



Encontro Técnico **AESABESP**

31º Congresso Nacional
de Saneamento e
Meio Ambiente

METODOLOGIA DE CÁLCULO DO ÍNDICE DE APROVEITAMENTO DAS UNIDADES DE PRODUÇÃO DE ÁGUA E TRATAMENTO DE ESGOTOS DA SABESP

Milton Spencer Veras Neto
Maria Regina Ferraz de Campos
Sílvia Eliana Vieira Garcia Tavares
James Galvane Junior
Patrícia Nasraui

Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo – SABESP

msveras@sabesp.com.br

METODOLOGIA DE CÁLCULO DO ÍNDICE DE APROVEITAMENTO DAS UNIDADES DE PRODUÇÃO DE ÁGUA E TRATAMENTO DE ESGOTOS DA SABESP

- Ambiente Regulado
 - ARSESP
 - Deliberação Arsesp 672/2016

Para o cálculo do Valor Base de Remuneração – VRB:

- cada unidade de produção de água e de tratamento de esgoto
- Índice de Aproveitamento –IA – limitado a 100%
- aplicado sobre o Valor de Mercado de Uso - VMU

METODOLOGIA DE CÁLCULO DO ÍNDICE DE APROVEITAMENTO DAS UNIDADES DE PRODUÇÃO DE ÁGUA E TRATAMENTO DE ESGOTOS DA SABESP

- **Necessidade**

Traduzir as definições constantes na Deliberação Arsesp 672/2016 para a realidade da Sabesp

- Dados necessários
- Onde / como obtê-los

- **Situação**

374 municípios operados

Cada município – diversas unidades de:

- produção de água
- tratamento de esgoto
- *Necessidade de metodologia para estimativa das vazões produzidas / tratadas a partir de parâmetros específicos – no caso de inexistência de medidor de vazão*

METODOLOGIA DE CÁLCULO DO ÍNDICE DE APROVEITAMENTO DAS UNIDADES DE PRODUÇÃO DE ÁGUA E TRATAMENTO DE ESGOTOS DA SABESP

- Objetivo

Apresentar a metodologia para a determinação do Índice de Aproveitamento – IA

- Metodologia

Criação de Grupo de Trabalho

Envolvimento de Diversas Áreas da Sabesp

METODOLOGIA DE CÁLCULO DO ÍNDICE DE APROVEITAMENTO DAS UNIDADES DE PRODUÇÃO DE ÁGUA E TRATAMENTO DE ESGOTOS DA SABESP

- Índice de Aproveitamento – IA

- Grau de Utilização das estruturas (produção de água e tratamento de esgoto) período considerado – últimos 5 anos
- Expectativa de crescimento percentual da demanda período considerado – próximos 10 anos

- Determinação do IA (Deliberação Arsesp 672/2016)

$$IA (\%) = GUE \times ECC \times 100$$

- Onde:
- **GUE** = grau de utilização da capacidade instalada – últimos 5 anos
 - **ECC** = expectativa de crescimento percentual da vazão – próximos 10 anos

METODOLOGIA DE CÁLCULO DO ÍNDICE DE APROVEITAMENTO DAS UNIDADES DE PRODUÇÃO DE ÁGUA E TRATAMENTO DE ESGOTOS DA SABESP

- Determinação do Grau de Utilização da Capacidade Instalada - GUE

$$GUE = VM / CI$$

- Onde:
- **VM** = vazão máxima de produção ou tratamento – últimos 5 anos (L/s)
 - **CI** = Capacidade instalada da Estação (L/s) ou capac. de retirada dos poços (L/s)

METODOLOGIA DE CÁLCULO DO ÍNDICE DE APROVEITAMENTO DAS UNIDADES DE PRODUÇÃO DE ÁGUA E TRATAMENTO DE ESGOTOS DA SABESP

Capacidade Instalada - CI:

ETAs e ETEs

- projetos de implantação /ampliação e respectivas outorgas

Poços

CI = Capacidade de bombeamento (L/s) x (nº de horas de bombeamento permitido) / 24

Onde a capac. de bombeamento é dada pelo teste de vazão do poço e consta na outorga

Fontes:

- *Diretoria Metropolitana – M*
 - *Unidade de Negócio de Produção de Água da Metropolitana - MA (Sistema Integrado Metropolitano – SIM),*
 - *Unidade de Negócio de Tratamento de Esgotos da Metropolitana - MT (Sistema Principal de Esgotos da RMSP) e*
 - *Unidades de Negócio para os Sistemas Isolados;*
- *Diretoria de Sistemas Regionais – R,*
 - *Relatório “Tratágua” (sistemas de água) - Departamento de Controle Sanitário e Ambiental - ROA*
 - *Relatório “Tratesgo” (sistemas de esgotos) - Departamento de Controle Sanitário e Ambiental - ROA.*

METODOLOGIA DE CÁLCULO DO ÍNDICE DE APROVEITAMENTO DAS UNIDADES DE PRODUÇÃO DE ÁGUA E TRATAMENTO DE ESGOTOS DA SABESP

Vazão Máxima de Produção ou Tratamento - VM:

- VM - Maior valor entre as vazões máximas anuais nos últimos 5 anos

Onde:

Vazão máxima anual = Maior vazão média mensal do ano em referência expressa em L/s;

Vazão média mensal = Volume produzido/tratado mensal expresso em L/s.

METODOLOGIA DE CÁLCULO DO ÍNDICE DE APROVEITAMENTO DAS UNIDADES DE PRODUÇÃO DE ÁGUA E TRATAMENTO DE ESGOTOS DA SABESP

Para ETAs e Poços:

Volumes produzidos mensais

Fonte: Relatório de produção das áreas operacionais – mês a mês.

Diretoria Metropolitana – M

Sistema Integrado - relatórios específicos de produção da Unidade de Negócio de Produção de Água – MA;

Sistemas Isolados - outras Unidades de Negócio da M.

Diretoria de Sistemas Regionais – R – Relatórios Operacionais das áreas RxO

METODOLOGIA DE CÁLCULO DO ÍNDICE DE APROVEITAMENTO DAS UNIDADES DE PRODUÇÃO DE ÁGUA E TRATAMENTO DE ESGOTOS DA SABESP

Para ETEs

ETEs que possuem medição de vazão:

Vazões de tratamento médias mensais

Fonte:

Diretoria Metropolitana – M

Relatórios específicos de tratamento de esgotos - Unidade de Negócios de Tratamento de Esgotos da Metropolitana – MT

Diretoria de Sistemas Regionais – R

Utiliza-se a informação de Vazão Tratada Medida - relatório “Tratesgo” - Departamento de Controle Sanitário e Ambiental - ROA.

METODOLOGIA DE CÁLCULO DO ÍNDICE DE APROVEITAMENTO DAS UNIDADES DE PRODUÇÃO DE ÁGUA E TRATAMENTO DE ESGOTOS DA SABESP

Para ETEs

ETEs que não possuem medição de vazão:

$$VM = VCE \times \text{Participação Esgoto} \times ITEC$$

- Onde:
- VCE = Vazão Coletada do Município (L/s)
 - Participação Esgoto = percentual do número de economias do sistema da ETE em relação ao município como um todo;
 - ITEC = Índice de tratamento do esgoto coletado (%)

METODOLOGIA DE CÁLCULO DO ÍNDICE DE APROVEITAMENTO DAS UNIDADES DE PRODUÇÃO DE ÁGUA E TRATAMENTO DE ESGOTOS DA SABESP

Estimativa da VCE – Vazão Coletada do Município

$$VCE = 0,8 \times VCM \times (Vfat \text{ esgoto} / Vfat \text{ água}) + Vinfiltração$$

Onde: - *VCM = Volume micromedido de água consumido (L/s) corrigido pelo índice de submedição*

Fonte:

Índice de submedição - Sistema de Gestão da Hidrometria – SGH, no Relatório de Gestão da Micromedição – MPOM

VCMmedido – Departamento de Informações Empresariais - PII

- *(Vfat esgoto / Vfat água) – reflete o atend. com coleta relativamente ao atend. com água*

Fonte: Relatórios de Informações Gerenciais do Departamento de Informações Empresariais – PII.

- *Vinfiltração = extensão de rede (km) x tx. Infiltração (L/s x km)*

Fontes:

Extensão de rede – Relatório Tratesgo – Dep. de Controle Sanitário e Ambiental – ROA

Taxa de infiltração – Dados de literatura

METODOLOGIA DE CÁLCULO DO ÍNDICE DE APROVEITAMENTO DAS UNIDADES DE PRODUÇÃO DE ÁGUA E TRATAMENTO DE ESGOTOS DA SABESP

Participação Esgoto (%)

Reflete o percentual do número de economias do sistema da ETE em questão (área de influência da ETE), em relação ao município como um todo.

Fonte: Relatório Tratesgo – Dep. de Controle Sanitário e Ambiental – ROA

ITEC – Índice de tratamento do esgoto coletado (%)

Reflete o percentual do esgoto coletado que está interligado à ETE.

Fonte: Relatório Tratesgo – Dep. de Controle Sanitário e Ambiental – ROA

METODOLOGIA DE CÁLCULO DO ÍNDICE DE APROVEITAMENTO DAS UNIDADES DE PRODUÇÃO DE ÁGUA E TRATAMENTO DE ESGOTOS DA SABESP

- Determinação da Expectativa de Crescimento Anual da Demanda - ECC

Reflete a expectativa de crescimento percentual da vazão atendida pela unidade de produção de água ou tratamento de esgoto para o período projetado de 10 anos.

$$ECC = (1 + TCE_1) \times (1 + TCE_2) + \dots + (1 + TCE_{10})$$

Onde: - *TCE* = Estimativa de crescimento anual de demanda de produção ou tratamento atendida pela estação (%)

METODOLOGIA DE CÁLCULO DO ÍNDICE DE APROVEITAMENTO DAS UNIDADES DE PRODUÇÃO DE ÁGUA E TRATAMENTO DE ESGOTOS DA SABESP

Determinação da TCE:

Fatores limitantes:

- Difícil definição da área atendida por cada poço – poços interligados total ou parcialmente a um mesmo sistema adutor
- Volumes disponibilizados ao setor podem vir de várias fontes;
- Limites das áreas de influência dos sistemas produtores \neq limite dos setores de distribuição;
- Setores de distribuição não estanques – há transferência de água entre setores;
- Informações e projeções do IBGE são fornecidos por município e não por área.

Portanto, decidiu-se determinar TCE por município.

METODOLOGIA DE CÁLCULO DO ÍNDICE DE APROVEITAMENTO DAS UNIDADES DE PRODUÇÃO DE ÁGUA E TRATAMENTO DE ESGOTOS DA SABESP

Estimativa do TCE por município:

Metodologia proposta:

Determinação da TCE considerando a taxa de crescimento do número de domicílios atendidos pelos sistemas no município e sua evolução no período de 10 (dez) anos.

Para sistemas de produção de água (ETAs e poços):

$$TCE = \left[\left(\frac{\text{Domicílios Urbanos Totais}_{(n)}}{\text{Domicílios Urbanos Totais}_{(n-1)}} \right) * \left(\frac{IAA_{(n)}}{IAA_{(n-1)}} \right) \right] - 1$$

Onde: - IAA = Índice de atendimento com abastecimento de água

METODOLOGIA DE CÁLCULO DO ÍNDICE DE APROVEITAMENTO DAS UNIDADES DE PRODUÇÃO DE ÁGUA E TRATAMENTO DE ESGOTOS DA SABESP

Para sistemas de tratamento de esgoto (ETEs):

$$TCE = \left[\left(\frac{\text{Domicílios Urbanos Totais}_{(n)}}{\text{Domicílios Urbanos Totais}_{(n-1)}} \right) * \left(\frac{IAC_{(n)}}{IAC_{(n-1)}} \right) * \left(\frac{IEC_{(n)}}{IEC_{(n-1)}} \right) \right] - 1$$

Onde:

- IAC = Índice de atendimento com coleta de esgoto
- IEC = Índice de economias de esgoto conduzidas para o tratamento

Fontes:

Índices atuais IAA, IAC e IEC – Departamento de Informações Empresariais – PII

Projeções dos índices (10 anos) – Departamento de Planejamento Técnico – PIT

Relacionados com o plano de investimentos previsto para cada município

EVEFs – Relativos à contratualização

METODOLOGIA DE CÁLCULO DO ÍNDICE DE APROVEITAMENTO DAS UNIDADES DE PRODUÇÃO DE ÁGUA E TRATAMENTO DE ESGOTOS DA SABESP

- Estudo de Caso – Município de São José dos Campos - RV

Sistema de Abastecimento de Água:

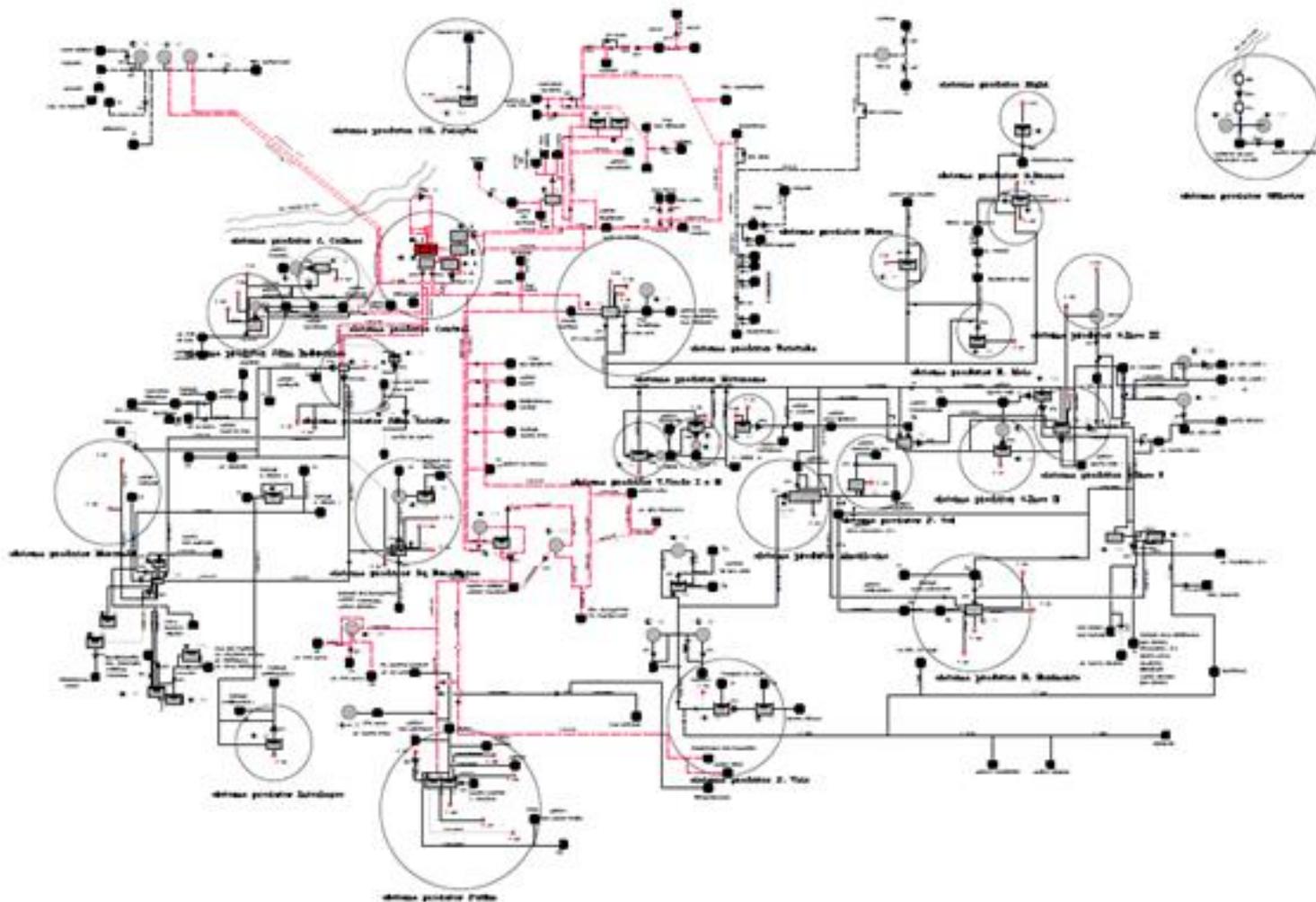
- 2 ETAs
- 42 poços
- 22 sistemas de produção

Unidades de produção de água interligadas por um conjunto de adutoras que abastecem reservatórios setoriais.

Sistema de Esgotos Sanitários

- Consiste em 3 ETEs (ETE Lavapés, ETE Pararangaba e ETE São Francisco Xavier)

METODOLOGIA DE CÁLCULO DO ÍNDICE DE APROVEITAMENTO DAS UNIDADES DE PRODUÇÃO DE ÁGUA E TRATAMENTO DE ESGOTOS DA SABESP



São José dos Campos

Sistema de Abastecimento Completo.

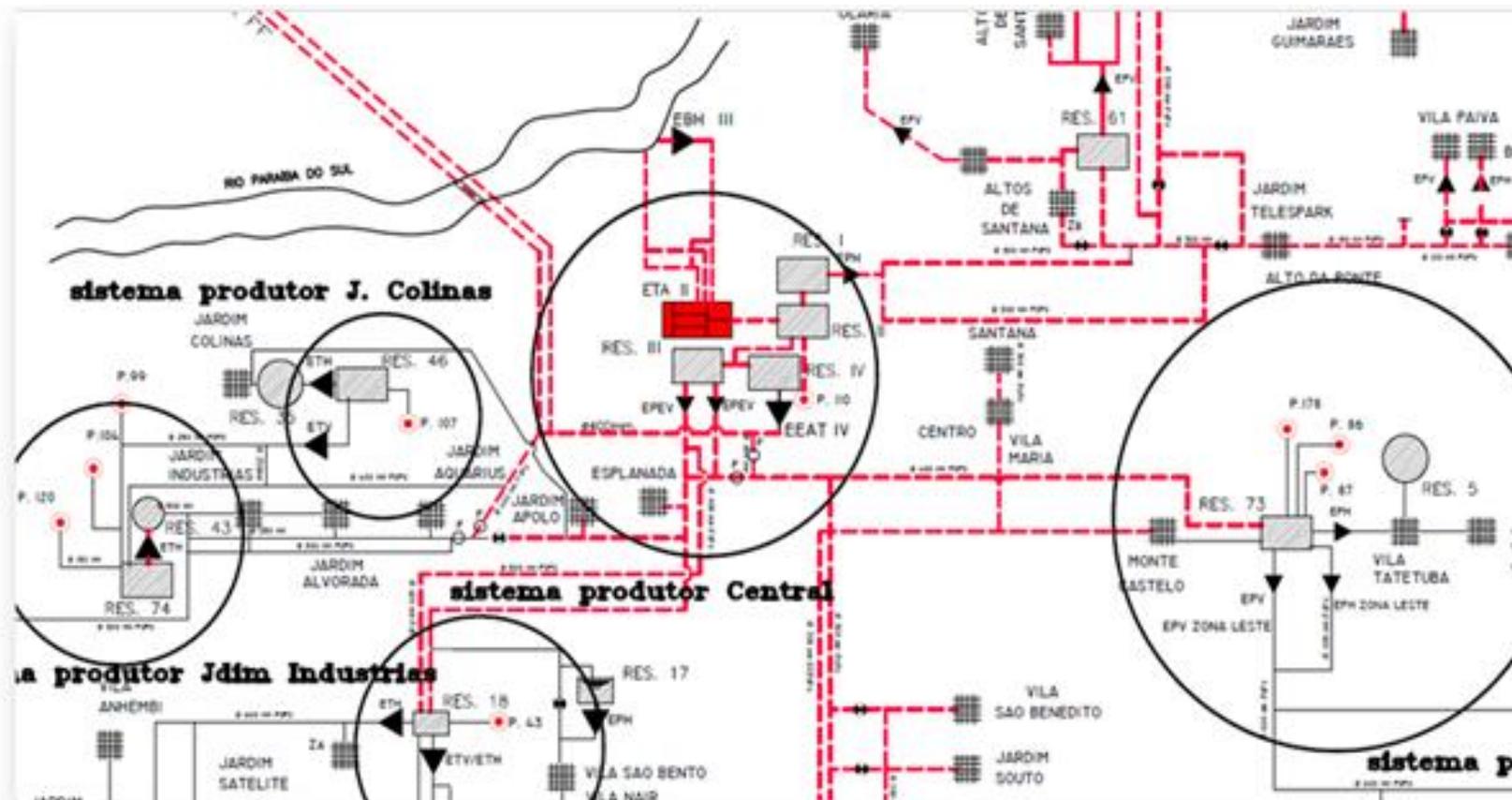
Fonte : SABESP, 2019

METODOLOGIA DE CÁLCULO DO ÍNDICE DE APROVEITAMENTO DAS UNIDADES DE PRODUÇÃO DE ÁGUA E TRATAMENTO DE ESGOTOS DA SABESP

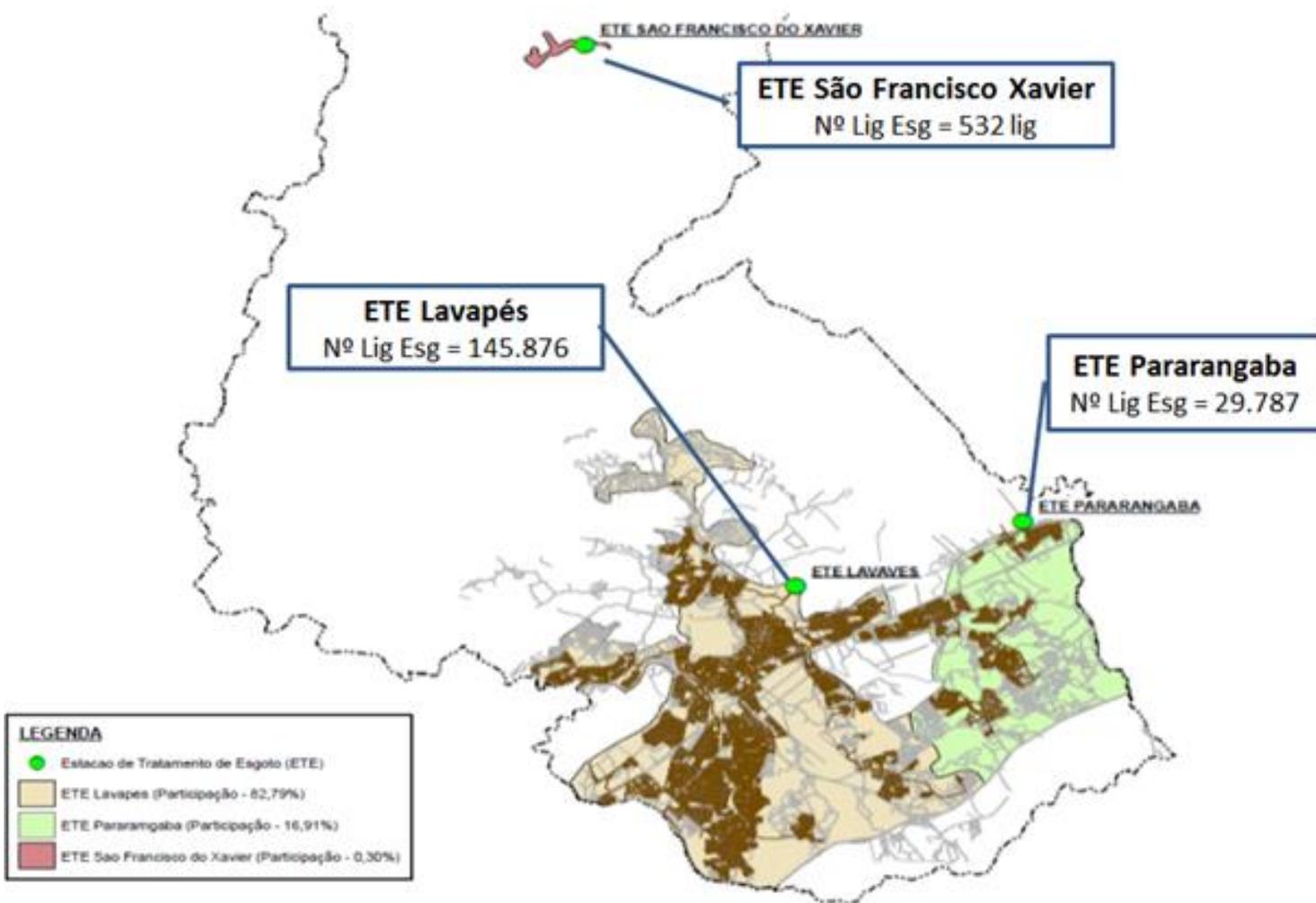
São José dos Campos

Sistema de Abastecimento
Detalhe – ETA II - Central.

Fonte : SABESP, 2019



METODOLOGIA DE CÁLCULO DO ÍNDICE DE APROVEITAMENTO DAS UNIDADES DE PRODUÇÃO DE ÁGUA E TRATAMENTO DE ESGOTOS DA SABESP



São José dos Campos

Sistema de Esgotos Sanitários

Fonte : SABESP, 2019

METODOLOGIA DE CÁLCULO DO ÍNDICE DE APROVEITAMENTO DAS UNIDADES DE PRODUÇÃO DE ÁGUA E TRATAMENTO DE ESGOTOS DA SABESP

São José dos Campos – Cálculo do GUE para as unidades de produção de água (ETAs e 2 setores de poços)

Município / Identificação do Sistema	VAZÃO MÁXIMA MÉDIA MENSAL (L/s)					VM (L/s)	CI (L/s)	GUE
	2014	2015	2016	2017	2018	2014/18		
São José dos Campos								
São José Dos Campos Eta II A	1.694,06	1.529,59	1.467,25	1.552,03	1.618,06	1.694,06	1.900,00	0,89
São Francisco Xavier E	5,81	5,36	4,79	4,44	4,56	5,81	12,00	0,48
São José Dos Campos - P.110	14,14	16,48	21,67	26,50	11,31	26,50	25,00	1,06
Bosque dos Eucaliptos A								
Bosque Dos Eucaliptos A - P 050	7,09	12,36	13,11	14,98	11,14	14,98	15,28	0,98
Bosque Dos Eucaliptos A - P.051	10,69	8,88	8,94	10,22	9,66	10,69	13,75	0,78
Bosque Dos Eucaliptos A - P.061	2,45	9,17	#N/D	#N/D	#N/D		desativado	
Bosque Dos Eucaliptos A - P.094	21,07	30,43	34,30	43,75	43,66	43,75	38,69	1,13
Bosque Dos Eucaliptos A - P.108	13,56	12,14	10,67	13,90	13,97	13,97	20,83	0,67
Conj. Interlagos I G - R.069 / P.114	9,62	7,75	8,75	8,93	7,78	9,62	12,50	0,77
Conj. Interlagos I G - R.069 / P.148	8,50	12,53	-	#N/D	#N/D	#N/D	desativado	
Jardim Morumbi A								
Jardim Morumbi A - P.113	9,86	9,47	8,92	7,10	4,95	9,86	9,72	1,01
Jardim Morumbi A - P.129	9,50	9,64	7,30	7,37	9,90	9,90	8,33	1,19
Jardim Motorama J								
Jardim Motorama J - R.020 / P.033	11,53	12,38	10,42	6,89	8,85	12,38	13,19	0,94
Jardim Motorama J - P.180 (Antigo P.060)	-	-	-	12,40	13,24	13,24	17,78	0,74

METODOLOGIA DE CÁLCULO DO ÍNDICE DE APROVEITAMENTO DAS UNIDADES DE PRODUÇÃO DE ÁGUA E TRATAMENTO DE ESGOTOS DA SABESP

São José dos Campos – Cálculo do IA para as unidades de produção de água (ETAs e 2 setores de poços)

Município / Identificação do Sistema	TCE										ECC	IA (%)
	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2018/27	
São José dos Campos	2,13%	1,93%	1,93%	1,93%	1,93%	1,73%	1,31%	1,31%	1,31%	1,31%	118%	
São José Dos Campos Eta II A											118%	100%
São Francisco Xavier E											118%	57%
São José Dos Campos - P.110											118%	100%
Bosque dos Eucaliptos A												
Bosque Dos Eucaliptos A - P 050											118%	100%
Bosque Dos Eucaliptos A - P.051											118%	92%
Bosque Dos Eucaliptos A - P.061												
Bosque Dos Eucaliptos A - P.094											118%	100%
Bosque Dos Eucaliptos A - P.108											118%	79%
Conj. Interlagos I G - R.069 / P.114											118%	91%
Conj. Interlagos I G - R.069 / P.148												
Jardim Morumbi A												
Jardim Morumbi A - P.113											118%	100%
Jardim Morumbi A - P.129											118%	100%
Jardim Motorama J												
Jardim Motorama J - R.020 / P.033											118%	100%
Jardim Motorama J - P.180 (Antigo P.060)											118%	88%

METODOLOGIA DE CÁLCULO DO ÍNDICE DE APROVEITAMENTO DAS UNIDADES DE PRODUÇÃO DE ÁGUA E TRATAMENTO DE ESGOTOS DA SABESP

São José dos Campos – Cálculo do GUE para as unidades de tratamento de esgotos

Município / Identificação do Sistema	VAZÃO MÁXIMA MÉDIA MENSAL (L/s)					VM (L/s)	CI (L/s)	GUE
	2014	2015	2016	2017	2018	2014/18		
São José dos Campos								
ETE Lavapés	873,16	841,10	781,58	990,60	906,00	990,60	1.168,36	0,85
ETE São Francisco Xavier	2,81	2,94	2,38	2,46	3,28	3,28	4,40	0,75
ETE Pararangaba		161,00	195,00	234,00	237,00	237,00	404,00	0,59

METODOLOGIA DE CÁLCULO DO ÍNDICE DE APROVEITAMENTO DAS UNIDADES DE PRODUÇÃO DE ÁGUA E TRATAMENTO DE ESGOTOS DA SABESP

São José dos Campos – Cálculo do IA para as unidades de tratamento de esgotos

Município / Identificação do Sistema	TCE										ECC	IA (%)
	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2018/27	
São José dos Campos	2,18%	2,18%	1,98%	1,78%	1,77%	1,77%	1,77%	1,56%	1,36%	1,36%	119%	-
ETE Lavapés											119%	100%
ETE São Francisco Xavier											119%	89%
ETE Pararangaba											119%	70%

METODOLOGIA DE CÁLCULO DO ÍNDICE DE APROVEITAMENTO DAS UNIDADES DE PRODUÇÃO DE ÁGUA E TRATAMENTO DE ESGOTOS DA SABESP

- Considerações Finais

Necessidade de estudos internos quanto às taxas de infiltração

Necessidade de agilidade no cálculo do IA

Quantidade de dados necessários é bastante grande.

Necessidade de padronização dos relatórios operacionais

Dispersão das unidades de produção por todo o Estado

Complexidade da gestão dos dados

A metodologia desenvolvida foi apresentada para a ARSESP e foi validada

Esta metodologia foi utilizada no ciclo tarifário de 2020

METODOLOGIA DE CÁLCULO DO ÍNDICE DE APROVEITAMENTO DAS UNIDADES DE PRODUÇÃO DE ÁGUA E TRATAMENTO DE ESGOTOS DA SABESP

Obrigado!

msveras@sabesp.com.br

