



# Câmara Municipal de Jaguariúna

SECRETARIA

## Anexo II

Processo Nº 210 Exercício de: 2023

Encaminhado à COMISSÃO  
Presidência COMISSÃO  
Recibo 08 / 11 / 23

ASSUNTO: Projeto de Lei nº 084/2023  
Institui a revisão do Plano Municipal de  
Saneamento Básico (PMSB) e do Plano Municipal  
de gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos  
(PMGIRS) do município de Jaguariúna.

Nome: Executivo Municipal

### ATUAÇÃO

Aos \_\_\_\_\_ dias do mês \_\_\_\_\_ de 20 \_\_\_\_\_, nesta cidade de Jaguariúna,  
na Secretaria da Câmara Municipal, autuo o processo acima referido como adiante se vê.  
Do que para constar, faço este termo.

Eu \_\_\_\_\_ Secretário, a subscrevi

# JAGUARIUNA

## REVISÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO E DO PLANO MUNICIPAL DE GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS

2016-2040

328





Prefeitura do Município de Jaguariúna.

Revisão do PMSB – Plano Municipal de Saneamento Básico e PMGIRS e do Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos – Volumes I e II - Jaguariúna, 2020.

Prefeitura do Município de Jaguariúna.

Endereço: Rua Alfredo Bueno, nº 1235, Centro - Jaguariúna/SP – CEP:13.910-027.

Revisão: 2015

Contratante: Fundação Agência das Bacias PCJ.

Endereço: Rua Alfredo Guedes, nº 1949, sala 604, Ed. Racz Center – CEP: 13416-901 - Piracicaba/SP.

Contratada: B&B Engenharia Ltda.

Endereço: Rua Guararapes, nº 1461, Brooklin – CEP: 04.561-002 – São Paulo/SP.



## APRESENTAÇÃO

O presente documento constitui-se na **Revisão do Plano Municipal de Saneamento Básico e do Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos do Município de Jaguariúna**, instituído por meio da Lei Municipal nº 2335/2015, conforme a Lei Federal nº 14.026/2020, contendo atualizações sobre os Sistemas de Abastecimento de Água Potável, Esgotamento Sanitário, Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos e Drenagem Urbana e Manejo de Águas Pluviais, bem como o desenvolvimento do Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, em conformidade com as Políticas Nacional e Estadual de Saneamento Básico – PNSB, e com as Políticas Nacional e Estadual de Resíduos Sólidos – PNRS.

Este documento é a associação das atualizações dos sistemas de abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, resíduos sólidos e drenagem urbana, os quais foram elaborados considerando-se os tratamentos decorrentes da análise do Grupo de Trabalho Local constituído pelo município.

Descrição	Revisão	Data da Revisão
Plano Municipal de Saneamento Básico - abastecimento de água potável e esgotamento sanitário	00	2010
Plano Municipal de Saneamento Básico e do Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos do Município de Jaguariúna	01	2015
Plano Municipal de Saneamento Básico e do Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos do Município de Jaguariúna	02	2020

Este documento é a associação das revisões de cada área (água, esgoto, resíduos e drenagem) do Grupo de Trabalho Local constituído pelo município. Tal produto é apresentado em dois volumes, os quais são estruturados da seguinte maneira:

Tal produto é apresentado em dois volumes, os quais são estruturados da seguinte maneira:

- I. **Volume I:** Contempla o diagnóstico da situação da prestação de serviços de saneamento básico;
- II. **Volume II:** Contempla os prognósticos e alternativas para universalização dos serviços de saneamento básico, objetivos e metas; Concepção dos programas, projetos e ações necessárias para atingir os objetivos e as metas do PMSB e definição das ações para emergência e contingência; Mecanismos e procedimentos de controle social e dos instrumentos para o monitoramento e avaliação da sistemática da eficiência, eficácia e efetividade das ações programadas, tendo como anexo os Programas Governamentais de Interesse ao PMSB, o Memorial de Cálculo, as Evidências de Mobilização Social e a Ata da Audiência Pública.



ÍNDICE ANALÍTICO	
ÍNDICE ANALÍTICO .....	4
1. INTRODUÇÃO .....	23
CAPÍTULO I – PROJEÇÃO DA EVOLUÇÃO POPULACIONAL .....	24
2. PROJEÇÃO DA EVOLUÇÃO POPULACIONAL .....	25
2.1. CRITÉRIOS PARA DETERMINAÇÃO DAS POPULAÇÕES TOTAL, URBANA E RURAL..	27
2.2. PROJEÇÃO POPULACIONAL DO MUNICÍPIO DE JAGUARIÚNA NO HORIZONTE DO PMSB DE 2015 .....	28
2.3. ESTUDO POPULACIONAL DO ESTUDO DE CONCEPÇÃO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DE JAGUARIÚNA/SP - STS ENGENHARIA, 2016.....	31
2.3.1. ANÁLISE DE DADOS E PROJEÇÕES .....	31
2.3.2. PROJEÇÃO POPULACIONAL ADOTADA PARA O MUNICÍPIO .....	45
2.4. RESULTADOS OBTIDOS DA APLICAÇÃO DOS CRITÉRIOS ESTABELECIDOS PARA A PROJEÇÃO POPULACIONAL DO MUNICÍPIO DE JAGUARIÚNA/SP.....	51
3. POPULAÇÃO FLUTUANTE .....	54
3.1. ESTUDO DA POPULAÇÃO FLUTUANTE DO ESTUDO DE CONCEPÇÃO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DE JAGUARIÚNA/SP - STS ENGENHARIA, 2016.....	56
3.2. RESULTADOS OBTIDOS DA APLICAÇÃO DOS CRITÉRIOS ESTABELECIDOS PARA A PROJEÇÃO POPULACIONAL FLUTUANTE E TOTAL DO MUNICÍPIO DE JAGUARIÚNA/SP .....	60
CAPÍTULO II – PROGNÓSTICOS E CONCEPÇÃO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA	62
4. OBJETIVOS ESPECÍFICOS DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA .....	63
5. PROJEÇÃO DAS DEMANDAS FUTURAS DOS SERVIÇOS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA	64
5.1. CRITÉRIOS DE PROJEÇÃO ADOTADOS PARA O SAA.....	64
5.1.5. Coeficientes de Dia e Hora de Maior Consumo .....	69
5.2. VALORES APURADOS NAS PROJEÇÕES DO SAA .....	69
6. CONCEPÇÃO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA .....	71
6.1. AVALIAÇÃO DA DISPONIBILIDADE HÍDRICA .....	71
6.2. CONCEPÇÃO PROPOSTA PARA O SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DA ÁREA URBANA .....	74
6.3. CONCEPÇÃO PROPOSTA PARA O SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DA ZONA RURAL .....	78



6.4. NECESSIDADES GLOBAIS DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA .....	83
6.5. NECESSIDADES ESPECÍFICAS DO SAA .....	96
<b>7. INVESTIMENTOS NECESSÁRIOS NO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA .....</b>	<b>97</b>
7.1. INVESTIMENTOS APURADOS PARA O SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA .....	97
<b>7.0. REVISÃO DO PLANO DE PERDAS NO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA .....</b>	<b>100</b>
<b>CAPÍTULO III – PROGNÓSTICOS E CONCEPÇÃO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO</b>	<b>131</b>
<b>8. OBJETIVOS ESPECÍFICOS DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO .....</b>	<b>132</b>
<b>9. PROJEÇÃO DAS DEMANDAS FUTURAS DOS SERVIÇOS DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO</b>	<b>133</b>
9.0. CRITÉRIOS DE PROJEÇÃO ADOTADOS PARA O SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO	133
<b>10. CONCEPÇÃO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO .....</b>	<b>137</b>
10.0. CONCEPÇÃO PROPOSTA PARA O SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DA ÁREA URBANA .....	137
10.1. CONCEPÇÃO PROPOSTA PARA O SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO NA ÁREA RURAL .....	146
10.2. NECESSIDADES GLOBAIS DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO .....	153
10.3. NECESSIDADES ESPECÍFICAS DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO.....	158
<b>11. INVESTIMENTOS NECESSÁRIOS PARA O SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO.</b>	<b>160</b>
11.0. INVESTIMENTOS APURADOS PARA O SES.....	160
<b>CAPÍTULO IV – PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES PARA ATINGIR AS METAS DE UNIVERSALIZAÇÃO – SAA E SES.....</b>	<b>164</b>
<b>12. PROGRAMAS PROJETOS E AÇÕES PARA ATINGIR AS METAS DE UNIVERSALIZAÇÃO</b>	<b>165</b>
12.0. PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES DE GESTÃO.....	165
12.1. PROGRAMAS DE INVESTIMENTOS EM OBRAS DE AMPLIAÇÃO E RENOVAÇÃO DOS SISTEMAS OPERACIONAIS PARA ATINGIR AS METAS DE UNIVERSALIZAÇÃO .....	177
12.2. INVESTIMENTOS TOTAIS PREVISTOS NO PLANO .....	178
<b>13. PREVISÃO DE RECEITAS E DESPESAS DOS SERVIÇOS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E ESGOTAMENTO SANITÁRIO .....</b>	<b>182</b>
13.0. PREVISÃO DE RECEITAS.....	182
13.1. PREVISÃO DE DESPESAS .....	183



<b>14. ANÁLISE ECONÔMICO-FINANCEIRA .....</b>	<b>185</b>
<b>CAPÍTULO V – PROGNÓSTICO E CONCEPÇÃO DO SISTEMA DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS .....</b>	<b>188</b>
<b>15. MODELO DE GESTÃO DOS SERVIÇOS DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS .....</b>	<b>189</b>
<b>16. MODELO TECNOLÓGICO PARA MANEJO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS .....</b>	<b>192</b>
<b>17. CARACTERIZAÇÃO FÍSICA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS DO MUNICÍPIO .....</b>	<b>194</b>
17.0. ESTUDO GRAVIMÉTRICO .....	195
<b>18. OBJETIVOS E METAS PARA O MUNICÍPIO DE JAGUARIÚNA.....</b>	<b>199</b>
18.0. OBJETIVOS E METAS PARA OS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS .....	199
18.1. OBJETIVOS E METAS PARA OS RESÍDUOS VERDES .....	211
18.2. OBJETIVOS E METAS PARA OS RESÍDUOS SÓLIDOS DE CONSTRUÇÃO CIVIL .....	212
18.3. OBJETIVOS E METAS PARA OS RESÍDUOS VOLUMOSOS.....	216
18.4. OBJETIVOS E METAS PARA OS RESÍDUOS DE SERVIÇO DE SAÚDE.....	217
18.5. OBJETIVOS E METAS PARA OS RESÍDUOS DE LOGÍSTICA REVERSA.....	219
18.6. OBJETIVOS E METAS PARA OS RESÍDUOS CEMITERIAIS .....	223
<b>19. PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES PARA ATENDIMENTO DAS DEMANDAS.....</b>	<b>225</b>
19.0. PROGRAMAS E PROJETOS EXISTENTES NO MUNICÍPIO .....	225
19.1. PROGRAMAS E PROJETOS PARA GESTÃO DO PMSB/PMGIRS .....	226
19.2. RESUMO DAS AÇÕES PREVISTAS NOS PROGRAMAS.....	239
<b>20. INVESTIMENTOS NECESSÁRIOS PARA OS SISTEMA DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS .....</b>	<b>241</b>
20.0. RESÍDUOS SÓLIDOS DOMICILIARES – CRITÉRIOS DE DIMENSIONAMENTO E AVALIAÇÃO .....	241
20.1. RESÍDUOS SÓLIDOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL – CRITÉRIOS DE DIMENSIONAMENTO E AVALIAÇÃO.....	244
20.2. RESUMO DOS CUSTOS DE IMPLANTAÇÃO E OPERAÇÃO DAS INSTALAÇÕES DE MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS .....	246
<b>21. PREVISÃO DE DESPESAS E RECEITAS POTENCIAIS COM OS SERVIÇOS DE COLETA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS .....</b>	<b>251</b>
21.0. DESPESAS COM RESÍDUOS SÓLIDOS.....	251



21.1.	RECEITAS POTENCIAIS COM RESÍDUOS SÓLIDOS.....	252
22.	ANÁLISE DA SUSTENTABILIDADE ECONÔMICO-FINANCEIRA.....	256
<b>CAPÍTULO VI – PROGNÓSTICO E CONCEPÇÃO DO SISTEMA DE DRENAGEM URBANA E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS.....</b>		<b>259</b>
23.	<b>MODELO DE GESTÃO DOS SERVIÇOS DE DRENAGEM URBANA E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS</b> .....	<b>260</b>
23.0.	PRINCÍPIOS, OBJETIVOS E ESTRATÉGIAS DO SISTEMA DE MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS .....	262
24.	OBJETIVOS E METAS PRETENDIDOS COM A IMPLANTAÇÃO DO PMSB .....	265
25.	ALTERNATIVAS PARA O ATENDIMENTO DAS DEMANDAS.....	266
25.0.	DIRETRIZES PARA O CONTROLE DE ESCOAMENTO NA FONTE .....	266
25.1.	DIRETRIZES PARA TRATAMENTO DE FUNDO DE VALE.....	267
25.2.	DIRETRIZES PARA O CONTROLE DA POLUIÇÃO DIFUSA.....	270
25.3.	MEDIDAS MITIGADORAS.....	271
25.4.	DIRETRIZES PARA O MANEJO DO USO DO SOLO E DO CONTROLE DE ÁGUAS PLUVIAIS NA ÁREA RURAL.....	273
26.	PROGRAMAS E AÇÕES PARA O ATENDIMENTO DAS DEMANDAS .....	280
26.0.	PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DOS SERVIÇOS DE MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS .....	280
26.1.	PROGRAMA DE ADEQUAÇÃO E AMPLIAÇÃO DOS SISTEMAS DE MICRODRENAGEM .....	281
26.2.	PROGRAMA DE ADEQUAÇÃO E AMPLIAÇÃO DOS SISTEMAS DE MACRODRENAGEM .....	282
26.3.	PROGRAMA DE MANUTENÇÃO DOS SISTEMAS DE MICRODRENAGEM E MACRODRENAGEM.....	282
26.4.	PROGRAMA DE IMPLANTAÇÃO DE SISTEMA DE MONITORAMENTO, PREVISÃO E ALERTA DE ENCHENTES.....	282
26.5.	PROGRAMA DE GESTÃO DO MANEJO DO SOLO E CONTROLE DE ÁGUAS PLUVIAIS NA ÁREA RURAL .....	283
27.	<b>INVESTIMENTOS NECESSÁRIOS PARA O SISTEMA DE MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS</b>	<b>284</b>
27.0.	MEDIDAS NÃO ESTRUTURAIS.....	284





27.1.	MEDIDAS ESTRUTURAIS .....	285
<b>28.</b>	<b>PREVISÃO DE DESPESAS COM A MANUTENÇÃO DO SISTEMA DE MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS</b> .....	<b>289</b>
<b>29.</b>	<b>ANÁLISE DA SUSTENTABILIDADE ECONÔMICO-FINANCEIRA.....</b>	<b>290</b>
<b>CAPÍTULO VII – DIRETRIZES DE CARATER GERAL PARA GESTÃO DO PMSB.....</b>		<b>294</b>
<b>30.</b>	<b>MECANISMOS DE GESTÃO ECONÔMICO-FINANCEIRA .....</b>	<b>295</b>
30.0.	SITUAÇÃO DO ENDIVIDAMENTO MUNICIPAL .....	295
30.1.	ALTERNATIVAS E FONTES DE RECURSOS .....	297
30.2.	MODELOS ALTERNATIVOS DE OBTENÇÃO DE RECURSOS.....	301
30.3.	PROGRAMAS GOVERNAMENTAIS DE INTERESSE AO PMSB.....	303
<b>31.</b>	<b>MECANISMOS DE AVALIAÇÃO, REGULAÇÃO E CONTROLE SOCIAL.....</b>	<b>309</b>
31.0.	AÇÕES PARA IMPLEMENTAÇÃO DO PMSB E DO PMGIRS.....	309
31.1.	INSTRUMENTOS DE AVALIAÇÃO E MONITORAMENTO.....	311
31.2.	DIRETRIZES PARA A REGULAÇÃO DOS SERVIÇOS .....	312
31.3.	DIRETRIZES PARA A FORMATAÇÃO DE INSTRUMENTOS DE CONTROLE E PARTICIPAÇÃO DA SOCIEDADE.....	313
31.4.	DIRETRIZES PARA O ACOMPANHAMENTO DO PMSB E PMGIRS .....	314
<b>32.</b>	<b>INDICADORES DE INTERESSE PARA ACOMPANHAMENTO DAS METAS.....</b>	<b>316</b>
32.0.	INDICADORES DE DESEMPENHO.....	316
32.1.	INDICADORES PARA O SISTEMA DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS .....	333
32.2.	INDICADORES DO SISTEMA DE DRENAGEM URBANA E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS .....	335
<b>33.</b>	<b>PLANO DE EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIA.....</b>	<b>338</b>
33.0.	CENÁRIOS DE EVENTOS DE EMERGÊNCIA E MEDIDAS DE CONTINGÊNCIA... 339	
33.1.	PLANEJAMENTO PARA ESTRUTURAÇÃO OPERACIONAL DO PAE-SAN .....	345
33.2.	MEDIDAS PARA ELABORAÇÃO DO PAE-SAN .....	345
33.3.	MEDIDAS PARA VALIDAÇÃO DO PAE-SAN.....	345
33.4.	MEDIDAS PARA ATUALIZAÇÃO DO PAE-SAN .....	345
33.5.	NECESSIDADES DE OUTROS PLANOS DE GESTÃO DE RISCO .....	346



# Prefeitura do Município de Jaguariúna

Rua Alfredo Bueno, 1235 – Centro - CEP: 13.910-027 - Jaguariúna/SP – Tel: (19) 3867-9700 – Fax: (19) 3867-2856



34. PLANO DE RACIONAMENTO DE ÁGUA.....	351
35. COMPATIBILIDADE COM OUTROS PLANOS SETORIAIS .....	359
36. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	363
37. ANEXOS .....	372
ELABORAÇÃO DA VERSÃO ORIGINAL, 2015.....	373
ELABORAÇÃO DA REVISÃO 01 DO PMSB E PMGRS, 2020 .....	374



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Evolução populacional do município de Jaguariúna - Período de 1970 a 2010 – IBGE .....	32
Figura 2 - Evolução populacional do Município de Jaguariúna - Fundação SEADE.....	32
Figura 3 - Taxas de crescimento - Extrapolação matemática - Base: Fundação SEADE .....	34
Figura 4 - Projeção populacional urbana por extrapolação gráfica para o período de 2011 a 2036 - Taxas decrescentes de crescimento .....	35
Figura 5 - Evolução populacional à partir de métodos matemáticos de projeção .....	41
Figura 6 – Mapa de zoneamento do Plano Diretor do Município de Jaguariúna /SP. ....	43
Figura 7 – Mapa de parcelamento, uso e ocupação do solo do Município de Jaguariúna/SP. ....	44
Figura 8 - Sub-bacias de contribuição para esgotamento sanitário do Município de Jaguariúna, à direita. ....	44
Figura 9 - Valores de dispersão e determinação da equação e representatividade da curva .....	47
Figura 10 – Principais mananciais existentes no município de Jaguariúna. ....	72
Figura 11 – Fluxograma do Sistema de Abastecimento de Água do município de Jaguariúna.....	75
Figura 12 - Esquema de Contaminação de Poços Rasos por Fossa.....	79
Figura 13 - Proteção de Poços Rasos. ....	80
Figura 14 - Garrafa Dosadora de Cloro.....	80
Figura 15 – Clorador Embrapa para o Saneamento Rural .....	81
Figura 16 - Estrutura da Fossa Séptica Biodigestora.....	147
Figura 17 - Esquema em Corte de um Jardim Filtrante. ....	147
Figura 18 - Esquema de uma fossa biodigestora.....	148
Figura 19 - Esquema da Distribuição de Sumidouros como polimento dos efluentes de Tanque Séptico ou Fossa Biodigestora. ....	149
Figura 20 - Exemplo de Estação de Tratamento de Esgoto Compacta. ....	150
Figura 21 – Origem dos caminhões limpa fossa descartados para tratamento na ETE Camanducaia.....	151
Figura 22 - Modelo de Gestão. ....	191
Figura 23 - Fluxograma do Plano Diretor de Manejo de Águas Pluviais .....	261



333



## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - População Residente Conforme Censos do IBGE (1970 a 2010). .....	28
Tabela 2 - Evolução Populacional Segundo a Projeção da Fundação SEADE.....	28
Tabela 3 - Grau de Urbanização Prevista no Plano de Bacias. ....	28
Tabela 4 - Projeção Populacional 2010 – 2035. ....	29
Tabela 5 - Evolução da população de Jaguariúna - Período 1970 - 2015.....	31
Tabela 6 - Evolução populacional do Município de Jaguariúna - SEADE.....	32
Tabela 7 - Taxas de crescimento anual auferidas por períodos de dados decenais - Base IBGE.....	33
Tabela 8 - Taxas de crescimento anual auferidas por períodos de dados decenais – Base SEADE....	33
Tabela 9 - Taxa de crescimento populacional para a Região Metropolitana de Campinas - SIMESPI..	34
Tabela 10 - Projeção populacional para o Município de Jaguariúna com base na Fundação SEADE .	36
Tabela 11 - Projeção populacional urbana de 2016 a 2036 em função de progressões matemáticas para o município de Jaguariúna .....	37
Tabela 12 - Dados físicos do município - determinação de densidade morador/domicílio.....	42
Tabela 13 - Ensaio de extrapolação matemática para definição de número provável de população de saturação para as áreas de interesse .....	45
Tabela 14 - Comparativo das taxas de crescimento das projeções realizadas .....	48
Tabela 15 - Empreendimentos imobiliários em situação de pleito/implantação em Jaguariúna. ....	49
Tabela 16 - População total urbana adotada para o ano de 2036 com base nas extrapolações realizadas.....	51
Tabela 17 - Projeção Populacional 2010 – 2040. ....	52
Tabela 18 - Situação de Ocupação dos Domicílios em 2010.....	54
Tabela 19 - Projeção da População Flutuante. ....	55
Tabela 20 - População flutuante em eventos do calendário cultural de Jaguariúna .....	56
Tabela 21 - População flutuante em evento turístico de fim de semana.....	57
Tabela 22 - Dados estatísticos do consumo de água residencial para determinação de valores de população flutuante .....	58



Tabela 23 - Dados disponibilizados sobre ocupação em hotéis.....	59
Tabela 24 - Projeção da população flutuante para o município de Jaguariúna.....	60
Tabela 25 - Projeção da População Flutuante e da População Total em feriados e fins de semana.....	61
Tabela 26 - Projeção das Demandas de Água nos cenários otimista x pessimista. ....	70
Tabela 27 - Parâmetros de Avaliação da Disponibilidade Hídrica na Seção de Captação. ....	73
Tabela 28 - Parâmetros de Avaliação do Balanço Hídrico na Seção de Captação.....	73
Tabela 29 – Produção Atual X Outorga da Captação. ....	75
Tabela 30 - Quantidade e capacidade de reservação.....	77
Tabela 31 - Capacidade Atual do Sistema de Abastecimento de Água de Jaguariúna. ....	84
Tabela 32 - Demandas de Produção em Função dos Índices de Perdas. ....	85
Tabela 33 - Produção: Cenário 1. ....	87
Tabela 34 - Necessidades anuais de ampliações da Reservação nos cenários 1: Otimista x 2: Pessimista. ....	89
Tabela 35 - Ampliação das Ligações de Água. ....	90
Tabela 36 - Ampliação da Hidrometração.....	91
Tabela 37 - Ampliação da Rede Pública de Água.....	92
Tabela 38 - Substituições no Sistema de Distribuição de Água.....	94
Tabela 39 - Cronograma Físico de Implantação Ações Globais Necessárias do Sistema de Abastecimento de Água.....	95
Tabela 40 - Cronograma Plurianual dos Investimentos no Sistema de Abastecimento de Água.....	98
Tabela 41 - Cronograma dos Investimentos nos Períodos de Planejamento do PMSB para o Sistema de Abastecimento de Água. ....	99
<b>Tabela 42</b> - Relação dos setores projetados com número de ligações e volume consumido mensal. ....	102
<b>Tabela 43</b> - Relação das intervenções necessárias para o Projeto de Setorização. ....	102
<b>Tabela 44</b> – Relação com os custos estimativos de equipamentos, materiais e mão de obra para o fornecimento dos macromedidores de vazão. ....	105
<b>Tabela 45</b> – Locais dos Macromedidores de vazão existentes e a serem instalados no sistema de abastecimento de água de Jaguariúna. ....	106
<b>Tabela 46</b> – Relação com os custos estimativos de equipamentos, materiais e mão de obra para o fornecimento dos macromedidores de nível .....	109



<b>Tabela 47</b> – Relação dos reservatórios com respectivos sensores de nível, Estações Remotas com Automação Telemetria e Centro de Controle de Operação(CCO).....	110
<b>Tabela 48.</b> Orçamento para instalação e montagem da telemetria com transmissor de dados até a Central de Comando Operacional (CCO) de uma Estação Remota (ER) .....	114
<b>Tabela 49.</b> Quantidade e custo da implantação da automação para controle e monitoramento do sistema de abastecimento de água de Jaguariúna. ....	115
<b>Tabela 50.</b> Orçamento para ensaios pitométricos que deverão ser realizados para calibração e aferição dos equipamentos com implantação das estações pitométricas .....	115
<b>Tabela 51.</b> Investimentos necessários para substituição dos hidrômetros no município de Jaguariúna .....	120
<b>Tabela 52.</b> Investimentos Orçamento dos equipamentos para pesquisa de vazamentos .....	123
<b>Tabela 53.</b> Estimativa de custo das atividades principais para a realização da pesquisa de vazamento no município de Jaguariúna. ....	126
<b>Tabela 54.</b> Estimativa de investimentos para substituição de rede de distribuição. ....	127
<b>Tabela 55.</b> Estimativa de custos de reforma e impermeabilização dos reservatórios.....	128
<b>Tabela 56.</b> Estimativa dos investimentos para realização dos projetos de melhorias nas estações de tratamento de água do município de Jaguariúna. ....	128
<b>Tabela 57.</b> Resumo dos Investimentos para redução das perdas de água no município de Jaguariúna. ...	130
Tabela 58 - Projeção das Vazões de Coleta de Esgoto.....	135
Tabela 59 - Projeção das Vazões de Tratamento de Esgoto.....	136
Tabela 60 - Fases de Implantação do sistema de coleta e afastamento de esgoto da Bacia do rio Jaguari. ....	137
Tabela 61 - Balanço da Carga de DBO.....	142
Tabela 62 - Balanço de Coliformes Termotolerantes com Desinfecção.....	145
<b>Tabela 63 - Situação do Atendimento com o Esgotamento Sanitário Conforme Censo IBGE 2010..</b>	152
Tabela 64 - Implantação do Tratamento de Esgoto. ....	154
Tabela 65 - Ampliações das Ligações de Esgoto. ....	156
Tabela 66 - Ampliação da Rede Pública de Esgoto.....	157
Tabela 67 - Resumo das Necessidades Globais do Sistema de Esgotamento Sanitário. ....	158
Tabela 68 - Custos de Implantação e Ampliação dos Sistemas de Transporte e Tratamento de Esgoto....	161
Tabela 69 - Cronograma Plurianual dos Investimentos no Sistemas de Esgotamento Sanitário.....	162



Tabela 70 - Cronograma dos Investimentos nos Períodos de Planejamento do PMSB para o Sistema de Esgotamento Sanitário.....	163
Tabela 71 – Resumo da etapas de Implantação dos Projetos do PDCA do município de Jaguariúna e Respectivos Custos. ....	169
Tabela 72 - Cronograma de Implantação das Ações do Plano de Redução e Controle de Perdas. ....	173
Tabela 73 - Investimentos Anuais Previstos no Horizonte do PMSB. ....	179
Tabela 74 - Balanço Simplificado.....	185
Tabela 75 - Fluxo de Caixa.....	187
Tabela 76 - Composição gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos coletados no Brasil em 2008. ....	194
Tabela 77 - Composição Gravimétrica Adotada Para o Município de Jaguariúna. ....	196
Tabela 78 - Resumo da Composição Gravimétrica Adotada Para o Município de Jaguariúna. ....	196
Tabela 79 - Geração Per Capita de Resíduos Sólidos Domiciliares em Função da População Residente, Conforme Levantamento do CETESB. ....	200
Tabela 80 - Projeção da Geração de Resíduos Sólidos Urbanos.....	202
Tabela 81 – Proposta de Revisão das Metas do PMGIRS sobre a coleta seletiva.....	204
<b>Tabela 82 - Projeção das Quantidades de Resíduos Coletados e Reciclados. ....</b>	<b>206</b>
Tabela 83 - Evolução das Quantidades de Resíduos Orgânicos para Aproveitamento e Disposição Final em Aterro Sanitário.....	209
Tabela 84 – Projeção de Cenários e situações de disposição de R.S.U. em aterro sanitário.....	211
Tabela 85 - Classificação e Destinação de Resíduos da Construção Civil (RCC). ....	213
Tabela 86 - Composição Típica dos Resíduos da Construção Civil (RCC).....	213
Tabela 87 - Informações Sobre a Geração de RCC em Diversas Cidades.....	213
Tabela 88 - Projeção da Geração e da Composição dos Resíduos Sólidos da Construção Civil. ....	214
Tabela 89 - Projeção da Geração dos Resíduos Sólidos Volumosos. ....	216
Tabela 90 - Projeção da Geração dos Resíduos de Serviços de Saúde. ....	218
Tabela 91 - Parâmetros para Projeção da Geração dos Resíduos de Logística Reversa Obrigatória.....	220
Tabela 92 - Projeção da Geração de Resíduos de Logística Reversa Obrigatória. ....	221
Tabela 93 - Resumo dos Custos de Implantação e Operação das Instalações de Manejo dos Resíduos Sólidos Domiciliares.....	247



Tabela 94 - Resumo dos Custos de Implantação e Operação das Instalações de Resíduos Sólidos da Limpeza Urbana, Resíduos Verdes e Resíduos Volumosos.....	248
Tabela 95 - Resumo dos Custos de Implantação e Operação das Instalações de Resíduos Sólidos da Construção Civil.....	249
Tabela 96 - Resumo das Despesas Totais com Manejo dos Resíduos Sólidos. ....	250
Tabela 97 - Parâmetros para Projeção das Despesas com Manejo dos R.S.U.....	251
Tabela 98 - Projeção das Receitas e Despesas com os Resíduos Sólidos. ....	252
Tabela 99 - Receitas da Unidade de Triagem (Preços Unitários). ....	253
Tabela 100 - Distribuição Percentual dos Resíduos Recicláveis Passíveis de Reaproveitamento. ....	254
Tabela 101 - Projeção Anual das Receitas Potenciais com Resíduos Sólidos. ....	255
Tabela 102 - Balanço Anual das Despesas, Investimentos e Receitas Potenciais com Resíduos Sólidos. ....	256
Tabela 103 - Resumo das Despesas, Investimentos e Receitas Potenciais por Período. ....	257
Tabela 104 - Projeção Populacional e Estimativa do Aumento da Área Urbanizada. ....	286
Tabela 105 - Estimativa dos custos de ampliação do sistema de microdrenagem. ....	286
Tabela 106 - Previsão dos investimentos em medidas estruturais. ....	288
Tabela 107 - Estimativa das Despesas com Manutenção do Sistema de Drenagem. ....	289
Tabela 108 - Despesas e Investimentos para o Sistema de Manejo de Águas Pluviais. ....	291
Tabela 109 - Composição dos Custos com o Sistema de Manejo de Águas Pluviais.....	292
Tabela 110 - Demonstrativo da Dívida Fundada por exercício com respectivos percentuais em relação às Receita Arrecadada e Receita Corrente Líquida - Município de Jaguariúna.....	296
Tabela 111 - Demonstrativo da Dívida Ativa por exercício, com percentuais de inscrição, recebimento e cancelamento – Município de Jaguariúna.....	297
Tabela 112 - Metas de Atendimento com Abastecimento de Água.....	317
Tabela 113 - Índices de qualidade da água desejados no horizonte de Projeto. ....	320
Tabela 114 - Metas de Controle de Perdas. ....	322
Tabela 115 - Metas de Cobertura e Atendimento Urbano com Esgotamento Sanitário. ....	324
Tabela 116 - Metas de Tratamento dos Esgotos Coletados. ....	325
Tabela 117 - Índices de qualidade de tratamento de esgoto desejados no horizonte de projeto. ....	326





Tabela 118 – Reservatórios de água potável do sistema de abastecimento de Jaguariúna.....	352
Tabela 119 – Centros de Distribuição/Reservação de Água Potável e bairros atendidos .....	354

*l*



## LISTA DE QUADROS

<b>Quadro 1 - Resumo memorial dos métodos matemáticos para a determinação de projeção populacional.....</b>	<b>38</b>
Quadro 2 - Objetivos Específicos do Sistema de Abastecimento de Água.....	63
Quadro 3 - Categorias de Performance Técnica – IWA.....	65
Quadro 4 – Informações das metas do índice de perdas na distribuição dos cenários otimista e pessimista para os anos de 2020, 2025, 2030 e 2035 para o município de Jaguariúna/SP.....	67
Quadro 5 – Revisão das metas do índice de perdas na distribuição dos cenários otimista e pessimista para os anos de 2020, 2025, 2030, 2035 e 2040 para o PMSB do município de Jaguariúna/SP.....	68
Quadro 6 - Objetivos Específicos do Sistema de Esgotamento Sanitário.....	132
Quadro 7 - Relação dos Bairros da área Urbana, Distribuídos por Bacia Hidrográfica e Fases de Implantação do SES.....	140
Quadro 8 - Eficiência da Remoção de Microrganismos Termotolerantes em Processos de Tratamento de Esgoto.....	144
Quadro 9 - Relação das Principais Ações, Projetos e Programas de Gestão.....	176
Quadro 10 - Programas de Investimentos em Obras de Ampliação e Renovação dos Sistemas de Água e Esgoto.....	177
Quadro 11 - Resumo das Ações Previstas nos Programas de RSU.....	239
Quadro 12 - Principais tipos de poluentes urbanos, suas fontes e impactos produzidos.....	270
Quadro 13 - Estimativa de Custos das Medidas Não Estruturais.....	285
Quadro 14 - Prazos de atendimento dos serviços.....	330
Quadro 15 - Estruturas de atendimento ao público.....	331
Quadro 16 - Adequação das estruturas de atendimento ao público.....	331
Quadro 17 - Ações de Contingências Relativas aos Serviços de Abastecimento de Água.....	340
Quadro 18 - Ações de Contingências Relativas aos Serviços de Esgotamento Sanitário.....	341
Quadro 19 - Ações de Contingências Relativas aos Serviços de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos.....	343
Quadro 20 - Ações de Contingências Relativas aos Serviços de Drenagem Urbana e Manejo de Águas Pluviais.....	344
Quadro 21 – Detalhamento de cada sistema de abastecimento de água do município de Jaguariúna/SP.....	352



## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Evolução do Grau de Urbanização do Município. ....	30
Gráfico 2 – Estudo comparativo da população do PMSB x as fontes de pesquisa do município de Jaguariúna/SP. ....	30
Gráfico 3 - Evolução das Populações Total e Urbana do município de Jaguariúna/SP. ....	53
Gráfico 4 - Evolução da População Rural do município de Jaguariúna/SP. ....	53
Gráfico 5 - Análise dos Cenários de Produção. ....	88
Gráfico 6 - Evolução da Demanda e da Capacidade de Tratamento de Esgoto. ....	155
Gráfico 7 - Perfil Geral dos Investimentos. ....	180
Gráfico 8 - Distribuição dos Investimentos. ....	180
Gráfico 9 - Perfil dos Investimentos no Sistema de Abastecimento de Água. ....	181
Gráfico 10 - Perfil dos Investimentos no Sistema de Esgotamento Sanitário. ....	181
Gráfico 11 - Metas de Redução da Inadimplência. ....	183
Gráfico 12 – Evolução da Receita Total x DEX e da DEX com investimentos nos SAA, SES e gestão. ....	186
Gráfico 13 - Composição Gravimétrica Típica dos Resíduos Sólidos Urbanos. ....	195
Gráfico 14 - Composição Gravimétrica para o Município de Jaguariúna. ....	197
Gráfico 15 - Composição Gravimétrica Simplificada dos Resíduos Sólidos Secos Recicláveis - para o Município de Jaguariúna. ....	197
Gráfico 16 – Taxa de cobertura do serviço de coleta de RSD do Município de Jaguariúna, conforme o Indicador 0016 do SNIS ao longo do tempo X a meta do PMGRS, de 2015 . ....	199
Gráfico 17 – Geração per capta de R.S.U, conforme o Indicador 028 do SNIS do Município de Jaguariúna ao longo do tempo X a meta do PMGRS, de 2015 . ....	201
Gráfico 18 - Metas de Aproveitamento dos Resíduos Secos Recicláveis. ....	203
Gráfico 19 – Dados realizados da Coleta Seletiva (sem o rejeito) sobre a parcela reciclável do RSU X a meta proposta de recicláveis do PMSB e PMGIRS de 2015. ....	204
Gráfico 20 – Dados realizados do Indicador SNIS – IN 053 x as metas de aproveitamento dos resíduos secos recicláveis. ....	205
Gráfico 21 - Evolução das Metas de Aproveitamento dos Resíduos Sólidos Orgânicos (Úmidos). ....	207



Gráfico 22 - Evolução das Revisões das Metas de Aproveitamento dos Resíduos Sólidos Verdes.....	208
Gráfico 23 - Perfil dos Custos com Manejo de Resíduos Sólidos. ....	257
Gráfico 24 - Custos com Receitas x Despesas com Manejo dos Resíduos Sólidos Urbanos.....	258
Gráfico 25 - Relação Percentual dos Custos com o Sistema de Drenagem Urbana. ....	292



37



## LISTA DE SIGLAS

- AGÊNCIA DAS BACIAS PCJ – Fundação Agência das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiáí.
- ANA – Agência Nacional de Águas.
- APP – Área de Preservação Permanente.
- ARES-PCJ – Agência Reguladora dos Serviços de Saneamento das Bacias dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiáí.
- CADRI – Certificado de Movimentação de Resíduos de Interesse Ambiental.
- CEMAR – Central de Materiais Recicláveis.
- CEPAGRI – Centro de Pesquisas Meteorológicas e Climáticas Aplicadas a Agricultura.
- CERTOHO – Certificado de Avaliação da Sustentabilidade da Obra Hídrica.
- CETESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo.
- CGR – Centro de Gerenciamento de Resíduos.
- CNRH – Conselho Nacional de Recursos Hídricos.
- COHIDRO – Companhia de Desenvolvimento de Recursos Hídricos e Irrigação de Sergipe.
- COMITÊS PCJ – Comitês das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiáí.
- CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente.
- CONESAN – Conselho Estadual de Saneamento.
- CONSEMA – Conselho Estadual do Meio Ambiente.
- COOPERJ – Cooperativa de Trabalho dos Recicladores de Jaguariúna.
- CRH – Conselho Estadual de Recursos Hídricos.
- DAE – Departamentos de Abastecimento de Água e de Esgotamento Sanitário.
- DAEE – Departamento de Águas e Energia Elétrica.
- DBO – Demanda Bioquímica de Oxigênio.
- DEFOFO – Diâmetro Equivalente ao de Ferro Fundido.
- DER – Departamento de Estradas e Rodagem.
- DEX – Despesa de Exploração.
- DN – Diâmetro Nominal.
- DOU – Diário Oficial da União.
- EEAB – Estação Elevatória de Água Bruta.
- EEAT – Estação Elevatória de Água Tratada.
- EEEB – Estação Elevatória de Esgoto Bruto.
- EIA/RIMA – Estudo de Impacto Ambiental / Relatório de Impacto Ambiental.
- EPI – Equipamento de Proteção Individual.
- ETA – Estação de Tratamento de Água.
- ETE – Estação de Tratamento de Esgoto.

l



# Prefeitura do Município de Jaguariúna

Rua Alfredo Bueno, 1235 – Centro - CEP: 13.910-027 - Jaguariúna/SP – Tel: (19) 3867-9700 – Fax: (19) 3867-2856



FEHIDRO – Fundo Estadual de Recursos Hídricos.  
IAP – Índice de Qualidade de Água para fins de Abastecimento Público.  
IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.  
IDH – Índice de Desenvolvimento Humano.  
IPRS – Índice Paulista de Responsabilidade Social.  
IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas.  
IPTU – Imposto Predial e Territorial Urbano.  
IQA – Índice de Qualidade da Água.  
IQR – Índice de Qualidade de Aterro de Resíduos.  
ISO – International Organization for Standardization.  
IVA – Índice de Qualidade da Água para a Proteção da Vida Aquática.  
MG – Minas Gerais.  
MS – Ministério da Saúde.  
NA – Não se Aplica.  
ND - Informação não disponível.  
OMS – Organização Mundial da Saúde.  
PBA – Ponta-Bolsa-Anel.  
PCJ – Piracicaba, Capivari e Jundiá.  
PDJ – Plano Diretor do Município de Jaguariúna.  
PEAD – Polietileno de Alta Densidade.  
PET – Politereftalato de Etileno.  
PEV – Ponto de Entrega Voluntária.  
PIB – Produto Interno Bruto.  
PMGIRS – Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos.  
PMSB – Plano Municipal de Saneamento Básico.  
PNRS - Política Nacional de Resíduos Sólidos.  
PNSB – Política Nacional de Saneamento Básico.  
PNUD – Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento.  
PVC – Policloreto de Vinila.  
RAP – Relatório Ambiental Preliminar.  
RCC – Resíduos da Construção Civil.  
RMC – Região Metropolitana de Campinas.  
RMSP – Região Metropolitana de São Paulo.  
RSS – Resíduos de Serviços de Saúde.  
RSU – Resíduos Sólidos Urbanos.  
SAA – Sistema de Abastecimento de Água.



# Prefeitura do Município de Jaguariúna

Rua Alfredo Bueno, 1235 – Centro - CEP: 13.910-027 - Jaguariúna/SP – Tel: (19) 3867-9700 – Fax: (19) 3867-2856



SEADE – Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados.

SEMA – Secretaria de Meio Ambiente.

SES – Sistema de Esgotamento Sanitário.

SMA – Secretaria do Meio Ambiente.

SNIS – Sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento.

SNUC - Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza.

SP – São Paulo.

SUS – Sistema Único de Saúde.

UGRHI – Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos.

UNICAMP – Universidade Estadual de Campinas.



## 1. INTRODUÇÃO

O Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) e o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS) foram elaborados, respectivamente, de acordo com o Artigo 19 da Lei Federal nº 11.445 de 05 de janeiro de 2007, que estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico e com o Artigo 19 da Lei Federal nº 12.305 de 02 de agosto de 2010, que estabelece o conteúdo mínimo para a elaboração do PMGIRS, ambas recentemente alteradas pela Lei Federal nº 14.026 de 15 de julho de 2020, que atualiza o marco legal do saneamento básico, tendo como um de seus princípios fundamentais a universalização do acesso aos serviços de saneamento, quais sejam: abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, drenagem e manejo de águas pluviais, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos.

A Política Nacional de Saneamento Básico (PNSB), tem como princípios que os serviços de saúde públicos, como o abastecimento de água, o esgotamento sanitário, a limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos, sejam realizados de formas adequadas à saúde pública e à proteção do meio ambiente, e que a sustentabilidade econômico-financeira seja assegurada, sempre que possível, mediante remuneração pela cobrança dos serviços.

O presente documento, denominado como Volume II, apresenta-se separadamente uma vez que possui um caráter executivo, estabelecendo-se como um instrumento de planejamento sobre o qual a administração pública deverá pautar-se por sua efetivação e a sociedade poderá efetuar a fiscalização sobre o mesmo.





# CAPÍTULO I – PROJEÇÃO DA EVOLUÇÃO POPULACIONAL



## 2. PROJEÇÃO DA EVOLUÇÃO POPULACIONAL

Neste item apresenta-se a metodologia utilizada para a determinação da evolução da população ao longo do período de estudo do plano, o qual foi definido para 20 anos, com início em 2016, estendendo-se até 2036, e sua revisão em 2020, estendendo-se até 2040.

Assim, a sequência da análise é apresentada a partir de:

- Fonte de Informações;
- Estudos Existentes;
- Métodos para Previsões Populacionais;
- Critérios para Determinação das Populações Total, Urbana e Rural do Município.

### a. Fonte de Informações

Como fontes de informações para a estimativa de evolução populacional do município de Jaguariúna, foram utilizados os dados oficiais do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas – IBGE (censos demográficos de 1970, 1980, 1991, 2000 e 2010) e da Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados - SEADE.

### b. Estudos Existentes

Como auxílio, foram levantadas informações de estudos existentes, onde constam previsões populacionais, objetivando-se manter uma coerência entre estas previsões e as levantadas no presente estudo, de modo que não coexistam informações discrepantes, que levariam a resultados muito diferentes nas etapas posteriores dos estudos, tais como, previsões de demandas, necessidades de investimento, etc.

Portanto, merece destaque o estudo de projeção populacional constante no “Plano das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá 2010 a 2020 (com propostas de atualização do Enquadramento dos Corpos D’Água e de Programa para Efetivação do Enquadramento dos Corpos D’Água até o ano de 2035), bem como sua revisão de 2020”, onde os estudos que compõem o referido Plano, tiveram início no ano de 2007, de maneira que a base de dados utilizada para a elaboração das previsões populacionais não contempla o censo demográfico realizado pelo IBGE no ano de 2010, pois as informações mais atuais que foram utilizadas são referentes à contagem populacional dos municípios brasileiros com menos de 200.000 habitantes, realizada pelo IBGE em 2007.

Destaca-se também o estudo de concepção de esgotamento sanitário do município de Jaguariúna de 2016, para um período de 20 anos.

No âmbito do presente PMSB e PMGIRS, tais aspectos justificam a utilização de uma previsão populacional mais atual, a qual considera o Censo 2010, conforme será apresentado nos itens e capítulos posteriores do presente plano.



## c. Métodos para Previsões Populacionais

A estimativa do crescimento populacional pode ser feita com base em diversas metodologias existentes, dentre as quais, dois métodos se destacam:

- Método dos Componentes Demográficos;
- Métodos Matemáticos ou Estatísticos.

O Método dos Componentes Demográficos considera a tendência passada, verificado pelas variáveis demográficas: fecundidade, mortalidade e migração, onde são formuladas hipóteses de comportamento futuro (TSUTIYA & ALEM SOBRINHO, 2000), o qual é expresso pela seguinte equação:

$$\text{Equação 1: } P = P_0 + (N - M) + (I - E)$$

Onde:

- ✓ P e  $P_0$  são, respectivamente, as populações em uma data determinada e a população no período dos estudos;
- ✓ (N - M) representa o crescimento vegetativo no período, sendo N e M os nascimentos e mortes no período, respectivamente;
- ✓ (I - E) representa o crescimento social do período, sendo I as imigrações e as emigrações no mesmo período.

Os Métodos Matemáticos utilizam equações matemáticas para previsão do crescimento populacional em um determinado período, tendo como base, informações conhecidas sobre as populações de períodos anteriores. Os principais métodos matemáticos são: aritmético, geométrico, exponencial e logarítmico.

Estes métodos são amplamente utilizados pela praticidade de execução, dependendo apenas da disponibilidade de informações censitárias de períodos anteriores, através das quais é possível ajustar-se as diversas curvas de regressão existentes, disponíveis no Microsoft Excel, adotando-se a que melhor represente o comportamento estatístico da evolução populacional no período analisado. Para tanto, se utiliza o coeficiente de determinação  $R^2$ , que representa o grau de confiabilidade da equação matemática; quanto mais próximo da unidade estiver, melhor é o ajuste.

O coeficiente de determinação é uma medida da proporção da variação total dos dados em torno da média, assim, por exemplo, um coeficiente igual a 0,9920 significa que o grau de confiabilidade da regressão é de 99,20%.

Os métodos matemáticos, no entanto, que avaliam basicamente tendências, apresentam certas limitações, pois não levam em conta importantes aspectos que compõem a dinâmica do crescimento populacional de uma dada região, como taxas de mortalidade, natalidade, migrações, etc.

Já o Método das Componentes tem como base justamente estes aspectos, assim, tende a ser mais confiável. Por outro lado, esta metodologia, quando comparada com os métodos de regressão matemática, é mais complexa e exige estudos mais elaborados.

No Estado de São Paulo, a Fundação SEADE, realiza previsões populacionais com base no Método dos Componentes Demográficos, para os municípios e regiões do estado. Estas previsões são atualizadas, particularmente, após a divulgação dos dados de novos Censos do IBGE.

Como subsídio à metodologia utilizada, a Fundação SEADE realiza, mensalmente, uma pesquisa nos Cartórios de Registro Civil de todos os municípios do Estado de São Paulo, coletando informações detalhadas sobre o registro legal dos eventos vitais – nascimentos, casamentos e óbitos.



Estas informações, associados àqueles provenientes dos Censos Demográficos, formam a base de dados para aplicação do método dos componentes demográficos pela fundação.

Com base no que foi exposto, e visando permitir a atualização destas projeções com dados constantemente atualizados pela Fundação SEADE, foram adotadas as projeções da mesma para a população total do município. A apresentação detalhada desta metodologia consta portal eletrônico da Fundação SEADE.

Para as projeções da população urbana e rural, foi adotada a metodologia que será apresentada a seguir.

## 2.1. Critérios para Determinação das Populações Total, Urbana e Rural

### a) População Total

No presente PMSB e PMGIRS adotaram-se os dados dos estudos da Fundação SEADE, referentes ao crescimento da população total do município de Jaguariúna, comparou-se os dados obtidos através do ajuste de uma curva aderente à curva de crescimento populacional do período anterior (2010 a 2019), com os dados populacionais do SNIS, IBGE e Fundação SEADE, sendo necessário realizar ajuste da Tabela, através de projeções da população total para o período de 2020 a 2030, considerou-se a taxa geométrica de crescimento anual da população da Fundação SEADE, de 2010/2020 igual a 2,19 % a.a. (disponível no portal eletrônico da referida fundação), para o restante do período abordado neste plano, considerou-se os dados abordados do Produto 2 do Estudo de Alternativas e Concepção de Esgotamento Sanitário do Município de Jaguariúna de 2017, onde através de várias metodologias, realizou-se o comparativo das taxas de crescimento das projeções realizadas que melhor se enquadra para a realidade de Jaguariúna, é a taxa de crescimento aritmética.

Os resultados diferem, portanto, dos valores auferidos pelo PMSB de 2015, que consideram uma projeção populacional projetando uma população urbana para 2019 de 53.925 hab. e conforme dados SNIS e IBGE foi de 57.488 com crescimento de 2,10% a.a em 2018 - 2019. Esta diferença de quantitativos para população, se deve ao fato, de que as avaliações de crescimento populacional consideradas por este trabalho, levaram em conta, além das projeções dos órgãos de referência, todas as particularidades de entorno que permeiam o crescimento da população do Município de Jaguariúna.

### b) População Urbana

A previsão do crescimento da população urbana foi realizada com base na interpolação de uma curva de crescimento linear da taxa de urbanização do município, entre dois cenários (atual e futuro), conforme o critério a seguir:

- Cenário Inicial: Taxa de Urbanização existente no ano de 2010, conforme Censo IBGE;
- Cenário Futuro: Taxa de urbanização para o ano 2040.

### c) População Rural

A população rural foi determinada pela diferença entre a população total e urbana.



## 2.2. Projeção Populacional do Município de JAGUARIÚNA no Horizonte do PMSB de 2015

### 2.2.1. Base de Dados Adotada

A seguir apresentam-se as informações que serviram como base para as projeções populacionais:

- a) Resultados dos censos demográficos de 1970 a 2010 elaborados pelo IBGE (Tabela 1).

Tabela 1 - População Residente Conforme Censos do IBGE (1970 a 2010).

Situação do Domicílio	População Conforme Censos IBGE				
	1970	1980	1991	2000	2010
Total	10.391	15.213	24.999	29.597	44.311
Urbana	3.835	9.298	19.087	25.812	43.033
Rural	6.556	5.915	5.912	3.785	1.278
<b>Grau Urbanização</b>	<b>36,9%</b>	<b>61,1%</b>	<b>76,4%</b>	<b>87,2%</b>	<b>97,1%</b>

Fonte: IBGE.

- b) Projeção da população total do município de Jaguariúna, elaborada pela Fundação SEADE (Tabela 2).

Tabela 2 - Evolução Populacional Segundo a Projeção da Fundação SEADE.

Ano	População Total (hab.)
2011	45.342
2012	46.553
2013	47.798
2014	49.074
2015	50.386
2016	51.248
2017	52.125
2018	53.018
2019	53.925
2020	54.848
2025	58.068
2030	60.561

Fonte: Fundação SEADE.

- c) Cenário tendencial de evolução da urbanização no município conforme Plano de Bacias do PCJ 2010 -2020 (Tabela 3).

Tabela 3 - Grau de Urbanização Prevista no Plano de Bacias.

Município	Porcentagem da População Urbana (%)		
	2014	2020	2035
Jaguariúna	95,0%	95,0%	95,0%

Fonte: Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá 2010 a 2020.

Conforme se pode observar na tabela acima, as previsões feitas no Plano de Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá 2010-2020 preveem que o grau de urbanização do município se estabilize no patamar de 95% até o ano de 2035. Esta previsão, entretanto, tem se mostrado aquém do que tem apontado a realidade, haja visto que no



# Prefeitura do Município de Jaguariúna

Rua Alfredo Bueno, 1235 – Centro - CEP: 13.910-027 - Jaguariúna/SP – Tel: (19) 3867-9700 – Fax: (19) 3867-2856



Censo IBGE 2010, a taxa de urbanização do município foi de 97,1%, o que representa cerca de 2,0 pontos percentuais acima do previsto.

Para fins de apuração da evolução da população urbana do município, admitindo-se que a evolução do grau de urbanização será moderada, adotou-se a hipótese que este terá um acréscimo de 2,0 pontos percentuais, distribuído no período do plano até 2035, quando o grau de urbanização será de 99,0%, conforme apresentado na Tabela 4 e no Gráfico 1.

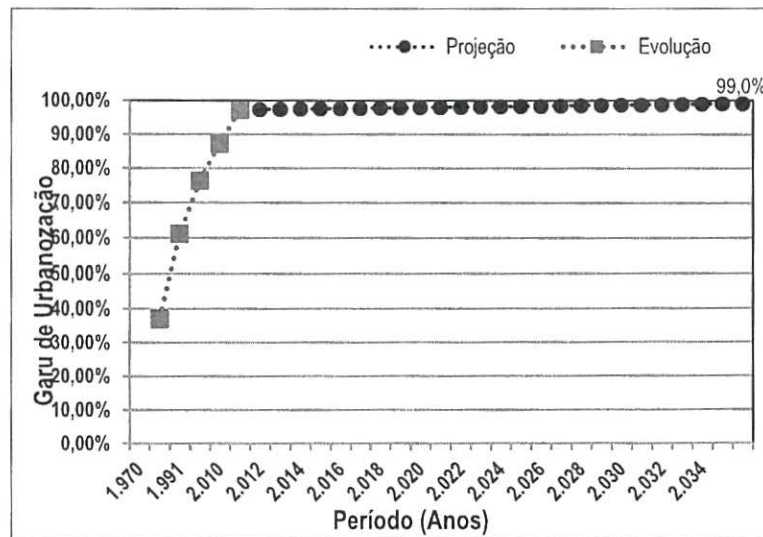
Tabela 4 - Projeção Populacional 2010 – 2035.

Ano	População Total (hab)	Grau de Urbanização (%)	População Urbana (hab)	População Rural (hab)	Taxa de Crescimento (%aa)		
					Total	Urbano	Rural
2010	44.311	97,12%	43.033	1.278			
2011	45.342	97,19%	44.068	1.274	2,327%	2,406%	-0,347%
2012	46.553	97,27%	45.281	1.272	2,671%	2,750%	-0,084%
2013	47.798	97,34%	46.528	1.270	2,674%	2,754%	-0,157%
2014	49.074	97,42%	47.807	1.267	2,670%	2,749%	-0,242%
2015	50.386	97,49%	49.123	1.263	2,674%	2,753%	-0,323%
2016	51.248	97,57%	50.002	1.246	1,711%	1,789%	-1,346%
2017	52.125	97,64%	50.897	1.228	1,711%	1,790%	-1,441%
2018	53.018	97,72%	51.809	1.209	1,713%	1,792%	-1,540%
<b>2019</b>	<b>53.925</b>	<b>97,79%</b>	<b>52.735</b>	<b>1.190</b>	<b>1,711%</b>	<b>1,789%</b>	<b>-1,650%</b>
2020	54.848	97,87%	53.679	1.169	1,712%	1,790%	-1,763%
2021	55.492	97,94%	54.352	1.140	1,174%	1,252%	-2,405%
2022	56.136	98,02%	55.025	1.111	1,161%	1,238%	-2,549%
2023	56.780	98,10%	55.699	1.081	1,147%	1,225%	-2,703%
2024	57.424	98,17%	56.374	1.050	1,134%	1,212%	-2,868%
2025	58.068	98,25%	57.050	1.018	1,121%	1,199%	-3,045%
2026	58.567	98,32%	57.584	983	0,859%	0,936%	-3,476%
2027	59.065	98,40%	58.118	947	0,851%	0,929%	-3,678%
2028	59.564	98,47%	58.654	910	0,844%	0,921%	-3,897%
2029	60.062	98,55%	59.190	872	0,837%	0,914%	-4,138%
2030	60.561	98,62%	59.727	834	0,830%	0,907%	-4,403%
2031	61.060	98,70%	60.265	795	0,823%	0,900%	-4,696%
2032	61.558	98,77%	60.803	755	0,816%	0,893%	-5,022%
2033	62.056	98,85%	61.342	714	0,809%	0,886%	-5,387%
2034	62.554	98,92%	61.881	673	0,802%	0,879%	-5,800%
2035	63.052	99,00%	62.421	631	0,795%	0,872%	-6,269%

Fonte: IBGE, 2010; Fundação SEADE, 2011; Elaborado por B&B Engenharia Ltda., 2015.



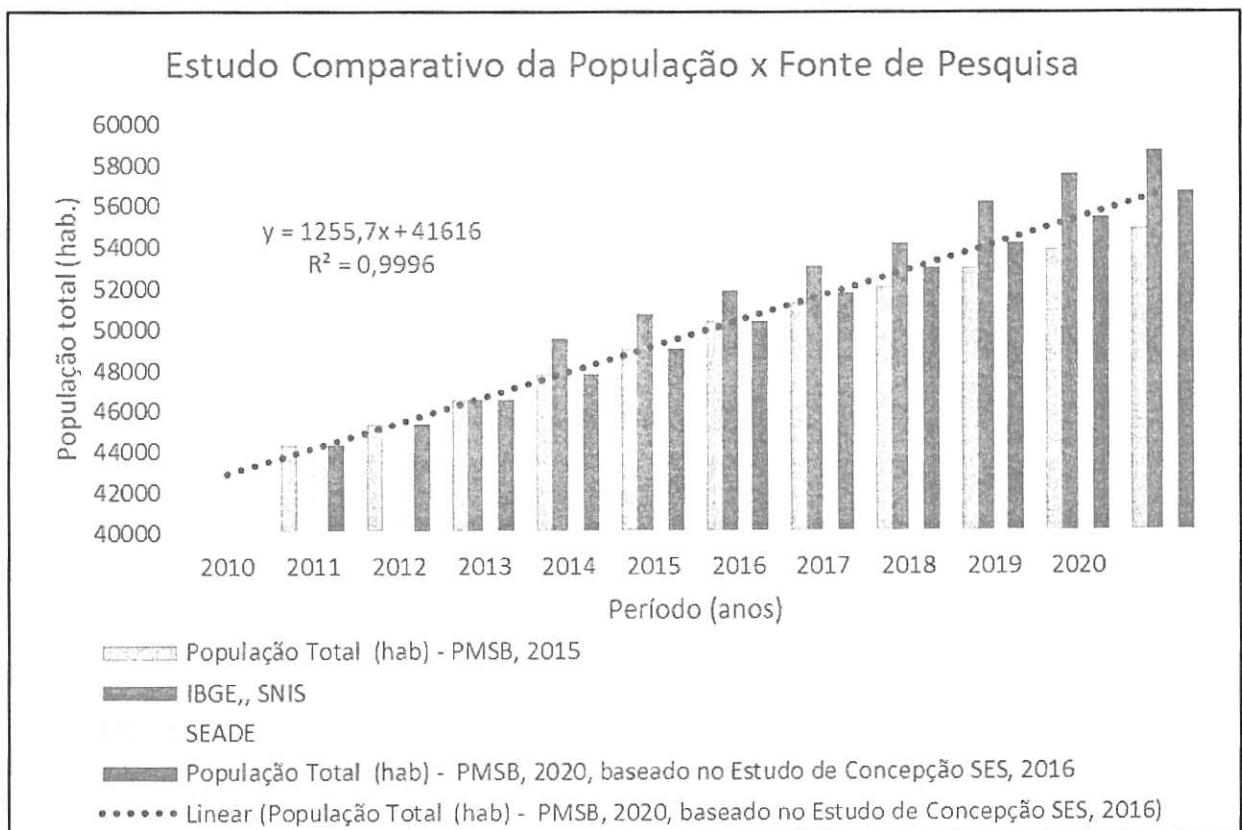
Gráfico 1 - Evolução do Grau de Urbanização do Município.



Fonte: B&B Engenharia Ltda., 2015.

Para fins de apuração da evolução da população urbana do município, comparou-se a Tabela 4 com os dados das fontes oficiais de pesquisa – IBGE, SNIS e fundação SEADE, e observou-se uma divergência entre IBGE e Fundação SEADE, realizando então o comparativo com o estudo populacional realizado no Estudo de Alternativas e Concepção do Sistema de Esgotamento Sanitário, o qual foi elaborado baseado no Plano Diretor do Município, nos futuros empreendimentos, além das fontes oficiais, conforme ilustrado no Gráfico 2, e descrito a seguir.

Gráfico 2 – Estudo comparativo da população do PMSB x as fontes de pesquisa do município de Jaguariúna/SP.



Fonte: SNIS, IBGE, Fundação SEADE, PMSB de 2015, Estudo de Alt. e Concepção do SES de 2016 – elaborado por SEMA, 2020.

2



## 2.3. Estudo Populacional do Estudo de Concepção do Sistema de Esgotamento Sanitário de Jaguariúna/SP - STS Engenharia, 2016.

Em julho de 2017 a Prefeitura do Município de Jaguariúna (P.M.J) recebeu da Fundação Agência das Bacias PCJ o “Estudo de Alternativas e Estudo de Concepção do Sistema de Esgotamento Sanitário de Jaguariúna/SP”, contrato nº 017/2016 com valor financiado de R\$ 204.950,00, através de recursos oriundos da COBRANÇA FEDERAL, sem contrapartida, realizado pela STS Engenharia Ltda, conforme segue abaixo:

### 2.3.1. ANÁLISE DE DADOS E PROJEÇÕES

No que se refere aos quantitativos populacionais, no âmbito da projeção de população de projeto, apresenta-se figurativamente os dizeres da Lei nº 11.445, de 05 de janeiro de 2007, que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico, onde considera que os planos elaborados neste sentido, e a subentender as obras decorrentes destes, devem considerar horizontes de projeto para 20 anos.

Similarmente, a NBR 9648 - Estudos de Concepção de Sistemas de Esgoto Sanitário, considera a premissa da determinação de alcance do plano e da população de projeto em seus subitens 2.14 e 2.16, cujo descritivo também embasa este trabalho.

A literatura especializada considera ainda que implantação de sistemas de esgotamento sanitário deva ter horizonte de projeto determinado pela maior ou menor dificuldade em se alterar a sua capacidade de atendimento. Para o trabalho em desenvolvimento adota-se, consoante aos dispositivos do Termo de Referência, o período de projeto para 20 anos. Neste sentido, explanam-se inicialmente os conceitos de evolução populacional levados em consideração, que devem constituir base para o estudo que ora se propõe.

Os dados dos últimos levantamentos censitários, efetuados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, mostram os números apresentados na Tabela 5, para o Município de Jaguariúna.

Tabela 5 - Evolução da população de Jaguariúna - Período 1970 - 2015

Ano	População		Total
	Urbana	Rural	
1970	3.835	6.556	10.391
1980	9.298	5.915	15.213
1991	19.087	5.912	24.999
2000	25.812	3.785	29.597
2010	43.033	1.278	44.311
2015		51.907	51.907

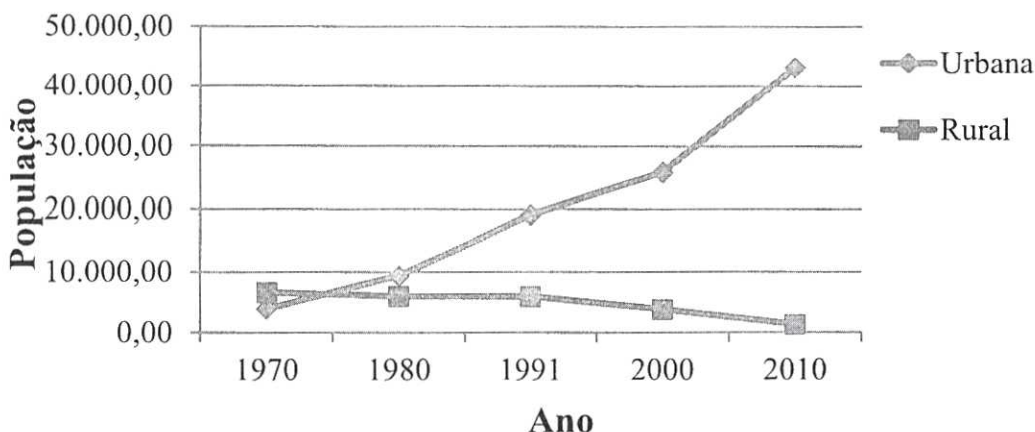
Fonte: Extrapolação de dados matemáticos -- Base: IBGE - STS Engenharia, 2017.

De forma similar, com vistas à apresentação visual dos dados aferidos, ilustra-se na Figura 1 que se segue, o comportamento do crescimento populacional apresentado, em se considerando a população rural e a população urbana.





Figura 1 - Evolução populacional do município de Jaguariúna - Período de 1970 a 2010 – IBGE



Fonte: Extrapolação gráfica de dados matemático- Base: IBGE s - STS Engenharia, 2017.

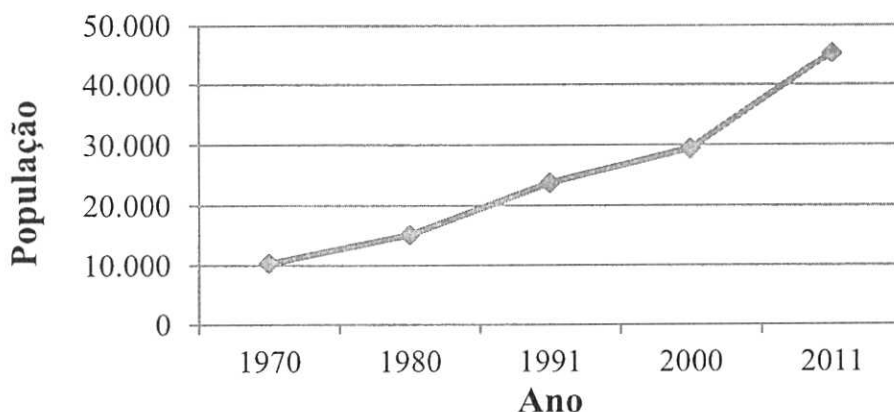
De igual forma a Fundação SEADE, disponibiliza dados similares sobre a evolução populacional do Município, conforme se apresenta na Tabela 6 e na Figura 2.

Tabela 6 - Evolução populacional do Município de Jaguariúna - SEADE

Ano	Total
1970	10.319
1980	15.093
1991	23.752
2000	29.388
2011	45.342

Fonte: Extrapolação de dados matemáticos- Base: Fundação SEADE - STS Engenharia, 2017.

Figura 2 - Evolução populacional do Município de Jaguariúna - Fundação SEADE



Fonte: Extrapolação gráfica de dados matemáticos- Base: Fundação SEADE - STS Engenharia, 2017.

A partir dos dados censitários, determinou-se a taxa de crescimento anual para o Município de Jaguariúna apresentados para os intervalos da série histórica constante nas Tabelas 6 e 7, comparativamente, cujos resultados figuram nas Tabelas 7 e 8.



# Prefeitura do Município de Jaguariúna

Rua Alfredo Bueno, 1235 – Centro - CEP: 13.910-027 - Jaguariúna/SP – Tel: (19) 3867-9700 – Fax: (19) 3867-2856



Tabela 7 - Taxas de crescimento anual auferidas por períodos de dados decenais - Base IBGE

Ano	Habitantes	Dados Censitários e tx. Crescimento Anual - IBGE				
		Taxa de Crescimento Anual (%)				
1970	10.391	1970 a 1980	1980 a 1991	1991 a 2000	2000 a 2010	2010 A 2015
1980	15.213					
1991	24.999					
2000	29.597	3,89	4,62	1,89	4,12	3,22
2010	44.311					
2015	51.907					

Fonte: Extrapolação de dados matemáticos - Base: IBGE - STS Engenharia, 2017.

Tabela 8 - Taxas de crescimento anual auferidas por períodos de dados decenais – Base SEADE

Ano	Popul.	Dados Censitários e Taxa de Crescimento Anual - SEADE								
		Taxa de Crescimento Anual (%)								
1970	10.319	1970 a 1980	1980 a 1990	1990 a 2000	2000 a 2010	2011 a 2015	2015 a 2020	2020 a 2025	2025 a 2030	2030 a 2036
1980	15.093									
1990	23.752									
2000	29.388									
2010	44.311									
2011	45.342									
2015	50.386	3,88	4,64	2,15	4,19	2,67	2,67	1,71	0,84	0,84
2020	54.848									
2025	58.068									
2030	60.561									
2036	63.678									

Fonte: Extrapolação de dados matemáticos - Base: SEADE - STS Engenharia, 2017.

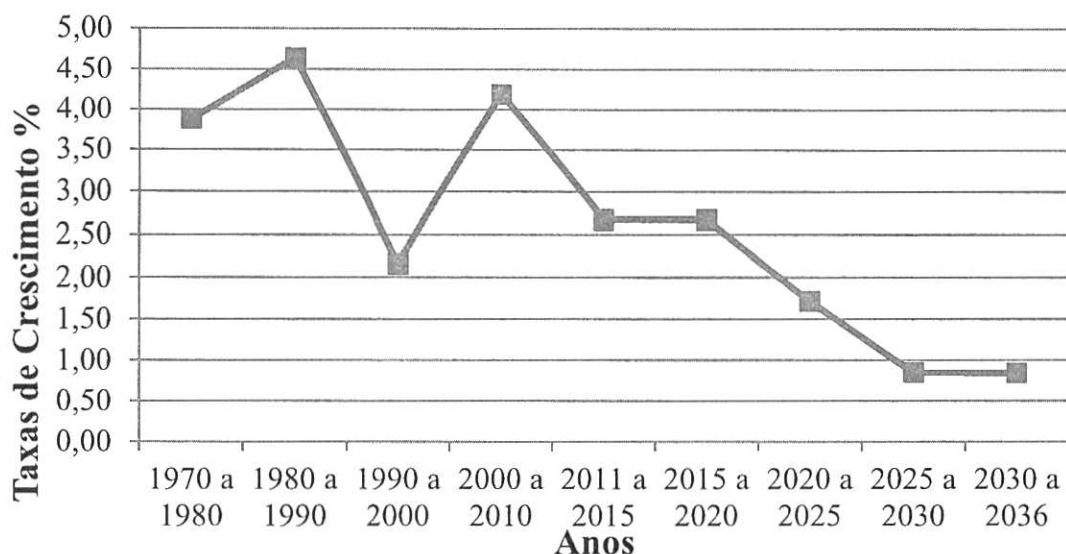
Dado a pertinência dos quantitativos das taxas demonstradas do IBGE e SEADE, e partindo da premissa que este último apresenta maior número de dados embasadores, adota-se para os estudos iniciais, as taxas de crescimento da Fundação SEADE para as extrapolações a serem realizadas.

Porém, considera-se, para o período de 2030 a 2036, a mesma taxa de crescimento, justificado pela tendência de maior crescimento do município em relação à região onde se insere, bem como para dar maior segurança aos cálculos aqui efetuados.

A Figura 3, ilustra o comparativo dos resultados matemáticos baseados nas projeções da Fundação SEADE.



Figura 3 - Taxas de crescimento - Extrapolação matemática - Base: Fundação SEADE



Fonte: Extrapolação gráfica de dados matemáticos - Base: IBGE/SEADE - STS Engenharia, 2017.

Consoante ao já afirmado, os resultados matemáticos auferidos, comparados ao crescimento da região como um todo, apresentam-se superiores no decênio 1980/90 e relativamente condizentes para o período 1990/2000, em comparativo com os dados apresentados pelo Sistema de Informações do Estado de São Paulo - SIMESPI.

Os dados do SIMESPI, porém disponibiliza-se até 2007. Comparativamente, apresentam-se, na Tabela 9, essas informações.

Tabela 9 - Taxa de crescimento populacional para a Região Metropolitana de Campinas - SIMESPI

Ano	RM de Campinas	Estado de São Paulo	Dist. Relat. RM/ESP (%)	Taxas de crescimento (% a.a.)	
				RM Campinas	Estado de S. Paulo
1970	770.497	17.771.948	4,34	4,74	3,31
1980	1.399.531	25.040.712	5,59	6,15	3,49
1991	2.019.329	31.436.273	6,42	3,39	2,12
2000	2.529.419	36.974.378	6,84	2,53	1,82
2007	2.881.715	41.029.414	7,02	1,88	1,50

Fonte: Extrapolação de dados matemáticos - STS Engenharia - Base: SIMESPI, 2017.

O resultado em quantitativos, pela análise da Figura 3, revela uma taxa de crescimento anual com tendência decrescente a partir de sua estabilização no ano 2000.

Adicionalmente, procedeu-se a averiguação dos dados apresentados pela Fundação SEADE, no que se refere à projeção populacional a partir de 2011 estendendo-se até 2036.

Esta apresentação, que se apresenta subsequentemente deve ser analisada, sob o ponto de vista, de que os números apresentados por aquele órgão contemplam a população prevista por cálculos matemáticos.



Porém, para quantificação estatística a qual pretende este trabalho, os valores objetivam fornecer tendências de evolução e, neste sentido, à análise sob este aspecto continua válida e pertinente.

Assim sendo, procedeu-se a averiguação da evolução percentual do crescimento da população urbana, segundo as projeções realizadas pela Fundação SEADE, até o ano de 2036, em consonância com o estudo populacional realizado pelo recém-implantado Plano Municipal de Saneamento Básico do Município de Jaguariúna, que considera as projeções populacionais do Município e atrela esses dados ao grau de urbanização, para a determinação da população urbana, até o ano de 2035.

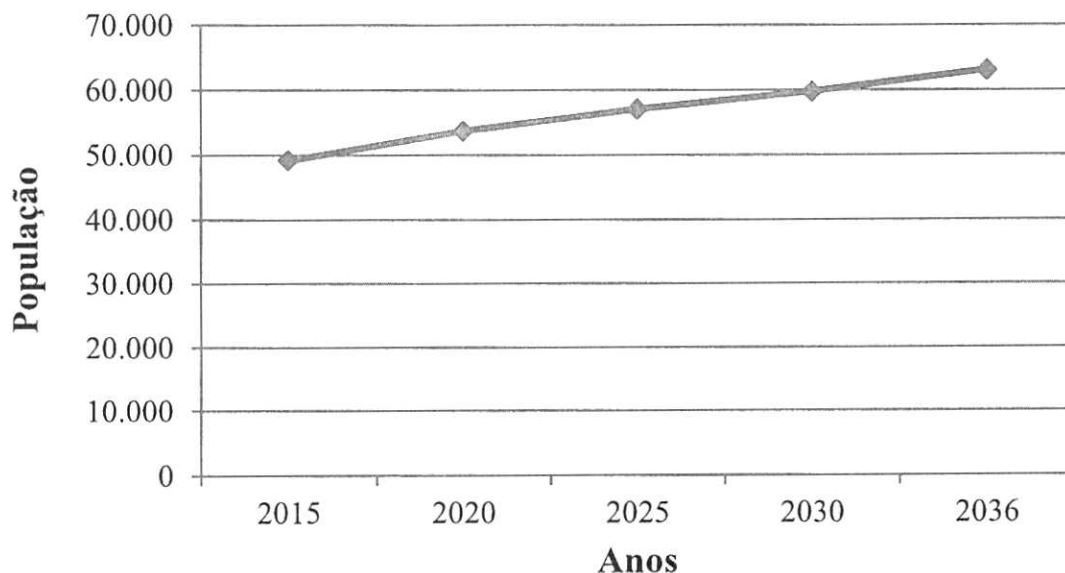
Os valores auferidos se listam separadamente com o ensaio de taxa de crescimento decrescente na Tabela 9 subsequentemente.

Estes dados foram, adicionalmente, alocados em gráfico de dispersão, cuja extrapolação gráfica dimensiona, mesmo que precariamente, a tendência do quantitativo populacional para os anos de 2011 e 2036, respectivamente.

Assim sendo, os valores significativos da Tabela 10, que projeta a população do município de Jaguariúna com base nos parâmetros da Fundação SEADE, apresentam tendência linear apresentada nos seus quantitativos.

O gráfico representativo destes dados se ilustra na Figura 4.

**Figura 4 - Projeção populacional urbana por extrapolação gráfica para o período de 2011 a 2036 - Taxas decrescentes de crescimento**



Fonte: Extrapolação matemática de dados - STS Engenharia (Base SEADE 2014), 2017.



# Prefeitura do Município de Jaguariúna

Rua Alfredo Bueno, 1235 – Centro - CEP: 13.910-027 - Jaguariúna/SP – Tel: (19) 3867-9700 – Fax: (19) 3867-2856

263



Tabela 10 - Projeção populacional para o Município de Jaguariúna com base na Fundação SEADE

ANO	URBANA	TOTAL	% Urbana/Total	Taxa Crescimento Pop. Total	Taxa Crescimento Pop. Urbana
2011	44.068	45.342	97,19%	-	-
2012	45.282	46.553	97,27%	2,67%	2,76%
2013	46.527	47.798	97,34%	2,67%	2,75%
2014	47.808	49.074	97,42%	2,67%	2,75%
2015	49.121	50.386	97,49%	2,67%	2,75%
2016	50.003	51.248	97,57%	1,71%	1,79%
2017	50.895	52.125	97,64%	1,71%	1,78%
2018	51.809	53.018	97,72%	1,71%	1,80%
2019	52.733	53.925	97,79%	1,71%	1,78%
2020	53.680	54.848	97,87%	1,71%	1,79%
2021	54.336	55.479	97,94%	1,15%	
2022	55.007	56.118	98,02%	1,15%	
2023	55.685	56.764	98,10%	1,15%	
2024	56.366	57.417	98,17%	1,15%	
2025	57.052	58.068	98,25%	1,15%	1,23%*
2026	57.572	58.556	98,32%	1,09%	
2027	58.103	59.048	98,40%	1,02%	
2028	58.633	59.544	98,47%	0,96%	
2029	59.173	60.044	98,55%	0,90%	
2030	59.725	60.561	98,62%	0,84%	0,92%*
2031	60.276	61.070	98,70%	0,84%	
2032	60.825	61.583	98,77%	0,84%	
2033	61.386	62.100	98,85%	0,84%	
2034	61.945	62.622	98,92%	0,84%	
2035	62.466	63.148	98,92%	0,84%	0,90%*
2036	63.041	63.678	99,00%	0,84%	

\* Calculada pelo quinquênio

Fonte: Extrapolação de dados matemáticos - Base: Fundação SEADE - STS Engenharia, 2017.

Os dados extrapolados nos Gráficos e aqueles representados nas Tabelas, que os antecedem, encontram-se alinhados com o critério de projeção populacional apresentados no Plano Municipal de Saneamento Básico.

Uma vez determinadas as análises realizadas, com base nos índices censitários e projeções até então descritos, estendeu-se a análise da projeção populacional com base em métodos matemáticos com vistas a enriquecer o



# Prefeitura do Município de Jaguariúna

Rua Alfredo Bueno, 1235 – Centro - CEP: 13.910-027 - Jaguariúna/SP – Tel: (19) 3867-9700 – Fax: (19) 3867-2856



embasamento para a determinação de projeto a ser proposto.

Neste contexto, uma vez realizada a extrapolação de dados, organizou-se as informações obtidas pelos diversos ensaios realizados, cuja base se pautou nos dados de evolução populacional apresentados pelo IBGE de 1970 a 2010, na Tabela 11.

Tabela 11 - Projeção populacional urbana de 2016 a 2036 em função de progressões matemáticas para o município de Jaguariúna

Ano	Método Matemático					Seade
	Aritmética	Geométrico	Curva Logística	Taxa Decrescente Crescimento	Regressão Linear	
2016	53.139	56.451	50.526	48.542	46.102	50.003
2017	54.611	58.775	51.338	49.125	46.923	50.895
2018	56.082	61.196	52.090	49.679	47.745	51.809
2019	57.554	63.716	52.785	50.203	48.567	52.733
2020	59.025	66.340	53.426	50.701	49.388	53.680
2021	60.496	69.072	54.014	51.173	50.210	54.336
2022	61.968	71.916	54.555	51.621	51.032	55.007
2023	63.439	74.878	55.050	52.046	51.853	55.685
2024	64.911	77.962	55.502	52.449	52.675	56.366
2025	66.382	81.172	55.915	52.831	53.497	57.052
2026	67.853	84.515	56.291	53.193	54.318	57.572
2027	69.325	87.995	56.633	53.537	55.140	58.103
2028	70.796	91.619	56.945	53.863	55.962	58.633
2029	72.268	95.392	57.227	54.172	56.783	59.173
2030	73.739	99.321	57.484	54.465	57.605	59.725
2031	75.210	103.411	57.716	54.743	58.427	60.276
2032	76.682	107.669	57.926	55.007	59.248	60.825
2033	78.153	112.103	58.117	55.257	60.070	61.386
2034	79.625	116.720	58.289	55.494	60.892	61.945
2035	81.096	121.527	58.444	55.719	61.713	62.466
2036	82.567	126.531	58.585	55.933	62.535	63.041

Fonte: Extrapolação matemática de dados - STS Engenharia, 2017.

A metodologia apresentada se baseia na literatura técnica, cujos parâmetros se apresentam como forma de memória de cálculo dos dados ilustrados no Quadro 1.



Quadro 1 - Resumo memorial dos métodos matemáticos para a determinação de projeção populacional

(Continua)

Método	Descrição	Forma da curva	Taxa de crescimento	Fórmula da projeção	Coefficientes (se não for efetuada análise da regressão)
<i>Projeção aritmética</i>	Crescimento populacional segundo uma taxa constante. Método utilizado para estimativas de menor prazo. O ajuste da curva pode ser também feito por análise da regressão.		$\frac{dP}{dt} = K_a$	$P_t = P_0 + K_a \cdot (t - t_0)$	$K_a = \frac{P_2 - P_0}{t_2 - t_0}$
<i>Projeção geométrica</i>	Crescimento populacional função da população existente a cada instante. Utilizado para estimativas de menor prazo. O ajuste da curva pode ser também feito por análise da regressão.		$\frac{dP}{dt} = K_g \cdot P$	$P_t = P_0 \cdot e^{K_g \cdot (t - t_0)}$ ou $P_t = P_0 \cdot (1 + i)^{(t - t_0)}$	$K_g = \frac{\ln P_2 - \ln P_0}{t_2 - t_0}$ ou $i = e^{K_g} - 1$

f



065



(Continua)

Quadro 1 - Resumo memorial dos métodos matemáticos para a determinação de projeção populacional

Método	Descrição	Forma da curva	Taxa de crescimento	Fórmula da projeção	Coefficientes (se não for efetuada análise da regressão)
Regressão multiplicativa	Ajuste da progressão populacional por regressão linear (transformação logarítmica da equação) ou regressão não linear.		-	$P_t = P_0 + r \cdot (t - t_0)^s$	r, s - análise da regressão ou transformação logarítmica (Conclusão)
Taxa de crescimento de <i>decrecente</i> <i>de</i> <i>crescimento</i>	Premissa de que, à medida em que a cidade cresce, a taxa de crescimento torna-se menor. A população tende assintoticamente a um valor de saturação. Os parâmetros podem ser também estimados por regressão não linear.		$\frac{dP}{dt} = K_d \cdot (P_s - P)$	$P_t = P_0 + (P_s - P_0) \cdot [1 - e^{-K_d \cdot (t - t_0)}]$	$P_s = \frac{2 \cdot P_0 \cdot P_1 \cdot P_2 - P_1^2 \cdot (P_0 + P_2)}{P_0 \cdot P_2 - P_1^2}$ $K_d = \frac{-\ln[(P_s - P_2)/(P_s - P_0)]}{t_2 - t_0}$







Quadro 1 - Resumo memorial dos métodos matemáticos para a determinação de projeção populacional

(Continua)

Método	Descrição	Forma da curva	Taxa de crescimento	Fórmula da projeção	Coefficientes (se não for efetuada análise da regressão)
<i>Crescimento logístico</i>	<p>O crescimento populacional segue uma relação matemática, que estabelece uma curva em forma de S. A população tende assintoticamente a um valor de saturação. Os parâmetros podem ser também estimados por regressão não linear. Condições necessárias: <math>P_0 &lt; P_1 &lt; P_2</math> e <math>P_0 \cdot P_2 &lt; P_1^2</math>. O ponto de inflexão na curva ocorre no tempo <math>[t_0 - \ln(c)/k_1]</math> e com <math>P_i = P_s/2</math>.</p>		$\frac{dP}{dt} = K_1 \cdot P \cdot \frac{P}{(P_s - P)}$	$P_t = \frac{P_s}{1 + c \cdot e^{-K_1 \cdot (t-t_0)}}$	$P_s = \frac{2 \cdot P_0 \cdot P_1 \cdot P_2 - P_1^2 \cdot (P_0 + P_2)}{P_0 \cdot P_2 - P_1^2}$ $c = (P_s - P_0) / P_0$ $K_1 = \frac{1}{t_2 - t_1} \cdot \ln \left[ \frac{P_1 \cdot (P_s - P_1)}{P_0 \cdot (P_s - P_0)} \right]$

Fonte: Faculdade de Engenharia da Universidade Estadual Paulista - UNESP - Adaptado por STS Engenharia, 2017.

2



10/2

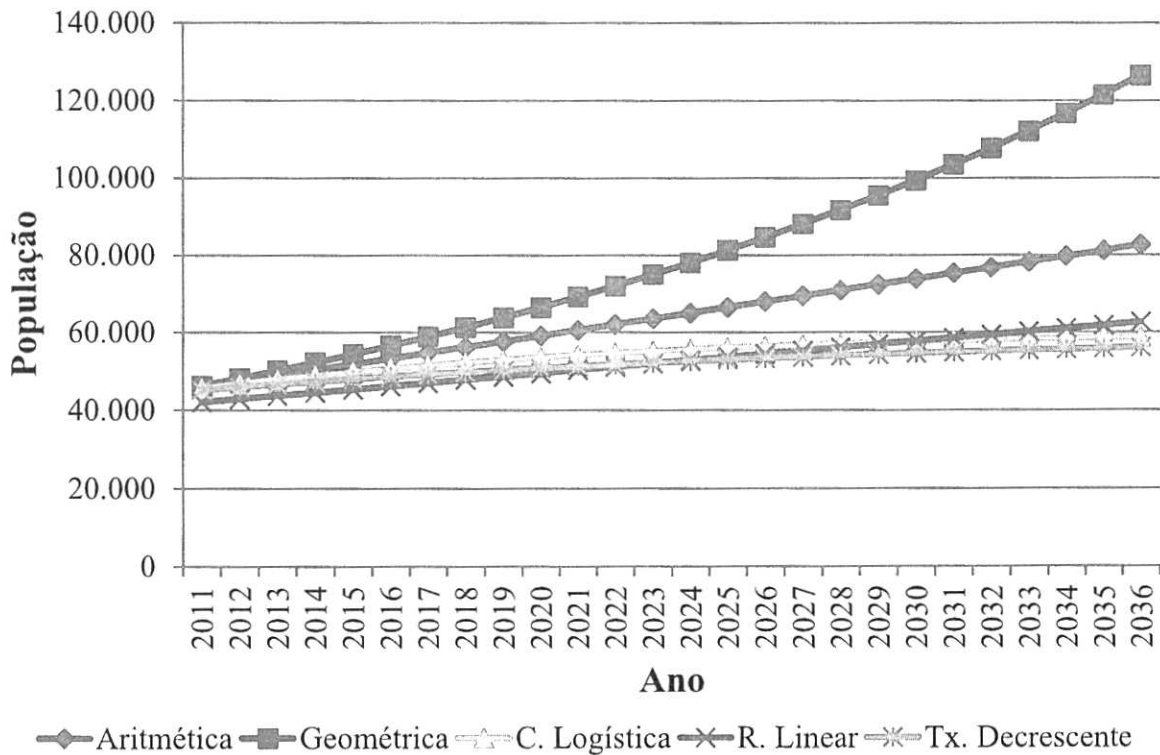


Considerando-se os números apresentados pelos métodos matemáticos adotados, avalia-se de primeira monta que, a projeção de população urbana para um horizonte de projeto de 20 anos, apresenta resultados bastante distintos pelos métodos considerados.

Estes quantitativos aparecem pertinentemente apresentados como extremos, quando comparados com as duas extrapolações gráficas dos valores obtidos nas projeções feitas com dados baseados pela Fundação SEADE ilustrados na Tabela 10 deste texto.

Com vistas à exposição lúdica dos cálculos apresentados expõe-se na Figura 5, o ilustrativo dos quantitativos.

Figura 5 - Evolução populacional à partir de métodos matemáticos de projeção



Fonte: Extrapolação matemática de dados - STS Engenharia - Base Fundação SEADE, 2017.

A análise dos dados pela extrapolação simples das curvas demonstra significativa diferença de montantes populacionais para o horizonte de projeto inicialmente adotado, no comparativo das extrapolações de crescimento lento (método da curva logística, método da taxa decrescente de crescimento populacional e método da regressão linear) em comparação com os outros métodos matemáticos propostos.

Ainda no contexto da definição de metodologia a ser adotada para a projeção populacional pretendida, acrescenta-se também, além das já descritas, o conceito da população de saturação que objetiva nortear as projeções demográficas específicas para as áreas em estudo.

2



Neste âmbito, tendo por base as bacias de esgotamento definidas, e o mapa de zoneamento do núcleo urbano principal que compõe o Plano Diretor do Município, bem como a Lei Complementar Nº 97 de 20, de dezembro de 2004, que dispõe sobre o parcelamento do solo no Município de Jaguariúna, procurou-se estabelecer parâmetros para a determinação de quantitativos populacionais relativos às áreas de interesse deste trabalho.

Para tanto, cotejou-se com base na disponibilidade de dados, as zonas de desenvolvimento existentes em cada uma das sub-bacias definidas, bem como as características de ocupação destas áreas com base na legislação pertinente ao uso do solo do município.

O resumo desses dados propiciou a geração de quadros de saturação e densidade populacional para cada uma das sub-bacias que fazem parte deste estudo, que pertinentemente figuram subsequentemente.

Esse agrupamento de dados visou fornecer subsídios alternativos de definição de população de projetos e demandam análise individualizada e confrontante com as informações resultantes das projeções matemáticas até então realizadas.

Para a composição das informações organizadas por sub-bacia, tomaram-se por base os dados do IBGE para o censo de 2010, relativos ao número de domicílios urbanos permanentes e a população urbana do mesmo período.

Por definição do IBGE, "Domicílio particular permanente" é o domicílio que foi construído a fim de servir exclusivamente para habitação e, na data de referência, tinha a finalidade de servir de moradia a uma ou mais pessoas.

Tal referência embasa o cálculo da definição de densidade populacional por domicílio no Município de Jaguariúna, conforme realizada, desconsiderando-se aqui, a inserção nos cálculos da população flutuante, bem como as edificações utilizadas para fins turísticos e não de moradia.

Nestes termos considera-se que a densidade de ocupação por domicílio urbano, baseado nestes parâmetros, importa em aproximadamente 3,27 habitantes por unidade residencial, cujos parâmetros de cálculo se apresentam resumidamente na Tabela 12.

**Tabela 12 - Dados físicos do município - determinação de densidade morador/domicílio**

Variável física	Quantitativos
Nº Domicílios Urbanos	13170 domicílios
População Total residente Urbana - 2010	43.033 habitantes
Densidade Morador/Domicílio	3,27 hab/unidade residencial

Fonte: Extrapolação matemática de dados STS Engenharia - Base IBGE 2016 - Séries estatísticas, 2017.

De igual modo, no que se refere à determinação da densidade populacional de saturação, buscou-se primeiramente quantificar as dimensões das zonas de ocupação previstas no plano diretor do Município, para cada uma das sub-bacias que são objeto deste estudo.



# Prefeitura do Município de Jaguariúna

Rua Alfredo Bueno, 1235 – Centro - CEP: 13.910-027 - Jaguariúna/SP – Tel: (19) 3867-9700 – Fax: (19) 3867-2856

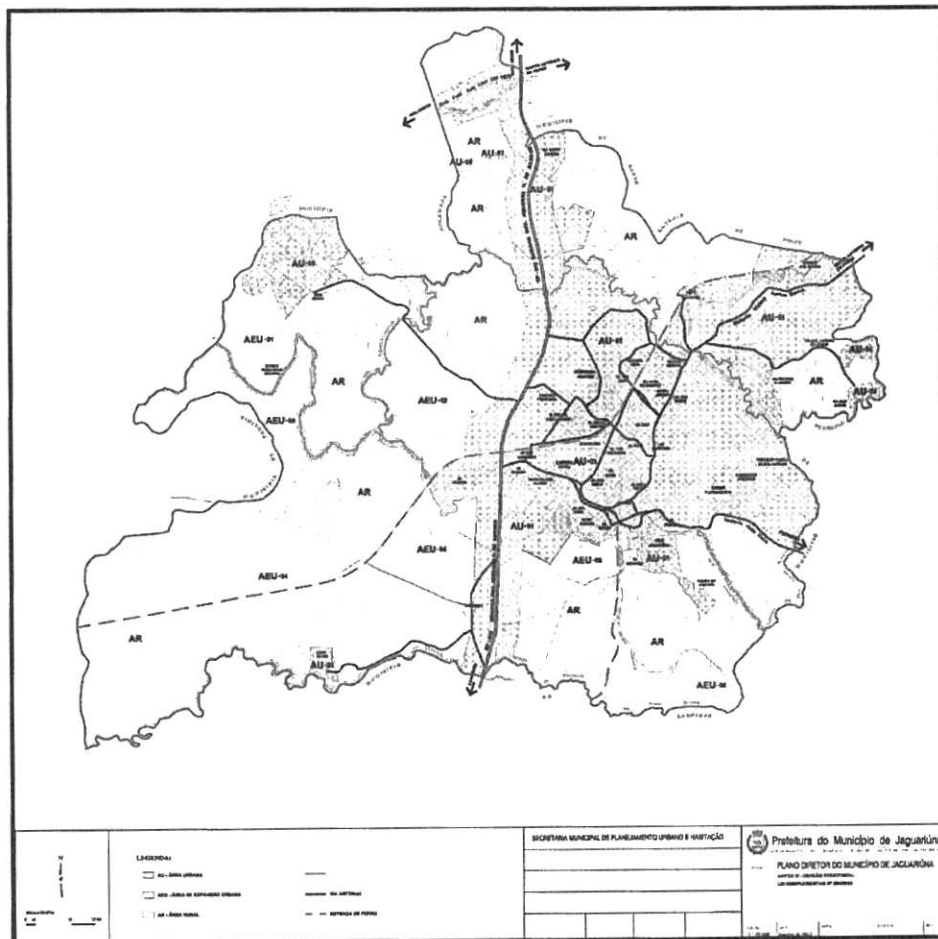


Com base nas informações das áreas permitidas para os lotes em cada uma dessas zonas e da densidade de ocupação por unidade domiciliar, chegou-se a um número aproximado de população de saturação e densidade populacional de saturação em cada caso.

Esses números são contextuais e levam em conta a situação mais desfavorável ao sistema em base comparativa, apenas para se determinar, como é o caso, a inviabilidade em se tratar a projeção populacional para grandes áreas, pelo método da saturação.

Assim sendo naquilo que se refere às sub-bacias de interesse, levando-se em conta as áreas significativas em consonância com as diretrizes da Lei de Parcelamento do Solo e do Plano Diretor do Município de Jaguariúna (Figuras 6 e 7, a população de saturação se configuraria conforme a Tabela 12.

Figura 6 – Mapa de zoneamento do Plano Diretor do Município de Jaguariúna /SP.



Fonte: Lei Complementar nº 204 de 19 de janeiro de 2012. Dispõe sobre a revisão do Plano Diretor do Município de Jaguariúna – PDJ, 2012.

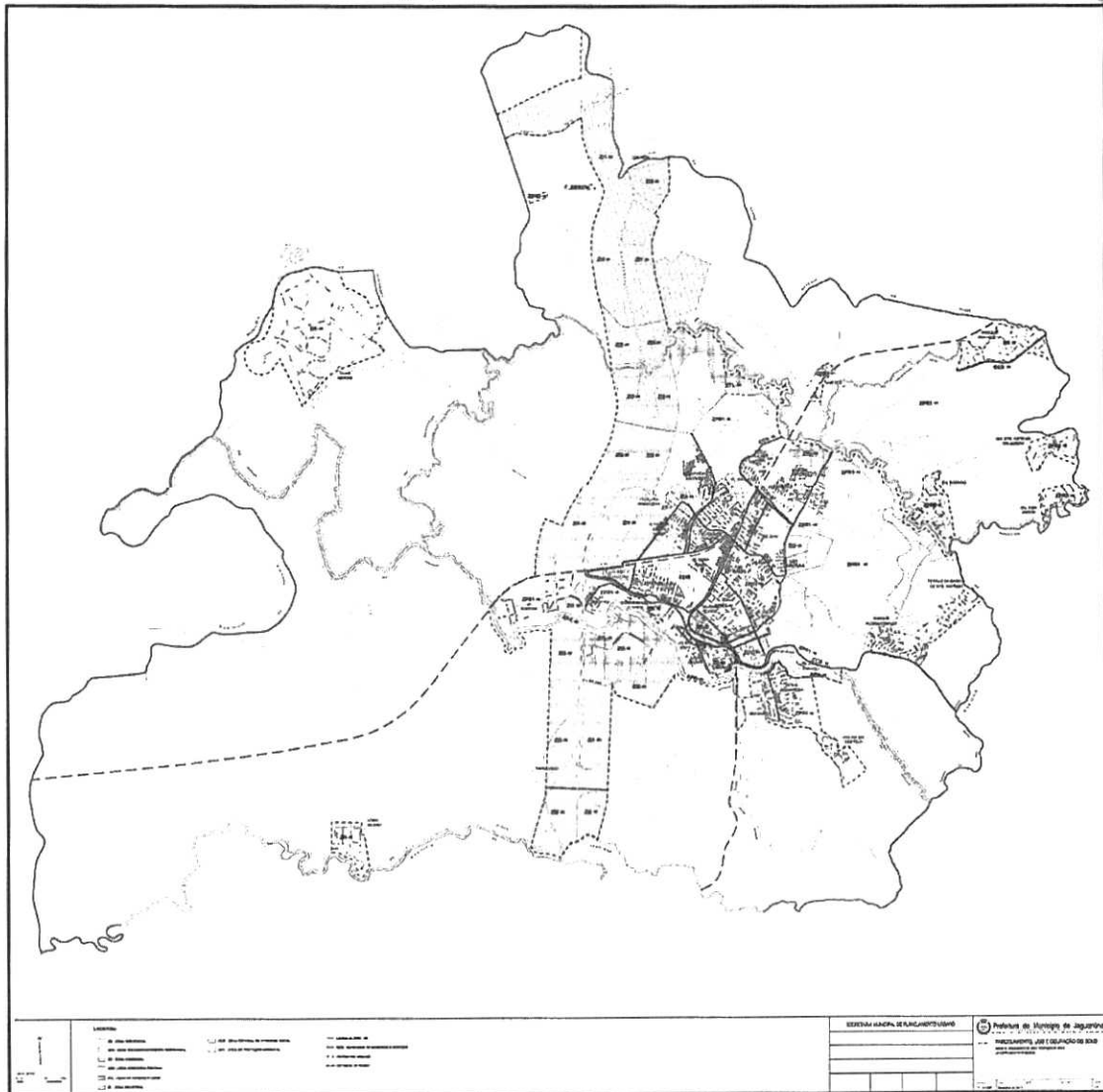


# Prefeitura do Município de Jaguariúna

Rua Alfredo Bueno, 1235 – Centro - CEP: 13.910-027 - Jaguariúna/SP – Tel: (19) 3867-9700 – Fax: (19) 3867-2856

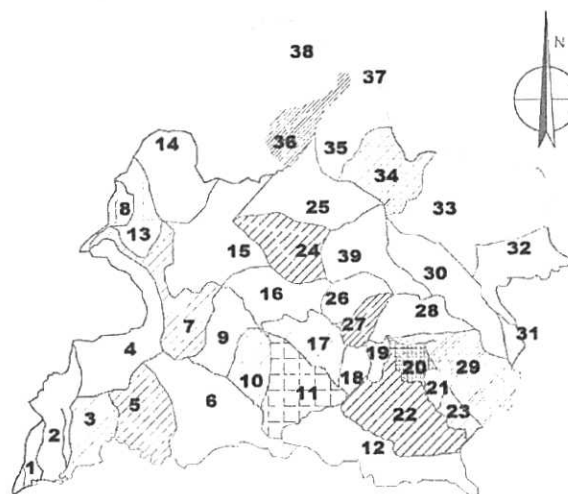


Figura 7 – Mapa de parcelamento, uso e ocupação do solo do Município de Jaguariúna/SP.



Fonte: Lei Complementar nº 281/2016 que dispõe sobre o Parcelamento e o Ordenamento do Uso e da Ocupação do Solo do Município de Jaguariúna, 2016.

Figura 8 - Sub-bacias de contribuição para esgotamento sanitário do Município de Jaguariúna, à direita.



Fonte: Compilação de informações de análise espacial baseados em SIG - Estudo de Concepção do S.E.S.– STS Engenharia, 2016



**Tabela 13 - Ensaio de extrapolação matemática para definição de número provável de população de saturação para as áreas de interesse**

Fonte: Além Sobrinho e Tsutiya (1999)								
Sub-Bacia	Área (Km <sup>2</sup> )	Arruamento médio Km/Km <sup>2</sup>	Largura mínima Arruamento Km	Arruamento Total Km <sup>2</sup>	Área mínima Lote Cp. II Art. 16 Lei 9720/12/2004 250m <sup>2</sup>	Áreas institucionais, e reservas legais (Km <sup>2</sup> ) - Base de Cálculo 50%	Nº de Lotes Saturação	População de Saturação
4	6,00	2,00	0,014 Km	0,168 Km <sup>2</sup>	250,00	3,001 Km <sup>2</sup>	11331	36.016
5	4,30	2,00	0,014 Km	0,121 Km <sup>2</sup>	250,00	2,152 Km <sup>2</sup>	8126	25.827
6	8,09	2,00	0,014 Km	0,227 Km <sup>2</sup>	250,00	4,045 Km <sup>2</sup>	15275	48.551
8	1,04	2,00	0,014 Km	0,029 Km <sup>2</sup>	250,00	0,519 Km <sup>2</sup>	1960	6.229
10	2,38	2,00	0,014 Km	0,067 Km <sup>2</sup>	250,00	1,189 Km <sup>2</sup>	4491	14.274
11	4,84	2,00	0,014 Km	0,135 Km <sup>2</sup>	250,00	2,419 Km <sup>2</sup>	9135	29.035
12 (parcial)	6,84	2,00	0,014 Km	0,192 Km <sup>2</sup>	250,00	3,420 Km <sup>2</sup>	12915	41.050
13	2,53	2,00	0,014 Km	0,071 Km <sup>2</sup>	250,00	1,266 Km <sup>2</sup>	4779	15.189
14	4,92	2,00	0,014 Km	0,138 Km <sup>2</sup>	250,00	2,460 Km <sup>2</sup>	9290	29.529
15 (parcial)	7,31	2,00	0,014 Km	0,205 Km <sup>2</sup>	250,00	3,653 Km <sup>2</sup>	13793	43.841
16	3,95	2,00	0,014 Km	0,111 Km <sup>2</sup>	250,00	1,977 Km <sup>2</sup>	7467	23.733
17	3,00	2,00	0,014 Km	0,084 Km <sup>2</sup>	250,00	1,501 Km <sup>2</sup>	5669	18.019
18	1,13	2,00	0,014 Km	0,032 Km <sup>2</sup>	250,00	0,567 Km <sup>2</sup>	2141	6.805
19	0,73	2,00	0,014 Km	0,021 Km <sup>2</sup>	250,00	0,366 Km <sup>2</sup>	1384	4.398
20	1,33	2,00	0,014 Km	0,037 Km <sup>2</sup>	250,00	0,664 Km <sup>2</sup>	2507	7.968
23 (parcial)	0,99	2,00	0,014 Km	0,028 Km <sup>2</sup>	250,00	0,496 Km <sup>2</sup>	1874	5.955
24	4,27	2,00	0,014 Km	0,120 Km <sup>2</sup>	250,00	2,134 Km <sup>2</sup>	8058	25.613
25 (parcial)	5,86	2,00	0,014 Km	0,164 Km <sup>2</sup>	250,00	2,930 Km <sup>2</sup>	11064	35.166
26	2,11	2,00	0,014 Km	0,059 Km <sup>2</sup>	250,00	1,055 Km <sup>2</sup>	3982	12.656
27	1,48	2,00	0,014 Km	0,042 Km <sup>2</sup>	250,00	0,742 Km <sup>2</sup>	2802	8.905
28	3,13	2,00	0,014 Km	0,088 Km <sup>2</sup>	250,00	1,563 Km <sup>2</sup>	5900	18.754
29	4,80	2,00	0,014 Km	0,134 Km <sup>2</sup>	250,00	2,399 Km <sup>2</sup>	9059	28.794
30	5,76	2,00	0,014 Km	0,161 Km <sup>2</sup>	250,00	2,878 Km <sup>2</sup>	10869	34.546
31	0,63	2,00	0,014 Km	0,018 Km <sup>2</sup>	250,00	0,313 Km <sup>2</sup>	1182	3.756
32 (parcial)	4,20	2,00	0,014 Km	0,118 Km <sup>2</sup>	250,00	2,100 Km <sup>2</sup>	7929	25.202
33 (parcial)	11,68	2,00	0,014 Km	0,327 Km <sup>2</sup>	250,00	5,838 Km <sup>2</sup>	22045	70.068
34 (parcial)	4,44	2,00	0,014 Km	0,124 Km <sup>2</sup>	250,00	2,220 Km <sup>2</sup>	8381	26.639
35 (parcial)	3,48	2,00	0,014 Km	0,097 Km <sup>2</sup>	250,00	1,739 Km <sup>2</sup>	6568	20.876
36 (parcial)	3,05	2,00	0,014 Km	0,085 Km <sup>2</sup>	250,00	1,523 Km <sup>2</sup>	5750	18.277
37 (parcial)	1,45	2,00	0,014 Km	0,041 Km <sup>2</sup>	250,00	0,724 Km <sup>2</sup>	2734	8.691
38 (parcial)	5,54	2,00	0,014 Km	0,155 Km <sup>2</sup>	250,00	2,770 Km <sup>2</sup>	10460	33.247
<b>TOTAL</b>								<b>727.607</b>

Fonte: Extrapolação matemática de dados STS Engenharia - Base Plano Diretor - LC 204 - 19/01/2012 - PM Jaguariúna

As comparações iniciais com os números ilustrados relativos à saturação de habitantes para as áreas de interesse mostram números irreais para os estudos em elaboração. A inserção desses dados neste relatório apenas se apresenta de forma contextual, como cumprimento das prerrogativas dos impositivos de Contrato e Termo de Referência relativo aos trabalhos em desenvolvimento.

### 2.3.2. PROJEÇÃO POPULACIONAL ADOTADA PARA O MUNICÍPIO

Com base nos dados e projeções até então apresentados, coube considerar que para o sistema de esgotamento sanitário, objeto deste estudo, a escolha da metodologia de projeção populacional adequada deveria, em contexto,



se situar entre valores pertinentemente adequados e escolhidos através da correta análise dos resultados das várias projeções realizadas.

Esta diretiva visou evitar o superdimensionamento das projeções do sistema em questão, cuja consequência resultaria em valores irrealistas e parâmetros que influenciariam a projetos com capacidade ociosa de operação e custos de implantação com valores onerosos para a população atual.

Na mesma linha de pensamento um eventual sub-dimensionamento de população de projeto, acarretaria em problemas de cunho financeiro e operacional, dado a dificuldade de implantação de ampliações e os custos que importam essas ações.

Portanto, optou-se por trabalhar os dados até então amealhados para o desenvolvimento de parâmetros de escolha para a metodologia de evolução populacional a ser eleita como aquela que dará direção aos quantitativos a serem considerados por este trabalho.

Inicialmente, argumenta-se sobre o contexto que a determinação da população de projeto, baseada na saturação de área por adensamento populacional que se ilustra na Tabela 12, não será considerada, dado que os quantitativos apresentados se encontram fora da realidade determinística para o projeto proposto, conforme exposto.

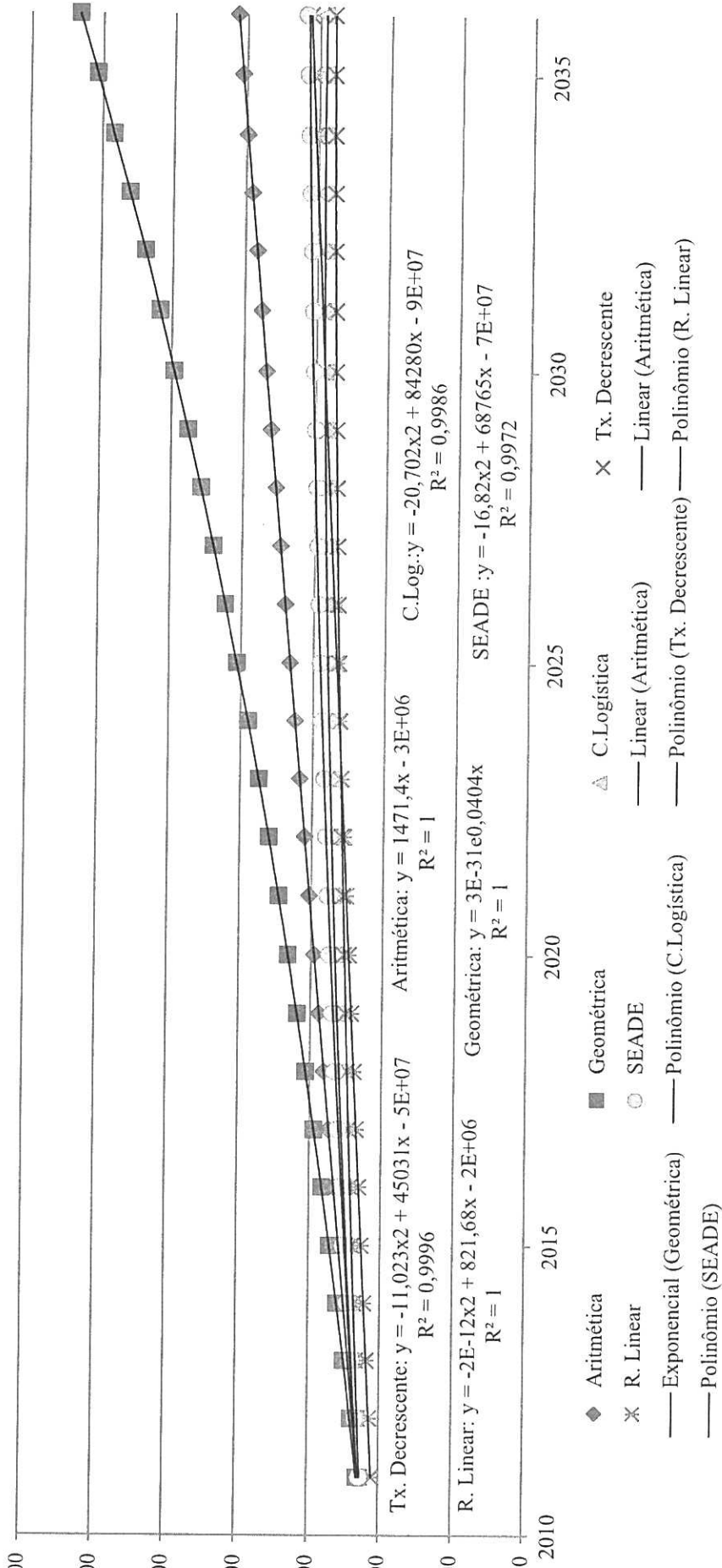
Para a definição da metodologia a ser adotada, inicialmente plotou-se em gráfico de dispersão os métodos de projeção matemáticas analisadas com vistas à obtenção de Coeficiente de Determinação ( $R^2$ ), pertinente à ação que se pretende, de forma a se analisar a representatividade da amostra em relação à projeção que se visa determinar.

Essa ação, de igual modo, visou permitir a determinação da validade das projeções matemáticas realizadas, cujos valores futuros aproximados poderiam ser por estas determinadas.

Neste sentido, ilustram-se figurativamente os dados plotados em gráfico de dispersão ilustrado na Figura 9:



Figura 9 - Valores de dispersão e determinação da equação e representatividade da curva



Fonte: Extrapolação gráfica matemática de dados populacionais - Elaboração da STS Engenharia



Handwritten signature





Complementarmente, analisou-se as taxas de crescimento para os períodos das projeções matemáticas obtidas pelas várias metodologias, cujos resultados foram compilados na Tabela 14.

Tabela 14 - Comparativo das taxas de crescimento das projeções realizadas

Ano	Aritmética		Geométrico		Curva logística		Taxa decresc. Cresc.		Regressão linear		Seade	
	Pop.	Taxa de Crescimento	Pop.	Taxa de Crescimento	Pop.	Taxa de Crescimento	Pop.	Taxa de Crescimento	Pop.	Taxa de Crescimento	Pop.	Taxa de Crescimento
2011	45.782		46.136		45.510		45.113		41.993		45.342	
2012	47.254		48.036		46.644		45.873		42.815		46.553	
2013	48.725	3,07 %	50.014	4,12%	47.712	2,20 %	46.594	1,52%	43.636	1,90 %	47.798	2,67%
2014	50.197		52.074		48.715		47.278		44.458		49.074	
2015	51.668		54.218		49.653		47.926		45.280		50.386	
2016	53.139		56.451		50.526		48.542		46.102		51.248	
2017	54.611		58.775		51.338		49.125		46.923		52.125	
2018	56.082	2,70 %	61.196	4,12%	52.090	1,48 %	49.679	1,13%	47.745	1,75 %	53.018	1,71%
2019	57.554		63.716		52.785		50.203		48.567		53.925	
2020	59.025		66.340		53.426		50.701		49.388		54.848	
2021	60.496		69.072		54.014		51.173		50.210		55.479	
2022	61.968		71.916		54.555		51.621		51.032		56.118	
2023	63.439	2,38 %	74.878	4,12%	55.050	0,91 %	52.046	0,83%	51.853	1,61 %	56.764	1,15%
2024	64.911		77.962		55.502		52.449		52.675		57.417	
2025	66.382		81.172		55.915		52.831		53.497		58.068	
2026	67.853		84.515		56.291		53.193		54.318		58.556	
2027	69.325		87.995		56.633		53.537		55.140		59.048	
2028	70.796	2,12 %	91.619	4,12%	56.945	0,55 %	53.863	0,61%	55.962	1,49 %	59.544	0,84%
2029	72.268		95.392		57.227		54.172		56.783		60.044	
2030	73.739		99.321		57.484		54.465		57.605		60.561	
2031	75.210		103.411		57.716		54.743		58.427		61.070	
2032	76.682		107.669		57.926		55.007		59.248		61.583	
2033	78.153	1,90 %	112.103	4,12%	58.117	0,32 %	55.257	0,44%	60.070	1,38 %	62.100	0,84%
2034	79.625		116.720		58.289		55.494		60.892		62.622	
2035	81.096		121.527		58.444		55.719		61.713		63.148	
2036	82.567		126.531		58.585		55.933		62.535		63.678	

Fonte: Extrapolação matemática de dados STS Engenharia

Percebe-se inicialmente sobre as informações disponibilizadas que os dados apresentados pela Projeção Geométrica se mostram com taxas de crescimento constantes e idênticas às taxas de crescimento apresentadas pelos dados do IBGE, no período de 2000 a 2010 (4,12%), figurativas na Tabela 06 deste texto.

De igual modo, faz-se observar que as taxas apresentadas pela metodologia matemática "geométrica", na Tabela 14 deste texto, se diferencia das demais metodologias ao apresentar valores muito superiores às demais



projeções, inclusive em relação aos índices determinados pelas extrapolações realizadas com base nos dados da Fundação SEADE. Esta projeção, embora tenham apresentado coeficiente de correlação unitário na projeção exposta na Figura 9, apresenta valores destoantes de taxas de crescimento conforme apregoados.

Similarmente as taxas apresentadas pelo método da curva logística e taxas decrescentes de crescimento, apresentam valores muito inferiores em comparação ao método da regressão linear e à concepção apresentada pela Fundação SEADE, embora, de igual modo, apresentem coeficiente de correlação muito próximos à unidade nos cálculos apresentados na Figura 9.

Por sua vez, as taxas decorrentes das extrapolações baseadas nos dados da Fundação SEADE, e na Regressão Linear, se apresentam mais coerentes do ponto de vista conservador, considerando-se o crescimento populacional com tendências a taxas futuras menores que as atuais. Salienta-se que as taxas utilizadas pela Fundação SEADE também embasam o estudo populacional do Plano Municipal de Saneamento Básico de 2015.

Porém, a avaliação do crescimento populacional, deve considerar, além das extrapolações matemáticas realizadas, todas as condições de entorno, de modo que os quantitativos adotados satisfaçam razoavelmente todos os condicionantes analisados. Assim sendo, argumenta-se que o Município de Jaguariúna apresenta taxas de crescimento acima da média, conforme se visualiza no salto exponencial populacional verificado no período de 2000 a 2010, cuja tendência se mantém elevada, quando se analisa o período sequente de 2010 a 2015.

No contexto da urbanização e expansão urbana do Município de Jaguariúna, a demanda por solicitações de novos empreendimentos constitui informação pertinente de análise e fonte complementar de informação para a elaboração do Estudo de Alternativas e Concepção do Sistema de Esgotamento Sanitário do município de Jaguariúna/ SP. A Tabela 15 apresenta os empreendimentos imobiliários novos no Município, que se encontram em obras, ou recentemente implantados, ou ainda em fase final de aprovação.

**Tabela 15 - Empreendimentos imobiliários em situação de pleito/implantação em Jaguariúna.**

Empreendimento	Área	Situação	Zoneamento		Coordenadas Centrais		Unidades Habitacionais
			Área	Zona	W	N	
Empreendimento 1	Área 1	Pré-aprovado	AU-01	ZPR1-02	296.830,40	7.487.274,10	468
Empreendimento 2	Área 2	Diretriz	AU-07	ZPR02-6	293.640,24	7.495.738,24	332
Empreendimento 3-A	Área 3	Aprovado/ Em	AEU-02	ND	290.763,83	7.490.179,24	533
Empreendimento 3-B		Operação			291.263,43	7.491.001,84	333
Empreendimento 3-C		Diretriz			291.998,87	7.490.581,06	175
Empreendimento 4 - A	Área 4	Aprovado / Não	AU-01	ZPR01-2	294.544,02	7.491.995,64	200
Empreendimento 4 - B		Implantado					
		Aprovado / Em	AU-01	ZPR01-2	294.565,60	7.491.466,38	1.072
		Operação					
Empreendimento 5	Área 5	Pré-aprovado	AU-01	ZPR01-1	298.557,60	7.492.422,24	200

Continua



# Prefeitura do Município de Jaguariúna

Rua Alfredo Bueno, 1235 – Centro - CEP: 13.910-027 - Jaguariúna/SP – Tel: (19) 3867-9700 – Fax: (19) 3867-2856



Empreendimento	Área	Situação	Zoneamento		Coordenadas Centrais		Unidades Habitacionais
Empreendimento 6-A		Diretriz			298.064,33	7.491.248,05	900
Empreendimento 6-B	Área 6	Diretriz	AU-01	ZPR01-1	298.291,20	7.491.612,42	150
Empreendimento 6-C		Diretriz			298.467,35	7.490.893,63	70
Empreendimento 6-D		Diretriz			299.215,73	7.490.924,51	403
Empreendimento 7-A	Área 7	Diretriz	AU-01	ZPR01-1	300.334,34	7.492.195,26	333
Empreendimento 7-B		Diretriz			299.893,17	7.491.920,50	800
Empreendimento 8	Área 8	Aprovado	AU-01	ND	295.016,47	7.490.510,96	230
Empreendimento 9-A	Área 9	Diretriz	AU-01	ZPR01-2	297.163,23	7.489.868,76	331
Empreendimento 9-B		Diretriz			296.144,71	7.490.463,71	50
Empreendimento 10	Área 10	Diretriz	AU-01	ZPR01-6	297.654,41	7.487.930,98	900
Empreendimento 11-A		Aprovado			291.317,22	7.486.251,72	320
Empreendimento 11-B	Área 11	Diretriz	AEU-04	ND	290.943,12	7.486.251,72	641
Empreendimento 11-C		Pré-aprovado			292.398,74	7.486.537,24	297
Empreendimento 12	Área 12	Aprovado	AU-01	ND	296.071,30	7.487.222,55	96
Empreendimento 13	Área 13	Diretriz	AU-01	ND	292.598,27	7.487.593,42	386
Empreendimento 14	Área 14	Diretriz	AEU-04	ND	292.021,35	7.484.593,53	340
Empreendimento 15	Área 15	Diretriz	AEU-04	ND	290.128,51	7.485.134,62	1.634
Empreendimento 16	Área 16	Diretriz	AEU-04	ND	287.489,97	7.486.488,95	509
Empreendimento 17	Área 17	Aprovado	AEU-02	ND	291.417,00	7.488.649,76	304

**LEGENDA:** Diretriz = Análise da Prefeitura;

Pré-aprovado = Envio pelo Empreendedor para aprovação no GRAPROHAB.

Aprovado = Empreendimento aprovado para início das obras.

**Fonte:** Estudo de Alternativas e concepção do S.E.S. de Jaguariúna/SP - STS Engenharia, 2016.

De igual forma, o alto grau de urbanização observado pelas implantações de novos empreendimentos residenciais no Município, conforme a Tabela 15, impõe um crescimento populacional acima das previsões conservadoras citadas. Ensaio de extrapolação para estes novos empreendimentos acusam populações de projeto para final de plano anos na faixa de 19.000 habitantes mesmo considerando-se taxas de crescimento conservadoras em relação às adotadas usualmente pelas normas das grandes concessionárias de serviços de saneamento, como é o caso da SABESP.

Neste âmbito coloca-se no que concerne às informações até então analisadas, inicialmente os resultados matemáticos apresentados pela projeção com base na extrapolação aritmética, se fazem mais pertinentes do ponto de vista da segurança que se pretende incorporar ao projeto em elaboração, sem, contudo, extrapolar quantitativos para valores irreais de população de projeto.

De igual modo, as taxas de crescimento apresentadas por esta extrapolação, contidas na Tabela 16, apresentam-se mais pertinentes quando se analisa o crescimento ocorrido no quinquênio 2010-2015 para o município.

Neste sentido, com base nas considerações explanadas por este relatório técnico, apresentam-se subsequentemente na Tabela 16, os valores corrigidos de projeção populacional adotados para o período-fim de que trata este estudo, baseados nas projeções matemáticas realizadas.



Estes quantitativos, porém, se configuram como valores-base para a determinação dos valores de população de projeto relativo ao município como um todo. A determinação das populações de projeto para as sub-bacias de interesse, portanto se dará de forma coerente com as características embasadoras do plano diretor.

**Tabela 16 - População total urbana adotada para o ano de 2036 com base nas extrapolações realizadas**

Ano	População Total	População Urbana	População Rural
2036	83.401 Hab.	82.567 Hab.	834 Hab.

Fonte: Extrapolação matemática de dados STS Engenharia

Os quantitativos expressos na Tabela 16 diferem, portanto, dos valores auferidos pelo PMSB de 2015 que consideram uma projeção populacional projetando uma população urbana para 2035 de 62.421 habitantes.

Esta diferença de quantitativos para população de projeto, se deve ao fato, já explanado, de que as avaliações de crescimento populacional consideradas por este trabalho, levaram em conta, além das projeções dos órgãos de referência, todas as particularidades de entorno que permeiam o crescimento da população do Município de Jaguariúna.

Assim sendo, a análise realizada na elaboração do Estudo de Alternativas e Concepção do Sistema de Esgotamento Sanitário do município de Jaguariúna/ SP, consoante ao apresentado, buscou embasar os estudos populacionais considerando os aspectos como a pressão exercida pelo crescimento urbano recente além do crescimento urbano projetado para o futuro, impulsionado pelo grande número de empreendimentos imobiliários em implantação, pelas altas taxas de crescimento experimentadas pelo Município no último decênio e, ainda pela particularidade de sua localização na região metropolitana de Campinas.

Sendo assim, Jaguariúna caracteriza-se por apresentar taxas de crescimento superiores à média do Estado de São Paulo, conforme se apresenta na Tabela 8 deste texto. Portanto, tais considerações nortearam a escolha da projeção matemática que se mais se ajusta aos impositivos listados, conforme se apresenta neste Estudo.

## 2.4. RESULTADOS OBTIDOS DA APLICAÇÃO DOS CRITÉRIOS ESTABELECIDOS PARA A PROJEÇÃO POPULACIONAL DO MUNICÍPIO DE JAGUARIÚNA/SP

Da aplicação dos critérios estabelecidos para a projeção populacional do município de Jaguariúna, foram obtidos os resultados que são apresentados a seguir.

Na Tabela 17 é apresentada de acordo com os critérios citados no Item 2,3., ou seja, são elencados os dados de entrada a partir do ano de 2010, respeitando-se as informações coletadas no Censo IBGE 2010, dos dados SNIS e Fundação SEADE e na Projeção Populacional baseado na taxa geométrica de crescimento anual da população da Fundação SEADE, de 2010/2020 igual a 2,19 % a.a. (disponível no portal eletrônico da referida