



**Encontro Técnico**  
**AESABESP**

31º Congresso Nacional  
de Saneamento e  
Meio Ambiente

**SISTEMAS PÚBLICOS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA  
E A ESCASSEZ HÍDRICA: UM ESTUDO SOBRE  
EFICIÊNCIA OPERACIONAL NO SISTEMA DE  
ABASTECIMENTO DE ÁGUA DO MUNICÍPIO DE  
CARAGUATATUBA – SP**

**Pedro Rogério de Almeida Veiga**

**Rui César Rodrigues Bueno**

**Claudia Ferreira Brito**

**Arthur Alexandre Neto**

**SABESP – Unidade de Negócios do Litoral Norte**

# Saneamento Básico

- Gestão dos fatores sociais que tem capacidade de acarretar efeitos prejudiciais ao ser humano, alterando seu equilíbrio e bem-estar físico, e mental. - Organização Mundial da Saúde (OMS)
- Tripé da Sustentabilidade



# Local de abordagem da pesquisa



## CARAGUATATUBA

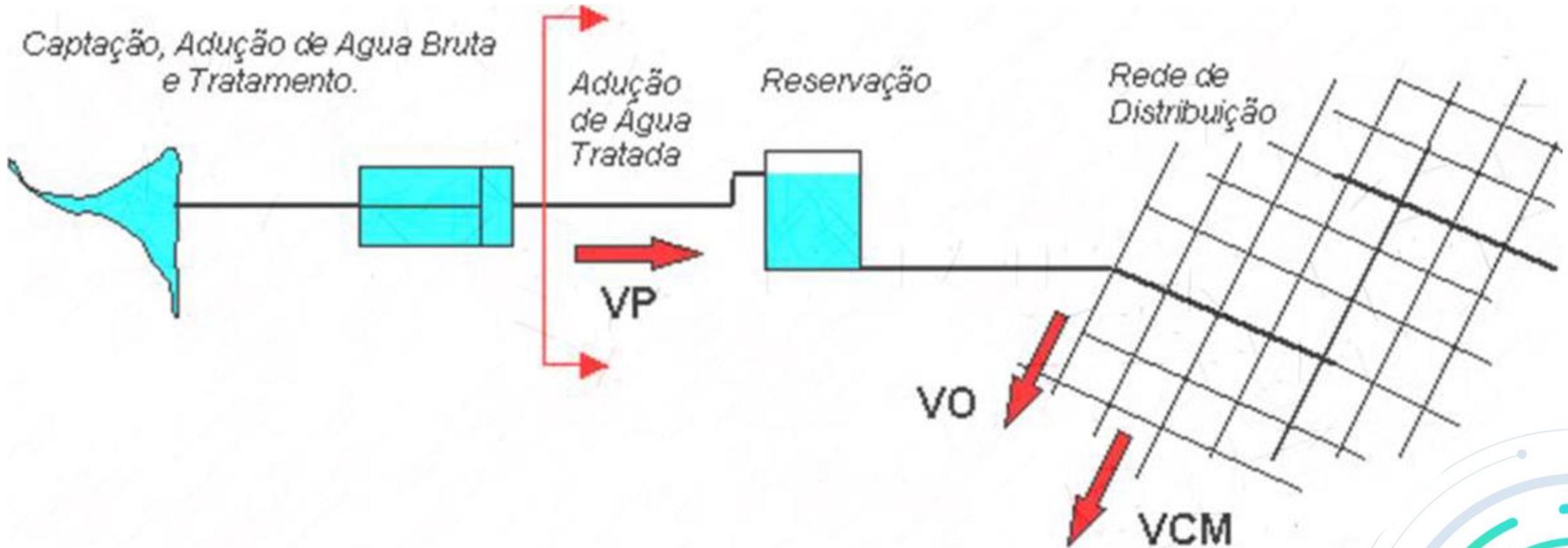
- 121.532 habitantes
- 484.947 km<sup>2</sup>
- 633.304 m de redes
- Cidade turística

# Índice de Perdas Totais por Ramal na Distribuição

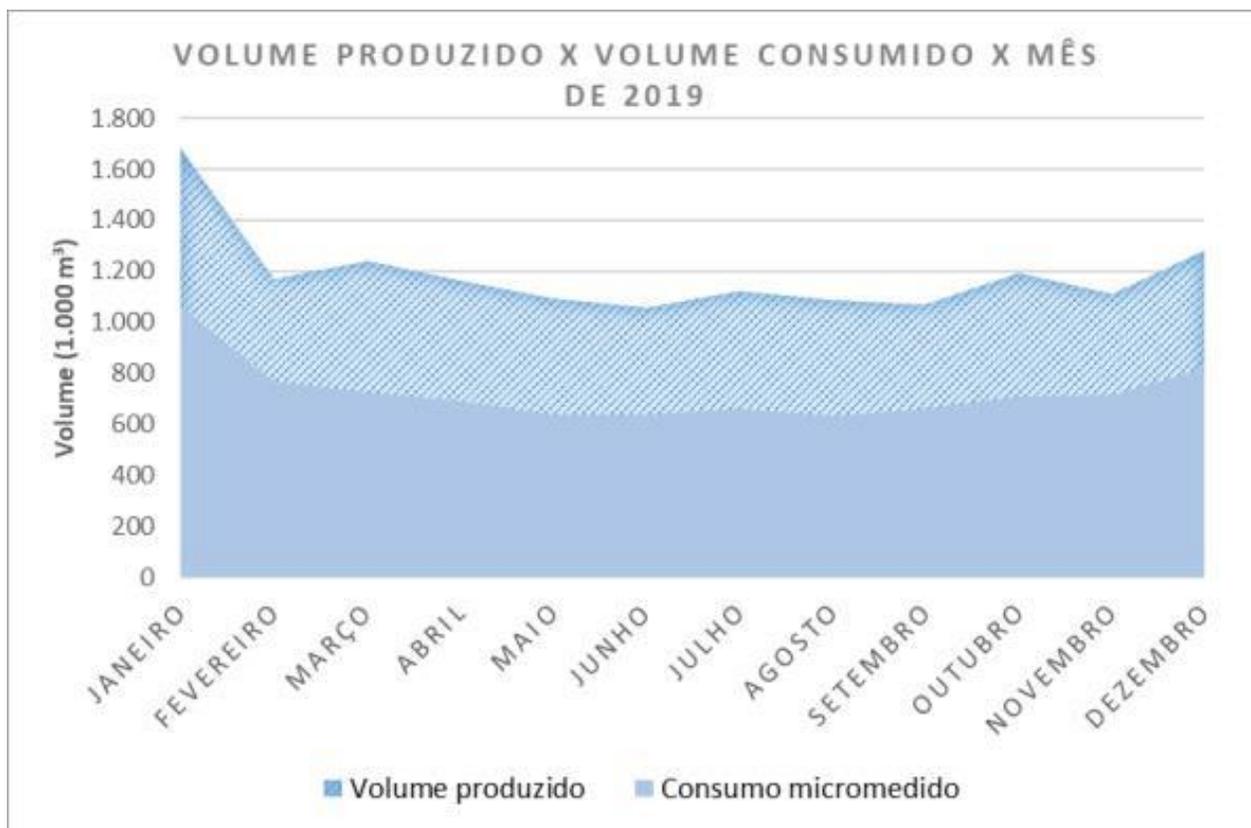
$$IPDt = \frac{VP - (VO + VCM)}{LA}$$

- IPDt = Índice de Perdas Totais por Ramal na Distribuição (litros/ramal\*dia)
- VP = Volume Produzido é o total de água tratada para o abastecimento (litros/ dia)
- VO = Volume Operacional (litros/dia)
- VCM = Volume Micromedido é volume total de água consumida (litros/dia)
- La = Quantidade total de ramais da rede de distribuição (ramal)

# Índice de Perdas Totais por Ramal na Distribuição

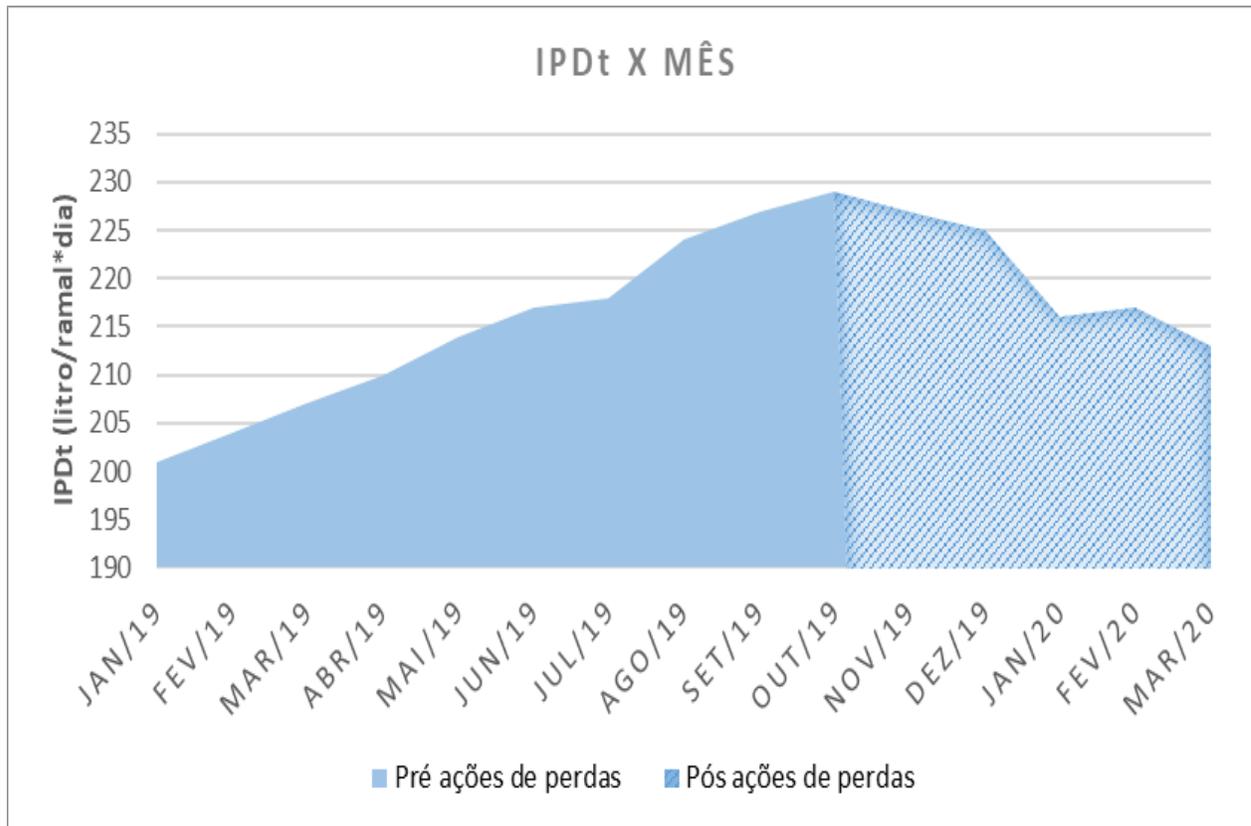


# Volumes produzidos e consumidos em 2019



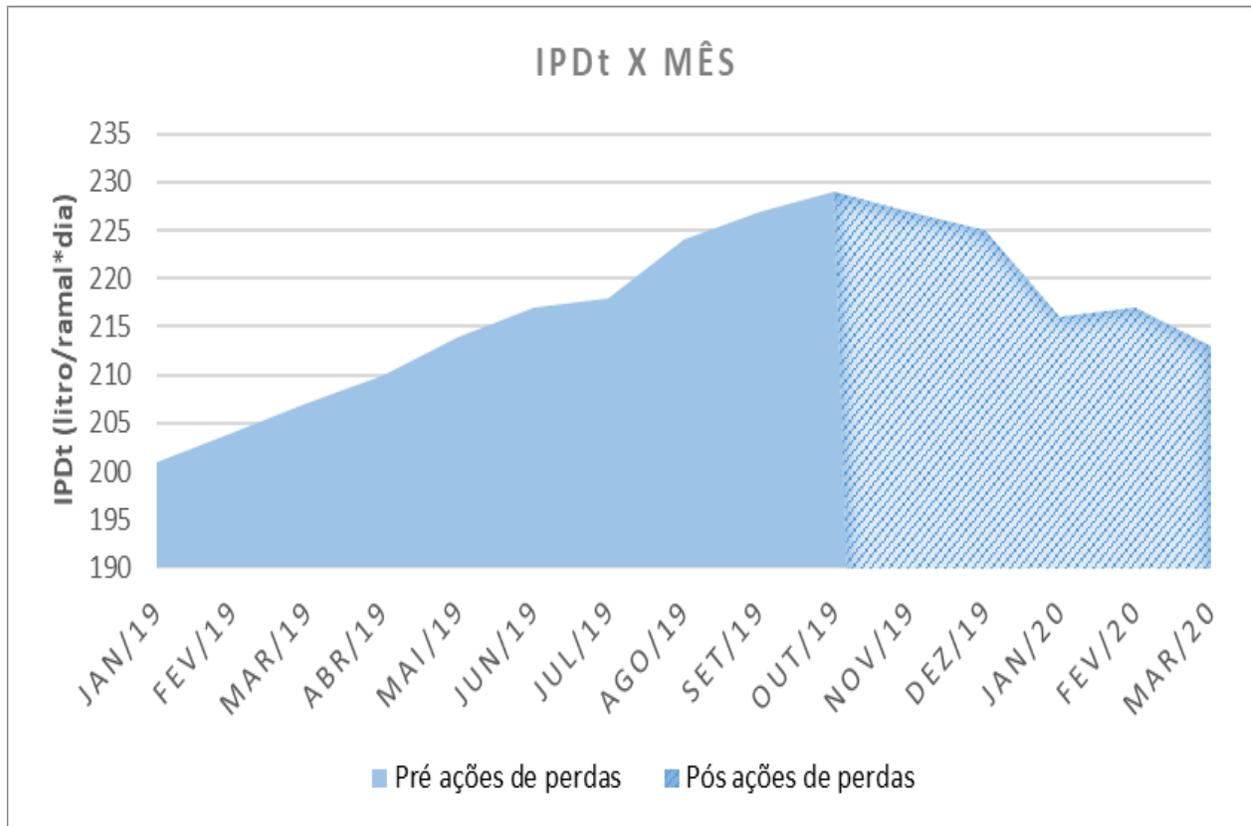
- Sazonalidade
- Perda do volume produzido
- Em outubro/2019 iniciou-se um trabalho com novas ações para redução de Perdas

# Ações contra perdas e seu reflexo no IPDt



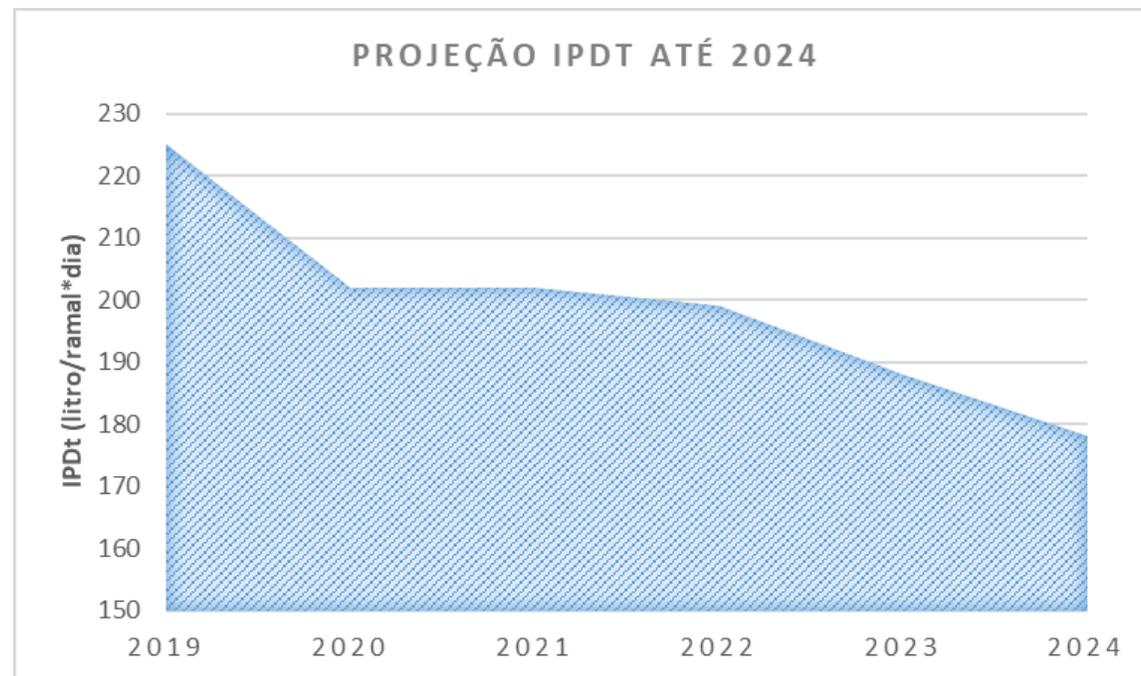
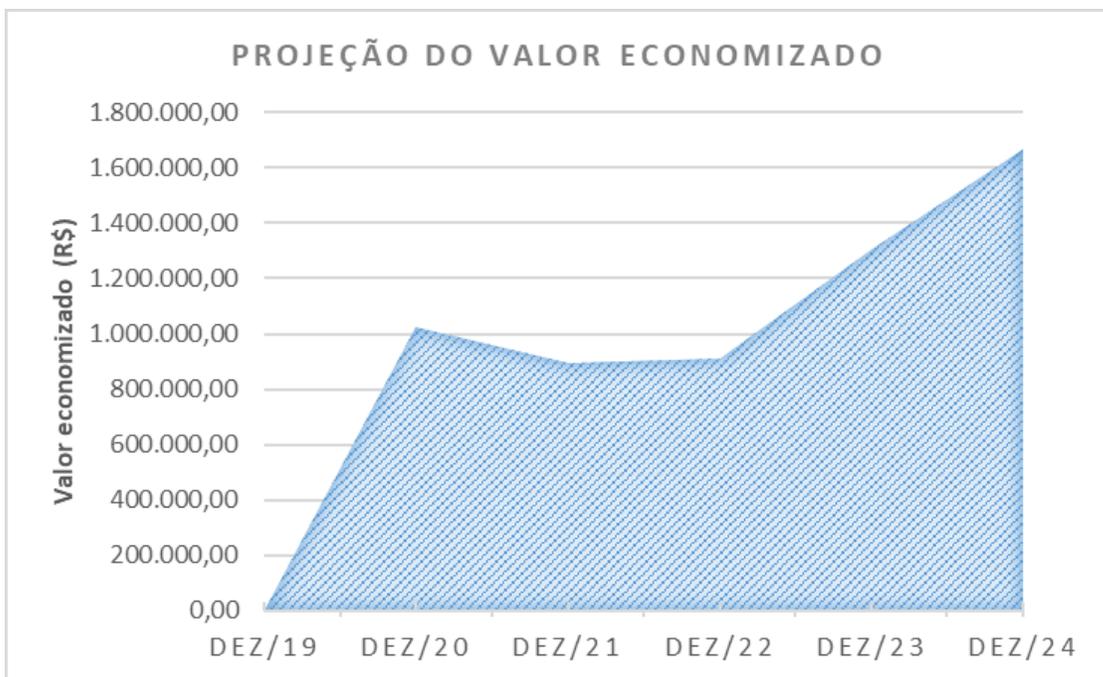
- Controle e redução de vazão e pressão
- Gestão e redução do tempo dos serviços de reparo de vazamentos
- Realização de troca preventiva de ramais de água por idade

# Ações contra perdas e seu reflexo no IPDt



- Pesquisa noturna de vazamentos não visíveis
- Controle de nível remoto dos reservatórios
- Maximização da quantidade de trocas de hidrômetros residenciais

# Projeção segundo metas da SABESP e valores economizados



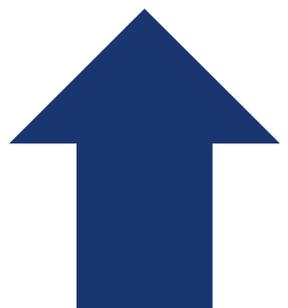
# Análise da eficiência econômica

Ano	Economia anual
2020	R\$ 1.023.284,61
2021	R\$ 896.039,51
2022	R\$ 908.910,61
2023	R\$ 1.306.835,39
2024	R\$ 1.668.1914,64
<b>Total economizado ao final do estudo</b>	<b>R\$ 5.803.984,76</b>

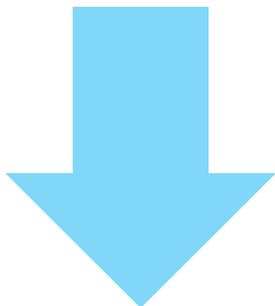
Custo do tratamento	Economia mensal após 2024	Economia anual após 2024
R\$ 2,13 /m <sup>3</sup>	R\$ 139.076,22	R\$ 1.668.914,64

Data	IPDt (l/r*dia)	Perdas por mês (m <sup>3</sup> /mês)
Dez/2019	225	403.343
Dez/2024	178	338.049
<b>Diferença</b>	<b>47</b>	<b>65.294</b>

# Análise da eficiência ambiental



Capacidade de  
Redução de  
Perdas



Exploração do  
manancial  
hídrico

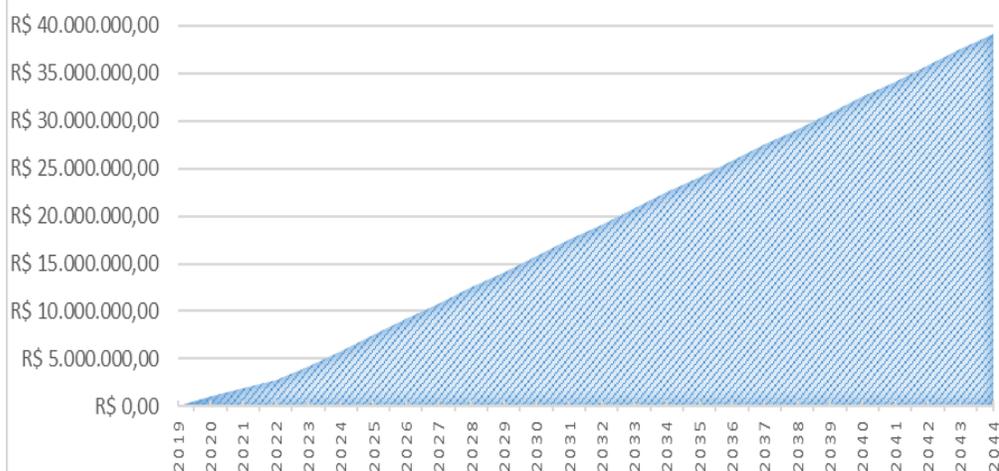
**Investimento do valor anual economizado em planejamento de educação ambiental com a rede de ensino do município**

Recurso financeiro	Alunos Matriculados	Recurso por aluno
R\$ 1.668.914,64	17.443	R\$ 95,67

Data de referência	IPDt	Economia mensal	Vazão equivalente	Capacidade de atendimento
Dez / 2024	178 l/r*dia	65.269 m <sup>3</sup> /mês	25 l/s	14.394 hab

# Análise da eficiência social

PROJEÇÃO DO VALOR ECONOMIZADO



## Investimento do valor anual economizado no projeto consistente de uma tarifa personalizada

Carteira de clientes a ser recuperada	Valor da tarifa diferenciada	Valor recuperado ao ano
5.295 ligações	R\$ 8,88	R\$ 47.019,60

## Investimento do valor anual economizado em ampliação dos sistemas de coleta e tratamento de esgoto do município

Domicílios sem cobertura SABESP	Custo médio para implantação	Valor necessário	Tempo para atingirmos o valor
4.153	R\$ 9.457,89 / imóvel	R\$ 39.279.657,54	24 anos

# Considerações Finais

- Conscientização da questão ambiental e da sustentabilidade a nível nacional
- Ética de respeito dos limites pautados pela natureza
- Desenvolvimento global sustentável
- Os recursos financeiros recuperados com a proposta permitem um grande leque de opções

Sustentabilidade apresentada			
Impacto	Econômica	Social	Ambiental
Alto	X		
Médio		X	X
Baixo			

- As propostas que não dependem exclusivamente da organização traz um desafio adicional para a obtenção do resultado.

# Referências

- 1. ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 9.648: estudo de concepção de sistemas de esgotamento sanitário. Rio de Janeiro: ABNT, 1986.
- 2. AGÊNCIA BRASIL. Disponível em: <<http://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2015-03/nivel-de-agua-dos-reservatorios-do-sistema-cantareira-continua-aumentando>> Acesso em 01 de maio de 2020.
- 3. ALEGRE, H. et al. Performance Indicator for Water Supply Services, IWA Publishing, Second Edition, 2006.
- 4. AROUCA, Justo. Memorial de sua excelência: história política de Caraguatatuba, FUNDAC, 2003.
- 5. AZEVEDO NETTO, J.M. ; FERNANDEZ, M.F.; ARAÚJO, R. e ITO, A.E. Manual de Hidráulica - 8ª edição. SP: Edgard Blucher, 669p, 2002.
- 6. BARBIERI, J. C.; SILVA, D. Desenvolvimento sustentável e educação ambiental: uma trajetória comum com muitos desafios. Revista de Administração da Mackenzie. São Paulo, SP. v. 12, n. 3, p. 51-82, mai./jun. 2011.
- 7. BOSA, F. A. Ângulos das águas: Desafios da integração. BH: Ed. UFMG, 2008.
- 8. BRASIL, Constituição da República. Brasília: Senado Federal, 2002.
- 9. ELKINGTON, J. Cannibal with forks: the triple bottom line of 21st century business. Oxford: Capstone, 1997.
- 10. ELKINGTON, Jonh. Petroleum in the 21st century: The triple bottom line: implications for the oil industry. Oil&Gas, v. 97, n. 50, dez. 1999.

# Referências

- 11. GARCIA, Fernanda et al. Benefícios econômicos da expansão do saneamento brasileiro. Saneamento é Saúde, São Paulo, n. , p.05-29, jul. 2010.
- 12. GODOY, A S. Introdução à pesquisa qualitativa e suas possibilidades. Revista de Administração de Empresas. Rio de Janeiro, v.35, nº 2, p.57-63, abr/mai, 1995.
- 13. IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Conceituação das características divulgadas na contagem da população: situação do domicílio. Disponível em: [www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br)- Acesso em: 10/05/2020.
- 14. LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. Técnicas de Pesquisa. São Paulo: Atlas, 1982.
- 15. LIMA E SILVA, P.P Dicionário brasileiro de ciências ambientais - 2002. ... Informações bibliográficas - Google Livros. Disponível em: [books.google.com.br/.../Dicionário\\_brasileiro\\_de\\_ciências\\_ambi.htm](http://books.google.com.br/.../Dicionário_brasileiro_de_ciências_ambi.htm)- Acesso em diversas datas.
- 16. MUNHOZ, T. Tonelli. Gestão de recursos naturais. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2001.
- 17. NASCIMENTO, E. P. Trajetória da Sustentabilidade: do ambiental ao social, do social ao econômico. Estudos Avançados. São Paulo, SP. v. 26, n. 74, p. 51-64, 2012.
- 18. \_\_.SANCHES, Odécio. Quantitativo-qualitativo: oposição ou complementaridade? Caderno de Saúde Pública, Rio de Janeiro, 9 (3): 239-262, jul/set, 1993.

# Referências

- 19. NOZAKI, Victor Toyoji de. Análise do setor de saneamento básico no Brasil. 2007. 108 f. Dissertação(Mestrado) – Departamento de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2007
- 20. ROMEIRO, A. R. Desenvolvimento sustentável: uma perspectiva econômicoecológica. Estudos Avançados. São Paulo, SP. v. 26, n. 74, p. 65-92, 2012.
- 21. SAIANI, Carlos César Santejo; TONETO JÚNIOR, Rudnei. Evolução do acesso a serviços de saneamento básico no Brasil. Economia e sociedade, Campinas, n., p. 79-106, abr.2010.
- 22. TARDELLI FILHO, Jairo (Ed.).Controle e redução de perdas nos sistemas públicos de abastecimento de água. Rio de Janeiro: Abes, 2015. 108 p.
- 23. VENTURINI, Lauren dal Bem; LOPES, Luís Felipe Dias. O modelo triple botton line e a sustentabilidade na gestão pública: pequenas práticas que fazem a diferença. 2015. Disponível:<[https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/.../Venturini\\_Lauren\\_Dal\\_Bem.pdf?...1...](https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/.../Venturini_Lauren_Dal_Bem.pdf?...1...)>. Acesso em: 12 jan. 2019.

# Obrigado

Pedro Rogério de Almeida Veiga

Engenheiro Civil, Universidade do Vale do Paraíba – UNIVAP (2008). Pós-graduado Latu Sensu em Segurança do Trabalho – UNICSUL (2010). Mestrando em Gestão e Desenvolvimento Regional - UNITAU. Gerente de Divisão no Município de Caraguatatuba, Litoral Norte - SABESP.

e-mail: [praveiga@sabesp.com.br](mailto:praveiga@sabesp.com.br)