

XXVII EXPOSIÇÃO DE EXPERIÊNCIAS MUNICIPAIS EM SANEAMENTO



Realização:



AVALIAÇÃO DA INTERMITÊNCIA DE OPERAÇÃO DE CAPTAÇÃO/ADUÇÃO DE ÁGUA DEVIDO A VULNERABILIDADE DA FONTE

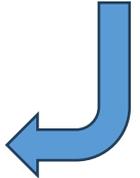
Autores:

Diego de Oliveira Pinto

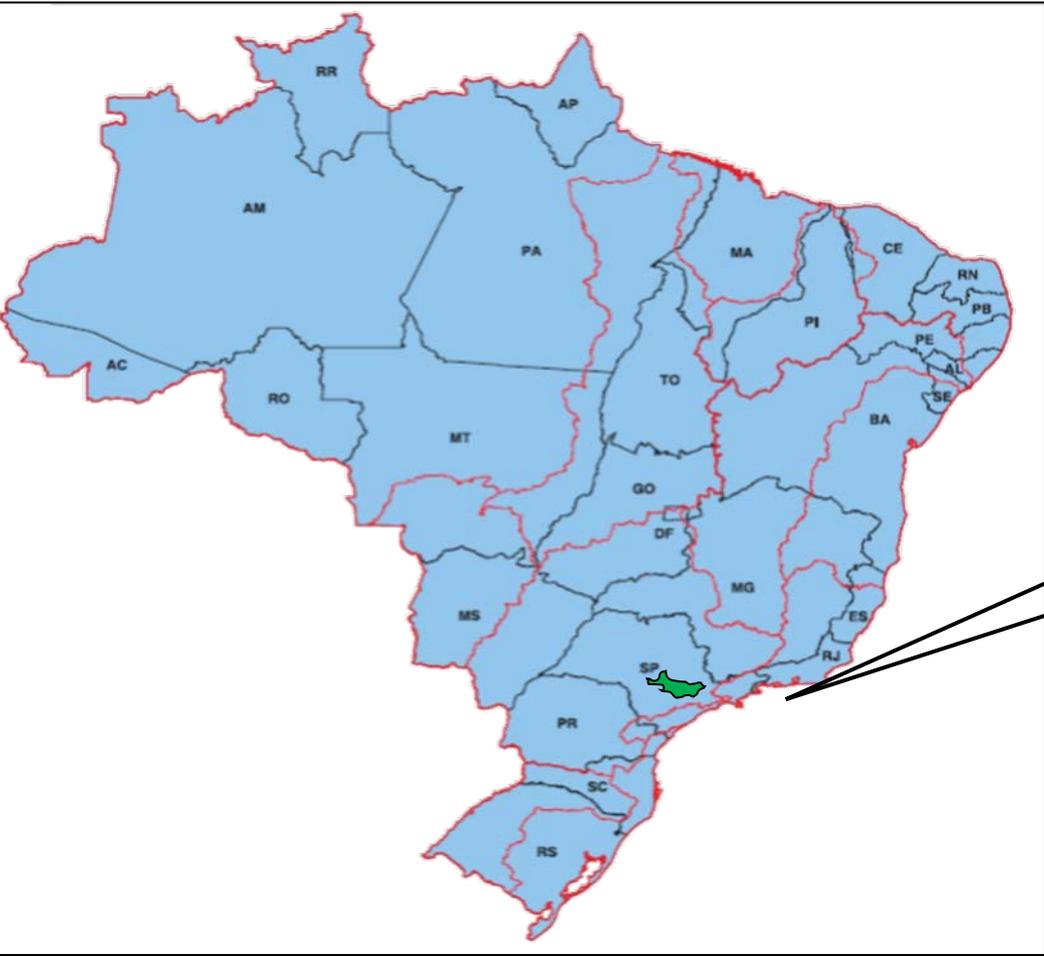
Jacqueline Nayara Ferraça Leite







Bacia Hidrográfica do Piracicaba, Capivari e Jundiá





GERAL

fev/24

1.139.047
habitantes (IBGE 2022)

795 km²
Área do Município (IGC)

1.266.709 R\$
(milhares)
Receita Líquida (2022)

2.067
Empregados

10
setores de Manutenção
9 Domasas -
Distritos de Manutenção
1 Setor de Pavimentação

10
Agências de atendimento fixas

2
Agências de atendimento móveis



ÁGUA

jan/24

99,84%
População atendida com água
(Índice abastecimento de água)

4.811,13 km
Rede de água (em dez/2023)

2
Captações de água

99,54% do Rio Atibaia
0,46% do Rio Capivari

4.600 l/s
Capacidade de tratamento

8.877.185 m³
Volume de água tratada e distribuída (no ano)

437.760 m³/dia
Volume de outorga

8.877.185 m³
Volume de água tratada e distribuída (média mensal)

106.620.677 m³
Captação e bombeamento (2023)

5 ETAs
Estações de Tratamento de Água

1 ETL
Estação de Tratamento de Lodo

42 CRDs
Centros de Reservação e Distribuição

73 Reservatórios
26 Reservatórios elevados
47 semienterrados



ESGOTO

jan/24

96,42%
População atendida (urbana)
coleta e afastamento

4.811,13 km
Rede de água (em dez/2023)

99,50%
Capacidade instalada de
tratamento de esgoto

94,00%
Índice tratamento de esgoto

19 ETEs
Estações de Tratamento de Esgoto

2 EPARs
Estações Produtora de Água de Reúso
Sendo 1 em operação e
1 em fase de pré-operação

118 EEEs
Estações Elevatórias

4.428,59 km
Rede de esgoto (em dez/2023)

496.312
Economias

361.090
Ligações



SERVIÇOS

fev/24

5,27 km/mês
Redes de água (ampliação)

801 /mês
Recomposição de pisos e passeios (serviços)

5,22 km/mês
Redes de esgoto (ampliação)

1.570 /ano
Recomposição de pisos e passeios (serviços)

13,07 km/ano
Redes de água (substituição)
M.O. Própria

5.138,43 /mês
Recomposição de pisos e passeios (m²)

10.244,61 /ano
Recomposição de pisos e passeios (m²)

9,77 km/mês
Redes de água (substituição)
Terceirizada

513 /mês
Recomposição de vias (serviços)

456,70 km até dez/2020
Recomposição de vias (serviços)

1.015 /ano
Recomposição de vias (serviços)

386,65 km 2021/2024
Recomposição de vias (m²)

7.764,71 /mês
Recomposição de vias (m²)

14.670,68 /ano
Recomposição de vias (m²)

122 /mês
Nivelamento de PV's em passeios e vias

72 /mês
Guias e sarjetas (serviços)

227 /ano
Nivelamento de PV's em passeios e vias

149 /ano
Guias e sarjetas (serviços)

10.212 /mês
Gerais: ligações, reparos de água e esgoto, vistorias

20.727 /ano
Gerais: ligações, reparos de água e esgoto, vistorias

364,90 /mês
Guias e sarjetas (metros)

661,03 /ano
Guias e sarjetas (metros)



Ponto de captação de água bruta – Rio Atibaia



Plano de Segurança da Água Eventos Perigosos

- Localização
- Aportes de efluentes não tratados
 - Uso e ocupação do solo
- Proximidade grandes rodovias
- Baixa proteção da mata ciliar

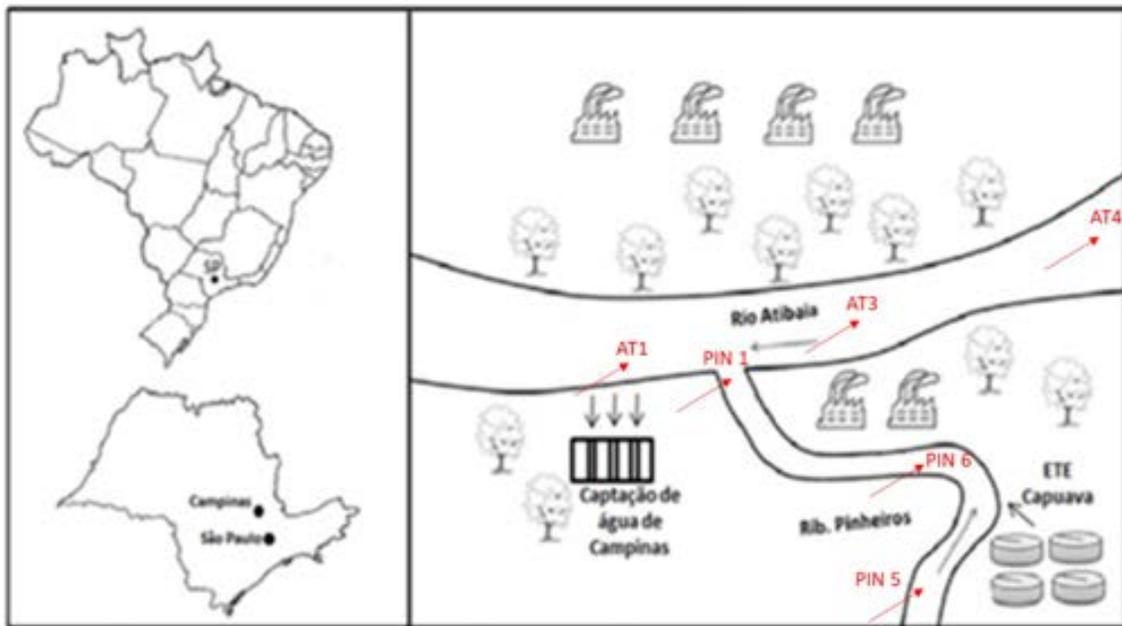
↳ **Situações de Risco**



AÇÕES DE MITIGAÇÃO

Ações de mitigação

Plano de Monitoramento: Análises laboratoriais



Imagens aéreas

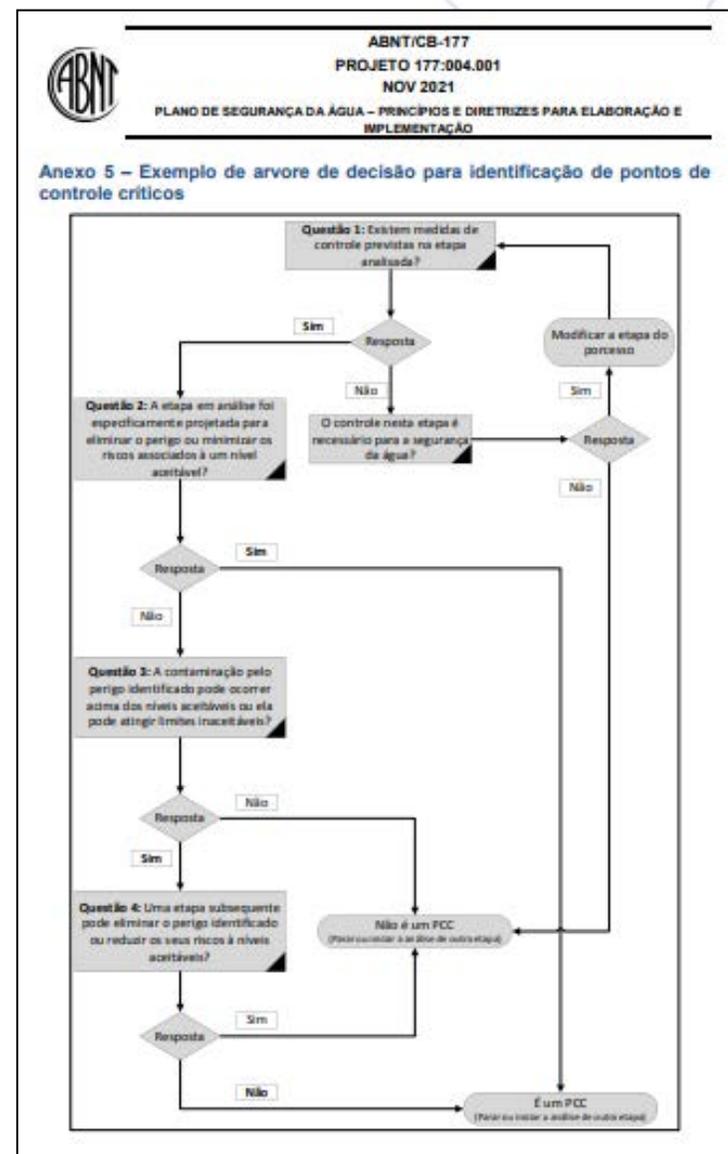


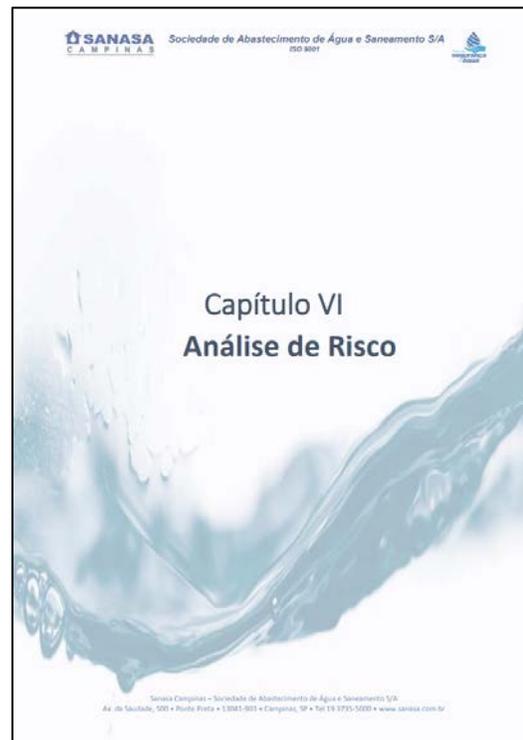
Ações de mitigação

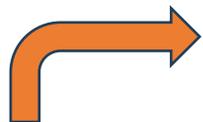
Matriz de Risco (Ministério da Saúde, 2018)

Frequência		Severidade				
		1	2	4	8	16
		Insignificante	Baixa	Moderada	Elevada	Catastrófica
5	Quase Certo (diária a semanalmente)	Baixo (5)	Moderado (10)	Alto (20)	Alto (40)	Extremo Plano de Emergência
4	Muito Provável (quinzenal a mensal)	Baixo (4)	Moderado (8)	Alto (16)	Alto (32)	Extremo Plano de Emergência
3	Provável (semestral a anual)	Baixo (3)	Moderado (6)	Moderado (12)	Alto (24)	Extremo Plano de Emergência
2	Pouco Provável (acima de um ano ate 5 anos)	Baixo (2)	Baixo (4)	Moderado (8)	Alto (16)	Extremo Plano de Emergência
1	Raro (Acima de 5 anos)	Baixo (1)	Baixo (2)	Baixo (4)	Moderado (8)	Extremo Plano de Emergência

Árvore de Decisão (ABNT NBR 17080:2023)







Interrupção na captação e adução de água bruta

Eventos perigosos



Plano de Ação

Perigo / Evento Perigoso: Baixa da concentração de Oxigênio Dissolvido (OD)

Local: Manancial e Captação de Água Bruta						
Perigo / Evento Perigoso	Condição de Ocorrência	Macrocausa (Origem) (AE; I; O; MC)	Tipo de Perigo (M; Q; F; E)	Matriz de Risco (Prob. Ocorr. / Sev. Conseq.)	Árvore de Decisão (Resposta/PC / PCC)	Consequência
Baixa da concentração de Oxigênio Dissolvido (OD)	Fortes chuvas após período de estiagem; excesso de matéria orgânica; presença de efluentes domésticos não tratados; presença de efluentes industriais, sobretudo de corpo líquido.	AE	M, F	5 Alto	S, S PCC	Baixas concentrações de Oxigênio Dissolvido indicam presença matéria orgânica e/ou poluentes (domésticos ou industriais) na água, com potenciais efeitos adversos à população bem como dificuldade ou impossibilidade de tratamento para consumo humano.
Medidas de Controle - Monitoramento						
<ul style="list-style-type: none"> Monitoramento da concentração de Oxigênio Dissolvido no ponto de captação de água bruta em tempo real, e em pontos à montante Monitoramento do Ribeirão Pinheiros (aumento à montante do ponto de captação) Monitoramento da ocorrência de chuvas locais e registros 						
Limites de Controle (Legislações / Normativas / Documentos Internos)						
<ul style="list-style-type: none"> OD > 3,0 mg/l Resolução CONAMA nº 307/2006 ABNT NBR 17080:2023 - Plano de Segurança da Água - Princípios e diretrizes para elaboração e implementação Documento Interno SAN.T.IN.PR.09 (ISO 9001:2015) 						
Medidas de Controle / Procedimentos - Contenção						
<ul style="list-style-type: none"> Levar e registrar concentração de Oxigênio Dissolvido através de equipamento de bancada e automático (on line) Acompanhar e registrar índices de chuva através da Tala da Situação PC, e pluviômetro próprio Registrar as ocorrências através da SAN.T.IN.FA.716 (ISO 9001:2015) - Comunicação de Faltas, as Ocorrências e Paradas das captações de Água Bruta Documento Interno SAN.T.IN.PR.09 (ISO 9001:2015) 						
Plano de Emergência						
<ul style="list-style-type: none"> Comunicar as ETAs e demais setores pertinentes Desligar imediatamente todo o sistema de bombeamento da Captação de Água Bruta; Registrar as ocorrências junto a GETESB; Estudar leituras de Q.D. em frequências maiores, conforme necessidade, até que as concentrações sejam restabelecidas. Documento Interno SAN.T.IN.PR.01 (ISO 9001:2015) 						
Principais Indicadores / Critérios de Aprovação						
<ul style="list-style-type: none"> Concentração de Oxigênio Dissolvido no ponto de captação de água bruta e em pontos à montante Concentração de Nitrogênio Amônia no ponto de captação de água bruta e em pontos à montante 						



SANASA CAMPINAS Sociedade de Abastecimento de Água e Saneamento S/A ISO 9001

Plano de Ação

PCC	O que será Monitorado	Como será monitorado	Qual a frequência de monitoramento	Onde será monitorado	Quem irá monitorar	Quem irá analisar os dados	Quem irá receber os dados para tomada de ação
PCC 3.1	Concentração de Oxigênio Dissolvido	Análises laboratoriais e sistema supervisório (sensores)	Análise laboratorial: 1h/1h; sensores: tempo real (contínuo)	Água bruta, no ponto de captação	Gerência de produção e Operação de Água (TA); PSA (TT)	Gerência de Produção e Operação de Água (TA) e PSA (TT)	Gerência de Produção e Operação de Água (TA)
	Concentração de Nitrogênio Amônia	Análise laboratorial	8h/8h	Água bruta, no ponto de entrada das ETAs	Gerência de produção e Operação de Água (TA); PSA (TT)	Gerência de Produção e Operação de Água (TA) e PSA (TT)	Gerência de Produção e Operação de Água (TA)

Perigo / Evento Perigoso: Interrupção do fornecimento de energia elétrica (Estação de Captação a Adução de Água Bruta)

Local: Manancial e Captação de Água Bruta						
Perigo / Evento Perigoso	Condição de Ocorrência	Macrocausa (Origem) (AE; I; O; MC)	Tipo de Perigo (M; Q; F; E)	Matriz de Risco (Prob. Ocorr. / Sev. Conseq.)	Árvore de Decisão (Resposta/PC / PCC)	Consequência
Interrupção do fornecimento de energia elétrica (Estação de Captação a Adução de Água Bruta)	Problemas vinculados à empresa fornecedora de energia; condições climáticas adversas;	AE; I	E	5 Alto	S, N, S, N PCC	Parada no processo de captação de água bruta, e consequentemente risco de desabastecimento
Medidas de Controle - Monitoramento						
<ul style="list-style-type: none"> Contato direto com a concessionária fornecedora de energia elétrica para alertas, quando possível 						
Limites de Controle (Legislações / Normativas / Documentos Internos)						
<ul style="list-style-type: none"> ABNT NBR 17080:2023 - Plano de Segurança da Água - Princípios e diretrizes para elaboração e implementação 						
Medidas de Controle / Procedimentos - Contenção						
<ul style="list-style-type: none"> Comunicar demais setores envolvidos na produção de água; Assegurar a manutenção de volume suficiente nos reservatórios de água tratada como margem de segurança para evitar desabastecimento; Manutenções preventivas e maiorias no sistema elétrico Documento Interno SAN.T.IN.MA.01 (ISO 9001:2015) 						
Plano de Emergência						
<ul style="list-style-type: none"> Documento Interno SAN.T.IN.MA.01 (ISO 9001:2015) 						
Principais Indicadores / Critérios de Aprovação						
<ul style="list-style-type: none"> Volume de armazenamento de água tratada nos CRD's (Critérios de Reservação e Distribuição) para evitar desabastecimento Reserva Estratégica Média Diária nos Reservatórios de Água (REDRA); e Reserva Estratégica Média Horária nos Reservatórios de Água (REHRA) 						



Plano de Ação

PCC	O que será Monitorado	Como será monitorado	Qual a frequência de monitoramento	Onde será monitorado	Quem irá monitorar	Quem irá analisar os dados	Quem irá receber os dados para tomada de ação
PCC 4.1 PCC 4.2	Reserva Estratégica Média Diária nos Reservatórios de Água (REDRA); e Reserva Estratégica Média Horária nos Reservatórios de Água (REHRA)	Sistema supervisório	Tempo real (contínuo)	Todos os reservatórios de água tratada	Centro de Comando Operacional (TAA); PSA (TT)	Gerência de Produção e Operação de Água (TA) e PSA (TT)	Gerência de Produção e Operação de Água (TA)

Criação e utilização de um indicador para avaliação das interrupções na operação de captação e adução de água bruta

VNA: Volume Não Aduzido

Estimativa do Volume de água bruta NÃO aduzida devido a interrupções na operação de captação e adução de água

↳ Qualidade

↳ Disponibilidade

↳ Estrutural

2.3. Tipificação da ocorrência

Quantidade

Vazão do rio inferior ao mínimo recomendado

Nível do rio inferior à cota mínima recomendada no ponto de captação da SANASA

Problemas relativos ao enrocamento

Rompimento

Baixa vazão à jusante

Assoreamento

Necessidade de ajuste das rochas

Qualidade

Descarte de efluentes clandestinos

Derrame de produtos químicos após acidentes com cargas perigosas

Presença de óleos na lâmina d'água

Rebaixamento dos níveis de oxigênio dissolvido

O.D. (início parada)

O.D. (retorno)

Aspectos organolépticos que possam indicar causa de dano ao sistema ou sua ineficiência

Mortandade de peixes

Parada programada (manutenção)

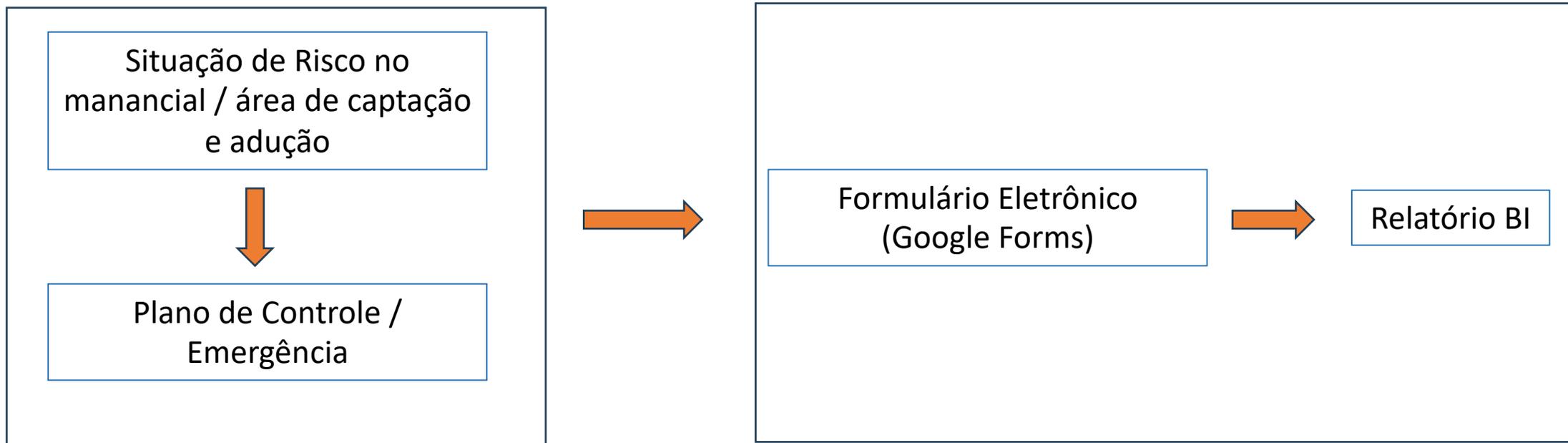
Problemas técnicos (ex.: Interrupção fornecimento de energia elétrica, etc)

Outros

$$VNA = \sum [Vazão \left(\frac{m^3}{s} \right) \times tempo (s)]$$

Somatória do produto da vazão (m³/s) de captação de água bruta registrada no momento da interrupção pela duração (s) desta interrupção.

Plano de Segurança da Água (PSA)



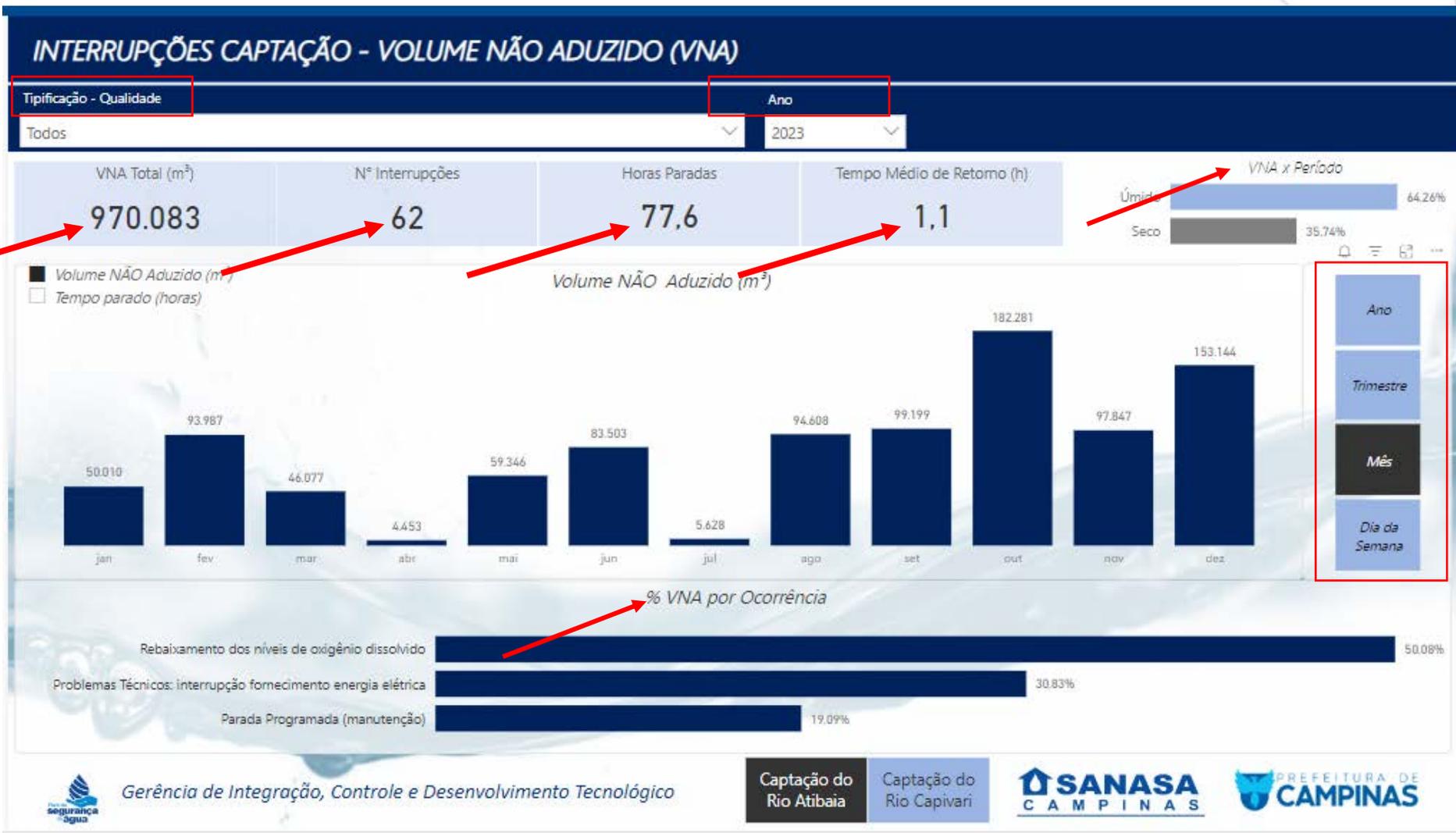
Sistema de Gestão Qualidade
ISO 9001

	SAN.T.IN.FM 216	ISO 9001
	Comunicação de Registro de Ocorrências e Paradas das Captações de Água Bruta	

Caso necessário, solicitar cópia junto ao Setor da Qualidade.		ISO 9001
	SAN.T.IN.PR 01	Paginação: 1 / 11
	Procedimentos Operacionais para Monitoramento de Qualidade, Quantidade e Retirada de Água Bruta do rio Atibaia	
		Revisão: 10
		Data da Aprovação: 19.04.2023
		Aprovação: _____ Dir. Técnica

Caso necessário, solicitar cópia junto ao Setor da Qualidade.		ISO 9001
	SAN.T.IN.PR 342	Paginação: 1 / 4
	VNA - Volume total de água bruta Não Aduzida devido a interrupções na operação de captação do rio Atibaia	
		Revisão: 00
		Data da Aprovação: 23.04.2024
		Aprovação: _____ Dir. Técnica

Caso necessário, solicitar cópia junto ao Setor da Qualidade.		ISO 9001
	SAN.T.IN.PR 01	Paginação: 1 / 11
	Procedimentos Operacionais para Monitoramento de Qualidade, Quantidade e Retirada de Água Bruta do rio Atibaia	
		Revisão: 10
		Data da Aprovação: 19.04.2023
		Aprovação: _____ Dir. Técnica



Ano: 2023

INTERRUPÇÕES CAPTAÇÃO - VOLUME NÃO ADUZIDO (VNA)			
Tipificação - Qualidade		Ano	
Todos		2023	
VNA Total (m ³)	Nº Interrupções	Horas Paradas	Tempo Médio de Retorno (h)
970.083	62	77,6	1,1

	VNA	Nº Interrupções	Horas Paradas
Queda [O.D.]	485.807	19	36,3
Fornecimento energia	299.085	39	24,5
Paradas Programadas	185.191	4	16,8
Total	970.083	62	77,6

	VNA	Interrupções	Horas Paradas
Queda [O.D.]	50,08%	30,65%	46,78%
Fornecimento energia	30,83%	62,90%	31,57%
Paradas Programadas	19,09%	6,45%	21,65%

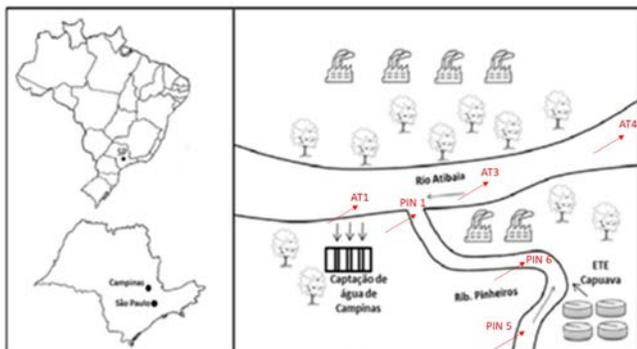
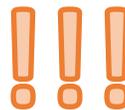
Ano: 2024 (até o momento)



↓ [O.D.]

✓ Fortes chuvas após período seco

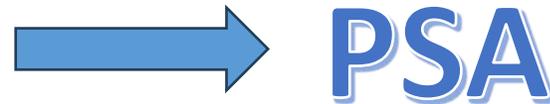
✓ Poluição: efluentes NÃO tratados / NÃO adequadamente tratados



Ponto	DBO (mg O ² /L)	Nitrogênio Amoniacal (mg N/L)	Oxigênio Dissolvido (mg O ² /L)	<i>E. coli</i> (NMP/100mL)	IQA
AT 1	3,12	0,72	7,7	1,00E+04	61
AT 3	2,48	0,25	7,8	5,60E+03	64
PIN 1	9,93	8,78	5,0	1,49E+05	42
PIN 6	15,56	11,53	5,3	1,82E+06	33

- Indicador foi incorporado nos **registros e indicadores do Plano de Segurança da Água (PSA)**
 - **SAN.T.IN.PR 338** – Registros e Indicadores Utilizados no Plano de Segurança da Água (PSA SANASA)
- Incorporado no **PMSB de Campinas**
- Proporcionou maior clareza do **impacto causado pelo lançamento de efluentes não tratados** e quedas no fornecimento de energia elétrica

- Nova Subestação de energia no setor de captação de água bruta do rio Atibaia: fase final



PSA

- Lançamento efluentes **NÃO** tratados:
 - Impacto ambiental
- Complexidade no processo de tratamento
 - Maior custo
 - Impacto no faturamento

REFORÇAR AS AÇÕES:

- ✓ Monitoramento
- ✓ Plano de Controle / Plano de Emergência
- ✓ Gestão de Recursos Hídricos
- ✓ Articulação Interinstitucional

- **ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS.** NBR 17080:2023. Plano de Segurança da Água – Princípios e Diretrizes para elaboração e implementação. ISBN 978-85-07-09497-5 (2023).
- **ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS.** NBR ISO/IEC 9001/2015: Sistemas de Gestão da Qualidade (2015).
- **Brasil. Ministério do Meio Ambiente.** Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução CONAMA 357 de 17 de março de 2005. Brasília, DF, 2005.
- **CETESB. Companhia Ambiental do Estado de São Paulo** (São Paulo) Qualidade das águas interiores no estado de São Paulo 2022 [recurso eletrônico] / CETESB ; Coordenação geral Maria Helena R.B. Martins ; Coordenação técnica Fábio Netto Moreno, Marta Condé Lamparelli, Beatriz Durazzo Ruiz; Coordenação cartográfica Carmen Lúcia V. Midaglia; Equipe técnica Cláudio Roberto Palombo [et al.]. – São Paulo : CETESB, 2023
- **SANASA – Sociedade de Abastecimento de Água e Saneamento S.A.** Documentos Internos: SAN.T.IN.PR 338 – Registros e Indicadores Utilizados no Plano de Segurança da Água (PSA SANASA).
- **SANASA – Sociedade de Abastecimento de Água e Saneamento S.A. Plano de Segurança da Água (PSA).** Disponível em <https://www.sanasa.com.br/document/noticias/3806.pdf>
- **SANASA – Sociedade de Abastecimento de Água e Saneamento S.A. Sanasa em números,** março de 2024.
- **WHO – World Health Organization.** Water safety plan manual: step-by-step risk management for drinking-water suppliers, second edition. World Health Organization, 2023.

Diego de Oliveira Pinto
Biólogo
(19) 3735-5410 • diego.pinto@sanasa.com.br

DIRETORIA EXECUTIVA DA SANASA

Diretor Presidente - Manuelito P. Magalhães Júnior

Procurador Geral – Rander Augusto Andrade

Chefe de Gabinete – Eduardo Betenjane Romano

Diretor Administrativo – Paulo Jorge Zeraik

Diretor Financeiro e de Rel. com Investidores – Pedro Cláudio da Silva

Diretor Comercial – Fernando Sérgio Mancilha Neves

Diretor Técnico – Marco Antônio dos Santos

www.sanasa.com.br



**PREFEITURA MUNICIPAL
DE CAMPINAS**

SANASA
CAMPINAS