	12.474	12.474	33.600	33.600	33.600	33.600					
		Volume total disponível (7 dias)	m³	33.948	33.948	33.948	55.074	73.853	73.853	73.853					
		Balanço	m³	-34.626	-35.102	-35.034	-11.880	8.725	10.378	11.772					
		Margem de segurança		-0,5	-0,5	-0,5	-0,2	0,1	0,2	0,2					
		Período chuvoso													
		Volume necessário (7 dias)	m³	68.573	69.050	68.982	66.954	65.128	63.474	62.081					
		Volume produzido (7 dias)	m³	75.963	75.963	75.963	75.963	170.856	170.856	170.856					
		Volume reservado (7 dias)	m³	4.347	4.347	4.347	14.910	14.910	14.910	14.910					
		Volume total disponível (7 dias)	m³	80.310	80.310	80.310	90.873	185.766	185.766	185.766					
		Balanço		11.736	11.260	11.328	23.919	120.638	122.292	123.685					
		Margem de segurança		0,2	0,2	0,2	0,4	1,9	1,9	2,0					

PREFEITURA MUNICIPAL DE RIO DAS PEDRAS / SP
PLANO DE SANEAMENTO AMBIENTAL



Disponibilidade de Água Bruta	Parâmetro	Ano											
		un.	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023				
Total	Mês mais seco												
	Volume necessário (7 dias)	m³	60.806	59.636	59.353	59.081	60.460	61.835	63.205				
	Volume produzido (7 dias)	m³	40.253	40.253	40.253	40.253	40.253	40.253	40.253				
	Volume reservado (7 dias)	m³	33.600	33.600	33.600	33.600	33.600	33.600	33.600				
	Volume total disponível (7 dias)	m³	73.853	73.853	73.853	73.853	73.853	73.853	73.853				
	Balanço	m³	13.046	14.217	14.500	14.772	13.393	12.018	10.648				
	Margem de segurança		0,2	0,2	0,2	0,3	0,2	0,2	0,2				
	Período chuvoso												
	Volume necessário (7 dias)	m³	60.806	59.636	59.353	59.081	60.460	61.835	63.205				
	Volume produzido (7 dias)	m³	170.856	170.856	170.856	170.856	170.856	170.856	170.856				
	Volume reservado (7 dias)	m³	14.910	14.910	14.910	14.910	14.910	14.910	14.910				
	Volume total disponível (7 dias)	m³	185.766	185.766	185.766	185.766	185.766	185.766	185.766				
	Balanço		124.960	126.130	126.413	126.685	125.306	123.931	122.561				
	Margem de segurança		2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,0	1,9				

PREFEITURA MUNICIPAL DE RIO DAS PEDRAS / SP
PLANO DE SANEAMENTO AMBIENTAL



Disponibilidade de Água Bruta	Captação	Parâmetro	Ano											
			un.	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030				
Total	Mês mais seco	Volume necessário (7 dias)	m ³	64.572	65.935	67.354	68.769	70.181	71.587	72.990				
		Volume produzido (7 dias)	m ³	40.253	40.253	40.253	40.253	40.253	40.253	40.253	40.253			
		Volume reservado (7 dias)	m ³	33.600	33.600	33.600	33.600	33.600	33.600	33.600	33.600			
		Volume total disponível (7 dias)	m ³	73.853	73.853	73.853	73.853	73.853	73.853	73.853	73.853			
		Balanço	m ³	9.281	7.918	6.499	5.083	3.672	2.265	863				
		Margem de segurança		0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0				
		Período chuvoso	Volume necessário (7 dias)	m ³	64.572	65.935	67.354	68.769	70.181	71.587	72.990			
			Volume produzido (7 dias)	m ³	170.856	170.856	170.856	170.856	170.856	170.856	170.856	170.856		
			Volume reservado (7 dias)	m ³	14.910	14.910	14.910	14.910	14.910	14.910	14.910	14.910		
			Volume total disponível (7 dias)	m ³	185.766	185.766	185.766	185.766	185.766	185.766	185.766	185.766		
Balanço			121.194	119.831	118.412	116.997	115.585	114.179	112.776					
Margem de segurança			1,9	1,8	1,8	1,7	1,6	1,6	1,5					



Na página seguinte são apresentadas as projeções de produção de água tratada face necessidade para atendimento da demanda elaboradas a partir do prognóstico realizado, para as duas ETAs (ETAs existentes e ETA IV planejada), levando em conta os as datas previstas acima para a implementação dos programas planejados.

PREFEITURA MUNICIPAL DE RIO DAS PEDRAS / SP
PLANO DE SANEAMENTO AMBIENTAL



Tratamento	Parâmetro	Ano										
		un.	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016			
ETAs	Consumo médio											
	Volume necessário (7 dias)	m³	68.573	69.050	68.982	66.954	65.128	63.474	62.081			
	Capacidade instalada	m³	464	464	464	550	550	550	550			
	Horas / dia de produção - ETA I	h/dia	22	22	22	18	17	17	17			
	Volume produzido (7 dias)	m³	71.518	71.518	71.518	69.300	65.450	65.450	65.450			
	Balanço		2.944	2.468	2.536	2.346	322	1.976	3.369			
	Uso da capacidade instalada	%	92	92	92	75	71	71	71			

PREFEITURA MUNICIPAL DE RIO DAS PEDRAS / SP
PLANO DE SANEAMENTO AMBIENTAL



Tratamento	Parâmetro	Ano										
		un.	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023			
ETAs	Consumo médio											
	Volume necessário (7 dias)	m³	60.806	59.636	59.353	59.081	60.460	61.835	63.205			
	Capacidade instalada	m³	550	550	550	550	550	550	550			
	Horas / dia de produção - ETA I	h/dia	16	16	16	16	16	16	17			
	Volume produzido (7 dias)	m³	61.600	61.600	61.600	61.600	61.600	65.450	65.450			
	Balanço		794	1.964	2.247	2.519	1.140	3.615	2.245			
	Uso da capacidade instalada	%	67	67	67	67	67	71	71			

PREFEITURA MUNICIPAL DE RIO DAS PEDRAS / SP
PLANO DE SANEAMENTO AMBIENTAL



Tratamento	Parâmetro	Ano	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
		un.							
ETAs	Consumo médio								
	Volume necessário (7 dias)	m³	64.572	65.935	67.354	68.769	70.181	71.587	72.990
	Capacidade instalada	m³	550	550	550	550	550	550	550
	Horas / dia de produção - ETA I	h/dia	17	18	18	18	19	19	19
	Volume produzido (7 dias)	m³	65.450	69.300	69.300	69.300	73.150	73.150	73.150
	Balanço		878	3.365	1.946	531	2.969	1.563	160
	Uso da capacidade instalada	%	71	75	75	75	79	79	79



17.2.2 Esgotamento Sanitário

17.2.2.1 Programas voltados ao tratamento de esgoto

Extinguir o lançamento impróprio de efluentes e esgoto doméstico na rede de águas pluviais com a implementação de ações, seja através de manutenção preventiva, incluindo ações de educação ambiental, bem como de fiscalização de imóveis e usuários em geral;

Planejados com o objetivo de atender as diretrizes anteriormente listadas, visam principalmente a eliminação da contaminação do Ribeirão Tijuco Preto por esgoto doméstico e seu principal projeto é a construção de uma ETE, cujo projeto já está aprovado.

Listam-se a seguir os programas, relacionando-os às diretrizes às quais atendem:

(a) Tratar 100% do esgoto gerado na área urbana do município;

- E-1) Construção da ETE do Ribeirão Tijuco Preto, incluindo seu emissário:
 - ♦ Início da construção: 2011
 - ♦ Início da operação: 2013
 - ♦ Custo estimado: R\$ 15.000.000,00

(b) Melhoramento da rede de esgoto;

- E-2) Substituição de rede de coleta de esgoto existente:

Substituição de trechos de rede antigos e degradados, que podem vazar causando contaminação do lençol freático.

 - ♦ período: 2016 a 2030
 - ♦ Custo estimado: R\$ 15.000.000,00

A diretriz de extinção do lançamento impróprio de efluentes e esgoto doméstico na rede de águas pluviais com a implementação de ações de manutenção preventiva, incluindo ações de educação ambiental, bem como de fiscalização de imóveis e usuários em geral não se constitui em investimento propriamente dito, e será incluída nas atividades de rotina das equipes de engenharia e



manutenção do SAAE, bem como nos programas institucionais de educação ambiental.

Além dos programas de investimento, são estimadas no Plano de Saneamento Ambiental as despesas de operação e manutenção do sistema do SAAE.

17.2.3 Manejo de Resíduos Sólidos

17.2.3.1 Programa voltado à solução de longo prazo para a disposição final no município de Rio das Pedras;

▶ R-1) Programa de concessão do aterro sanitário municipal

A fim de se obter um modelo que permita a evolução da prestação dos serviços em termos de qualidade e de flexibilidade adequada para a realização dos investimentos necessários, prevê-se no presente plano a possibilidade de concessão do aterro municipal à iniciativa privada, para a ampliação de sua vida útil, operação e manutenção.

O presente plano prevê:

- ♦ O papel de agência municipal reguladora da concessão será exercido pelo SAAE, de acordo com o programa I-1, acima.

Assim, o SAAE fiscalizará para que a Concessionária execute os serviços em conformidade com as especificações técnicas do contrato de concessão, com as diretrizes estabelecidas pelos órgãos ambientais competentes e que assuma a responsabilidade pelos eventuais danos à comunidade e ao meio ambiente, advindos da execução dos trabalhos objeto da concessão.

Será responsável também pela modelagem da concessão (inclusive com o estabelecimento da tarifa de referência para a licitação) e gestão do processo licitatório.

- ♦ A Prefeitura Municipal de Rio das Pedras desapropriará o terreno, o qual será incluído no contrato de concessão;
- ♦ A futura concessionária do aterro sanitário deverá, no prazo de 6 (seis) meses após a assinatura do contrato, apresentar ao SAAE, para sua análise e aprovação:
 - Projeto para aprovação da ampliação do aterro de de sua vida útil para, no mínimo 20 anos, nos órgãos competentes;



- Plano técnico e econômico de exploração do aterro sanitário que poderá receber resíduos de terceiros e de outros municípios, com as eventuais adequações ao projeto existente já aprovado, de modo a comprovar que a prestação de serviços a terceiros não comprometerá a sua vida útil de 20 (vinte) anos, garantindo assim à Prefeitura de Rio das Pedras a sua disponibilidade para a disposição final dos resíduos do município neste período.
- Plano de recuperação do passivo ambiental após o término da vida útil do aterro, ao final da concessão.

O aterro, desde que fundamentado por estudos e projetos aprovados nos órgãos competentes poderá receber resíduos de serviços de saúde.

- ◆ O processo licitatório deverá prever:
 - ◆ Que as propostas apresentem o projeto básico para ampliação do aterro e de sua vida útil; o plano técnico e econômico prevendo a prestação de serviços a terceiros, uma vez que as receitas advindas destes serviços colaborarão com a composição da tarifa a ser paga pelo município, reduzindo-a; o plano de recuperação do passivo ambiental após o encerramento do aterro.
 - ◆ O risco da não concretização do plano de negócio proposto será sempre da futura concessionária, não cabendo ao município qualquer indenização por eventos dessa natureza.
- ◆ Para finalidade de planejamento, o custo previsto do processo licitatório é de R\$ 80.000,00.



17.2.3.2 Implementação de ações para a redução da quantidade de resíduos destinada a aterro sanitário

▶ R-2) Programa municipal de reciclagem

O SAAE, como gestor do manejo dos resíduos sólidos elaborará projeto para a implantação de um programa municipal de reciclagem, a ser incorporado ao próximo contrato de prestação de serviços de coleta de resíduos a ser licitado pela Prefeitura Municipal de Rio das Pedras, após o término do contrato atualmente em vigor com a Amplitec.

- ◆ Ano de elaboração do projeto: 2011
- ◆ Valor estimado para elaboração do projeto: R\$ 60.000,00
- ◆ Fonte dos recursos:

Prefeitura Municipal: R\$ 60.000,00

▶ R-3) Implantação de Centro de Recolhimento e Triagem de Inservíveis e Animais Mortos

Implantação de centro a ser estabelecido em edificação adequada, de acordo com a legislação ambiental vigente, de centro que possa receber tanto inservíveis, como móveis, eletrodomésticos e outros, quanto animais mortos.

O centro deverá ter instalações adequadas à triagem e transbordo dos resíduos para o aterro sanitário e/ou para reciclagem.

O SAAE, como gestor do setor de saneamento ambiental elaborará projeto para a implantação do programa, a ser incorporado ao próximo contrato de prestação de serviços de coleta de resíduos a ser licitado pela Prefeitura Municipal de Rio das Pedras, após o término do contrato hoje em vigor com a Amplitec.

- ◆ Período de elaboração do projeto: julho / 2011 a dezembro / 2011
- ◆ Valor estimado para elaboração do projeto: R\$ 50.000,00
- ◆ Fonte dos recursos:

Prefeitura Municipal: R\$ 50.000,00



17.2.4 Drenagem

- ▶ D-1) Elaboração de plano de macro-drenagem do município de Rio das Pedras, que contemple, entre outros:
 - Projetos para a construção de redes de drenagem nos bairros e loteamentos em que estas não existem;
 - Projetos para reforço e substituição de travessias ao Ribeirão Tijucu Preto na região central;
- ▶ D-2) Execução das obras projetadas no plano de macro-drenagem.
- ▶ D-3) Elaboração de projeto de Lei sobre reservatórios de detenção:

Elaboração pelo Executivo Municipal de projeto de Lei que torne obrigatória a construção de reservatórios de detenção para novas edificações ou empreendimentos imobiliários a serem construídos no perímetro urbano (edificações, loteamentos, parques, etc.), atendendo aos critérios abaixo definidos:

- A construção de reservatórios de detenção deverá ser obrigatória para todo novo empreendimento que impermeabilize área superior a 1.000 m²
- A Lei deverá estabelecer critério para o cálculo do volume do reservatório, baseada nos parâmetros hidrológicos (chuva de projeto, coeficientes de escoamento, métodos de cálculo) estabelecidos pelo item 8 do presente Plano de Saneamento Ambiental;
- O tempo de recorrência para cálculo do volume de detenção deverá ser de, no mínimo, 10 anos;
- A Lei deverá especificar vazão efluente máxima, correspondente a um percentual da chuva de projeto para enchimento do reservatório. A determinação desta vazão efluente na Lei deverá ser justificada por estudos técnicos que demonstrem a viabilidade do critério adotado, de modo que as dimensões e o custo do reservatório não inviabilizem a construção, que o escoamento da vazão efluente se dê sempre por gravidade para a rede pública;
- Estabelecimento de benefícios aos imóveis em que foram construídos reservatórios de detenção interligados a sistemas de reuso de águas de chuva.



18. FLUXO DE CAIXA PARA AVALIAÇÃO DA SUSTENTABILIDADE ECONÔMICO FINANCEIRA DO PLANO

São mostrados a seguir os fluxos de caixa elaborados para análise da viabilidade econômica e financeira dos investimentos e custos operacionais decorrentes do planejamento aqui elaborado, frente à tarifa média de água / esgoto e à receita da taxa de lixo cobrada junto com o IPTU, para a execução dos serviços de manejo dos resíduos sólidos.

18.1 DESPESAS OPERACIONAIS DO SAAE

Além dos investimentos listados nos programas planejados no item anterior, são consideradas no fluxo de caixa as despesas operacionais do SAAE, que foram obtidas diretamente do seu sistema de gestão financeira para 2010 e projetadas em função da evolução dos serviços ao longo do horizonte do plano. As despesas foram agrupadas nos 5 grandes centros de custo a seguir descritos:

- ▶ Pessoal próprio:
 - Estrutura atual: R\$ 1.800.000,00 / ano
 - Acréscimo após o início da operação da ETE: R\$ 200.000,00 / ano
- ▶ Produtos químicos:
 - Custo unitário: R\$ 0,12 / m³
- ▶ Energia elétrica
 - Custo unitário: R\$ 0,19 / m³
- ▶ Serviços de terceiros
 - Estrutura atual: R\$ 1.000.000,00 / ano
 - Acréscimo após o início da operação da ETE: R\$ 1.150.000,00 / ano
- ▶ Materiais e outras despesas
 - Estrutura atual: R\$ 150.000,00 / ano
 - Acréscimo após o início da operação da ETE: R\$ 200.000,00 / ano

PREFEITURA MUNICIPAL DE RIO DAS PEDRAS / SP
PLANO DE SANEAMENTO AMBIENTAL



► Despesas com veículos e equipamentos

		Item	2010	2011	2012	2013	2014
Automóveis:							
Quant. =	5	Aquisição	0	0	175.000	0	0
Preço un. = R\$	35.000	Deprec.	0	0	0	17.500	17.500
Depreciação =	10,0 % a.a.	Desp. op.	36.000	36.000	42.000	42.000	42.000
		Saldo	36.000	36.000	217.000	59.500	59.500
Caminhões:							
Quant. =	1	Aquisição	0	0	180.000	0	0
Preço un. = R\$	180.000	Deprec.	0	0	0	13.500	13.500
Depreciação =	7,5 % a.a.	Desp. op.	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000
		Saldo	20.000	20.000	200.000	33.500	33.500
Retroscavadeiras:							
Quant. =	1	Aquisição	0	0	200.000	0	0
Preço un. = R\$	200.000	Deprec.	0	0	0	15.000	15.000
Depreciação =	7,5 % a.a.	Desp. op.	0	0	40.000	40.000	40.000
		Saldo	0	0	240.000	55.000	55.000
		Saldo total	56.000	56.000	657.000	148.000	148.000

Item	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Aquisição	0	0	0	175.000	0	0	0	0
Deprec.	17.500	17.500	17.500	-87.500	17.500	17.500	17.500	17.500
Desp. op.	42.000	42.000	42.000	42.000	42.000	42.000	42.000	42.000
Saldo	59.500	59.500	59.500	129.500	59.500	59.500	59.500	59.500
Aquisição	0	0	0	0	0	0	0	0
Deprec.	13.500	13.500	13.500	13.500	13.500	13.500	13.500	13.500
Desp. op.	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000
Saldo	33.500	33.500	33.500	33.500	33.500	33.500	33.500	33.500
Aquisição	0	0	0	0	0	0	0	0
Deprec.	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
Desp. op.	40.000	40.000	40.000	40.000	40.000	40.000	40.000	40.000
Saldo	55.000	55.000	55.000	55.000	55.000	55.000	55.000	55.000
Saldo total	148.000	148.000	148.000	218.000	148.000	148.000	148.000	148.000

PREFEITURA MUNICIPAL DE RIO DAS PEDRAS / SP
PLANO DE SANEAMENTO AMBIENTAL



Item	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Aquisição	0	175.000	0	0	0	0	0	175.000
Deprec.	17.500	-87.500	17.500	17.500	17.500	17.500	17.500	-87.500
Desp. op.	42.000	42.000	42.000	42.000	42.000	42.000	42.000	42.000
Saldo	59.500	129.500	59.500	59.500	59.500	59.500	59.500	129.500
Aquisição	180.000	0	0	0	0	0	0	0
Deprec.	0	13.500	13.500	13.500	13.500	13.500	13.500	13.500
Desp. op.	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000
Saldo	200.000	33.500	33.500	33.500	33.500	33.500	33.500	33.500
Aquisição	200.000	0	0	0	0	0	0	0
Deprec.	0	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
Desp. op.	40.000	40.000	40.000	40.000	40.000	40.000	40.000	40.000
Saldo	240.000	55.000	55.000	55.000	55.000	55.000	55.000	55.000
Saldo total	499.500	218.000	148.000	148.000	148.000	148.000	148.000	218.000



18.2 DESPESAS OPERACIONAIS PARA MANEJO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

- ▶ Valor previsto para coleta e transporte dos resíduos sólidos:
R\$ 70,00 / t
- ▶ Valor previsto para a disposição final, antes do contrato de concessão:
R\$ 94,00 / t
- ▶ Valor previsto para a disposição final, após o contrato de concessão:
R\$ 75,00 / t
- ▶ Valor previsto para a coleta e transporte de resíduos de saúde:
R\$ 1.850,00 / t

18.3 RECEITAS OPERACIONAIS DO SAAE

Serão consideradas nesta análise:

- ▶ Receitas operacionais do SAAE - as provenientes da arrecadação de contas, taxas, multas, etc.;
- ▶ Receitas provenientes de repasses a fundo perdido;
- ▶ Receitas provenientes de financiamentos;

As receitas operacionais foram estimadas a partir do índice denominado tarifa média de água e esgoto, calculado de acordo com a expressão seguinte:

$$\text{Tarifa média (água + esgoto)} = \text{Receita operacional} / \text{Consumo total faturado}$$

$$\text{Tarifa média 2010} = \text{R\$ } 3,182 / \text{m}^3$$



18.4 RECEITAS COM TAXA DE LIXO

Considera-se como ponto de partida a arrecadação média de 2010, de R\$ xxx / mês.

Esta receita é proporcional à área construída no município.

A projeção da evolução dessa receita é estimada a partir da relação:

$$\text{Receita taxa lixo} = R\$ \text{ xxx} / \text{xxx dom.} = R\$ \text{ xxx} / \text{domicílio} / \text{ano}$$

Projeta-se a receita através da projeção do número de domicílios, admitindo-se que o número médio de habitantes por domicílio varia de 3,1 em 2010 para 2,4 em 2030.

18.5 Fluxos de Caixa

Os fluxos de caixa, a seguir apresentados para o SAAE e para o manejo de resíduos sólidos, são estimativos e foram elaborados de modo a que se pudesse avaliar a viabilidade e sustentabilidade do cronograma de investimentos previsto.



PREFEITURA MUNICIPAL DE RIO DAS PEDRAS / SP
PLANO DE SANEAMENTO AMBIENTAL

ITEM	Descrição	Ano										
		Total	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016			
1.	ENTRADAS INCLUINDO RESSSES A FUNDO PERDIDO E FINANCIAMENTOS	5.724.864	10.249.693	15.138.222	19.411.928	17.095.691	8.562.958	8.762.219				
1.1	RECEITAS DAEMO	184.161.050	6.172.740	6.650.603	7.160.309	7.711.157	7.896.292	8.095.553				
1.1.1	Valor faturado - água + esgoto + serviços	184.161.050	6.172.740	6.650.603	7.160.309	7.711.157	7.896.292	8.095.553				
1.2	Repasses e Financiamentos	37.534.058	4.076.953	8.487.619	12.251.619	9.384.533	666.667	666.667				
1.2.1	Convênios ou repasses a fundo perdido	37.534.058	4.076.953	8.487.619	12.251.619	9.384.533	666.667	666.667				
I	Programas Institucionais	0	0	0	0	0	0	0				
I-1	Fundo social para projetos de educação ambiental	0	0	0	0	0	0	0				
I-2	Progr. de Instituc. do Rel. Intra-governamental	0	0	0	0	0	0	0				
I-3	Reforma e Complem. da Legist. de San. Ambiental	0	0	0	0	0	0	0				
I-4	Progr. Mun. de Inform. em San. Ambiental - implantação	0	0	0	0	0	0	0				
I-5	Transformação do SAAE em órgão regulador e responsável pela gestão do saneamento ambiental	0	0	0	0	0	0	0				
I-6	Programa voltado à adequação das instalações físicas do SAAE às suas novas atribuições	0	0	0	0	0	0	0				
A	Abastecimento de Água	25.534.058	76.953	4.487.619	8.251.619	9.384.533	666.667	666.667				
A-1	Desassoreamento das represas Bom Jesus I e II e São Jorge I e II	3.408.000	0	1.704.000	1.704.000	0	0	0				
A-2	Constituição da Captação do Tijuco Preto	6.432.000	0	0	3.216.000	3.216.000	0	0				
A-3	Auditoria de água bruta da captação do Tijuco Preto	4.847.200	0	0	0	4.847.200	0	0				
A-4	Recomposição florestal das bacias dos mananciais	320.000	0	106.666,667	106.666,667	106.666,667	0	0				
A-5	Constituição da captação do Rio Cachoeirinha	1.096.000	0	0	548.000	548.000	0	0				
A-6	Constituição da ETA IV e desativação das ETAs I, II e III	4.800.000	0	2.400.000	2.400.000	0	0	0				
A-7	Estudo e projeto de setorização, macro-medição e implantação de DMCs. na rede de distribuição de água	400.000	0	200.000	200.000	0	0	0				
A-8	Instalação de macro-medição, implantação de DMCs e ações para a pesquisa e redução de perdas físicas	4.000.000	0	0	0	666.667	666.667	666.667				
A-9	Substituição de rede de água existente - 1ª fase	0	0	0	0	0	0	0				
A-10	Substituição de rede de água existente - 2ª fase	0	0	0	0	0	0	0				
A-11	Micromedição: crescimento vegetativo das ligações	0	0	0	0	0	0	0				
A-12	Micromedição: Substituição de hidrômetros existentes	230.858	0	76.953	76.953	76.953	0	0				
A-13	Automação do sistema do SAAE	0	0	0	0	0	0	0				
E	Esgoto	12.000.000	4.000.000	4.000.000	4.000.000	4.000.000	0	0				
E-1	Constituição da ETE do Ribeirão Tijuco Preto	12.000.000	0	4.000.000	4.000.000	4.000.000	0	0				
E-2	Substituição de rede de coleta de esgoto existente	0	0	0	0	0	0	0				



PREFEITURA MUNICIPAL DE RIO DAS PEDRAS / SP
PLANO DE SANEAMENTO AMBIENTAL

ITEM	Descrição	Ano										
		Total	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023			
1.	ENTRADAS INCLUINDO REASSES A FUNDO PERDIDO E FINANCIAMENTOS	8.960.901	9.159.005	9.356.529	8.886.809	9.095.561	9.303.700	9.511.227				
1.1	RECEITAS DAEMO											
1.1.1	Valor faturado - água + esgoto + serviços	184.161.050	8.294.235	8.492.338	8.689.863	8.886.809	9.303.700	9.511.227				
1.2	Repasse e Financiamentos	184.161.050	8.294.235	8.492.338	8.689.863	8.886.809	9.303.700	9.511.227				
1.2.1	Convênios ou repasses a fundo perdido	37.534.058	666.667	666.667	666.667	0	0	0				
I	Programas Institucionais	0	0	0	0	0	0	0				
I-1	Fundo social para projetos de educação ambiental	0	0	0	0	0	0	0				
I-2	Progr. de Instituc. do Rel. Intra-governamental	0	0	0	0	0	0	0				
I-3	Reforma e Complem. da Legisi. de San. Ambiental	0	0	0	0	0	0	0				
I-4	Progr. Mun. de Inform. em San. Ambiental - implantação	0	0	0	0	0	0	0				
I-5	Transformação do SAAE em órgão regulador e responsável pela gestão do saneamento ambiental	0	0	0	0	0	0	0				
I-6	Programa voltado à adequação das instalações físicas do SAAE às suas novas atribuições	0	0	0	0	0	0	0				
A	Abastecimento de Água	25.534.058	666.667	666.667	666.667	0	0	0				
A-1	Desassoreamento das represas Bom Jesus I e II e São Jorge I e II	3.408.000	0	0	0	0	0	0				
A-2	Construção da Captação do Tijuco Preto	6.432.000	0	0	0	0	0	0				
A-3	Auditora de água bruta da captação do Tijuco Preto	4.847.200	0	0	0	0	0	0				
A-4	Recomposição florestal das bacias dos mananciais	320.000	0	0	0	0	0	0				
A-5	Construção da captação do Rio Cachoeirinha	1.096.000	0	0	0	0	0	0				
A-6	Construção da ETA IV e desativação das ETAs I, II e III	4.800.000	0	0	0	0	0	0				
A-7	Estudo e projeto de setonização, macro-medição e implantação de DMCs, na rede de distribuição de água	400.000	0	0	0	0	0	0				
A-8	Instalação de macro-medição, implantação de DMCs e ações para a pesquisa e redução de perdas físicas	4.000.000	666.667	666.667	666.667	0	0	0				
A-9	Substituição de rede de água existente - 1ª fase	0	0	0	0	0	0	0				
A-10	Substituição de rede de água existente - 2ª fase	0	0	0	0	0	0	0				
A-11	Micromedição: crescimento vegetativo das ligações	0	0	0	0	0	0	0				
A-12	Micromedição: Substituição de hidrômetros existentes	230.858	0	0	0	0	0	0				
A-13	Automação do sistema do SAAE	0	0	0	0	0	0	0				
E	Esgoto	12.000.000	0	0	0	0	0	0				
E-1	Construção da ETE do Ribeirão Tijuco Preto	12.000.000	0	0	0	0	0	0				
E-2	Substituição de rede de coleta de esgoto existente	0	0	0	0	0	0	0				



PREFEITURA MUNICIPAL DE RIO DAS PEDRAS / SP
PLANO DE SANEAMENTO AMBIENTAL

ÍTEM	Descrição	Ano									
		Total	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030		
1.	ENTRADAS INCLUINDO RESSSES A FUNDO PERDIDO E FINANCIAMENTOS										
1.1	RECEITAS DAEMO										
1.1.1	Valor faturado - água + esgoto + serviços	184.161.050	9.718.140	9.924.440	10.139.360	10.353.641	10.567.283	10.780.286	10.992.650		
1.2	Repasses e Financiamentos	184.161.050	9.718.140	9.924.440	10.139.360	10.353.641	10.567.283	10.780.286	10.992.650		
1.2.1	Convênios ou repasses a fundo perdido	37.534.058	0	0	0	0	0	0	0		
I	Programas Institucionais	37.534.058	0	0	0	0	0	0	0		
I-1	Fundo social para projetos de educação ambiental	0	0	0	0	0	0	0	0		
I-2	Progr. de Instituc. do Rel. Intra-governamental	0	0	0	0	0	0	0	0		
I-3	Reforma e Complem. da Legisl. de San. Ambiental	0	0	0	0	0	0	0	0		
I-4	Progr. Mun. de Inform. em San. Ambiental - implantação	0	0	0	0	0	0	0	0		
I-5	Transformação do SAAE em órgão regulador e responsável pela gestão do saneamento ambiental	0	0	0	0	0	0	0	0		
I-6	Programa voltado à adequação das instalações físicas do SAAE às suas novas atribuições	0	0	0	0	0	0	0	0		
A	Abastecimento de Água	25.534.058	0	0	0	0	0	0	0		
A-1	Desassoreamento das represas Bom Jesus I e II e São Jorge I e II	3.408.000	0	0	0	0	0	0	0		
A-2	Construção da Captação do Tijuco Preto	6.432.000	0	0	0	0	0	0	0		
A-3	Auditora de água bruta da captação do Tijuco Preto	4.847.200	0	0	0	0	0	0	0		
A-4	Recomposição florestal das bacias dos mananciais	320.000	0	0	0	0	0	0	0		
A-5	Construção da captação do Rio Cachoeirinha	1.096.000	0	0	0	0	0	0	0		
A-6	Construção da ETA IV e desativação das ETAs I, II e III	4.800.000	0	0	0	0	0	0	0		
A-7	Estudo e projeto de setorização, macro-medição e implantação de DMCs. na rede de distribuição de água	400.000	0	0	0	0	0	0	0		
A-8	Instalação de macro-medição, implantação de DMCs e ações para a pesquisa e redução de perdas físicas	4.000.000	0	0	0	0	0	0	0		
A-9	Substituição de rede de água existente - 1ª fase	0	0	0	0	0	0	0	0		
A-10	Substituição de rede de água existente - 2ª fase	0	0	0	0	0	0	0	0		
A-11	Micromedição: crescimento vegetativo das ligações	0	0	0	0	0	0	0	0		
A-12	Micromedição: Substituição de hidrômetros existentes	230.858	0	0	0	0	0	0	0		
A-13	Automação do sistema do SAAE	0	0	0	0	0	0	0	0		
E	Esgoto	12.000.000	0	0	0	0	0	0	0		
E-1	Construção da ETE do Ribeirão Tijuco Preto	12.000.000	0	0	0	0	0	0	0		
E-2	Substituição de rede de coleta de esgoto existente	0	0	0	0	0	0	0	0		



PREFEITURA MUNICIPAL DE RIO DAS PEDRAS / SP
PLANO DE SANEAMENTO AMBIENTAL

ÍTEM	Descrição	Ano									
		Total	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016		
2.	SAIDAS	154.955.960	4.353.658	9.784.705	15.913.092	20.401.032	17.165.905	6.245.688	6.226.407		
2.1	SAAE - Despesas Operacionais	91.709.113	4.138.968	4.145.562	4.144.616	4.436.556	4.411.287	4.388.403	4.369.122		
DO-1	Pessoal próprio	45.000.000	2.040.000	2.040.000	2.040.000	2.160.000	2.160.000	2.160.000	2.160.000		
DO-2	Produtos químicos	8.872.319	429.074	432.055	431.628	418.940	407.515	397.168	388.450		
DO-3	Energia elétrica	10.386.793	519.894	523.507	522.989	507.616	493.772	481.235	470.672		
DO-4	Serviços de terceiros	23.700.000	1.000.000	1.000.000	1.000.000	1.150.000	1.150.000	1.150.000	1.150.000		
DO-5	Outras despesas	4.050.000	150.000	150.000	150.000	200.000	200.000	200.000	200.000		
2.2	SAAE - Investimentos	59.252.347	158.690	5.583.143	11.111.476	15.816.476	12.606.619	1.709.285	1.709.285		
I	Programas Institucionais	2.585.000	0	285.000	300.000	300.000	100.000	100.000	100.000		
I-1	Fundo social para projetos de educação ambiental	600.000	0	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000		
I-2	Progr. de Instit. do Rel. Intra-governamental	300.000	0	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000		
I-3	Reforma e Complern. da Legist. de San. Ambiental	60.000	0	60.000	0	0	0	0	0		
I-4	Progr. Mun. de Inform. em San. Ambiental - implantação	625.000	0	150.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000		
I-5	Transformação do SAAE em órgão regulador e responsável pela gestão do saneamento ambiental	600.000	0	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000		
I-6	Programa voltado à adequação das instalações físicas do SAAE às suas novas atribuições	400.000	0	0	200.000	200.000	0	0	0		
A	Abastecimento de Água	40.417.347	158.690	235.643	5.748.976	10.453.976	12.444.119	1.546.785	1.546.785		
A-1	Desassoreamento das represas Bom. Jesus I e II e São Jorge I e II	4.260.000	0	0	2.130.000	2.130.000	0	0	0		
A-2	Construção da Captação do Tijuco Preto	8.040.000	0	0	0	4.020.000	4.020.000	0	0		
A-3	Adutora de água bruta da captação do Tijuco Preto	6.059.000	0	0	0	0	6.059.000	0	0		
A-4	Recomposição florestal das bacias dos mananciais	400.000	0	0	133.333	133.333	133.333	0	0		
A-5	Construção da captação do Rio Cachoeirinha	1.370.000	0	0	0	685.000	685.000	0	0		
A-6	Construção da ETA IV e desativação das ETAs I, II e III	6.000.000	0	0	3.000.000	3.000.000	0	0	0		
A-7	Estudo e projeto de setorização, macro-medição e implantação de DMCs, na rede de distribuição de água	500.000	0	0	250.000	250.000	0	0	0		
A-8	Instalação de macro-medição, implantação de DMCs e ações para a pesquisa e redução de perdas físicas	5.000.000	0	0	0	0	833.333	833.333	833.333		
A-9	Substituição de rede de água existente - 1ª fase	2.300.000	0	0	0	0	383.333	383.333	383.333		
A-10	Substituição de rede de água existente - 2ª fase	1.725.000	0	0	0	0	0	0	0		
A-11	Micromedição: crescimento vegetativo das ligações	3.332.489	158.690	158.690	158.690	158.690	158.690	158.690	158.690		
A-12	Micromedição: Substituição de hidrômetros existentes	230.858	0	76.953	76.953	76.953	0	0	0		
A-13	Automação do sistema do SAAE	1.200.000	0	0	0	0	171.429	171.429	171.429		
E	Esgoto	16.250.000	0	5.062.500	5.062.500	5.062.500	62.500	62.500	62.500		
E-1	Construção da ETE do Ribeirão Tijuco Preto	15.000.000	0	5.000.000	5.000.000	5.000.000	0	0	0		
E-2	Substituição de rede de coleta de esgoto existente	1.250.000	0	62.500	62.500	62.500	62.500	62.500	62.500		
2.3	Despesas com Veículos e Equipamentos Operacionais	3.994.500	56.000	56.000	657.000	148.000	148.000	148.000	148.000		
VO-1	Saldo entre aquisição, venda, depreciação e desp. op.	56.000	56.000	56.000	657.000	148.000	148.000	148.000	148.000		
	SALDO DE CAIXA NO ANO		1.371.207	464.988	-774.870	-989.104	-70.215	2.317.270	2.535.812		
	SALDO DE CAIXA ACUMULADO		1.371.207	1.836.195	1.061.325	72.221	2.006	2.319.276	4.855.088		



PREFEITURA MUNICIPAL DE RIO DAS PEDRAS / SP
PLANO DE SANEAMENTO AMBIENTAL

ITEM	Descrição	Ano										
		Total	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023			
2.	SAIDAS	154.955.960	6.208.769	6.262.565	6.188.650	5.125.041	4.972.694	4.991.719	5.362.188			
2.1	SAAE - Despesas Operacionais	91.709.113	4.351.484	4.335.280	4.331.364	4.327.605	4.346.686	4.365.711	4.384.679			
DO-1	Pessoal próprio	45.000.000	2.160.000	2.160.000	2.160.000	2.160.000	2.160.000	2.160.000	2.160.000			
DO-2	Produtos químicos	8.572.319	380.475	373.148	371.378	369.678	378.306	386.908	395.484			
DO-3	Energia elétrica	10.386.793	461.009	452.132	449.986	447.927	458.380	468.803	479.195			
DO-4	Serviços de terceiros	23.700.000	1.150.000	1.150.000	1.150.000	1.150.000	1.150.000	1.150.000	1.150.000			
DO-5	Outras despesas	4.050.000	200.000	200.000	200.000	200.000	200.000	200.000	200.000			
2.2	SAAE - Investimentos	59.252.347	1.709.285	1.709.285	1.709.285	649.437	478.008	478.008	478.008			
I	Programas Institucionais	2.585.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000			
I-1	Fundo social para projetos de educação ambiental	600.000	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000			
I-2	Progr. de Instituc. do Rel. Intra-governamental	300.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000			
I-3	Reforma e Complem. da Legist. de San. Ambiental	60.000	0	0	0	0	0	0	0			
I-4	Progr. Mun. de Inform. em San. Ambiental - implantação	625.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000			
I-5	Transformação do SAAE em órgão regulador e responsável pela gestão do saneamento ambiental	600.000	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000			
I-6	Programa voltado à adequação das instalações físicas do SAAE às suas novas atribuições	400.000	0	0	0	0	0	0	0			
A	Abastecimento de Água	40.417.347	1.546.785	1.546.785	1.546.785	486.937	315.508	315.508	315.508			
A-1	Desassoreamento das represas Bom Jesus I e II e São Jorge I e II	4.260.000	0	0	0	0	0	0	0			
A-2	Construção da Captação do Tijuco Preto	8.040.000	0	0	0	0	0	0	0			
A-3	Auditora de água bruta da captação do Tijuco Preto	6.059.000	0	0	0	0	0	0	0			
A-4	Recuperação florestal das bacias dos mananciais	400.000	0	0	0	0	0	0	0			
A-5	Construção da captação do Rio Cachoeirinha	1.370.000	0	0	0	0	0	0	0			
A-6	Construção da ETA IV e desativação das ETAs I, II e III	6.000.000	0	0	0	0	0	0	0			
A-7	Estudo e projeto de setonização, macro-medição e implantação de DMCs. na rede de distribuição de água	500.000	0	0	0	0	0	0	0			
A-8	Instalação de macro-medição, implantação de DMCs e ações para a pesquisa e redução de perdas físicas	5.000.000	833.333	833.333	833.333	0	0	0	0			
A-9	Substituição de rede de água existente - 1ª fase	2.300.000	383.333	383.333	383.333	0	0	0	0			
A-10	Substituição de rede de água existente - 2ª fase	1.725.000	0	0	0	156.818	156.818	156.818	156.818			
A-11	Micromedição: crescimento vegetativo das ligações	3.332.489	158.690	158.690	158.690	158.690	158.690	158.690	158.690			
A-12	Micromedição: Substituição de hidrômetros existentes	230.858	0	0	0	0	0	0	0			
A-13	Automação do sistema do SAAE	1.200.000	171.429	171.429	171.429	171.429	0	0	0			
E	Esgoto	16.250.000	62.500	62.500	62.500	62.500	62.500	62.500	62.500			
E-1	Construção da ETE do Ribeirão Tijuco Preto	15.000.000	0	0	0	0	0	0	0			
E-2	Substituição de rede de coleta de esgoto existente	1.250.000	62.500	62.500	62.500	62.500	62.500	62.500	62.500			
2.3	Despesas com Veículos e Equipamentos Operacionais	3.994.500	148.000	218.000	148.000	148.000	148.000	148.000	499.500			
VO-1	Saldo entre aquisição, venda, depreciação e desp. op.	148.000	148.000	218.000	148.000	148.000	148.000	148.000	499.500			
	SALDO DE CAIXA NO ANO		2.752.132	2.896.440	3.167.880	3.761.767	4.122.867	4.311.982	4.149.039			
	SALDO DE CAIXA ACUMULADO		7.607.221	10.503.660	13.671.540	17.433.307	21.556.175	25.868.156	30.017.195			



PREFEITURA MUNICIPAL DE RIO DAS PEDRAS / SP
PLANO DE SANEAMENTO AMBIENTAL

ITEM	Descrição	Ano									
		Total	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030		
2.	SAIDAS	154.955.960	5.099.601	5.048.457	5.068.102	5.087.688	5.107.216	5.126.686	5.216.097		
2.1	SAAE - Despesas Operacionais	91.709.113	4.403.592	4.422.449	4.442.094	4.461.680	4.481.208	4.500.678	4.520.089		
DO-1	Pessoal próprio	45.000.000	2.160.000	2.160.000	2.160.000	2.160.000	2.160.000	2.160.000	2.160.000		
DO-2	Produtos químicos	8.572.319	404.036	412.562	421.444	430.300	439.129	447.933	456.709		
DO-3	Energia elétrica	10.386.793	489.557	499.887	510.650	521.380	532.079	542.745	553.379		
DO-4	Serviços de terceiros	23.700.000	1.150.000	1.150.000	1.150.000	1.150.000	1.150.000	1.150.000	1.150.000		
DO-5	Outras despesas	4.050.000	200.000	200.000	200.000	200.000	200.000	200.000	200.000		
2.2	SAAE - Investimentos	59.252.347	478.008								
I	Programas Institucionais	2.585.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000		
I-1	Fundo social para projetos de educação ambiental	600.000	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000		
I-2	Progr. de Instituc. do Rei. Intra-governamental	300.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000		
I-3	Reforma e Complern. da Legisl. de San. Ambiental	60.000	0	0	0	0	0	0	0		
I-4	Progr. Mun. de Inform. em San. Ambiental - implantação	625.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000		
I-5	Transformação do SAAE em órgão regulador e responsável pela gestão do saneamento ambiental	600.000	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000		
I-6	Programa voltado à adequação das instalações físicas do SAAE às suas novas atribuições	400.000	0	0	0	0	0	0	0		
A	Abastecimento de Água	40.417.347	315.508								
A-1	Desassoreamento das represas Bom Jesus I e São Jorge I e II	4.260.000	0	0	0	0	0	0	0		
A-2	Constituição da Captação do Tijuco Preto.	8.040.000	0	0	0	0	0	0	0		
A-3	Adutora de água bruta da captação do Tijuco Preto	6.059.000	0	0	0	0	0	0	0		
A-4	Recomposição florestal das bacias dos mananciais	400.000	0	0	0	0	0	0	0		
A-5	Constituição da captação do Rio Cachoeirinha	1.370.000	0	0	0	0	0	0	0		
A-6	Constituição da ETA IV e desativação das ETAs I, II e III	6.000.000	0	0	0	0	0	0	0		
A-7	Estudo e projeto de setonização, macro-medição e implantação de DMCs. na rede de distribuição de água	500.000	0	0	0	0	0	0	0		
A-8	Instalação de macro-medição, implantação de DMCs e ações para a pesquisa e redução de perdas físicas	5.000.000	0	0	0	0	0	0	0		
A-9	Substituição de rede de água existente - 1ª fase	2.300.000	0	0	0	0	0	0	0		
A-10	Substituição de rede de água existente - 2ª fase	1.725.000	156.818	156.818	156.818	156.818	156.818	156.818	156.818		
A-11	Micromedicação: crescimento vegetativo das ligações	3.332.489	158.690	158.690	158.690	158.690	158.690	158.690	158.690		
A-12	Micromedicação: Substituição de hidrômetros existentes	230.858	0	0	0	0	0	0	0		
A-13	Automação do sistema do SAAE	1.200.000	0	0	0	0	0	0	0		
E	Esgoto	16.250.000	62.500								
E-1	Constituição da ETE do Ribeirão Tijuco Preto	15.000.000	0	0	0	0	0	0	0		
E-2	Substituição de rede de coleta de esgoto existente	1.250.000	62.500	62.500	62.500	62.500	62.500	62.500	62.500		
2.3	Despesas com Veículos e Equipamentos Operacionais	3.994.500	218.000	148.000	148.000	148.000	148.000	148.000	148.000		
VO-1	Saldo entre aquisição, venda, depreciação e desp. op.	218.000	218.000	148.000	148.000	148.000	148.000	148.000	148.000		
	SALDO DE CAIXA NO ANO		4.618.539	4.875.983	5.071.258	5.265.952	5.460.067	5.653.600	5.776.554		
	SALDO DE CAIXA ACUMULADO		34.635.735	39.511.717	44.582.975	49.848.927	55.308.994	60.962.594	66.739.148		

PREFEITURA MUNICIPAL DE RIO DAS PEDRAS / SP
PLANO DE SANEAMENTO AMBIENTAL



ITEM	Descrição	Ano									
		Total	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016		
2.	SAIDAS	24.736.708	1.077.776	1.406.006	1.092.100	1.133.626	1.120.824	1.106.760	1.093.168		
2.1	Pagamento a prestadores de serviço e concessionários	22.916.708	1.077.776	1.106.006	1.012.100	1.053.626	1.040.824	1.026.760	1.013.168		
2.1.1	Coleta e transporte	12.072.911	425.880	437.930	449.979	518.280	526.479	534.461	543.216		
2.1.2	Disposição final em aterro	9.163.798	571.896	588.077	482.121	455.346	434.345	412.299	389.952		
	Programa de poda e aproveitamento dos resíduos	1.680.000	80.000	80.000	80.000	80.000	80.000	80.000	80.000		
2.2	Investimentos em programas	1.820.000	0	300.000	80.000	80.000	80.000	80.000	80.000		
R-1	Concessão do aterro sanitário	80.000	0	80.000	0	0	0	0	0		
R-2	Programa de reciclagem	60.000	0	60.000	0	0	0	0	0		
R-3	Poda e aproveitamento dos resíduos	1.630.000	0	110.000	80.000	80.000	80.000	80.000	80.000		
R-4	Centro de recolhimento e triagem de inservíveis	50.000	0	50.000	0	0	0	0	0		

PREFEITURA MUNICIPAL DE RIO DAS PEDRAS / SP
PLANO DE SANEAMENTO AMBIENTAL



ITEM	Descrição	Ano										
		Total	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023			
2.	SAIDAS	24.736.708	1.084.168	1.098.072	1.111.606	1.124.776	1.138.920	1.152.684	1.166.075			
2.1	Pagamento a prestadores de serviço e concessionários	22.916.708	1.004.168	1.018.072	1.031.606	1.044.776	1.058.920	1.072.684	1.086.075			
2.1.1	Coleta e transporte	12.072.911	551.742	560.043	568.123	575.986	584.430	592.647	600.642			
2.1.2	Disposição final em aterro	9.163.798	372.426	378.029	383.483	388.790	394.490	400.037	405.433			
	Programa de poda e aproveitamento dos resíduos	1.680.000	80.000	80.000	80.000	80.000	80.000	80.000	80.000			
2.2	Investimentos em programas	1.820.000	80.000									
R-1	Concessão do aterro sanitário	80.000	0	0	0	0	0	0	0			
R-2	Programa de reciclagem	60.000	0	0	0	0	0	0	0			
R-3	Poda e aproveitamento dos resíduos	1.630.000	80.000	80.000	80.000	80.000	80.000	80.000	80.000			
R-4	Centro de recolhimento e triagem de inservíveis	50.000	0	0	0	0	0	0	0			

PREFEITURA MUNICIPAL DE RIO DAS PEDRAS / SP
PLANO DE SANEAMENTO AMBIENTAL



ITEM	Descrição	Ano									
		Total	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030		
2.	SAIDAS	24.736.708	1.189.394	1.212.712	1.237.011	1.261.310	1.285.608	1.309.907	1.334.206		
2.1	Pagamento a prestadores de serviço e concessionários	22.916.708	1.109.394	1.132.712	1.157.011	1.181.310	1.205.608	1.229.907	1.254.206		
2.1.1	Coleta e transporte	12.072.911	614.563	628.485	642.991	657.498	672.005	686.512	701.019		
2.1.2	Disposição final em aterro	9.163.798	414.830	424.227	434.019	443.811	453.603	463.395	473.188		
	Programa de poda e aproveitamento dos resíduos	1.680.000	80.000	80.000	80.000	80.000	80.000	80.000	80.000		
2.2	Investimentos em programas	1.820.000	80.000								
R-1	Concessão do aterro sanitário	80.000	0	0	0	0	0	0	0		
R-2	Programa de reciclagem	60.000	0	0	0	0	0	0	0		
R-3	Poda e aproveitamento dos resíduos	1.630.000	80.000	80.000	80.000	80.000	80.000	80.000	80.000		
R-4	Centro de recolhimento e triagem de inservíveis	50.000	0	0	0	0	0	0	0		

PREFEITURA MUNICIPAL DE RIO DAS PEDRAS / SP
PLANO DE SANEAMENTO AMBIENTAL





FICHA TÉCNICA

PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE RIO DAS PEDRAS

Marcos Buzetto
Prefeito

SAAE – SERVIÇO AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO DE RIO DAS PEDRAS

Superintendente

INSTITUTO BRASILCIDADE

Gerente do Contrato

Víctor Baptista

Coordenador Técnico e Consultor em Saneamento Ambiental

Marcelo Siqueira Veirano
Engenheiro Civil, MSc.

Consultores

Teresa Cristina Barros de Mattos
Arquiteta e Urbanista

Hidetoshi Sakihama
Consultor em Hidrologia e Recursos Hídricos