

PLANO DE SEGURANÇA DA ÁGUA

PSA

SANASA



Adriana A. R. V. Isenburg

Diego de Oliveira Pinto

PLANO DE SEGURANÇA DA ÁGUA

SANASA CAMPINAS

DIRETORIA EXECUTIVA

Manuelito Pereira Magalhães Júnior

Diretor Presidente

Rander Augusto Andrade

Procurador Geral

Eduardo Betenjane Romano

Chefe de Gabinete

Marco Antônio dos Santos

Diretor Técnico

Paulo Jorge Zeraik

Diretor Administrativo

Fernando Sérgio Mancilha Neves

Diretor Comercial

Pedro Cláudio da Silva

Diretor Financeiro e de Relações com Investidores

COORDENAÇÃO

Adriana A.R. Vahteric Isenburg
Engenheira

Gerente de Integração, Controle e Desenvolvimento Tecnológica

Diego de Oliveira Pinto
Biólogo

Gerência de Integração, Controle e Desenvolvimento Tecnológica

GRUPO DE TRABALHO

Jacqueline Nayara Ferraça Leite
Assistente Administrativo

Hermes Rodrigues de Oliveira
Gerente de Produção e Operação de Água

Luiz Artime Rozalen Garcia
Coordenador Captação e Adução do Atibaia

Sinézio Aparecido de Toledo
Coordenador Captação e ETA Capivari

Ivânio Rodrigues Alves
Coordenador ETA's 1 e 2

Carolina Farah
Coordenador ETA's 3 e 4

João Marcelino Neto
Coordenador Operação de Água

Wlamir Rodrigues
Coordenador Operação de Redes

André Felipe de Oliveira
Coordenador Análise e Controle de Água

Victor Gardim Rodrigues
Assistente Administrativo

Betânia Cordeiro
Consultora Gerencial

GRUPO TECNICO INTERDISCIPLINAR

Alessandro Siqueira Tetzner

Gerente de Gestão da Qualidade e Relações Técnicas

Gustavo Prado

Coordenador de Relações Técnicas

Sônia Maria dos Santos Souza

Coordenadora de Gestão da Qualidade

Rovério Pagotto Junior

Gerente de Planejamento e Projetos

Márcia Toniolo Lopes

Coordenadora Sist. Abastecimento de Água

Sidney Ramos Junior

Gerente de Obras

Davi Lamas

Coordenador Sala de Situação

Alexander Barra Pereira da Silva

Coordenadoria Sala de Situação

Luis Filipe Rodrigues

Assessor Diretoria

Ivan de Carlos

Gerente de Controle de Perdas e Sistemas

Luis Roberto Sarto

Coordenador Controle de Parâmetros Hidráulicos e Análise de Perdas

Maurício André Garcia

Coordenador de Micromedição e Pesquisas de Tecnologias

Márcia Maria Coelho

Coordenadora Cadastro e Geoprocessamento Técnico

Roseli das Dores Ribeiro

Coordenadora Fiscalização e Análise das condições de uso de Redes e Ligações de Esgoto

Renato Pessanha Santos
Gerente de Distritos Regionais

Geraldo Antônio Montanhez
Gerente de Manutenção de Emissários e Adutoras

Marcos Antônio Vieira
Gerente de Manutenção

Alexandre R. Granito
Coordenador de Automação de Processos

Israel de Moraes
Coordenador de Manutenção Mecânica

Alcides H. e Sousa Jr.
Coordenador de Manutenção Hidráulica

Jorge Roberto de Freitas
Coordenador de Planejamento e Engenharia de Manutenção

Rafael Oliveira Milanese
Coordenador de Manutenção Elétrica

Luiz Guilherme B. Fabrini
Gerente de Comunicação Social

Juliana Cristina Ribeiro
Coordenador de Cerimonial e Eventos

Cristiane Helena Pinto
Coordenadora de Imprensa, Comunicação e Redes Sociais

Maria Helena B. de Goes
Coordenadora de Publicidade e Marketing

Rene Carlos Bender
Gerente de Tecnologia da Informação e Comunicação

Regina Cavalcanti de Albuquerque
Gerente de Governança Corporativa

Ronaldo Pontes Furtado
Gerente de Meio Ambiente

Myrian Nolandi Costa
Coordenadora Ambiental / ESG

Tatiana Gama Ricci
Coord. do Grupo Gestor ESG

Philippe N. M. de Moraes
Gerente de Geotecnologia

Carlos Alberto Barboza
Gerente de Recursos Humanos

Rodrigo Aléssio
Coordenadora de Segurança do Trabalho

Manuela Gonçalves Garcia
Gerente de Finanças e Mercado

Eduardo Monteiro
Coordenador de Planejamento Financeiro

Antonio Moreira Franco Jr.
Gerente de Controladoria

Ricardo Luis Fiorio
Gerente de Logística de Materiais e Inspeção

Mariane de Aguiar Pacini
Gerente de Compras e Licitações

Éderson Marcos Barbosa
Gerente de Serviços de Infraestrutura

Claudete Piton M. Salles
Gerente Jurídica de Assuntos Administrativos

Cristiano Kubiszewski
Gerente de Relações com a Comunidade

Cícero Eleoterio Bispo
Coordenador de Gestão de Núcleos

Gilson Ap. de Macedo
Coordenador de Novas Redes

Antônio Sergio Massola
Gerente de Atendimento ao Cliente

Cláudia G. Cardinali
Coordenador de Atendimento ao Cliente

Cristina de Sousa Vieira
Coordenadora de Central de Atendimento 0800

Paulo César dos Santos
Coordenador de Protocolo e Expediente

Claudia Cristina Tonietti
Coordenadora de Serviço Social de Atendimento ao Cliente

Paulo César Araújo
Ouvidor



PLANO DE SEGURANÇA DA ÁGUA
S A N A S A

01/02/2024

Sumário

PLANO DE SEGURANÇA DA ÁGUA	2
DIRETORIA EXECUTIVA	2
COORDENAÇÃO	3
GRUPO DE TRABALHO	3
GRUPO TECNICO INTERDISCIPLINAR	4
Capítulo I.....	15
1. Introdução e Objetivos	16
Capítulo II.....	19
2. Finalidade e Metas	20
Capítulo III.....	22
3. Visão Geral	23
Capítulo IV	24
4. Constituição da Equipe	25
Capítulo V	26
5. Descrição do Sistema de Abastecimento	27
5.1. Disponibilidade Hídrica	27
5.1.2. Outorga e Captações.....	28
5.1.3. Captação do rio Atibaia.....	29
5.1.4. Captação do rio Capivari.....	32
5.1.5. Estações de Tratamento De Água (ETA's).....	33
5.1.5.1. ETA 01	33

5.1.5.2.	ETA 02	35
5.1.5.3.	ETA's 3 e 4	37
5.1.5.4.	ETA Capivari	49
5.1.5.5.	ETL - ETA Capivari	51
5.1.6.	Macroadução	52
5.1.6.1.	Sistema Macroadutor Sul (ETA's 1 e 2)	52
5.1.6.2.	Sistema Macroadutor Norte (ETA'S 3 e 4)	54
5.1.6.3.	Sistema Macroadutor Capivari	56
5.1.7.	Reservação	57
5.1.8.	Distribuição	59
5.2.	Centro de Controle Operacional – CCO	61
5.3.	Monitoramento e Controle de Qualidade da Água	62
5.4.	Eficiência do Sistema de Abastecimento de Água	65
5.4.1.	Ações de base para o Controle de Perdas de Água	67
5.4.2.	Ações Indiretas de Combate e Redução de Perdas de Água.....	67
5.4.3.	Ações Diretas de Combate e Redução de Perdas de Água	68
5.5.	Obras do Sistema de Água para o Atendimento das Metas Empresariais.....	73
Capítulo VI	76
6.	Análise de Risco.....	77
6.1.	Matriz de Risco	77
6.2.	Árvore de Decisão.....	79
6.3.	Fluxogramas	80

6.4. Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC).....	84
Capítulo VII	105
7. Sistemas de Gestão da Qualidade.....	106
7.1. ISO 9001:2015 e o desenvolvimento do PSA	107
7.2. Acervo de Documentos de Gestão (Documentos Internos).....	107
Capítulo VIII	111
8. Programas de Apoio / Ações Conjuntas	112
8.1. Redução de Perdas Físicas.....	112
8.2. Água de Reúso	113
8.3. Gestão de Recursos Hídricos: Atuação junto aos Comitês PCJ	116
8.4. Uso racional da Água – Programa CASA (Ciclo da Água no Saneamento).....	119
8.5. Programa de Ação Sustentável (PAS).....	121
Capítulo IX	123
9. Principais Stakeholders.....	124
Capítulo X	127
10.Canais de Comunicação / Integração com Stakeholders	128
Capítulo XI	131
11.PSA Digital.....	132
Referências Bibliográficas	134

Lista de Figuras

Figura 1: Objetivos do Plano de Segurança da Água (PSA) (Brasil, 2013; ABNT, 2023)	17
Figura 2: Organograma SANASA Campinas: PSA coordenado pela Gerência de Integração, Controle e Desenvolvimento Tecnológico, abrangendo demais Diretorias e Gerências.....	20
Figura 3: Metas PSA SANASA Campinas, e algumas das principais legislações e normativas de referência.	21
Figura 4: Visão Geral PSA SANASA Campinas.....	23
Figura 5: Esquema de Captação do Rio Atibaia. Fonte: SANASA (2021).....	31
Figura 6: Captação do Rio Atibaia. Fonte: SANASA (2021).....	31
Figura 7: Captação do Rio Capivari. Fonte: SANASA (2021).....	32
Figura 8: Pré-sedimentador de Fluxo Ascensional das ETA 03 e 04. Fonte: SANASA (2021).....	38
Figura 9: Vista superior dos Floculadores da ETA 04.	39
Figura 10: Decantadores da ETA 03. Fonte: SANASA (2021).....	40
Figura 11: Área Superficial do Decantador da ETA 04 (Esquerda). Parte Interna do Decantador (Direita). Fonte: SANASA (2021).....	41
Figura 12: Filtro da ETA 03 em processo de limpeza. Fonte: SANASA (2021).....	42
Figura 13: Filtro da ETA 04 sem o Material Filtrante. Fonte: SANASA (2021).....	43
Figura 14: ETAs 03 e 04. Fonte: SANASA (2021).	46
Figura 15: Vista interna do tanque de equalização. Fonte: SANASA (2021).....	47
Figura 16: Adensadores por gravidade instalados na ETL das ETA 3 e 4 da SANASA na cidade de Campinas. Fonte: SANASA (2021).	48
Figura 17: Esquema do Sistema Macroadutor Sul. Fonte: SANASA (2023)	53
Figura 18: Sistema Macrodistribuidor das ETAs 03 e 04. Fonte: SANASA (2023).	55
Figura 19: Sistema Macroadutor do Capivari. Fonte: SANASA (2023).....	56
Figura 20: Tela Principal: Software para o Controle do Sistema de Abastecimento. Fonte: SANASA (2023)	61
Figura 21: Tela do Software para o Controle do CRD Londres. Fonte: SANASA (2023).	62
Figura 22: Gráfico das Perdas na Distribuição (IPD) e de Faturamento (IPF). Fonte: SANASA (2023).	70
Figura 23: Gráfico das Perdas por Ligação. Fonte: SANASA (2023).	70
Figura 24: Índice de Eficiência da Micromedição - IEM. Fonte: SANASA (2023).	71
Figura 25: Índice de Hidromederação – IH. Fonte: SANASA (2023).....	71
Figura 26: Índice de Hidromederação em Funcionamento Regular – IHRF. Fonte: SANASA (2023).	72
Figura 27: Índice de Macromedição – IM. Fonte: SANASA (2023).....	72
Figura 28: Mapa do Sistema de Abastecimento de Água do Município de Campinas.	75
Figura 29: Árvore de Decisão. Fonte: ABNT NBR 17080:2023.	79
Figura 30: Ponto de captação e adução de água bruta, rio Atibaia SANASA Campinas.	80
Figura 31: Fluxograma Captação e Adução de água bruta, rio Atibaia SANASA Campinas.	80
Figura 32: Estações de Tratamento de Água 1 e 2 (ETA's 1 e 2) – SANASA Campinas.	81
Figura 33: Fluxograma ETA 1 SANASA Campinas.	81
Figura 34: Fluxograma ETA 2 SANASA Campinas.	82
Figura 35: Estações de Tratamento de Água 3 e 4 (ETA's 3 e 4) – SANASA Campinas.	82
Figura 36: Fluxograma ETA's 3 e 4 SANASA Campinas.....	83
Figura 37: Ponto de captação e adução de água bruta, rio Capivari – SANASA	83
Figura 38: Fluxograma ETA Capivari SANASA Campinas.	84

Figura 39: Regiões priorizadas para troca de redes - Programa de Controle e Redução de Perdas.....	113
Figura 40: Estações Produtoras de Água de Reúso.....	115
Figura 41: Diagrama da participação das Comitês PCJ e suas Câmaras Técnicas. Fonte: Agência das Bacias PCJ, (disponível em: Comitês PCJ - Fundação Agência das Bacias PCJ)	117
Figura 42: Principais Stakeholders associados ao PSA SANASA.	124
Figura 43: Portal SANASA – canal para contato.	129
Figura 44: Centro de Atendimento e Coordenadoria da Central de Atendimento ao Cliente - 0800.....	130
Figura 45: Representação da tela (dashboard) inicial do sistema PSA Digital.....	133

Lista de Quadros

Quadro 1: Constituição da Equipe PSA SANASA.	25
Quadro 2: Capacidades de tratamento das ETAs nas bacias dos Rios Atibaia e Capivari.	27
Quadro 3: Demandas de Água por Categoria.	28
Quadro 4: Outorga para Utilização dos Recursos Hídricos para Abastecimento de Campinas. .	28
Quadro 5: Volumes captados em 2022.	28
Quadro 6: Principais Adutoras do Sistema Sul.	53
Quadro 7: Características das Principais Adutoras do Sistema Norte.	55
Quadro 8: Características das Adutoras Sistema Capivari.	56
Quadro 9: Características do Sistema de Reservatórios.	58
Quadro 10: Características do Sistema de Distribuição.	59
Quadro 11: Ligações e Economias de Água.	60
Quadro 12: Características da Rede do Sistema de Água por Diâmetro.	60
Quadro 13: Características da Rede do Sistema de Água por Material.	60
Quadro 14: Fórmulas dos Indicadores de Desempenho.	68
Quadro 15: Resultados do Programa de Controle de Perdas.	73
Quadro 16: Matriz semiquantitativa de Priorização de Risco.	78
Quadro 17: Análise dos Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC).	86
Quadro 18: Quantitativo dos documentos internos já registrados no Sistema de Gestão da Qualidade da SANASA, por Diretoria, desde 2004.	107

Lista de Tabelas

Tabela 1: Identificação do Perigo/Evento Perigoso de acordo com seu número (Perigo_ID) e Etapa do processo.	84
Tabela 2: Divisão do Sistema Convencional de Tratamento de Água utilizado na SANASA em dez etapas.	85
Tabela 3: Classificação dos perigos e eventos perigosos quanto a Macrocausa.	85
Tabela 4: Classificação dos perigos e eventos perigosos quanto ao tipo.	85

Capítulo I

Introdução e Objetivos

1. Introdução e Objetivos

A água destinada ao abastecimento humano apresenta-se como fator fundamental para a saúde da população, uma vez que o seu consumo, essencial à vida, implica também em diversos riscos à saúde.

Estes riscos estão associados à presença de perigos como contaminantes microbiológicos, químicos, organolépticos e radiológicos que são resultantes de fontes naturais e, principalmente antrópicas. Inclui-se também, em alguns casos, perigos relacionados ao próprio sistema de tratamento e distribuição de água.

Apesar da preocupação com o atendimento aos padrões estabelecidos pelas legislações nacionais e internacionais, muitos surtos ocasionados pela má qualidade da água ainda são registrados ao redor do mundo.

Neste sentido, a adoção de um sistema de gestão abrangente é fundamental para assegurar a distribuição de uma água intrinsecamente segura para a população. Isto tem efeito direto sobre a sua qualidade de vida e nos custos associados às ações de saúde, uma vez que investimentos adequados em saneamento básico reduzem de forma expressiva os custos associados ao tratamento de doenças de veiculação hídrica, assim como as perdas por incapacitação e perdas de vida (ABNT, 2023).

Desta forma, programas para a avaliação e gerenciamento de riscos intitulados pela Organização Mundial da Saúde (OMS) como os “Planos de Segurança da Água” (PSA’s) são elaborados e implementados em diversos países com o objetivo de atuar, preventiva e proativamente, no que se refere a qualidade e segurança da água para consumo humano.

Em 2012, através da Resolução de Diretoria SAN.T.IN.RD 24, a SANASA instituiu o programa para a implantação do Plano de Segurança da Água (PSA) do município de Campinas. Trata-se de um instrumento de avaliação e gestão de riscos associado ao sistema de abastecimento de água, contemplando todas as etapas desde o manancial até o ponto de consumo.

A principal finalidade do PSA SANASA é integrar a avaliação e gestão de risco nas diferentes etapas do sistema de abastecimento de água em uma estrutura abrangente de apoio à tomada de decisão, promovendo abastecimento de água segura e de qualidade.

Para isso, as metas baseadas no cumprimento dos parâmetros de qualidade da água e do desempenho dos processos de tratamento, juntamente com a incorporação de novas tecnologias são integradas com objetivo de atender as metas relacionadas à saúde, principal foco de um PSA.

Vale destacar que em 2023, a ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) – foro nacional de normalização, elaborou a Norma 17.080:2023, no Comitê Brasileiro de Saneamento Básico (ABNT/CB-177), Comissão de Estudo de Serviços de Abastecimento de Água e de Esgoto Sanitário (CE-177:004.001) com o objetivo de estabelecer os requerimentos para os responsáveis pelos sistemas de abastecimento de água, para desenvolver, implementar e avaliar os Planos de Segurança da Água de forma a garantir o abastecimento de água potável e segura.

A Norma ABNT NBR 17080:2023 tem como base a proposta para PSA da Organização Mundial da Saúde (OMS), e contempla como principais objetivos: I) a prevenção da contaminação das fontes de abastecimento; II) o tratamento da água para atender aos padrões de qualidade estabelecidos pela legislação; e III) a prevenção da recontaminação no processo de distribuição, armazenamento e consumo.

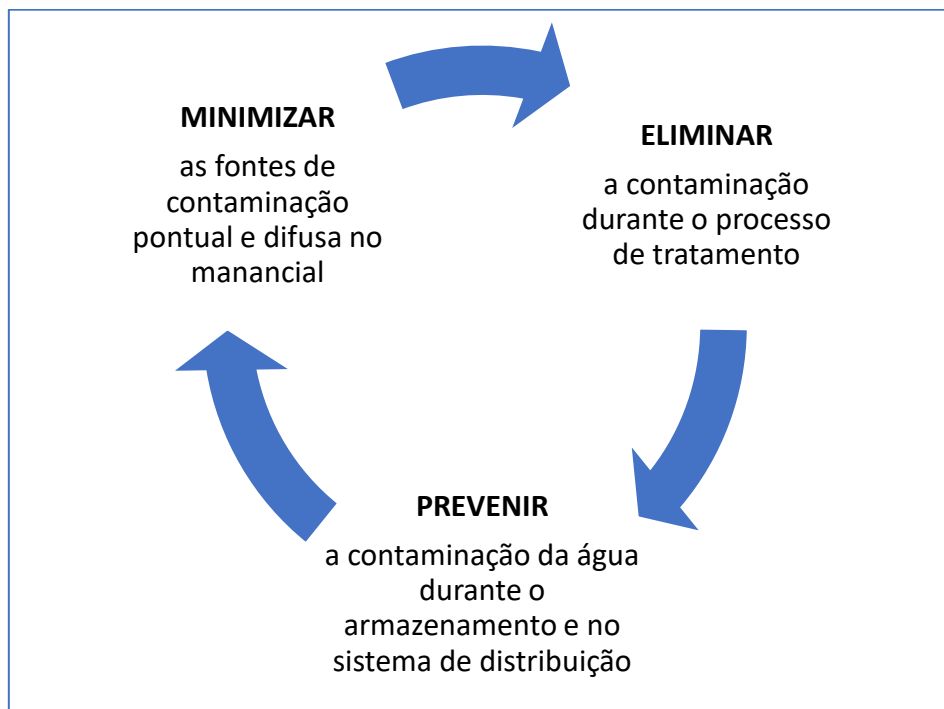


Figura 1: Objetivos do Plano de Segurança da Água (PSA) (Brasil, 2013; ABNT, 2023)

O PSA SANASA atua no planejamento e proposição de ações para identificação dos principais perigos associados ao sistema de abastecimento de água, na caracterização e priorização dos riscos, bem como na determinação das medidas de controle, utilizando como premissas básicas o conceito de múltiplas barreiras, os princípios de boas práticas de gestão e a Análise de Perigo e Pontos Críticos de Controle (APPCC). Suas aplicações são elaboradas conforme preconizado pela Organização Mundial de Saúde (OMS) e Associação Internacional de Água (IWA); além dos órgãos nacionais competentes como Ministério da Saúde (Portaria GM/MS nº 888/2021, que estabelece os procedimentos de controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano, e ressalta a necessidade de manter avaliação do sistema de abastecimento, sob a perspectiva dos riscos à saúde); e a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT NBR 17080/2023, Plano de Segurança da Água – Princípios e diretrizes para elaboração e implementação.

Vale ressaltar que a SANASA já atende às metas de universalização estabelecidas pelo novo Marco Legal do Saneamento (Lei nº 14.026/2020) que prevê a garantia de abastecimento de água e de esgotamento sanitário a 99% e 90% da população, respectivamente. Contudo, a empresa pretende ir além disso, avançando rumo ao cumprimento das metas do Planejamento Estratégico, com a totalização no atendimento, alcançando 100% de abastecimento de água, 100% de coleta e afastamento de esgoto e 100% de tratamento de esgoto até 2035.

Capítulo II

Finalidade e Metas

2. Finalidade e Metas

A principal finalidade do PSA SANASA é **integrar a avaliação, gestão e comunicação de risco nas diferentes etapas do sistema de abastecimento de água em uma estrutura abrangente de apoio à tomada de decisão**, promovendo abastecimento de água segura e de qualidade.

Na SANASA, o PSA é coordenado pela gerência de Integração, Controle e Desenvolvimento Tecnológico, na Diretoria Técnica, e atua no estudo, proposição e implantação das ferramentas e melhorias necessárias para atingir os objetivos de garantia da qualidade e segurança da água. Dessa forma, o PSA aplica suas ferramentas promovendo a integração entre diversos Stakeholders, considerando todas as coordenadorias e gerências que estão envolvidas no processo de abastecimento de água, além de agentes externos como prefeituras, CETESB, Concessionárias de Rodovias, Departamento de Vigilância Sanitária (DEVISA), Ministério da Saúde, e outros.

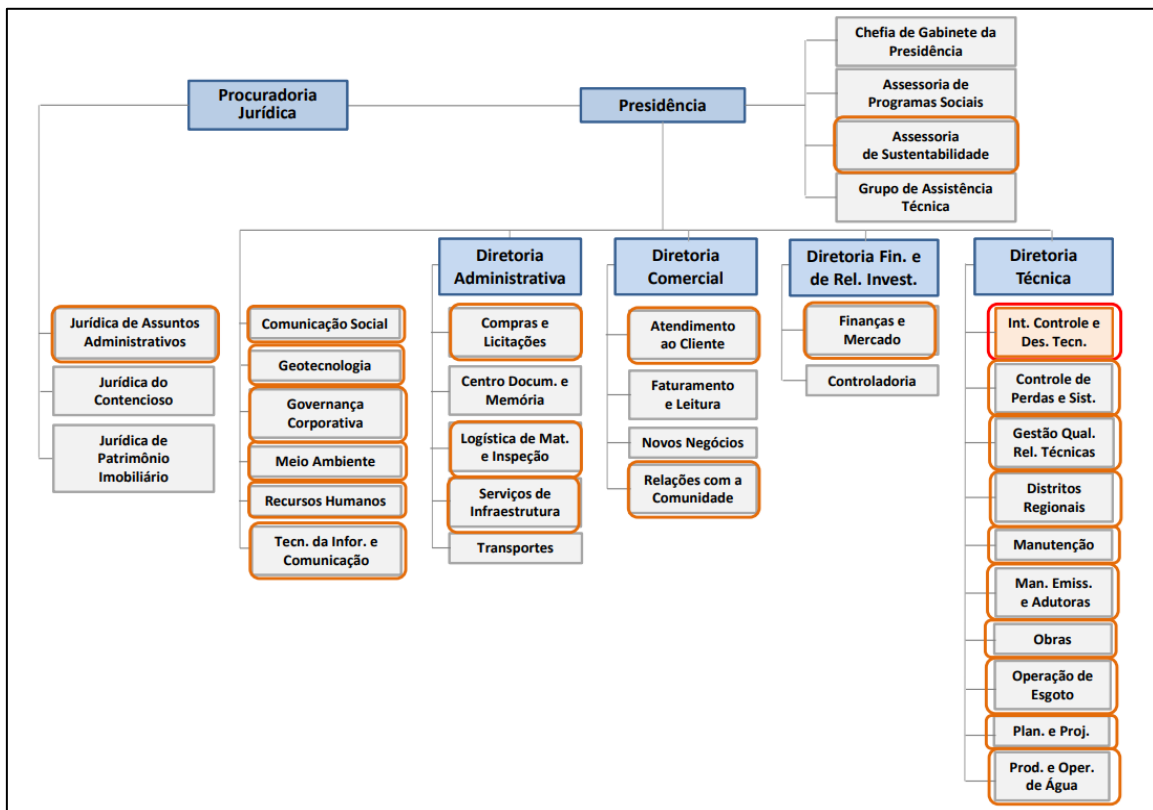


Figura 2: Organograma SANASA Campinas: PSA coordenado pela Gerência de Integração, Controle e Desenvolvimento Tecnológico, abrangendo demais Diretorias e Gerências.

As metas do PSA SANASA vão ao encontro das propostas pela Organização Mundial da Saúde (OMS) e Associação Internacional da Água (IWA), que preconizam a integração das metas em qualidade, desempenho e tecnologia, buscando alinhamento às metas relacionadas à saúde – sempre baseadas em legislações e normativas nacionais e internacionais.

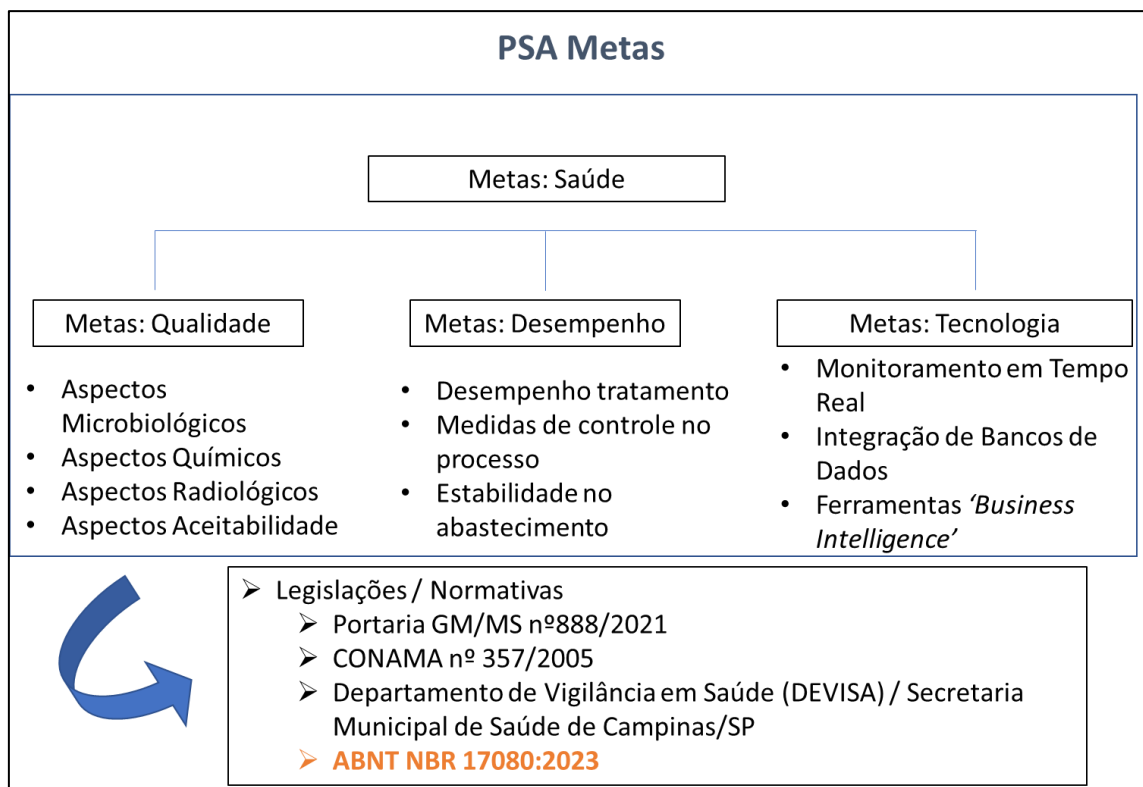


Figura 3: Metas PSA SANASA Campinas, e algumas das principais legislações e normativas de referência.

Capítulo III

Visão geral

3. Visão Geral

O PSA SANASA pode ser segmentado da seguinte maneira: I) Planos de Monitoramento bem definidos; II) Identificação dos principais perigos em cada etapa; III) Classificação e Priorização dos Riscos (Matriz de Risco); IV) Determinação dos PC e PCC (Árvore de Decisão); V) Estabelecimento dos LC e LO; VI) Gestão de Rotina – conforme figura abaixo.

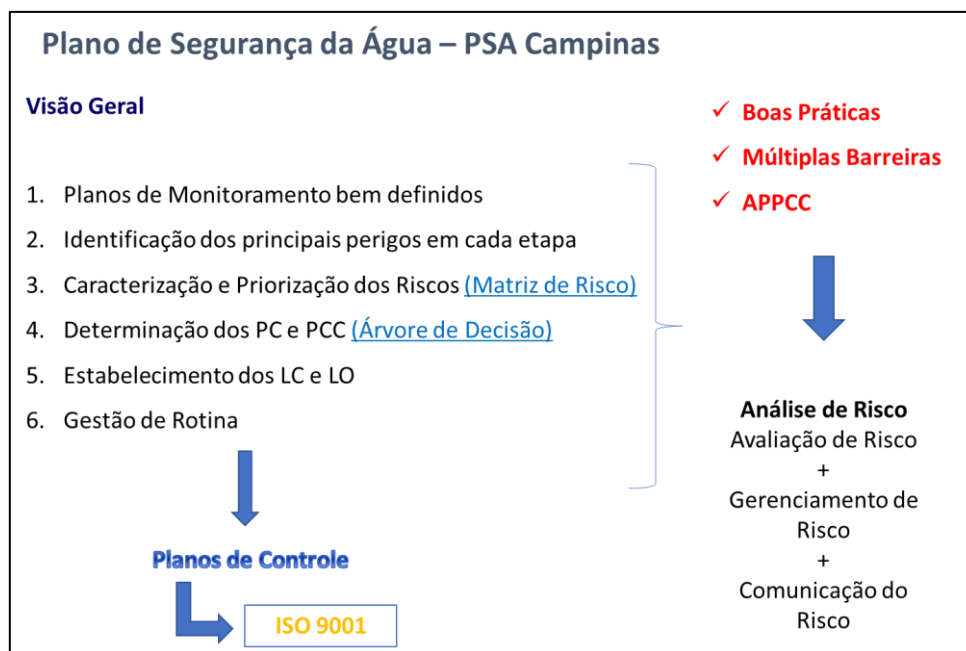


Figura 4: Visão Geral PSA SANASA Campinas.

Ou seja, através da implementação de planos de monitoramento para cada etapa do sistema de abastecimento de água é possível fazer a identificação dos principais perigos e eventos perigosos que acometem o sistema. Então, com a aplicação de ferramentas como a Matriz de Risco e Árvore de Decisão são realizados a classificação e priorização dos riscos, bem como o estabelecimento dos Pontos de Controle (PC) e Pontos Críticos de Controle (PCC), respectivamente. Em seguida, para cada PC e, principalmente PCC, são determinados os Limites Operacionais (LO) e Críticos (LC) para assegurar o cumprimento das medidas de controle. Todas essas informações são estruturadas dentro de Planos de Controle que ainda contam com a descrição de Planos de Emergência – definidos para cada perigo, e os respectivos Indicadores / Critério de Aprovação.

Capítulo IV

Constituição da equipe

4. Constituição da Equipe

Quadro 1: Constituição da Equipe PSA SANASA.

	Responsável	Setor	Contato	Atribuição
Coordenação	Adriana A. R. V. Isenburg Diego O. Pinto	Gerência de Integração, Controle e Desenvolvimento Tecnológico	adriana.isenburg@sanasa.com.br diego.pinto@sanasa.com.br	Elaboração de Diretrizes e Gestão do PSA
Grupo de Trabalho	Jacqueline N. F. Leite	Gerência de Integração, Controle e Desenvolvimento Tecnológico	jaqueline.leite@sanasa.com.br	Análise de Business Intelligence
	Hermes Rodrigues de Oliveira	Gerência de Produção e Operação de Água	hermes.oliveira@sanasa.com.br	Implantação de Diretrizes do PSA
	Luís Artime R. Garcia	Coord. do Setor de Captação e Adução do Atibaia	luis.artime@sanasa.com.br	
	Sinézio Ap. de Toledo	Coord. da ETA Capivari	sinezio.toledo@sanasa.com.br	Monitoramento do Sistema
	Ivânio Rodrigues Alves	Coord. das ETAs 1 e 2	ivanio.alves@sanasa.com.br	
	Carolina R. T. Farah	Coord. das ETAs 3 e 4	carolina.farah@sanasa.com.br	Identificação e Gestão de Riscos
	João Marcelino Neto	Coord. de Operação de Água	joao.marcelino@sanasa.com.br	
Wlamir Rodrigues	Coord. de Operação de Redes	wlamir.rodrigues@sanasa.com.br	Monitoramento dos PCCs	
André F. Oliveira	Coord. do Setor de Análise e Controle de Água	andre.oliveira@sanasa.com.br		
Victor Gardim Rodrigues	Gerência de Integração, Controle e Desenvolvimento Tecnológico	victor.rodrigues@sanasa.com.br	Gestão de Planos de Contingência	
Betânia Cordeiro	Gerência de Produção e Operação de Água	betania.cordeiro@sanasa.com.br		
Controle de Documento, Procedimentos e Sistema de Gestão	Alessandro S. Tetzner Gustavo A. M. Prado Sônia Souza	Gerência da Gestão da Qualidade e Relações Técnicas Coord. de Gestão da Qualidade Coord. de Relações Técnicas	alessandro.tetzner@sanasa.com.br gustavo.prado@sanasa.com.br sonia.souza@sanasa.com.br	Acompanhamento dos processos, de acordo com a Gestão da Qualidade ISO 9001:2015
Projetos e Obras	Rovério Pagotto Junior Márcia Toniolo Lopes Sidney Ramos Junior	Gerência de Planejamento e Projetos Coord. Sist. Abastecimento de Água Gerência de Obras	roverio.pagotto@sanasa.com.br marcia.toniolo@sanasa.com.br sidney.ramos@sanasa.com.br	Acompanhamento de investimentos, projetos e obras de melhorias do sistema / Sistemas de Modelagem Hidráulica
Sala de Situação	Davi Lamas Alexander Silva	Sala de Situação	davi.lamas@sanasa.com.br alexander.silva@sanasa.com.br	Monitoramento em tempo real de serviços e processos
Recursos Hídricos	Luís Filipe Rodrigues	Diretoria Técnica	filipe.rodrigues@sanasa.com.br	Gestão de Recursos Hídricos e integração Comitês PCI
Controle de Perdas e Análise dos Sistemas	Ivan de Carlos	Gerência de Controle de Perdas e Sistemas	ivan.carlos@sanasa.com.br	
	Luiz Roberto Sarto	Coord. de Controle de Parâmetros Hidráulicos e Análise de Perdas	luiz.sarto@sanasa.com.br	Monitoramento e diagnóstico de redes de distribuição e dos sistemas de abastecimento
	Maurício A. Garcia	Coord. de Micromedição e Pesquisa de Tecnologias	mauricio.garcia@sanasa.com.br	
	Márcia Maria Coelho	Coord. Cadastro e Geoprocessamento Técnico	marcia.coelho@sanasa.com.br	
Roseli das Dores Ribeiro	Coord. Fiscalização e Análise condições uso de Redes	roseli.ribeiro@sanasa.com.br		
Manutenção dos Sistemas de	Renato Pessanha Santos	Gerência de Distritos Regionais	renato.pessanha@sanasa.com.br	Garantia da operação dos sistemas, por meio de processo de manutenção de adutoras e redes de distribuição
	Geraldo A. Montanhez	Gerência de Manutenção de Emissários e Adutoras	geraldo.montanhez@sanasa.com.br	
Manutenção Operacional	Marcos Antonio Vieira	Gerência de Manutenção	marcos.vieira@sanasa.com.br	Garantia da operação eficaz das unidades operacionais, por meio de manutenção de adutoras e redes de distribuição
	Alexandre R. Granito	Coord. Automação de Processos	alexandre.granito@sanasa.com.br	
	Israel de Moraes	Coord. de Manutenção Mecânica	israel.moraes@sanasa.com.br	
	Alcides H. de Souza Jr.	Coord. de Manutenção Hidráulica	alcides.honorato@sanasa.com.br	
Jorge Roberto de Feitas	Coord. de Plan. e Eng. de manutenção	jorge.feitas@sanasa.com.br		
Rafael Oliveira Milanese	Coord. de Manutenção Elétrica	rafael.milanese@sanasa.com.br		
Comunicação, Tecnologia da Informação e Governança Corporativa	Luiz Guilherme B. Fabrini	Gerência de Comunicação Social	luiz.fabrini@sanasa.com.br	Interação com os meios de comunicação e população.
	Juliana Cristina Ribeiro	Coord. de Cerimonial e Eventos	juliana.ribeiro@sanasa.com.br	
	Cristiane Helena Pinto	Coord. de Imprensa, Comunicação e Redes Sociais	cristiane.pinto@sanasa.com.br	Integração da gestão de riscos do PSA com a gestão de riscos corporativos.
	Maria Helena B. de Goes	Coord. Publicidade e Marketing	helena.goes@sanasa.com.br	
	Rene Carlos Bender	Gerência de Tecnologia da Informação e Comunicação	rene.bender@sanasa.com.br	
Regina Cavalcanti de Albuquerque	Gerência de Governança Corporativa	regina.albuquerque@sanasa.com.br		
Phillipe N. M. de Moraes	Gerência Geotecnologia	phillipe.dias@sanasa.com.br		
Licenciamento Ambiental e Gestão de Sustentabilidade	Ronaldo Pontes Furtado	Gerência de Meio Ambiente	ronaldo.furtado@sanasa.com.br	Cumprimento legal e licenciamento ambiental
	Myrian Nolaní Costa	Coord. Ambiental e Grupo Gestor ESG	myrian.nolanil@sanasa.com.br	Gestão e Relatório de Sustentabilidade
	Tatiana Gama Ricci	Coord. do Grupo Gestor ESG	tatiana.ricci@sanasa.com.br	
Gestão de Recursos Humanos	Carlos Alberto Barboza	Gerência de Recursos Humanos	carlos.barboza@sanasa.com.br	Gestão de recursos humanos. Aprimoramento, qualificação e capacitação
	Rodrigo Aléssio	Coord. de Segurança do Trabalho	rodrigo.alessio@sanasa.com.br	
Gestão de Recursos Financeiros e Materiais	Manuela Gonçalves Garcia	Gerência de Finanças e Mercado	manuela.garcia@sanasa.com.br	Gestão de recursos financeiros, físicos e de materiais, para a realização das atividades de melhoria e otimização dos sistemas de abastecimento.
	Eduardo Monteiro	Coord. de Planejamento Financeiro	eduardo.monteiro@sanasa.com.br	
	Antonio Moreira Franco Jr.	Gerência de Controladoria	antonio.moreira@sanasa.com.br	
	Ricardo Luís Fiorio	Gerência de Logística de Materiais e Inspeção	ricardo.fiorio@sanasa.com.br	
	Mariane Aguiar Pacini	Gerência de Compras e Licitações	mariane.pacini@sanasa.com.br	
Ederson M. Barbosa	Gerência de Serviços de Infraestrutura	ederson.barbosa@sanasa.com.br		
Claudete Piton M. Salles	Gerência Jurídica de Assuntos Administrativos	claudete.salles@sanasa.com.br		
Relacionamento com Clientes	Cristiano Kubiszewski	Gerência de Relações com a Comunidade	cristiano.kubiszewski@sanasa.com.br	Interação com o cliente. Ações para atendimento às solicitações de clientes. Atendimento à ouvidoria.
	Cícero Eleotério Bispo	Coord. de Gestão de Núcleos	cicero.bispo@sanasa.com.br	
	Gilson Ap. de Macedo	Coord. de Novas Redes	gilson.macedo@sanasa.com.br	
	Antônio Sergio Massola	Gerência de Atendimento ao Cliente	antonio.massola@sanasa.com.br	
	Claudia G. Cardinalli	Coord. de Atendimento ao Cliente	claudia.cardinalli@sanasa.com.br	
	Cristina de Sousa Vieira	Coord. Central de Atendimento 0800	cristina.vieira@sanasa.com.br	
	Paulo César dos Santos	Coord. Protocolo e Expediente	paulo.santos@sanasa.com.br	
	Claudia Cristina Tonietti	Coord. Serv. Social Atend. Cliente	claudia.tonietti@sanasa.com.br	
Paulo César Araújo	Ouvidoria	paulo.araujo@sanasa.com.br		

Capítulo V

Descrição do Sistema de Abastecimento de Água

5. Descrição do Sistema de Abastecimento

O abastecimento de água do município está sob a responsabilidade da Sociedade de Abastecimento de Água e Saneamento S/A – SANASA, conforme a Lei Municipal nº 4.356/73. Campinas tem cobertura por redes de distribuição de água em 99,84% da população da área urbana. O Município de Campinas conta com 5 (cinco) estações de tratamento de água: ETA's 1 e 2 no bairro Swift, ETA's 3 e 4 na Estrada de Sousas e a ETA Capivari, localizada junto à Rodovia dos Bandeirantes. Atualmente, existem estudos para a implantação de uma nova ETA, conforme documento PSA SANASA – Ações Estratégicas – 2020, 2021 e 2022, disponível em <https://www.sanasa.com.br/conteudo/conteudo1.aspx?f=SA&flag=T-PSAP>.

Ao final do Capítulo V, a **Figura 28**: Mapa do Sistema de Abastecimento de Água do Município de Campinas, apresenta a localização das áreas de captação de água bruta, das ETAs, dos reservatórios, bem como das subadutoras.

5.1. Disponibilidade Hídrica

Relacionando a vazão disponível em outorga com as captações atuais, identifica-se a disponibilidade de captação futura de água nas bacias. Em termos de quantidade, o **Quadro 2** demonstra as capacidades de tratamento das ETAs nas bacias do Atibaia e Capivari.

Quadro 2: Capacidades de tratamento das ETAs nas bacias dos Rios Atibaia e Capivari.

BACIA	ESTAÇÕES DE TRATAMENTO	CAPACIDADE DE TRATAMENTO (L/s)
Atibaia	ETAs 1 e 2	1100
	ETAs 3 e 4	3.300
	TOTAL	4.400
Capivari	ETA Capivari	200
	TOTAL	4.600

Fonte: SANASA (2022).

As captações para abastecimento do município de Campinas são feitas nos rios Atibaia e Capivari, na proporção de 99,30% e 0,69%, respectivamente, tendo ainda a contribuição, pouco significativa, de volume importado de 0,01%. No

Quadro 3, estão os percentuais referentes ao total de volume marcado por categoria de uso em Campinas, referente ao ano de 2022.

Quadro 3: Demandas de Água por Categoria.

PERCENTUAL DO VOLUME MARCADO POR CATEGORIA (%)			
Residencial	Comercial	Industrial	Pública
87,98 %	9,18%	0,57 %	2,27%

Fonte: SANASA (2022).

5.1.2. Outorga e Captações

As Portarias do Departamento de Águas e Energia Elétrica – DAEE nº 27 de 05/01/2021 e nº 2173 de 23/04/18 para os mananciais Atibaia e Capivari respectivamente, autorizam a utilização dos recursos hídricos, no município de Campinas, para fins de abastecimento público, conforme relacionado no **Quadro 4**.

Quadro 4: Outorga para Utilização dos Recursos Hídricos para Abastecimento de Campinas.

USO	RECURSOS HÍDRICOS	OUTORGA PORTARIA DAEE	PRAZO (ANOS)	VAZÃO (m ³ /h)	PERÍODO	
					(Horas/dia)	(dias/mês)
Captação Superficial	Rio Atibaia	Nº 27 05/01/2021	10	16.920	24	30
Captação Superficial	Rio Capivari	Nº 2173 23/04/2018	10	1.440	22	30

Fonte: SANASA (2022).

O **Quadro 5** mostra os volumes captados em 2022.

Quadro 5: Volumes captados em 2022.

SISTEMA PRODUTOR	VOLUME CAPTADO (m ³ /ano)	%
ETAs 01 e 02	22.360.771	20,94
ETAs 03 e 04	83.665.841	78,36
ETA Capivari	735.601	0,69
Volume Importado	11.861	0,01
Total	106.774.074	100,00

Fonte: SANASA (2022).

5.1.3. Captação do rio Atibaia

Formado pela junção dos rios Atibainha e Cachoeira, entre os municípios paulistas de Bom Jesus dos Perdões e Atibaia, o rio Atibaia é o responsável pelo abastecimento de 99,30% da população de Campinas. Com a implantação do Sistema Cantareira, para o abastecimento da Região Metropolitana de São Paulo – RMSP, houve uma sensível redução das descargas médias a jusante das barragens, ficando a garantia de vazões mínimas na dependência de liberação de descargas a partir dos reservatórios do Sistema Cantareira.

A Captação do rio Atibaia, localizada à margem esquerda do rio, no Distrito de Sousas, é composta por 04 Casas de Bombas (CB). As Casas de Bombas denominadas: CB-01 e CB-02 recalcam água bruta para as Estações de Tratamento de Água – ETAs 01 e 02 e, as Casas de Bombas denominadas CB-03 e CB-04, abastecem as ETAs 03 e 04.

A Casa de Bombas CB-01, implantada em 1.936, é composta por 04 conjuntos moto-bombas centrífugas bipartidas de eixo horizontal. A Casa de Bombas CB-02, implantada em 1.961, é composta por 03 conjuntos moto-bombas centrífugas bipartidas de eixo horizontal, com motores de 600 CV cada. A CB-03 e a CB-04, implantadas, respectivamente, em 1.972 e 1.991, também são compostas por 03 conjuntos moto- bombas centrífugas bipartidas de eixo horizontal cada. Todas as Casas de Bombas dispõem de caixas de areia.

As Casas de Bombas CB-01 e CB-02 têm seus barriletes interligados e recalcam Para as ETAs 01 e 02, através de 03 adutoras de água bruta, denominadas ARA-01, ARA- 02 e ARA-03.

Os trechos por recalque e por gravidade das ARAs 1, 2 e 3 são interligados por *Stand-Pipes* para proteger os sistemas de recalque contra transientes hidráulicos, causados pela interrupção do fornecimento de energia elétrica. Conforme estudos existentes, será necessária a substituição do trecho por recalque da ARA-2. Para as ARAs 4 e 5, o sistema de proteção é, basicamente, composto por um reservatório hidropneumático metálico, denominado RHO, de 80 m³ de volume e sistema de ar comprimido. Já foi elaborado o projeto e está em fase de início das obras de uma

nova adutora de recalque de água bruta para as ETAs 3 e 4, denominada ARA-6. Ela deverá ter tubulação de aço, com 1000 mm de diâmetro e 2.555 m de extensão.

A captação do rio Atibaia conta com uma barragem de nível, construída em enrocamento, com cerca de 30 m de comprimento e altura máxima de 2,0 m, localizada a cerca de 60 m a jusante da tomada d'água para a Casa de Bombas 4. Ela tem a finalidade de manter o nível de água adequado para captação, principalmente na época de estiagem.

A CB-03 e a CB-04 são responsáveis pelo abastecimento das ETAs 03 e 04, respectivamente, através de 02 adutoras denominadas ARA-04 e ARA-05.

Com a capacidade instalada atualmente, o sistema ETA 01 e 02 (CB-01 + CB-02) podem recalcar uma vazão total de até 1,0 m³/s e o sistema das ETAs 03 e 04 (CB-03 + CB-04), com os 06 conjuntos moto-bomba operando, pode atingir uma vazão máxima de até 3,4 m³/s. De uma maneira geral, todas as casas de bombas se encontram em bom estado de conservação, tanto no que se refere à construção civil quanto aos equipamentos mecânicos. Entretanto, ressalta-se que as Casas de Bombas 03 e 04 já operam em sua capacidade máxima, com a operação dos 06 conjuntos moto-bombas em paralelo, para atender aos picos de consumo. Diante disto, a SANASA vem realizando estudos preliminares no sentido de definição da concepção a ser adotada para ampliação da capacidade máxima de recalque para as ETAs 03 e 04. A **Figura 5** apresenta o esquema da captação do rio Atibaia. A **Figura 6** apresenta a captação do Atibaia e a disposição das Estações Elevatórias de Água Bruta – EEAB.

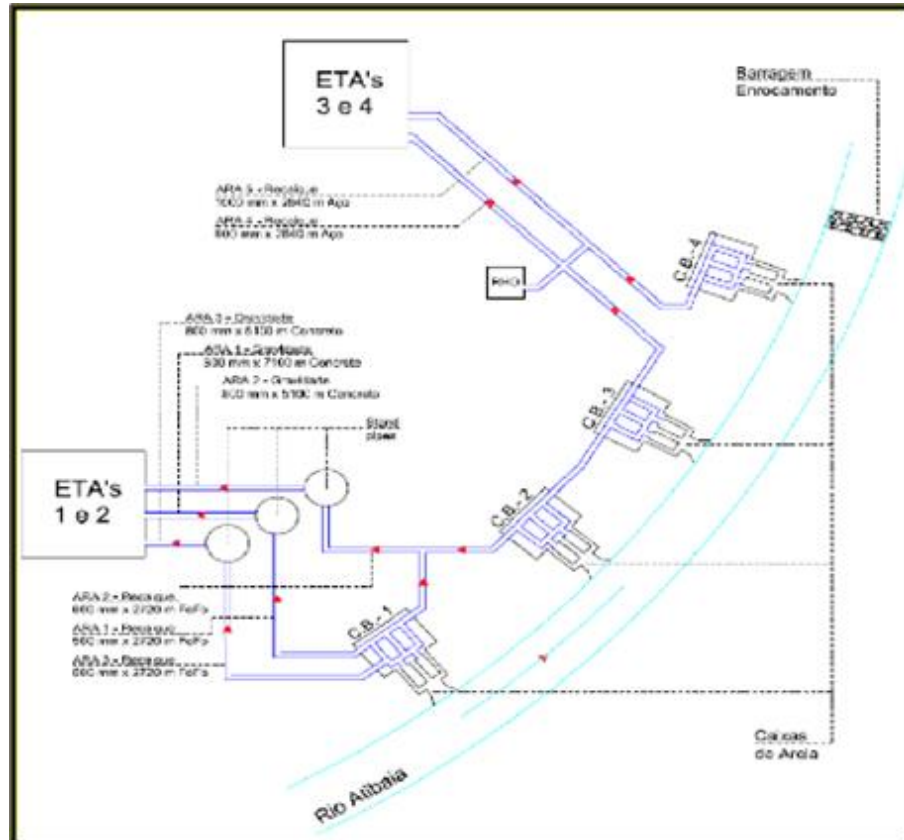


Figura 5: Esquema de Captação do Rio Atibaia. Fonte: SANASA (2021)



Figura 6: Captação do Rio Atibaia. Fonte: SANASA (2021).

5.1.4. Captação do rio Capivari

O rio Capivari é responsável pelo abastecimento da região sul do município, no entorno do Aeroporto Internacional de Viracopos, fornecendo 0,69% do volume total necessário para abastecimento do município de Campinas. Esta unidade de captação e produção, inaugurada em 1.988, é composta por: barragem de nível; tomada d'água direta, caixa de areia, Estação Elevatória de água bruta, adutora de água bruta – 500 mm x 180 m, ETA do tipo convencional, precedida de uma unidade para oxidação da matéria orgânica, Estação Elevatória de água tratada; adutora de água tratada – 500 mm x 1.700 m. A **Figura 7** apresenta um esquema da captação do rio Capivari.

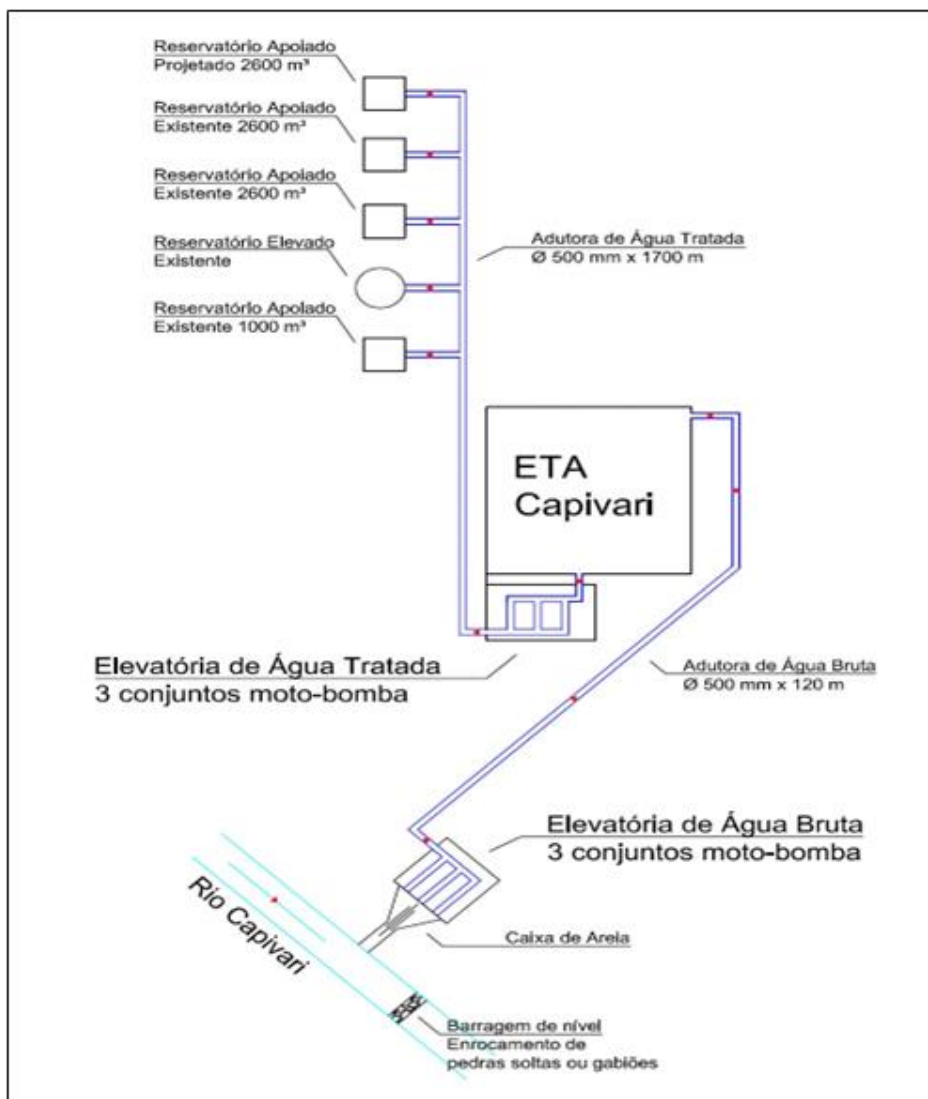


Figura 7: Captação do Rio Capivari. Fonte: SANASA (2021).

5.1.5. Estações de Tratamento De Água (ETA's)

5.1.5.1. ETA 01

Implantada em 1936, na Avenida Abolição, nº 2375, Bairro Swift, com capacidade nominal de produção de 300 litros por segundo. Em 1953 foi ampliada para 463 litros por segundo, mantendo-se, entretanto, a mesma tecnologia de processos adotada no projeto original. O processo de tratamento é convencional clássico, constituído das seguintes fases:

- **COAGULAÇÃO:** aplicação de coagulantes como PAC, cloreto férrico, sulfato férrico dependendo das exigências técnicas e econômicas, nas chicanas de montante do floculador sem dispositivo que produza mistura rápida. Esta etapa de tratamento, permite a pré-cloração com aplicação da solução de hipoclorito de sódio;
- **MISTURA LENTA:** aplicação de alcalinizante para elevação de pH, com mistura hidráulica, fluxo horizontal em canal de chicanas oblíquas verticais.
- **DECANTAÇÃO:** efetuada em três decantadores de fluxo horizontal, com dimensões, em planta, de 14,5m x 35,0m e profundidade de 3,75m, com possibilidade para aplicação de hipoclorito de sódio como inter-cloração na saída dos decantadores se o tratamento exigir. A taxa superficial bruta, para a vazão nominal é de 26,3m³/m² dia. A lavagem das unidades é manual a cada 45 dias.
- **FILTRAÇÃO:** esta operação é efetuada em 7 filtros rápidos de taxa constante, de dupla camada com: 50 cm de areia de diâmetro efetivo de 0,70 mm; 30 centímetros de carvão antracitoso de diâmetro efetivo de 0,80 mm e 10 centímetros de torpedo com tamanho efetivo de 3,0mm. Cada filtro possui crepinas com 18 discos de polipropileno ranhurados em ambos os lados. Estas crepinas estão fixadas em blocos tubulares de 75mm, totalizando 34 crepinas por m². A limpeza é feita por retrolavagem com água e o consumo médio de água é de aproximadamente 180 m³ por filtro, vindo de um reservatório elevado, superior à casa de química, com pressão da

ordem de 10 mca. O volume disponível no reservatório é de 225 m³. Não se dispõe de volume para a lavagem consecutiva de dois filtros.

- **TANQUE DE CONTATO:** a dispersão e o contato com os produtos químicos finais de interesse (no caso: o hidróxido de amônio e o hipoclorito de sódio como pós-cloração) são feitas no canal de água filtrada desta unidade.
- **PLANTA DE COAGULANTE:** a planta de coagulante é composta de 3 tanques, de fibra de vidro, de 30 m³ que podem armazenar solução de policloreto de alumínio, cloreto férrico ou sulfato férrico. O produto vem a granel e é descarregado com bomba química. Estes tanques servem tanto a ETA 1 e ETA 2. Para dosagem é utilizado bomba tipo peristáltica controlada por inversor de frequência.
- **PLANTA DE CARVÃO:** a planta de carvão ativado é composta de 2 tanques de polipropileno com agitador vertical, com capacidade de 5m³ cada. O produto vem em sacos de 25 kg. O carvão é dosado em um ponto comum para ETA 01 e ETA 02. Para dosagem é utilizado bomba peristáltica controlada por inversor de frequência.
- **PLANTA DE CLORO:** a planta de cloro é composta de 3 tanques, de fibra de vidro 100m³, para armazenar solução de hipoclorito de sódio 10%. Estes tanques servem tanto a ETA 1 e ETA 2. O produto é adicionado tal qual por bombas dosadoras tipo peristálticas em 3 pontos diferentes de aplicação: pré-cloração, inter-cloração e pós-cloração. Cada ETA tem seu conjunto de bombas dosadoras e estas são controladas por inversores de frequências, conforme necessidade de aplicação;
- **PLANTA DE CAL:** a planta de alcalinizante é composta de 2 tanques de alvenaria com agitador vertical, com capacidade de 11 m³ cada. É utilizada como alcalinizante a solução de hidróxido de cálcio 20%.
- **LODO DA ETA:** a geração de resíduos na ETA 01 é composta: pelo lodo oriundo do descarte dos decantadores, pela água de descarte do esgotamento da unidade de floculação e pela água de lavagem dos filtros.

Estes resíduos são intermitentes de acordo com processos operacionais da ETA e direcionado para o Tanque de Equalização. Em outubro de 2022, a CETESB emitiu a licença previa de operação (Nº. 5002446 do processo nº. 05/00465/22) para a planta de equalização de Lodo, composta por 1 tanque de 270m³ para recebimentos de lodos provenientes dos processos das ETAs 01 e 02. Os resíduos sólidos são transportados com o efluente líquido do tanque para o emissário exclusivo que leva este efluente até a ETE Piçarrão. Na ETE Piçarrão, estes resíduos são devidamente tratados e encaminhados ao aterro sanitário.

5.1.5.2. ETA 02

A estação de tratamento iniciou a operação em 1961, com capacidade nominal de 477 litros por segundo. O processo de tratamento é convencional clássico constituído das seguintes fases:

- **COAGULAÇÃO:** mistura rápida hidráulica através de calha Parshall, com a aplicação de coagulante com PAC, cloreto férrico, sulfato férrico dependendo das características da água bruta e condições econômicas do insumo. Nesta etapa de tratamento, permite fazer a pré-cloração com aplicação da solução de hipoclorito de sódio;
- **MISTURA LENTA:** mecânica feita através de agitadores de paletas de eixo horizontal. A agitação se processa em três câmaras iguais subdivididas em três compartimentos iguais e sujeitos ao mesmo nível de turbulência. O tempo de detenção nominal é da ordem de 43 minutos. Nesta etapa é também feita a aplicação de alcalinizante para elevação de pH;
- **DECANTAÇÃO:** efetuada em três decantadores de fluxo horizontal, com remoção mecânica de lodo através de dispositivos de movimento linear. As dimensões principais de cada bacia de sedimentação são: 36,10m x 11,60m e profundidade de 4,0m (útil). A taxa superficial bruta, para a vazão nominal é de 32,8 m³/m².dia.
- **FILTRAÇÃO:** efetuada em 6 filtros rápidos, dupla camada com: 50 cm de areia de diâmetro efetivo de 0,70 mm; 30 centímetros de carvão antracitoso de diâmetro efetivo de 0,80 mm e 10 centímetros de torpedo

com tamanho efetivo de 3,0mm. Cada filtro possui crepinas com 18 discos de polipropileno ranhurados em ambos os lados. Estas crepinas estão fixadas em blocos tubulares, totalizando 34 crepinas por m². A limpeza é feita por retrolavagem com água e o consumo médio de água é de aproximadamente 200 m³ por filtro, vindo de um reservatório elevado, superior à casa de química, com pressão da ordem de 10 mca.

- **TANQUE DE CONTATO:** a dispersão e o contato com os produtos químicos finais de interesse (no caso: o hidróxido de amônio, o hipoclorito de sódio e o flúor) são feitas no canal de água filtrada.
- **PLANTA DE COAGULANTE:** a planta de coagulante é composta de 3 tanques, de fibra de vidro, de 30 m³ que pode armazenar solução de policloreto de alumínio, cloreto férrico ou sulfato de férrico. Para dosagem é utilizada bomba peristáltica, controlado por inversor de frequência.
- **PLANTA DE CLORO:** a planta de cloro é composta de 3 tanques, de fibra de vidro 100m³, para armazenar solução de hipoclorito de sódio 10%. Estes tanques servem tanto a ETA 1 e ETA 2. O produto é adicionado tal qual por bombas dosadoras tipo peristálticas em 3 pontos diferentes de aplicação: pré-cloração, inter-cloração e pós-cloração. Cada ETA tem seu conjunto de bombas dosadoras e estas são controladas por inversores de frequências, conforme necessidade de aplicação;
- **PLANTA DE CAL:** a planta de alcalinizante é composta de 2 tanques de madeira, revestido com fibra de vidro e com agitador vertical, com capacidade de 12 m³ cada. É utilizada como alcalinizante a solução de hidróxido de cálcio. Para dosagem é utilizada bomba peristáltica controlada por inversor de frequência.
- **PLANTA DE AMÔNIA:** a planta de amônia é composta por 2 tanques de 7m³ para armazenar a solução de hidróxido de amônio 28%. O produto é adicionado tal qual por bombas dosadoras tipo pneumáticas, aplicando no canal de água filtrada de cada ETA para combinação do cloro livre (processo de cloroamoniação).

- **PLANTA DE ÁCIDO FLUOSSILÍCICO:** a planta de ácido fluossilícico é composta de um tanque de armazenagem de 15 m³. O ácido é dosado no final do tratamento (misturado na água tratada da ETA 1 e ETA 2) por meio de bomba dosadora do tipo eletromagnética.
- **LODO DA ETA:** a geração de resíduos na ETA 02 é composto: pelo lodo oriundo do descarte dos decantadores, pela água de descarte do esgotamento da unidade de floculação e pela água de lavagem dos filtros. Estes resíduos são intermitentes, de acordo com processos operacionais da ETA e direcionado para o Tanque de Equalização. Em maio de 2023, a CETESB emitiu a licença de operação (No. 5011425 do processo no. 05/00465/22) para a planta de equalização de Lodo, composta por 1 tanque de 270m³ para recebimento de lodos provenientes dos processos das ETAs 01 e 02. Os resíduos sólidos são transportados com o efluente líquido do tanque para o emissário exclusivo, que leva este efluente até a ETE Piçarrão. Na ETE Piçarrão, estes resíduos são devidamente tratados e encaminhados ao aterro sanitário.

5.1.5.3. ETA's 3 e 4

Em 1.972 e 1.991 foram inauguradas, respectivamente, as ETAs 03 e 04. Ambas são do tipo convencional clássico, precedidas de unidades de sedimentação e oxidação de matéria orgânica. Atualmente a capacidade de tratamento é de 4,0 m³/s. As ETAs possuem as seguintes unidades e capacidades:

- Uma caixa de pré-sedimentação
- Uma unidade de Mistura rápida
- Dois conjuntos de floculadores de eixo vertical e sentido de rotação horizontal com três câmaras cada conjunto da parte antiga
- Dois conjuntos de floculadores axiais com nove câmaras cada conjunto da parte ampliada
- Dois decantadores de fluxo horizontal da parte antiga
- Dois decantadores de fluxo ascensional da parte ampliada
- Oito filtros de dupla camada com areia e carvão antracitoso, da parte antiga
- Nove filtros de dupla camada com areia e carvão antracitoso, da parte ampliada

- Uma caixa de contato
- Estação de Tratamento de Lodo (ETL).

Seguem abaixo as descrições individuais de cada etapa do processo:

a. Caixa de pré-sedimentação

A caixa de pré-sedimentação é única e serve para as duas estações (a parte antiga e a parte ampliada). Possui 4 células com capacidade total de 468 m³ e tempo de detenção de 2,0 minutos para a vazão máxima de 4000 L/s. Nela é possível aplicar alcalinizante, carvão ativado em pó e na sua saída é aplicado cloro. Tem fluxo ascendente e a limpeza é manual, necessitando que o operador entre em seu interior para o arraste do material sedimentado. Possui 24 janelas de entrada, com comportas em fibra de vidro para que possam ser fechadas no momento de limpeza. A **Figura 8** mostra o pré-sedimentador de fluxo ascensional das ETAs 03 e 04.



Figura 8: Pré-sedimentador de Fluxo Ascensional das ETA 03 e 04. Fonte: SANASA (2021)

b. Coagulação

O processo de coagulação é conduzido por meio de dispositivos hidráulicos. A injeção do coagulante é feita em unidade de mistura rápida à montante dos floculadores utilizando bombas peristálticas. São três bombas sendo duas em operação e outra reserva.

c. Floculação

c1) Floculadores ETA 03

A ETA 03 possui dois floculadores com três câmaras cada um sendo que cada câmara possui um sistema de agitação por pás de eixo vertical e sentido de rotação horizontal. As pás são de madeiras sustentadas em uma estrutura de aço carbono com pintura em epóxi. Há um sistema de variação de rotação do motor onde é possível aumentar ou diminuir a velocidade alterando assim o gradiente de velocidade. A câmara central tem gradiente de velocidade maior e as laterais, gradientes menores.

c2) Floculadores da ETA 04

A ETA 04 possui dois conjuntos de floculadores com 9 câmaras cada. O sistema de agitação é feito com agitadores axiais acoplados a um conjunto moto-redutor onde é possível reduzir ou aumentar o gradiente de velocidade. O volume total dos dois floculadores é de 4.514 m³, o que propicia um tempo de detenção de 31 minutos, aproximadamente. A **Figura 9** mostra a área superficial dos floculadores da ETA 4 com suas 18 câmaras de floculação.



Figura 9: Vista superior dos Floculadores da ETA 04.

Fonte: SANASA (2021).

d. Decantadores

d1) Decantadores ETA 03

A ETA 03 possui dois decantadores de fluxo horizontal com sistema de remoção de lodo automatizado por raspadores de fundo que giram no sentido horário promovendo a remoção do lodo. Os tempos de descarga podem ser regulados para mais ou para menos de acordo com a qualidade da água. Cada decantador possui dois sistemas semelhantes de remoção de lodo com mecanismo tipo braço articulado nas extremidades que tem a função de diminuir os pontos mortos nos cantos dos decantadores.

Os dados de dimensionamento são dados abaixo:

- Dimensões: (55,25m + 2,5m) x 24,0m x 4,37m
 - Volume individual: 6056,82 m³
- Nº de decantadores: 2
 - Volume total: 12113,64 m³
- Tempo de detenção para vazão máxima: 2,1 horas.

A calha de coleta de água decantada está situada no final do decantador. São 19 calhas por decantador com 8 metros lineares cada calha em formato de “U”. A área de passagem possui formato de triângulo com 35 cm² de área útil cada e 60 unidades por calha. Isto somado totaliza 7,98 m² de área de passagem e possibilita uma velocidade ascensional de 20 cm/s. A **Figura 10** mostra os decantadores da ETA 03.



Figura 10: Decantadores da ETA 03. Fonte: SANASA (2021).

d2) Decantadores ETA 04

A ETA 04 possui dois decantadores lamelares, com módulos na forma de colmeias, com tempo de detenção de 37,5 minutos para vazão de 2400 L/s. Cada decantador possui 8 canais com 16 pirâmides invertidas em cada canal somando 128 pirâmides por decantador. Cada duas pirâmides estão interligadas por um sifão que possui um T com saída para uma válvula que é acionada por um temporizador programável que pode ser alterado para mais ou para menos de acordo com a qualidade da água. Cada decantador possui 8 canais com um volume individual 698 m³ totalizando 5396 m³ para os dois decantadores.

As calhas de coleta de água decantada estão instaladas no sentido longitudinal. São 16 calhas por decantador e a área de coleta é em formato de triângulo. São 110 triângulos por calha com área individual de 70 cm² totalizando 24,64 m² de área de passagem o que possibilita uma velocidade ascensional de 9,74 cm/s. A **Figura 11** mostra à esquerda a superfície do decantador e a direita a parte interna onde é possível visualizar a tubulação de entrada e as pirâmides invertidas onde ocorre o depósito do lodo.



*Figura 11: Área Superficial do Decantador da ETA 04 (Esquerda). Parte Interna do Decantador (Direita).
Fonte: SANASA (2021).*

e. Filtros

e1) Filtros ETA 03

A ETA 03 possui 08 filtros com capacidade de filtração total de projeto de 1600 L/s. Cada filtro possui área superficial de filtração de 62,48 m², sendo 14,2 m de comprimento e 4,4 m de largura, sendo a área total de filtração 499,84m². São filtros de dupla camada com 30 cm de areia de tamanho efetivo de 0,45 mm e 50 centímetros de carvão antracitoso de tamanho efetivo de 0,85 mm. Cada filtro possui 1562 Crepinas PLUVITEC®. A limpeza é feita por retrolavagem com ar e água e o consumo médio de água é de aproximadamente 500 m³ por filtro. O fundo do filtro possui uma janela de entrada o que possibilita o acesso ao interior para verificação das condições como possíveis quebra de crepina que poderiam fazer com que o material filtrante fosse arrastado para o fundo do filtro e mais tarde sedimentassem nos reservatórios. A **Figura 12** mostra um filtro da ETA 03 em processo de limpeza.



Figura 12: Filtro da ETA 03 em processo de limpeza. Fonte: SANASA (2021).

e2) Filtros ETA 04

A ETA 04 possui 09 filtros descendentes com taxa declinante com capacidade de filtração total de projeto de 2400 L/s. Cada filtro possui área superficial de filtração de 76,8 m², sendo 12,8 m de comprimento, 6,0 m de largura e área total de

filtração de 691,2 m². São filtros de dupla camada com 30 cm de areia de tamanho efetivo de 0,45 mm e 50 centímetros de carvão antracitoso de tamanho efetivo de 0,85 mm. Cada filtro possui 2090 Crepinas PLUVITEC®. A limpeza é feita por retrolavagem com ar e água e o consumo médio de água é de aproximadamente 500 m³ por filtro.

A **Figura 13** mostra um filtro sem o material filtrante após substituição das crepinas.

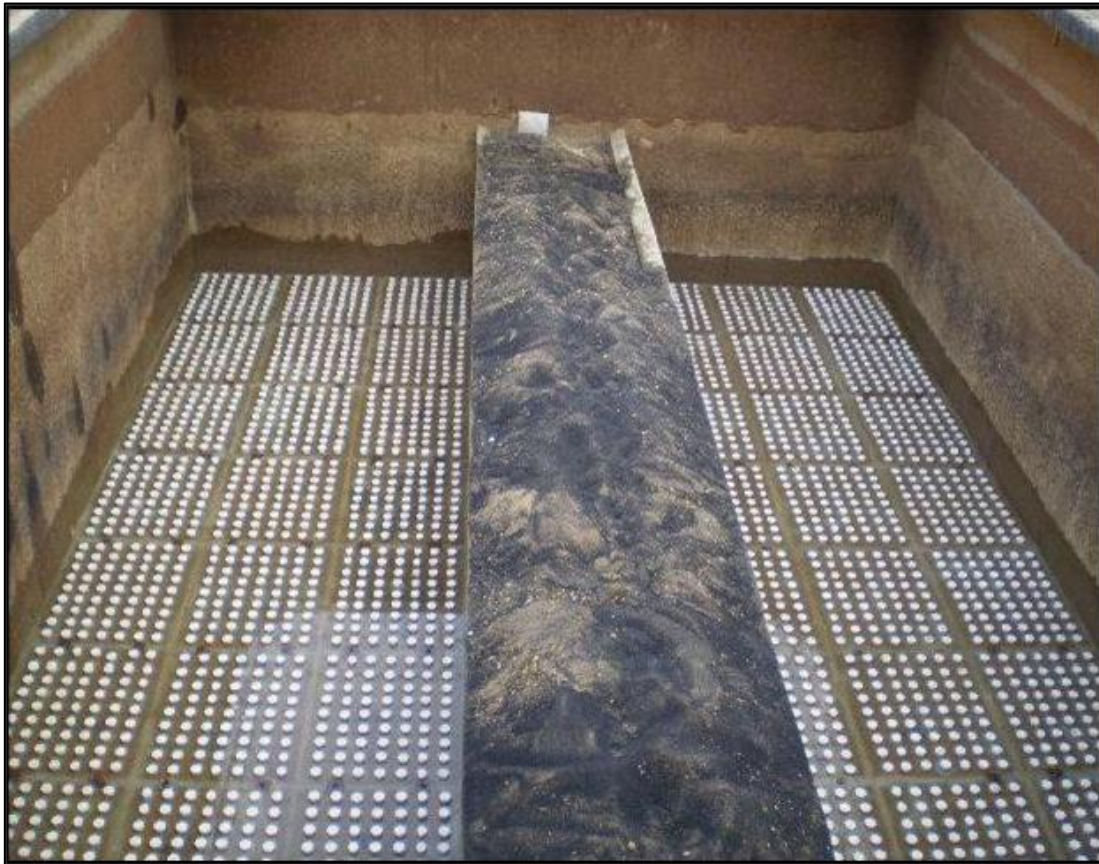


Figura 13: Filtro da ETA 04 sem o Material Filtrante. Fonte: SANASA (2021).

f. Caixa de contato

Após a filtração as águas percorrem tubulações fechadas até a caixa de contato onde então é feito o polimento da água com a correção de pH quando necessário, aplicação de cloro, amônia líquida e ácido fluossilícico. A caixa de contato tem capacidade para 4600 m³. Além de ser utilizada para adição de produtos químicos para o polimento da água também é utilizada como reservatório.

f1) Sistema de cloro

O sistema de cloro possui as seguintes unidades e capacidades:

- Duas carretas de 18 toneladas cada, total de armazenamento 36 toneladas;
- Sete dosadores com capacidade total de até 1140 kg/h;
- Cinco evaporadores com capacidade total de até 1000 kg/h;
- Um sistema de neutralização contra vazamentos de gás com capacidade para abatimento de 9720 Kg de cloro em 3 horas;
- Possui sistemas de alarme integrado com acionamento automático.

As dosagens são feitas estrategicamente em vários locais da estação (pré-cloração na chegada da água bruta após a pré-sedimentação, intercloração na entrada dos filtros e cloração final na caixa de contato).

f2) Sistema de Cal virgem

O sistema de cal virgem possui as seguintes capacidades:

- Dois silos de 80 toneladas cada, total de armazenamento 160 toneladas;
- Dois tanques de 30000 litros cada, total de 60000 litros;
- Dois extintores (dosadores) com capacidade total de até 2000 kg/h;
- Duas bombas helicoidais dosadoras, com capacidade total de dosagem 11.332 l/h;
- Duas bombas peristálticas dosadoras, com capacidade total de dosagem de 3.024 l/h.

A cal é dosada na pré-alcalinização e quando necessária, após a aplicação de coagulante na saída da calha Parshall.

f3) Sistema de Amônia

O sistema de amônia líquida possui as seguintes capacidades:

- Um tanque de armazenamento 30 m³ para solução de hidróxido de amônia a 28- 29%;
- Dois tanques estacionários com capacidade de 6 m³ cada, total de 12 m³;
- Duas bombas peristálticas dosadoras, com capacidade total de 95 l/h;
- Duas bombas de transferência.

A amônia líquida é dosada na água filtrada, na caixa de contato. Tem como objetivo a formação de cloraminas que é o desinfetante secundário utilizado pela SANASA.

f4) Sistema de coagulante

O sistema de coagulante possui as seguintes capacidades:

- Cinco tanques de 50 m³ cada, total de armazenamento 250 m³ onde pode ser armazenado Policloreto de alumínio, cloreto férrico ou sulfato férrico;
- Três bombas peristálticas dosadoras, com capacidade total de 3024 L/h;
- Duas bombas de descarga.

A dosagem é feita à montante da calha Parshall e controlada de acordo com a qualidade da água bruta.

f5) Sistema de Flúor

O sistema de flúor possui as seguintes unidades:

- Dois tanques de 50 m³ cada, total de armazenamento 100 m³ para armazenamento de ácido fluossilícico;
- Duas bombas peristálticas dosadoras, com capacidade total de 95 L/h;
- Duas bombas de transferência.

A aplicação é feita na caixa de contato como forma de proporcionar a quantidade necessária de um residual de acordo com a lei vigente.

f6) Sistema de carvão

O sistema de carvão possui as seguintes capacidades:

- Silo com capacidade de armazenamento de 1000 Kg;
- Duas bombas centrífugas com capacidade de 3 m³/h;
- O carvão ativado em pó é aplicado na chegada da água bruta na entrada do pré- sedimentador quando necessário. Sua aplicação é dependente da qualidade da água que chega à estação. A Figura 14 mostra as plantas das ETAs 03 e 04.



Figura 14: ETAs 03 e 04. Fonte: SANASA (2021).

g. Estação de Tratamento de Lodo - ETL

A estação de tratamento de lodo das ETAs 03 e 04 é constituída de:

- Duas Grades;
- Calha Parshall;
- Duas unidades de desarenação;
- Duas unidades preparadora e dosadora de polímero aniônico;
- Um tanque de adensamento e equalização de lodo;
- Dois adensadores por gravidade;
- Quatro unidades preparadora e dosadora de polímero catiônico;
- Quatro decanters centrífugos;
- Duas esteiras transportadoras horizontais e elevatórias;
- Galpão de secagem do lodo.

Os resíduos chegam à ETL por gravidade na unidade preliminar, onde são realizadas as operações de gradeamento, medição de vazão (Calha Parshall) e desarenação. Após, o lodo é conduzido para o Tanque de equalização.

g1) Tanque de equalização

O Tanque de equalização tem volume útil de 500 m³. A estrutura é de concreto e semienterrada com dimensões em planta de 12,00 m x 12,00 m e

profundidade total de 5,00 m. É dotada de dois misturadores submersíveis, três comportas de duplo sentido de fluxo, medidor de nível por ultrassom e com controle remoto para abertura e fechamento da válvula de entrada. A **Figura 15** mostra a vista interna do tanque de equalização.



Figura 15: Vista interna do tanque de equalização. Fonte: SANASA (2021).

g2) Adensadores por Gravidade

São dois adensadores por gravidade de seção circular com diâmetro de 15,0 m e 3,5 m de profundidade lateral, com fundo inclinado (1:6) com sistema de remoção de lodo mecanizado movimentados por um conjunto moto-redutor com alimentação central. O sobrenadante retorna ao processo de tratamento nas ETAs 03 e 04.

A retirada do lodo é feita por um par de bombas para cada adensador do tipo cavidade progressivo e de velocidade variável por inversores de frequência. Possuem também medidores de vazão do tipo eletromagnético. Todas as bombas e os medidores de vazão são integrados ao sistema de automação, podendo o operador optar por atuação local ou remota na sala de controle. A **Figura 16** mostra a esquerda a foto de um dos adensadores da ETL e a direita, outra face mostrando no centro o conjunto de 4 bombas de recalque de lodo adensado.



Figura 16: Adensadores por gravidade instalados na ETL das ETA 3 e 4 da SANASA na cidade de Campinas. Fonte: SANASA (2021).

h. Decaners centrífugos

A desidratação final do lodo é feita em um edifício com área total construída de aproximadamente 553 m² e dois pavimentos, alojando-se no pavimento superior a sala de controle juntamente com o laboratório de controle de qualidade e sala das preparadoras e dosadoras de polímero catiônico. No piso térreo ficam a sala de estocagem dos polímeros e das preparadoras de polímero aniônico e os decaners centrífugos.

Cada decanter possui, em projeto, capacidade de desidratação mínima de 1500 Kg de sólidos secos por hora conforme vazão de lodo:

- Vazão de lodo a 2 % de 75 m³/h;
- Vazão de lodo a 3 % de 50 m³/h;
- Vazão de lodo a 4 % de 37,5 m³/h;
- Vazão de lodo a 5 % de 30 m³/h.

A descarga de sólidos dos decaners é contínua com dispositivo arrastador de sólidos, realizado por esteiras transportadoras horizontais e elevatórias para caçambas.

A descarga do líquido clarificado é contínua e livre para dentro do coletor existente que se junta ao sobrenadante do adensador e retorna ao processo de tratamento nas ETAs 03 e 04.

i. Galpão de secagem do lodo

O galpão de secagem compreende área total de 2.188,80 m². O lodo desidratado é disposto em leiras e revolvido por dispositivo mecânico para secagem adicional antes de ser encaminhado para destinação final, aterro sanitário.

5.1.5.4. ETA Capivari

A estação de tratamento de água do Capivari, inaugurada em janeiro de 1988 na região do Distrito Industrial de Campinas, é do tipo diferenciado avançado com as fases de oxidação, tanques de contato primário, coagulação, floculação, decantação, adsorção simples, filtração e tanque de contato e insolúveis. A capacidade nominal de produção é de 360 litros por segundo e representa 2,44 % da produção de água de Campinas.

A seguir são descritas as etapas dos processos:

- **OXIDAÇÃO:** unidade de chegada da água bruta onde se realiza a desinfecção primária através da aplicação de Hipoclorito de Sódio, com tempo de detenção da ordem de 5 a 6 minutos.
- **TANQUES DE CONTATO PRIMÁRIO:** Os tanques são utilizados para aumentar o tempo de contato do oxidante Hipoclorito de Sódio, de forma aumentar sua eficácia.
- **CANAL DE MISTURA RÁPIDA:** utilizada para aplicação de carvão ativado quando necessário no processo, com a finalidade de remover sabor e odor.
- **COAGULAÇÃO:** adição de coagulante primário e auxiliar de floculação, com aplicação de coagulante PAC, cloreto férrico, ou sulfato férrico, dependendo das características da água bruta e condição econômica do produto. O coagulante é aplicado junto a um perfil Creager adotado com dispositivo efetivo para mistura rápida e um canal de alta turbulência para mistura rápida prolongada.
- **FLOCULAÇÃO:** efetuada em três câmaras iguais subdivididas em quatro compartimentos idênticos fisicamente, porém submetidos a diferentes níveis energéticos de agitação, isto é, a gradientes de velocidade diferentes e decrescentes de montante para jusante.

- **DECANTAÇÃO:** três unidades produzem a sedimentação da água floculada.

A técnica é a decantação acelerada através de placas planas, inclinadas de 60° com a horizontal, com dimensões de 2,40 m de largura e 1,20 m de altura.

A taxa superficial bruta de aplicação é da ordem de 115 m³/m².dia e a líquida de 125 m³/m².dia.

Cada decantador tem um comprimento de 14,05 m, largura de 7,90 m e 4,95 m de profundidade total.

A água Decantada será coletada por vertedores de superfície segundo uma taxa de 1,50 l/s.m.

O lodo proveniente desta etapa de tratamento é drenado por sistemas de coleta de fundo fixos, acionados por sifões hidráulicos com controle temporizado hidráulicamente por reservatórios de pequeno volume e simples dispositivos de escorva e encaminhado para a ETL.

- **ADSORÇÃO SIMPLES:** efetuada em três câmaras independentes com adição de suspensão de carvão ativado em pó quando a característica da água a ser tratada exigir, com duração de 5 minutos. Cada câmara é equipada com agitador lento de paletas para manter a mistura em suspensão, sob um nível de turbulência de 40 a 50 s⁻¹.

- **FILTRAÇÃO:** a água sedimentada e adsorvida será encaminhada a oito filtros rápidos, por gravidade. Tais unidades são do tipo taxa declinante com vertedor geral de filtrado, de meio poroso duplo de areia e antracito.

Cada filtro tem 4,67m de comprimento, 3,0 m de largura e 5,30 m de profundidade total, portanto a área filtrada unitária é de 14,0 m² e a área total de 112,08 m².

A taxa de filtração média é de 293,1 m³/m².dia e a máxima de 498,3 m³/m².dia.

O sistema de drenagem é do tipo fundo falso com viguetas pré-moldadas e tubos de 1/2" para drenagem.

A altura do fundo falso é de 0,40 m, da camada suporte 0,20 m, da camada de areia 0,25 m e do antracito 0,50 m.

A lavagem dos filtros é mista, inicialmente simultânea com ar e água e por último, água contracorrente.

A água, tanto para lavagem mista como para lavagem contracorrente é fornecida pelo canal de água filtrada, gravimetricamente já que são filtros autolaváveis e dispensam reservatório elevado para lavagem. A água de lavagem dos filtros também é encaminhada para ETL.

- **TANQUE DE CONTACTO:** o efluente filtrado é dirigido para o tanque de desinfecção que dispõem de um tempo de detenção próximo de 1 hora. A solução de Hipoclorito de Sódio é dosada para a desinfecção secundária e difundida na massa de água através de chicanas que permite uma mistura eficiente.
- Ainda no tanque de contato são dosados: Ácido Fluossilícico, Hidróxido de Amônia e Hipoclorito de Sódio.

5.1.5.5. ETL - ETA Capivari

A estação de tratamento de lodo da ETA Capivari, implantada em 2017, tem como objetivo desaguar o lodo produzido no processo de tratamento de água potável. Esse lodo é composto basicamente de material orgânico e inorgânico que confere principalmente cor e turbidez na água bruta captada no rio Capivari.

A geração de lodo na Estação de Tratamento de Água decorre da clarificação da água bruta retida nos decantadores, filtros e tanques.

O lodo produzido é composto de água e sólidos em concentração menor que 0,5%. Todo esse lodo é encaminhado para a Estação de Tratamento de Lodo (ETL).

A seguir são descritas as etapas dos processos na ETL.

- **CAIXA DE EQUALIZAÇÃO:** Unidade de chegada do lodo produzido da ETA, que tem o objetivo de homogeneizar. Na mesma, estão instaladas 02 (duas) bombas elevatórias, que recalcam o lodo para os BAGs.
- **SISTEMA DE DOSAGEM DE POLÍMERO:** Unidade de preparação da solução de polímero, composto de 02 (dois) reservatórios com misturadores e 02 (duas) bombas de dosagens. A dosagem é realizada na tubulação de recalque antes do lodo entrar nos BAGs. A finalidade é formar flocos resistentes e impedir que o lodo saia pelas tramas dos BAGs.

- **BAGS (Sacos de geotecidos):** Equipamento de alta tecnologia, construído com tecido de alta resistência em forma de saco e instalado horizontalmente sobre base (berços) de concreto armado. Sua finalidade é reter o lodo e filtrar a água através de suas tramas.
- **ENCHIMENTO DO BAG:** O enchimento é realizado com o recalque do lodo da caixa de equalização e dosagem de polímero até chegar a altura 02 (dois) metros com sólidos concentrado. Em seguida é parado o enchimento e espera-se a concentração de sólido chegar a um valor médio de 20% a 25%. Essa concentração (Secagem) se dá pela filtragem e ação dos intempere. Enquanto o lodo do BAG está em processo de secagem, outro está sendo enchido.
- **CARREGAMENTO E TRANSPORTE DO LODO:** Após o lodo atingir a concentração desejável (secagem), o BAG é aberto e carregado em caminhão caçambas através de trator (Pá carregadeira) e transportado para a estufa da ETL das ETAs 3 e 4, na Rod. Heitor Penteado, km 5,5, Campinas. O principal objetivo da utilização das estufas é secar o máximo possível o lodo, aumentando significativamente o seu teor de sólidos. O lodo concentrado com consistência pastosa, também conhecido como Torta é encaminhado ao aterro sanitário, devidamente licenciado pela CETESB.

5.1.6. Macroadução

Atualmente, a macroadução de água tratada é feita através de três sistemas:

5.1.6.1. Sistema Macroadutor Sul (ETA's 1 e 2)

Toda água produzida pelas ETAs 01 e 02 é canalizada para caixa de sucção da elevatória, denominada Ferradura, e através de 03 linhas de recalque são alimentados os Centros de Reservação e Distribuição (CRDs) Zona Sul, Georgina e São Vicente.

O CRD Zona Sul abastece os CRDs São Bernardo, Nova Europa e Cruzeiro, e este abastece o CRD Chapadão. O CRD São Vicente abastece os CRDs Jambeiro e Vila

Georgina (COHAB). O CRD Ponte Preta é alimentado diretamente da caixa de sucção Ferradura, através de tubulação por gravidade.

Os CRDs Ponte Preta, São Bernardo e Chapadão também dispõem de alternativas de abastecimento de água pelo sistema macroadutor Norte. Além disso, no sistema macroadutor Sul, o sub-setor ETA 1 e 2 – Nova Europa conta com abastecimento direto.

No **Quadro 6** são apresentadas as características das principais adutoras que compõem este sistema. A seguir, tem-se a **Figura 17** com o esquema do Sistema Macroadutor Sul, ETAs 01 e 02.

Quadro 6: Principais Adutoras do Sistema Sul.

ADUTORA	DIÂMETRO (mm)	TIPO
Vila Georgina	350	Recalque
São Vicente	400	Recalque
Nova Europa	400	Gravidade
Cruzeiro	500	Gravidade
Ponte Preta	500	Gravidade
São Bernardo	400	Gravidade

Fonte: SANASA (2023).

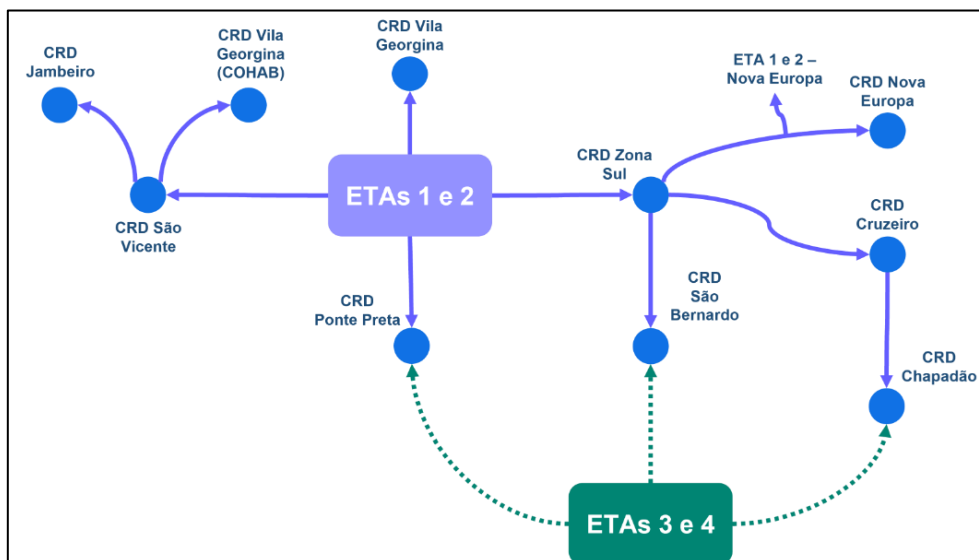


Figura 17: Esquema do Sistema Macroadutor Sul. Fonte: SANASA (2023)

5.1.6.2. Sistema Macroadutor Norte (ETA'S 3 e 4)

Toda a água produzida pelas ETAs 03 e 04 é direcionada para os reservatórios Tanque de Contato e Pulmão e, a partir destes, tubulações abastecem os demais reservatórios do sistema, bem como áreas de abastecimento direto. Este macrossistema é constituído por um anel principal formado pelas adutoras Norte I e Central. A partir deste anel, subadutoras abastecem os seguintes Centros de Reservação e Distribuição (CRDs): Conceição, Taquaral, Eulina, Londres, Santa Terezinha, São Rafael, João Erbolato (Norte/Sul), Campo Grande, Oziel, Swiss Park e Village Campinas, além dos CRDs São Bernardo e Ponte Preta, que também dispõem de alternativa de abastecimento pelo sistema macroadutor Sul. O CRD Nova Aparecida é abastecido através do CRD Padre Anchieta, O CRD Vila União através do CRD Londres, e o CRD Monte Belo através do CRD Santa Terezinha.

Outras derivações, sem contar com CRDs, abastecem diretamente parte do sub-setor de abastecimento Conceição, além dos sub-setores Condomínio Residencial Paineiras, ZB Central-Zona Sul, ZB Central Londres-São Bernardo, ZB Central Cruzeiro, ZB Norte Amarais, ZB Norte Eulina, ZB Norte Flamboyant, ZB Norte PUCC, ZB Norte Taquaral e Descampado.

Fora do anel principal, duas linhas de recalque alimentam o CRD Barreiro e a área de abastecimento direto da subadutora Leste. Além disso, os CRDs Paranapanema e Carlos Lourenço são abastecidos através de uma derivação da subadutora Leste, assim como o CRD Saint Helene. Em relação ao sistema de abastecimento da Leste, foi identificada a necessidade de estudos para a sua otimização.

Os CRDs San Conrado e Jaguari, são abastecidos através de tubulações por gravidade, além do sub-setor ZB Sousas, que conta com abastecimento direto. O CRD Colinas do Ermitage é abastecido através de tubulações de recalque.

No **Quadro 7**, são apresentadas as características das principais adutoras que compõem este sistema. A seguir, tem-se a **Figura 18** com o Sistema Macro distribuidor das ETAs 03 e 04.

Quadro 7: Características das Principais Adutoras do Sistema Norte.

ADUTORA	DIÂMETRO (mm)	TIPO
Norte	500 a 800	Gravidade
Central	900 a 1.500	Gravidade
Amarais	250 a 315	Gravidade
Norte - Eulina	450	Gravidade
Norte II	800 a 1.000	Gravidade
Eulina - Padre Anchieta	350 a 450	Gravidade
Padre Anchieta	500	Gravidade
San Conrado	250 a 350	Gravidade
Leste	500	Recalque
Sousas - Joaquim Egídio	150 a 300	Gravidade
Barreiro	200 a 300	Recalque
Sousas	300	Gravidade
Sousas II	400 a 450	Gravidade
Paranapanema	350 a 400	Gravidade
Taquaral – Zona Sul	400 a 450	Gravidade
PUCC	700	Gravidade
Campo Grande	800	Gravidade
São Bernardo–DIC	600 a 800	Gravidade
Descampado	400 a 500	Gravidade

Fonte: SANASA (2023).

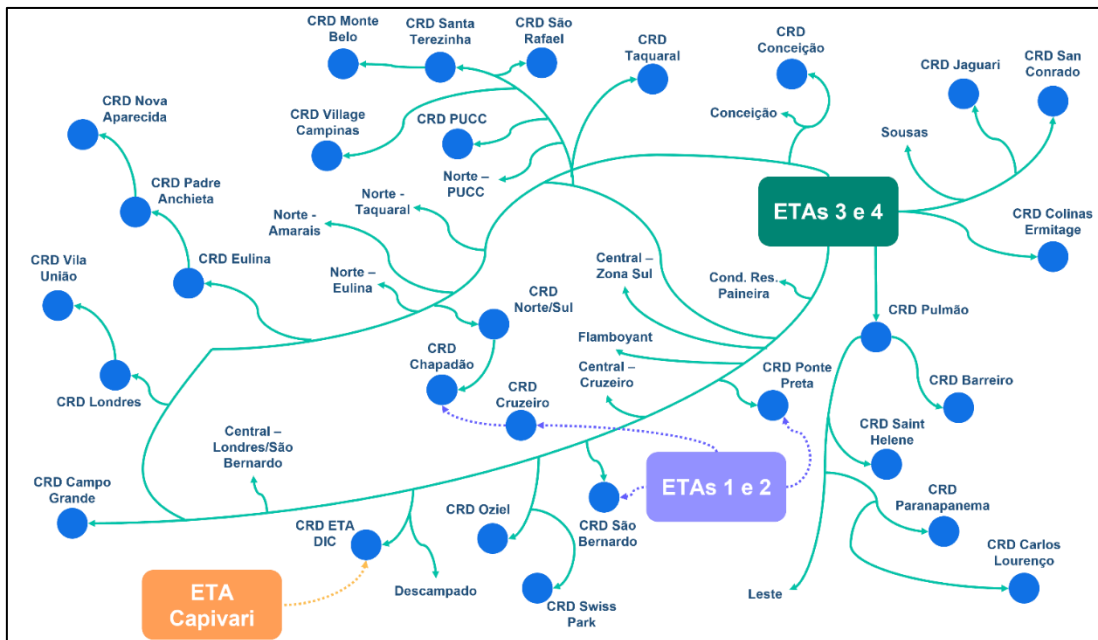


Figura 18: Sistema Macrodistribuidor das ETAs 03 e 04. Fonte: SANASA (2023).

5.1.6.3. Sistema Macroadutor Capivari

A partir da Estação de Tratamento de Água Capivari, uma Estação Elevatória recalca toda a água tratada para o Centro de Reservação ETA DIC, e este abastece os CRDs DIC V, Profilurb e São Domingos. Em operação desde 2019 a subadutora São Bernardo/DIC com extensão total de 11.600 metros, sendo 8.100m no diâmetro de 800mm e 3.500m no diâmetro de 600mm, transfere água tratada da região Norte para a região Oeste onde está localizada a ETA Capivari, com o propósito de reduzir a dependência desta ETA em 1/3(um terço) no sistema produtor do município de Campinas, tendo em vista a péssima qualidade da água do Rio Capivari.

O **Quadro 8** apresenta as características das principais adutoras que compõem este sistema. A seguir, tem-se a **Figura 19** com o Sistema Macroadutor do Capivari.

Quadro 8: Características das Adutoras Sistema Capivari.

ADUTORA	DIÂMETRO (mm)	TIPO
DIC – Profilurb	450	Gravidade
Itajaí	250 a 350	Gravidade

Fonte: SANASA (2022).

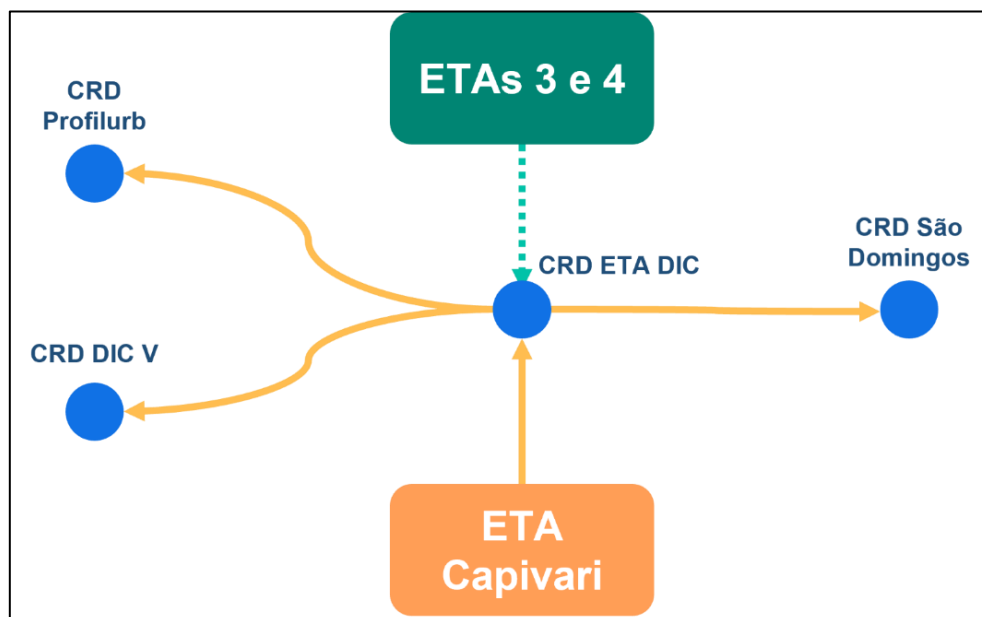


Figura 19: Sistema Macroadutor do Capivari. Fonte: SANASA (2023)

O sistema de abastecimento de água do município encontra-se integrado, com a finalidade de permitir o abastecimento das regiões, por meio de manobras operacionais, de forma a evitar o desabastecimento.

O Sistema ETA Capivari encontra-se em fase de desativação, devido aos problemas oriundos da baixa qualidade da água do rio Capivari, assim, o sistema vem operando apenas algumas horas durante o dia. Vale destacar que neste momento (Dezembro/2023) está em desenvolvimento a reforma dos filtros para que a mesma volte a operar, sempre considerando as condições de qualidade do rio Capivari conforme explicado acima.

5.1.7. Reservação

O sistema de abastecimento possui reservação total de 142.098,37 m³ de água, distribuídos em 73 reservatórios de água, sendo 26 reservatórios elevados com reservação de 5.198,57 m³, 5 apoiados com reservação de 7.792,80 m³ e 42 reservatórios semienterrados com reservação de 129.107,00 m³.

Estes reservatórios estão distribuídos em 42 Centros de Reservação e Distribuição (CRD). Em 31 destes CRDs, existe uma Estação Elevatória de Água Tratada. As características do sistema de reservação estão apresentadas no **Quadro 9**.

Quadro 9: Características do Sistema de Reservatórios.

Nº	RESERVATÓRIO	TIPO	VOL. (m ³)	Nº	RESERVATÓRIO	TIPO	VOL. (m ³)
1	Alphaville	Elevado	14	38	Nova Europa	Semienterrado	2000
2	Alphaville	Apoiado	2000	39	Nova Europa	Elevado	300
3	Alphaville	Apoiado	195	40	Norte Sul (João Erbolato)	Semienterrado	2500
4	Barreiro II	Semienterrado	632	41	Oziel	Semienterrado	2500
5	Barreiro II	Elevado	300	42	Oziel	Elevado	80
6	Campo Grande	Semienterrado	6127	43	Padre Anchieta	Semienterrado	901
7	Carlos Lourenço	Semienterrado	1622	44	Padre Anchieta	Semienterrado	3640
8	Carlos Lourenço	Semienterrado	1506	45	Padre Anchieta	Elevado	300
9	Carlos Lourenço	Elevado	100	46	Paranapanema	Elevado	300
10	Chapadão	Semienterrado	4049	47	Ponte Preta	Semienterrado	3248
11	Chapadão	Semienterrado	3044	48	Ponte Preta	Semienterrado	4861
12	Colinas do Ermitage	Semienterrado	100	49	Ponte Preta	Semienterrado	4858
13	Colinas do Ermitage	Elevado	100	50	Profilurb	Semienterrado	931
14	Cruzeiro	Semienterrado	5291	51	Profilurb	Elevado	300
15	Cruzeiro	Elevado	100	52	PUCC	Semienterrado	887
16	DIC V	Semienterrado	1002	53	Saint Helene	Elevado	150
17	DIC V	Semienterrado	1020	54	San Conrado	Semienterrado	900
18	DIC V	Elevado	300	55	San Conrado	Semienterrado	453
19	ETA DIC	Semienterrado	915	56	San Conrado	Elevado	100
20	ETA DIC	Semienterrado	2509	57	São Bernardo	Semienterrado	6222
21	ETA DIC	Semienterrado	2538	58	São Bernardo	Semienterrado	6079
22	ETA DIC	Semienterrado	2600	59	São Bernardo	Elevado	300
23	ETA DIC	Elevado	300	60	São Domingos	Semienterrado	350
24	Eulina	Semienterrado	5442	61	São Rafael	Elevado	36
25	Eulina	Semienterrado	5693	62	São Vicente	Semienterrado	3224
26	Eulina	Elevado	300	63	São Vicente	Semienterrado	3500
27	Feac (Conceição)	Semienterrado	2500	64	São Vicente	Elevado	300
28	Georgina / COHAB	Elevado	110	65	Swiss Park	Semienterrado	3000
29	Georgina	Elevado	300	66	Tq. Contato ETAs 3 e 4	Semienterrado	6062
30	Jaguari	Elevado	96	67	Tq. Contato ETAs 3 e 4	Semienterrado	5932
31	Jambeiro	Semienterrado	822	68	Taquaral	Semienterrado	6035
32	Jambeiro	Elevado	100	69	Taquaral	Elevado	300
33	Londres	Semienterrado	5854	70	Vila União	Semienterrado	1971
34	Londres	Semienterrado	5787	71	Village Campinas	Apoiado	300
35	Londres	Elevado	300	72	Village Campinas	Elevado	12
36	Monte Belo	Apoiado	184	73	Zona Sul	Apoiado	5114
37	Nova Aparecida	Elevado	300				
TOTAL				142.098,37 m³			

Fonte: SANASA (2023).

Está sendo avaliada a necessidade de estudo para a implantação de mais um reservatório no CRD Padre Anchieta e outro no CRD San Conrado.

5.1.8. Distribuição

A malha de distribuição de água está subdividida em 27 setores de abastecimento, conforme **Quadro 10**.

Quadro 10: Características do Sistema de Distribuição.

Nº	SETOR DE ABASTECIMENTO	Nº DE UNIDADES (Dez/2022)	
		Ligações	Economias
1	Barreiro	849	1.40
2	Campo Grande	40.205	44.586
3	Carlos Lourenço	5.164	6.877
4	Chapadão	14.901	22.325
5	Conceição	1.784	2.528
6	Cruzeiro	8.266	13.091
7	DIC V	9.933	13.552
8	ETA DIC	14.204	16.088
9	Eulina	23.845	31.495
10	Georgina	4.645	6.454
11	Jambeiro	2.933	3.071
12	Leste	9.027	12.898
13	Londres	31.041	41.443
14	Monte Cristo	4.896	6.486
15	Nova Europa	8.083	12.125
16	Padre Anchieta	11.032	15.984
17	Paranapanema	2.444	3.361
18	Ponte Preta	15.960	56.604
19	Profilurb	13.878	17.906
20	Pucc	14.447	18.066
21	Santa Terezinha	5.798	6.517
22	São Bernardo	32.843	46.444
23	São Conrado	1.932	1.953
24	São Vicente	21.450	25.666
25	Swiss Park	4.515	4.534
26	Taquaral	26.494	34.985
27	Zona Sul	1.235	1.726

Fonte: SANASA (2022).

No **Quadro 11** estão apresentados os números de ligações e economias de água, relativos ao mês de dezembro de 2022, subdivididos por categorias. Economias de água estão relacionadas com o número de subdivisões de uma ligação (Ex: Um

edifício com apenas uma ligação pode possuir várias economias, conforme o número de apartamentos, mas com a emissão de apenas uma única fatura).

Quadro 11: Ligações e Economias de Água.

CATEGORIA	Nº DE LIGAÇÕES	Nº DE ECONOMIAS
Residencial	346.473	484.560
Comercial	34.653	49.398
Industrial	432	432
Pública	1.343	1.582
Total	382.901	535.972

Fonte: SANASA (2022).

Para adequação das pressões na rede de distribuição existem em operação 394 válvulas redutoras de pressão. A malha do sistema de água é composta por tubulações de diâmetro que variam de 50 a 1500 mm e de diversos materiais, conformes **Quadros 12 e 13**.

Quadro 12: Características da Rede do Sistema de Água por Diâmetro.

DIÂMETRO (mm)	EXTENSÃO (Km)	PORCENTAGEM (%)
Menor que 110	3.786	78,5%
125 a 250	678,69	14,1%
280 a 900	335,76	7,0%
Maior que 1000	19,68	0,4%
Total	4.818,91	100,00%

Fonte: SANASA (2022).

Quadro 13: Características da Rede do Sistema de Água por Material.

MATERIAL	EXTENSÃO (Km)	PORCENTAGEM (%)
PVC	2.633	54,6%
Cimento Amianto	829,37	17,2%
Ferro Fundido	535,95	11,1%
PEAD	728,83	15,1%
Outros	91,76	1,9%
Total	4.818,91	100,00%

Fonte: SANASA (2022).

Com o objetivo de reduzir os rompimentos nas redes de distribuição e eliminar perdas de água, a parcela da malha das tubulações de distribuição, que apresentam excesso de manutenções corretivas, principalmente em material de cimento amianto e ferro fundido, devem ser substituídas, recuperando as condições satisfatórias de operação.

5.2. Centro de Controle Operacional – CCO

Para garantir uma eficiência operacional em seu Sistema de Distribuição de Água, a SANASA implantou no ano de 1997 o Centro de Controle Operacional – CCO. Além de monitorar e registrar, o CCO possibilita intervenções à distância nos Centros de Reservação, atuando nas vazões de entrada dos reservatórios e nos acionamentos de Estações Elevatórias. Os parâmetros registrados incluem: vazões, pressões, níveis, tensão, corrente, status de bombas, etc.

Com o CCO, a SANASA ganhou flexibilidade para ajustar seus planos diários de funcionamento de acordo com a demanda, garantindo qualidade e resguardando-se dos riscos de desabastecimento. Na **Figura 20**, pode-se ver a tela principal do *software* utilizado para controle do Sistema de Abastecimento. A seguir, na **Figura 21**, tem-se a tela do *software* para o controle do CRD Londres.

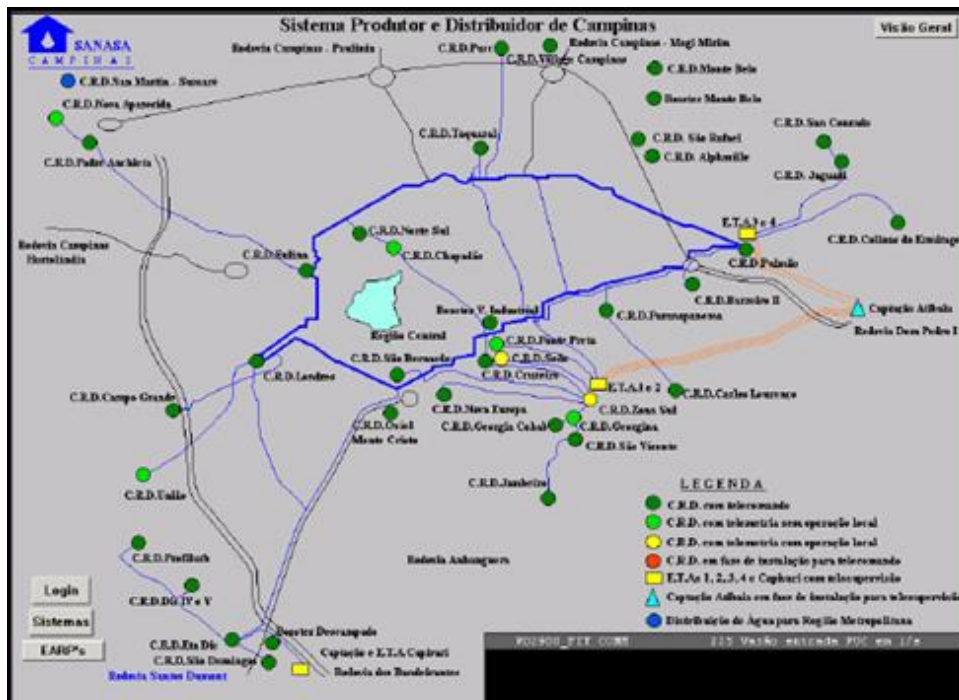


Figura 20: Tela Principal: Software para o Controle do Sistema de Abastecimento. Fonte: SANASA (2023)

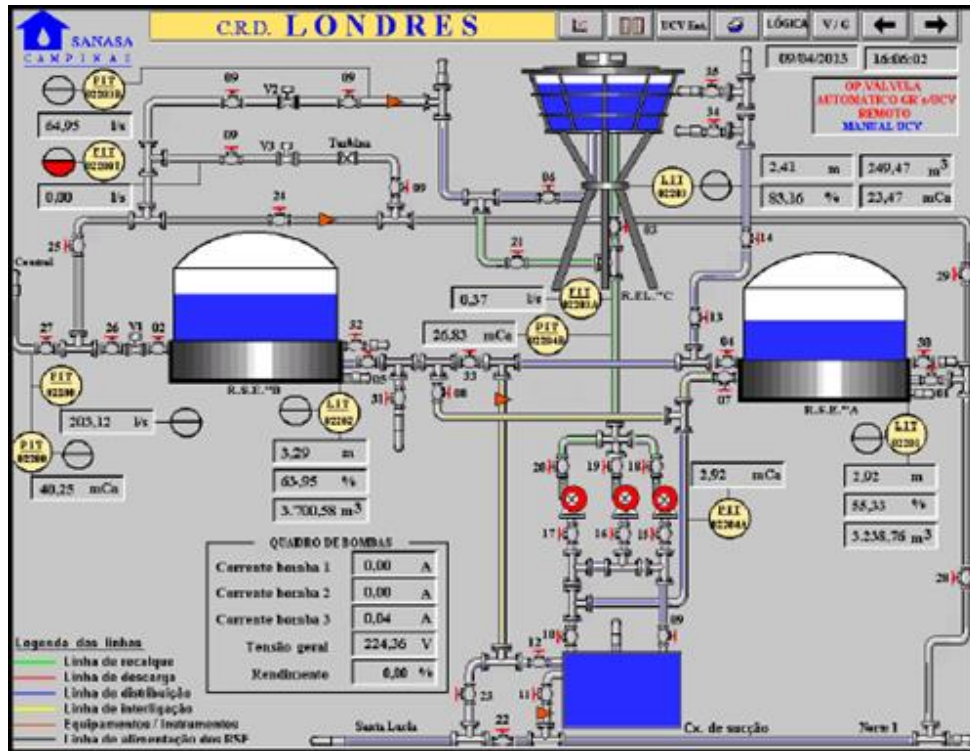


Figura 21: Tela do Software para o Controle do CRD Londres. Fonte: SANASA (2023).

5.3. Monitoramento e Controle de Qualidade da Água

A SANASA produz mais de 260 milhões de litros de água tratada por dia, e cabe à ela manter e controlar a qualidade da água produzida e distribuída em conformidade com as normas técnicas aplicáveis da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas), ISO 9001/2015 e com as legislações pertinentes:

- Portaria GM/MS nº 888, de 04/05/2021, que altera o Anexo XX da Portaria de Consolidação nº 5 de 2017: estabelece os procedimentos e responsabilidades, relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade;
- Decreto Estadual SS-65 de 12/04/2005 (alterado em 02/08/2016): A Secretaria da Saúde estabelece os procedimentos e responsabilidades, relativas ao Controle e Vigilância da qualidade da água para consumo humano no Estado de São Paulo e dá outras providências;
- Resolução Estadual SS-250 de 15/08/95: A Secretaria da Saúde define os teores de concentração do íon fluoreto nas águas para consumo humano no Estado de São Paulo, fornecidos por Sistemas Públicos de Abastecimento.

Para isso, a SANASA possui programas de monitoramento da qualidade da água para todas as etapas do sistema abastecimento – desde a captação e adução da água bruta, passando pelo processo de tratamento e distribuição da água tratada, bem como para o controle de insumos e materiais utilizados no processo.

Os planos de monitoramento são realizados conforme as legislações pertinentes, conforme citadas acima, além de normas e procedimentos técnicos internos conforme critérios incorporados ao Sistema de Gestão da Qualidade, certificado na ISO 9001:2015.

O monitoramento da água bruta, realizado pela CETESB em diversos pontos da Bacia PCJ (bacia dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiáí), é acompanhado pela SANASA, a qual também realiza em laboratório próprio o monitoramento da qualidade da água bruta nos pontos de captação e em pontos à montante nos rios Atibaia e Capivari – mananciais utilizados para abastecimento público da cidade de Campinas/SP. São monitorados diversos parâmetros físico-químicos e microbiológicos com frequências mensal, semanal, ou mesmo através de sondas de medição online (tempo real), de acordo com as legislações vigentes.

Quanto ao monitoramento dos processos de tratamento, cada Estação de Tratamento de Água (ETA) da SANASA possui seu respectivo Plano de Controle registrado e organizado de acordo com sistema de gestão ISO/IEC 9001:2015 (ABNT, 2015). Nestes documentos constam, detalhadamente, informações sobre os parâmetros que devem ser monitorados em cada etapa do processo de tratamento, métodos analíticos utilizados – de acordo com *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*, 24ª edição (APHA, AWWA e WEF, 2022), profissional responsável pela análise, Limite Operacional (LO), Limite Crítico (LC), Pontos de Controle (PC) e Pontos Críticos de Controle (PCC), frequência que o parâmetro deve ser monitorado, bem como o local de registro e as medidas de ação previstas no Plano Reação – seguindo as premissas de múltiplas barreiras e boas práticas de gestão.

Na água tratada, o monitoramento da qualidade contempla 232 pontos agrupados em 16 rotinas de análises, contemplando pontos em diferentes categorias: residenciais, comerciais e/ou de serviços, unidades de saúde, unidades de ensino, unidades públicas, reservatórios da SANASA; unidades institucionais municipal, estadual

e federal. Além dessas 16 rotinas, existe uma rotina especialmente dedicada a avaliação da qualidade de 16 hospitais, permitindo assim uma análise de toda a malha de distribuição de água.

A SANASA tem realizado investimentos para manter e atualizar o controle de qualidade da água tratada e distribuída na cidade de Campinas com a aquisição novos equipamentos, de forma que será possível o atendimento de 99% da Portaria GM/MS nº 888/2021 em laboratório próprio.

Vale destacar também que as salas de ensaio do laboratório trabalham de acordo com Normas e Procedimentos do Sistema ISO 9001:2015, e está se capacitando para buscar a acreditação junto à Coordenação Geral de Acreditação do Inmetro (CGCRE), segundo os requisitos estabelecidos na ABNT NBR ISO/IEC 17025:2017.

O laboratório é subdividido em:

- Sala de Ensaio Físico-químico – a sua principal atividade é o controle de qualidade da água tratada distribuída, com amostragens diárias realizadas ao longo da rede de distribuição de água e análises para verificação dos parâmetros físico-químicos da água potável;
- Sala de Ensaio de Insumos – nesta sala é realizado o controle de qualidade da matéria-prima aplicada no processo de tratamento de água;
- Sala de Ensaio Plasma – nesta sala é realizada análise de metais pesados na água captada, água tratada e distribuída, pela técnica de espectrometria de emissão atômica – ICP;
- Sala de Ensaio de Cromatografia Gasosa – nesta sala é realizado o controle de qualidade de contaminantes orgânicos voláteis e semivoláteis na água tratada e distribuída, tais como: pesticidas, BETX e subprodutos de desinfecção. É utilizada a técnica de Cromatógrafo Gasoso acoplado a Sistema de extração e pré-concentração (Purg & Trap), injetor automático e detectors específicos (ECD e FID). Nesta sala também há um medidor de Carbono Orgânico Total, permitindo quantificar o teor de Carbono Orgânico presente em amostras de água;
- Sala de Ensaio de Cromatografia Líquida – nesta sala é realizado o controle de qualidade para identificar possíveis cianotoxinas provenientes de

florações algais, bem como de compostos orgânicos não voláteis (pesticidas e subprodutos de desinfecção), através do equipamento de Cromatógrafo Líquido de Alta Resolução acoplado ao Espectrômetro de Massa;

- Sala de Ensaio de Microbiologia – nesta sala são realizadas análises microbiológicas das amostras de água tratada, bem como de águas brutas (corpos de água) e de águas residuárias (efluentes de estações de tratamento de esgoto), sendo investigados: Coliformes Totais, Coliformes Termotolerantes, *E. coli*, Bactérias Heterotróficas, *Pseudomonas aeruginosa*, *Clostridium perfringens*, bem como avaliadas cianobactérias / cianotoxinas nas amostras de águas brutas e tratadas dos sistemas de abastecimento.
- Sala de Manancial – realiza o controle de qualidade da água bruta captada para o tratamento, através do monitoramento de diversos parâmetros físico-químicos, tais como: Oxigênio Dissolvido, DBO, DQO, pH, turbidez, série de nitrogenados, surfactantes e sólidos, dentre outros. As coletas para essas amostras são realizadas pelo Laboratório, tanto nas captações da SANASA, como em pontos a montante das mesmas.

5.4. Eficiência do Sistema de Abastecimento de Água

As perdas em um sistema de água podem ocorrer desde a captação até a ligação no imóvel, e são classificadas em PERDAS REAIS (físicas) e PERDAS APARENTES (não físicas).

As perdas reais de água em um sistema de abastecimento ocorrem, entre a captação de água bruta e o hidrômetro do consumidor. Elas incluem as perdas na infraestrutura do sistema de água, ou seja: adução de água bruta; tratamento de água; adutoras de água tratada; reservatórios; instalações de bombeamento; linhas de recalque; redes de distribuição; e ramais prediais até o hidrômetro.

As perdas aparentes de água se caracterizam como volume de água consumido, mas não contabilizado pelo prestador de serviço, decorrente de erros de medição e leitura nos medidores de água, submedição, baixa capacidade metrológica, fraudes, ligações clandestinas.

Perdas são inerentes ao processo produtivo e de prestação de serviço. Ocorrem devido às falhas de execução; operação; manutenção; qualificação da mão de obra; qualidade dos materiais e equipamentos; e, limitação tecnológica.

Para a garantia da eficiência em todas as etapas do processo de abastecimento de água, é fundamental o monitoramento, caracterização e combate às perdas de água, sendo que a meta de redução de perdas está ligada, diretamente, à disponibilidade hídrica, ao custo do serviço, e da condição econômico-financeira da empresa.

A redução de perdas recupera a eficiência do sistema de água, garante a demanda projetada; atende ao limite da vazão outorgada; permite o crescimento vegetativo e econômico; posterga grandes obras; reduz custos operacionais; recupera faturamento, permitindo tarifas mais ajustadas à realidade socioeconômica.

O Programa de Combate às Perdas de Água – PCPA da SANASA, no âmbito do município de Campinas, foi iniciado em 1994 e vem atuando de forma contínua, contemplando 15 ações para controle e redução de perdas no sistema público, divididas no PDGP - Plano Diretor de Controle de Perdas, em:

- Ações de Base;
- Ações Indiretas de Combate e Redução de Perdas; e,
- Ações Diretas de Combate e Redução de Perdas.

A decisão da implantação do programa de forma permanente, foi pautada na realidade vivenciada nos anos 90, e nas projeções dos cenários para as décadas futuras, a partir das características das bacias dos Rios Piracicaba e Capivari, como:

- Compartilhamento com o sistema Cantareira, que reverte água da bacia do Piracicaba, para atender relevante demanda da região metropolitana de São Paulo.
- Compartilhamento entre as atividades de abastecimento público, industrial e agricultura.
- Baixa disponibilidade hídrica, uma vez que a região Sudeste está enquadrada como a segunda mais crítica do Brasil.

O fator preponderante, que reforçou a criação deste programa de forma definitiva, foi o compromisso com a população de mais de 1.100.000 de habitantes, quanto ao atendimento à demanda de água atual, para garantir o abastecimento sem racionamento mesmo em época de estiagem. O sucesso e a sustentabilidade, do programa de controle de perdas da SANASA deve-se a forma como é tratado, isto é, como um processo que não tem fim, onde sistematicamente é reavaliado para que sejam tomadas as ações necessárias, visando sempre à melhoria contínua da eficiência do sistema de água.

As atividades abaixo relacionadas são as de maior relevância, para atingir o objetivo do Plano Diretor de Controle de Perdas – PDCP, e devem ser implantadas e mantidas de forma permanente, conforme os conceitos da metodologia PDCA – Plan, Do, Check and Act, pois impactam na qualidade do sistema de água e quando integradas, permitem a gestão do desempenho operacional.

5.4.1. Ações de base para o Controle de Perdas de Água

Para implantar ações de controle e combate as perdas, são necessárias atividades consideradas requisitos básicos, devendo ser mantidas e constantemente melhoradas, como:

- Cadastro Técnico;
- Tecnologia da Informação; e,
- Telemetria / Telecomando – Automação.

5.4.2. Ações Indiretas de Combate e Redução de Perdas de Água

As ações indiretas, tem como principais características indicar, monitorar e prevenir perdas no sistema de água, e são fundamentais para a implantação de forma eficaz e eficiente das ações diretas de controle e combate as perdas reais e aparentes, que efetivamente impactam no combate as perdas.

- Setorização;
- Macromedição;
- Monitoramento de Parâmetros Hidráulicos;
- Modelagem Hidráulica para Combate as Perdas Físicas;

- Pesquisa de Vazamentos; e,
- Qualidade de Materiais, Equipamentos e Obras.

5.4.3. Ações Diretas de Combate e Redução de Perdas de Água

As ações diretas são as que efetivamente combatem as perdas reais e aparentes no sistema de água, e são implantadas a partir das análises e diagnósticos dos parâmetros operacionais, visando maior eficiência e sustentabilidade do sistema.

- Micromedição;
- Combate às irregularidades nas Ligações de Água;
- Manutenção;
- Controle de Pressão;
- Readequação da Infraestrutura; e,
- Ensaio de Estanqueidade.

Para avaliar a eficiência do sistema de água, e a eficácia das ações implantadas para combate as perdas, são utilizados indicadores de desempenho, conforme as recomendações do Sistema Nacional Informações sobre Saneamento – SNIS, que são apurados mensalmente com fechamento anual. O **Quadro 14** apresenta as fórmulas de cálculo destes principais indicadores.

Quadro 14: Fórmulas dos Indicadores de Desempenho.

Índice de Perdas de Faturamento (IPF)	Unidade:%	Fórmula: SNIS (IN013)
$\frac{\text{Volume de água (produzido + tratada importado - de serviço - faturado)}}{\text{Volume de água (produzido + tratada importado - de serviço)}} * 100$		
Índice de Perdas na Distribuição (IPD)	Unidade:%	Fórmula: SNIS (IN049)
$\frac{\text{Volume de água (produzido + tratada importado - de serviço - consumido)}}{\text{Volume de água (produzido + tratada importado - de serviço)}} * 100$		
Índice de Perdas por Ligação (IPL)	Unidade: l/lig./dia	Fórmula: SNIS (IN051)
$\frac{\text{Volume de água (produzido + tratada importado - de serviço - consumido)}}{\text{Quantidade de ligações ativas de água}^1} * \frac{1.000.000}{365}$		
¹ utiliza-se a média aritmética dos valores do ano de referência e do ano anterior ao mesmo.		
Índice de Hidrometração (IH)	Unidade:%	Fórmula: SNIS (IN009)
$\frac{\text{Quantidade de ligações ativas de água micromedidas}}{\text{Quantidade de ligações ativas de água}^1} * 100$		
¹ utiliza-se a média aritmética dos valores do ano de referência e do ano anterior ao mesmo.		
Índice de Macromedição (IM)	Unidade:%	Fórmula: SNIS (IN011)
$\frac{\text{Volume de água (macromedido - tratada exportado)}}{\text{Volume de água (produzido + tratada importado - tratada exportado)}} * 100$		
Índice de Eficiência da Micromedição (IEM)	Unidade:%	Fórmula: SANASA
$100 - \left(\frac{\text{Média Erros Médios Ponderados} * \text{Vol. Micromedido por faixa de consumo}}{\text{Volume micromedido}} \right)$		
Índice de Hidrômetros em Funcionamento Regular (IHFR)	Unidade:%	Fórmula: SANASA
$\left(\left(\left(\frac{\text{Quantidade de ligações ativas de água sem condições de medição}}{\text{Quantidade de ligações ativas de água micromedidas}} \right) - 1 \right) * 100 \right) * (-1)$		

As Figuras 22 a 27 apresentam o comportamento dos Indicadores de Desempenho.

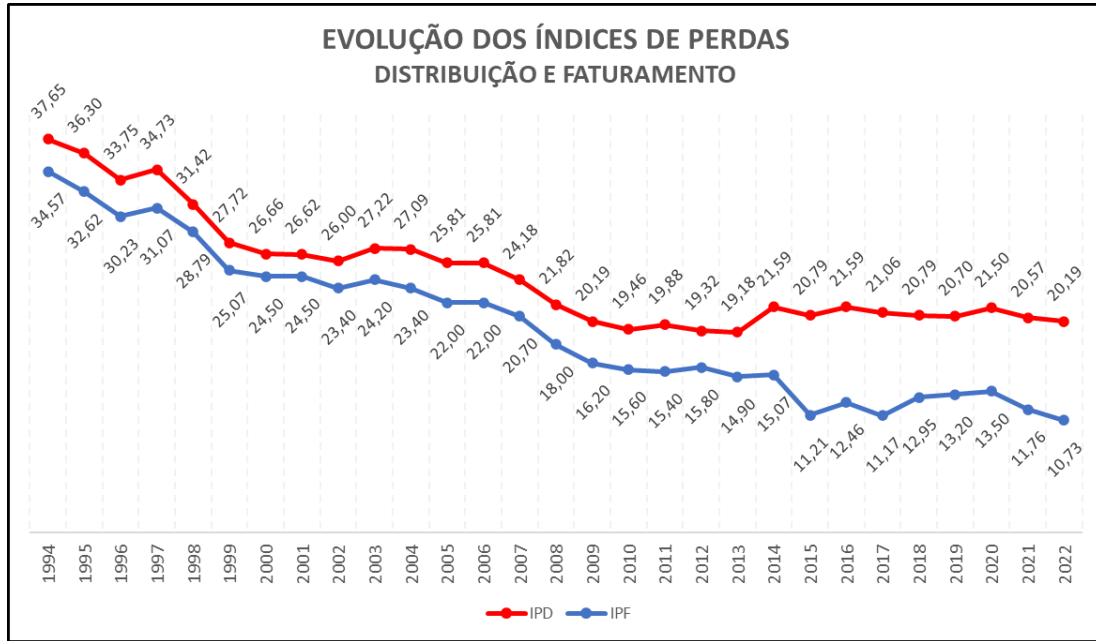


Figura 22: Gráfico das Perdas na Distribuição (IPD) e de Faturamento (IPF). Fonte: SANASA (2023).

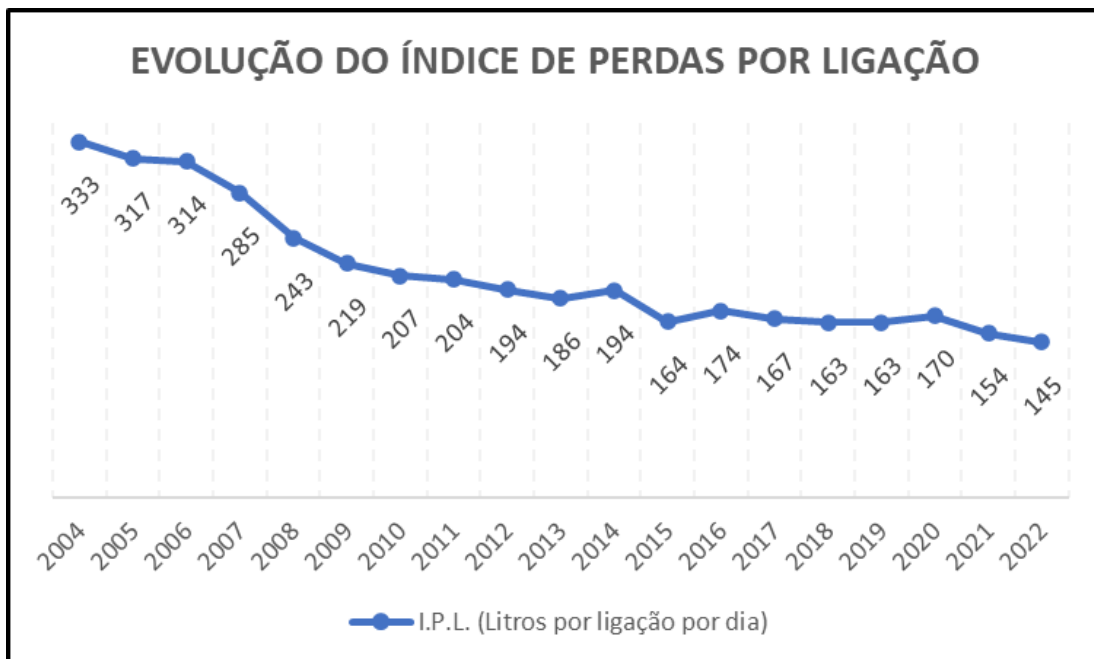


Figura 23: Gráfico das Perdas por Ligação. Fonte: SANASA (2023).

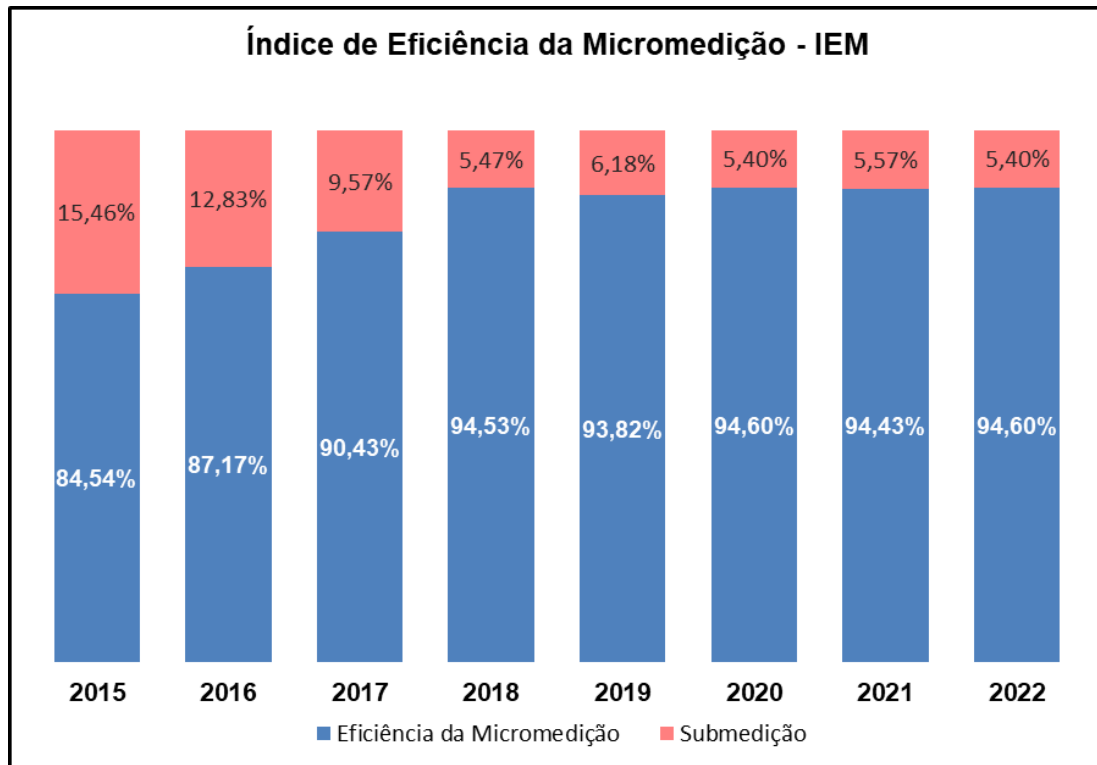


Figura 24: Índice de Eficiência da Micromedição - IEM. Fonte: SANASA (2023).

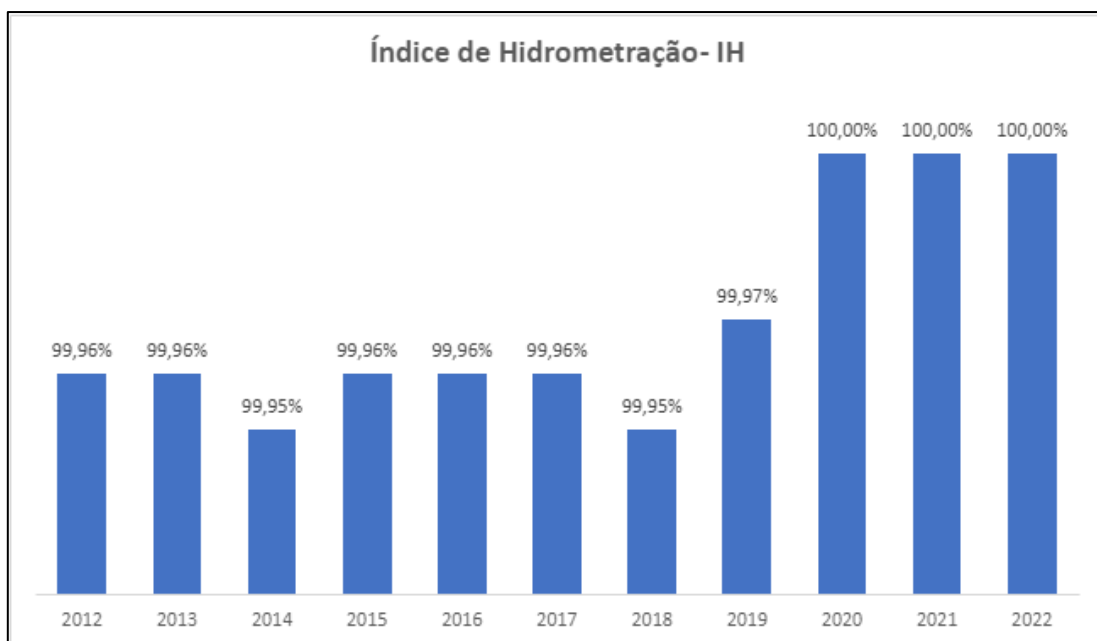


Figura 25: Índice de Hidrometração – IH. Fonte: SANASA (2023).

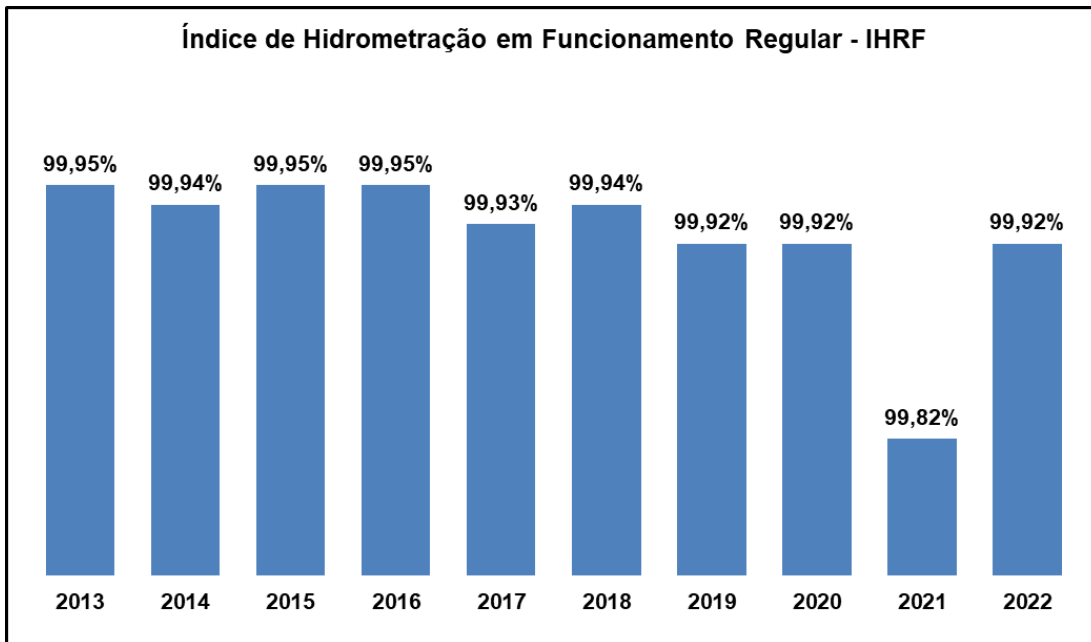


Figura 26: Índice de Hidrometração em Funcionamento Regular – IHRF. Fonte: SANASA (2023).

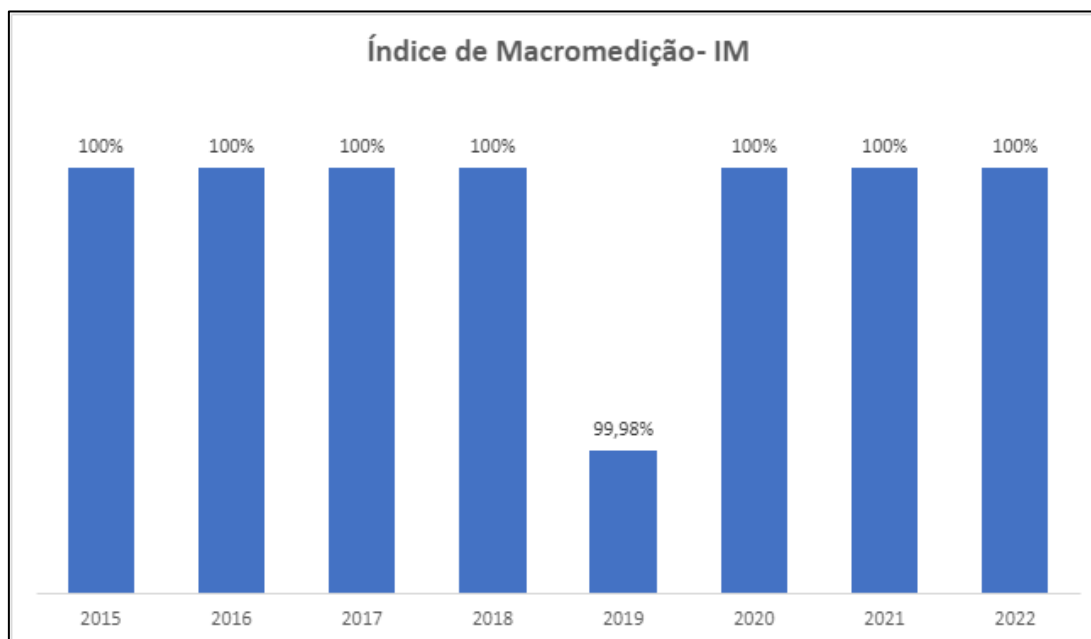


Figura 27: Índice de Macromedição – IM. Fonte: SANASA (2023).

A experiência bem sucedida, ao longo dos últimos 26 anos, apresenta um resultado totalmente favorável no aspecto sustentabilidade do Programa de Combate às Perdas de Água – PCPA, conforme comprova o **Quadro 5.14**.

Quadro 15: Resultados do Programa de Controle de Perdas.

RESULTADOS	1994 – 2022
PROGRAMAS DE CONTROLE DE PERDAS	
Índice de Perdas de Distribuição - IPD	37,7% - 20,19%
Índice de Perdas de Faturamento - IPF	34,6% - 10,73%
Volume de Água Economizado	611 milhões m ³
Recurso Economizado	R\$ 1.640 bilhão
Recurso Investido	R\$ 422 milhões
R\$ economizado – Recurso Investido	R\$ 1.217 bilhão

Fonte: SANASA 2023.

5.5. Obras do Sistema de Água para o Atendimento das Metas Empresariais

A seguir são relacionadas às principais obras a serem implantadas nos próximos anos para melhoria e ampliação do Sistema de Abastecimento:

CAPTAÇÃO:

- Adutora de Água Bruta ARA-6 – 2.750m x 900 mm – obras em andamento;

ADUÇÃO:

- Subadutora PUCC – Obra concluída;
- Subadutora Monte Belo – em andamento;
- Subadutora Gargantilha – em andamento;
- Subadutora Bananal – em andamento;
- Subadutora Bosque das Palmeiras – obras em andamento;
- Subadutora para atendimento dos Empreendimentos Habitacionais de Interesse Social (EHIS) dos loteamentos Jardim Intervalos, Jardim Itajá e Jardim Terrazul – obras em andamento;
- Subadutora Campo Grande – projeto elaborado
- Subadutora Joaquim Egídio - projeto elaborado
- Subadutora Eulina – Padre Anchieta – projeto elaborado
- Subadutora ETAs 1 e 2 - São Bernardo – projeto elaborado
- Subadutora TIC – Centac
- Subadutora Amarais
- Subadutora Norte III

RESERVAÇÃO:

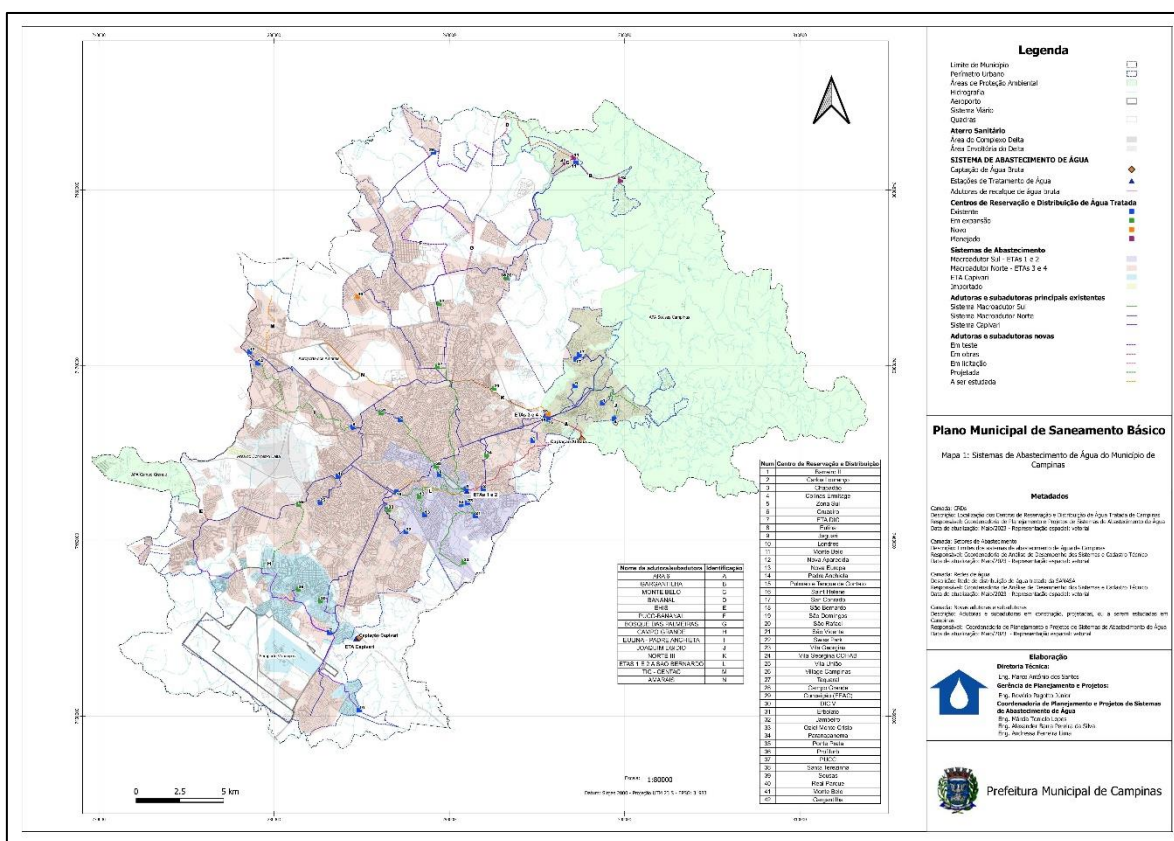
- Reservatório Conceição – 2.000 m³ - em andamento;
- Reservatório DIC V – 1.200 m³ - em andamento;
- Reservatório Jambeiro – 1.000 m³ - em andamento;
- Reservatório João Erbolato – 2.500 m³ - em andamento;
- Reservatório Nova Europa – 2.000 m³ - em andamento;
- Reservatório Profilurb – 2 x 2.000 m³ - em andamento;
- Reservatório PUCC – 2 x 3.000 m³ - em andamento;
- Reservatório Sousas (ETAs 3 e 4) – 3.000 m³ - em andamento;
- Reservatório Santa Terezinha – 2.000 m³ - em andamento;
- Reservatório Taquaral – 6.000 m³ - em andamento;
- Reservatório Campo Grande – 2 X 6.000 m³ - em andamento;
- Reservatório Setor Amarais – 2.500 m³;
- Reservatório Oziel – 2.500 m³ - em andamento;
- Reservatório Paranapanema – 2.000 m³ - em andamento;
- Reservatório Ponte Preta – 6.000 m³ - em andamento;
- Reservatório Real Parque. (200 m³ elevado e 2 x 900 m³ apoiado) - em andamento
- CRD Monte Belo - 200 m³ - em andamento
- CRD Gargantilha - 200m³ apoiado e 30m³ elevado - em andamento

DISTRIBUIÇÃO:

- Substituição de rede de distribuição de água:
 - Jardim do Lago 1 – em andamento;
 - Vila Pompéia - em andamento;
 - Cidade Jardim- em andamento;
 - Jardim Novo Campos Elíseos - em andamento;
 - Vila Boa Vista - em andamento;
 - Parque Fazendinha - em andamento;
 - Jardim Eulina - em andamento;
 - Vila Bela Vista - em andamento;
 - Jardim Santana - em andamento;
 - Joaquim Egídio - em andamento;
 - Vila Sônia – Sousas - em andamento;
 - Chácara da Barra - em andamento;
 - Sousas - em andamento;
 - Bairro das Palmeiras – em andamento;
 - Jardim das Paineiras – em andamento;

- Jardim do Lago 2 – em início de obras;
 - Jardim Santa Lúcia – em andamento;
 - Jardim Yeda – em andamento;
 - Parque Valença – em andamento;
 - Jardim Ypê – em início de obras;
 - Jardim Miranda - em início de obras;
 - Jardim Novo Campos Elíseos Parte 5 - em início de obras
- Implantação de rede:
 - Vale das Garças – em andamento;
 - Chácaras Gargantilha – em andamento;
 - Loteamento Bananal – em andamento;
 - Jardim Monte Alto – em andamento.

Figura 28: Mapa do Sistema de Abastecimento de Água do Município de Campinas.



Capítulo VI

Análise de Risco

6. Análise de Risco

6.1. Matriz de Risco

Uma vez identificados os possíveis perigos e eventos perigosos, deve-se analisá-los em função do seu grau de risco, caracterizando-os e priorizando-os com o emprego de técnicas como Matriz de Priorização de Risco (AS/NZS, 2004) e Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC). Os perigos e/ou eventos perigosos com consequências mais severas devem ser priorizados em relação àqueles cujos impactos são insignificantes ou cuja ocorrência é improvável (BARTRAM et al., 2009; VIERA e MORAIS, 2005; Brasil, 2013).

A matriz de priorização de riscos é um dos principais métodos utilizados para avaliação dos riscos à saúde em sistema de abastecimento de água, desde a captação até a distribuição (WHO, 2011, VIEIRA e MORAIS, 2005).

O método consiste na determinação da probabilidade de um perigo / evento perigoso ocorrer e a magnitude de suas consequências à saúde. Um recurso muito utilizado é a matriz frequência x severidade, a qual pode ser construída em base quantitativa, semiquantitativa ou qualitativa (CGVAM, 2016).

O quadro 16 apresenta a Matriz de Priorização de Riscos adotada.

Quadro 16: Matriz semiquantitativa de Priorização de Risco.

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

Nível	Severidade	Significado da Severidade
1	Insignificante	Sem impacto detectável.
2	Baixo	Pequeno impacto sobre a qualidade estética / organoléptica da água e/ou baixo risco à saúde que pode ser minimizado em etapa seguinte do sistema de abastecimento.
4	Moderado	Elevado impacto estético e/ou com potencial risco à saúde que pode ser minimizado em etapa seguinte do sistema de abastecimento.
8	Elevado	Potencial impacto à saúde que não pode ser minimizado em etapa seguinte do sistema de abastecimento, necessitando de realização de monitoramento operacional e medidas de controle.
16	Catastrófica	Risco elevado à saúde com interrupção do fornecimento de água.

Análise do Risco:

Risco Baixo ≤ 5 : risco baixo, tolerável, sendo controlável por meio de procedimentos de rotina.

Risco Moderado 6 a 12: risco moderado, necessidade de atenção e de identificação de pontos críticos de controle (PCC), pontos críticos (PC) ou pontos de atenção (PA).

Risco Alto 16 a 40: risco alto é não tolerável, necessidade de adoção de medidas de controle, e/ou ações de gestão ou de intervenção física a médio e longo prazo, sendo necessária a identificação de pontos críticos de controle (PCC), pontos críticos (PC) ou pontos de atenção (PA), estabelecimento de limites críticos e monitoramento dos perigos para cada ponto identificado.

Risco Extremo: risco não tolerável, necessidade de adoção imediata de plano de emergência.

Fonte: CGVAM, 2016.

6.2. Árvore de Decisão

Para cada perigo identificado e classificado de acordo com a Matriz de Priorização de Riscos, foram estabelecidos os Pontos de Controle (PC), Pontos Críticos de Controle (PCC) e Pontos de Atenção, utilizando a Árvore de Decisão (figura 20). Trata-se de uma ferramenta utilizada para estudos de Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC), adaptada para sistemas de abastecimento de água.

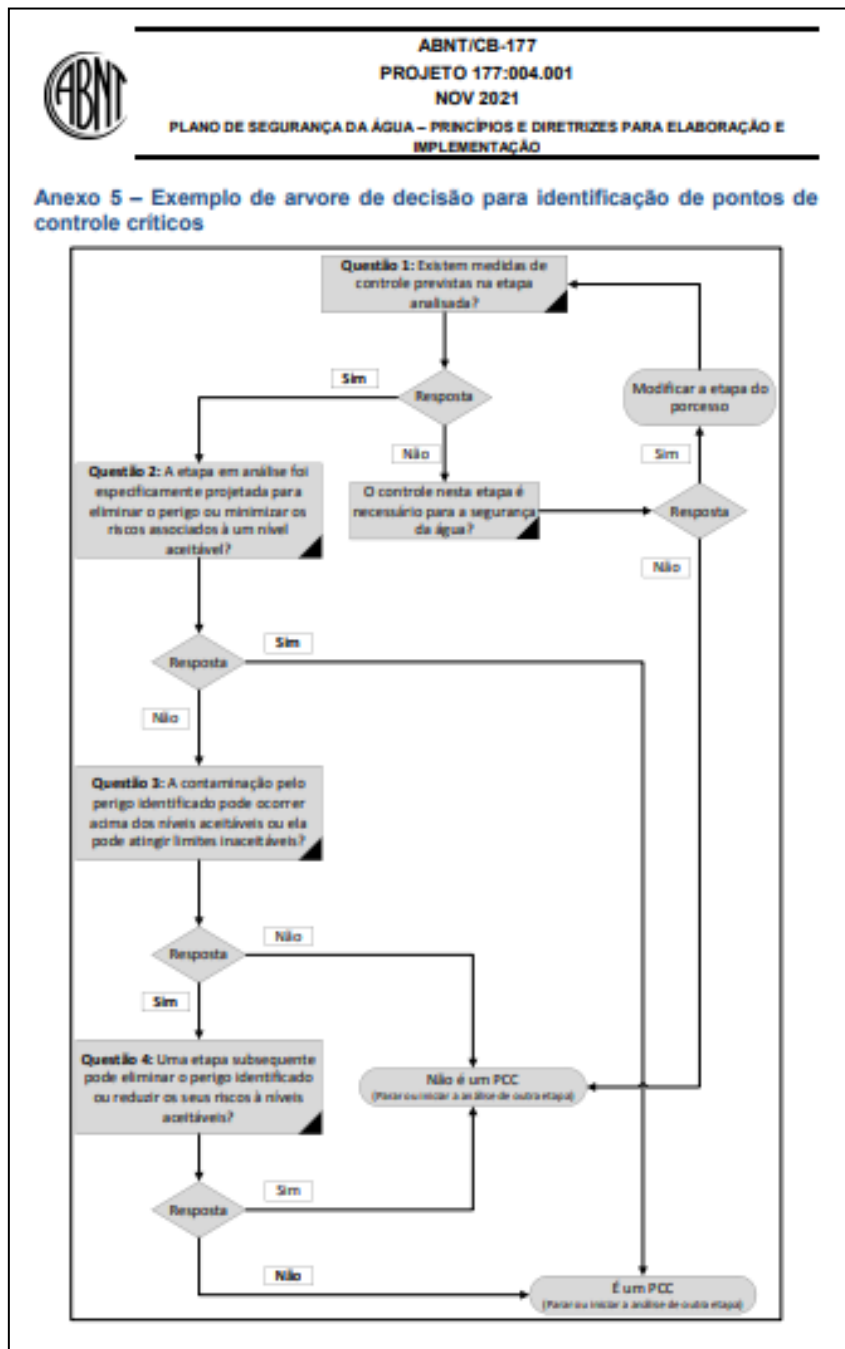


Figura 29: Árvore de Decisão. Fonte: ABNT NBR 17080:2023.

6.3. Fluxogramas

i. Captação do rio Atibaia



Figura 30: Ponto de captação e adução de água bruta, rio Atibaia SANASA Campinas.

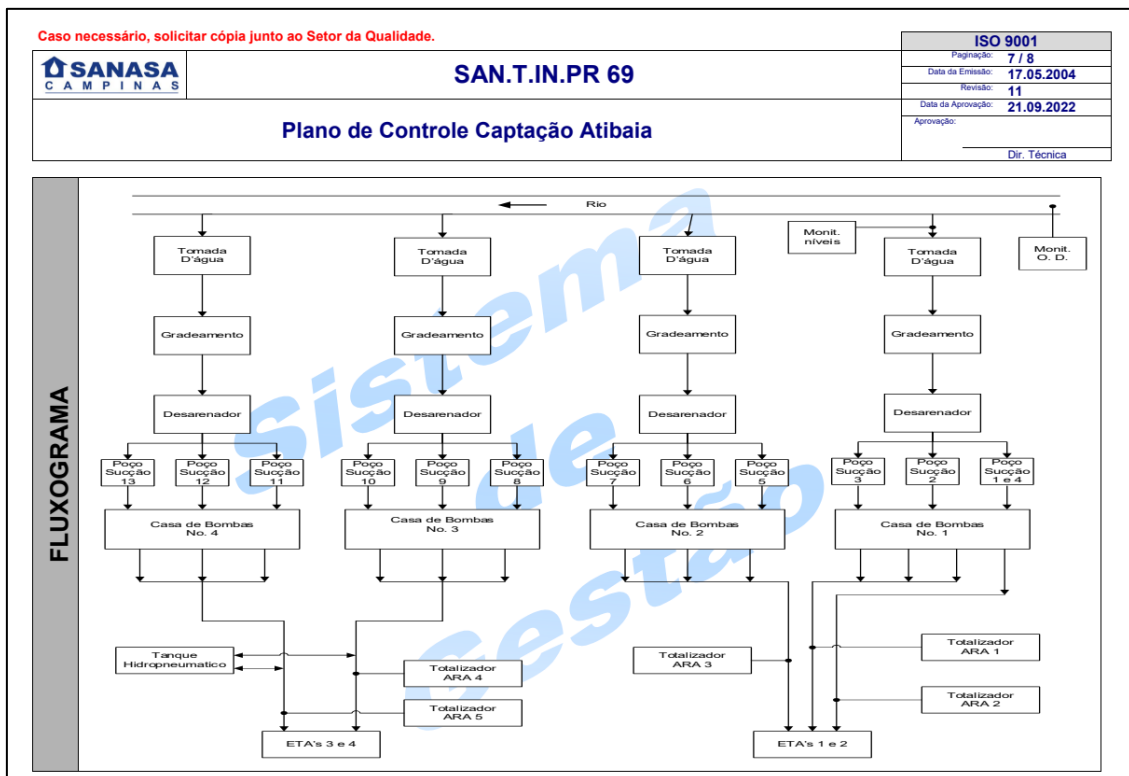


Figura 31: Fluxograma Captação e Adução de água bruta, rio Atibaia SANASA Campinas.

ii. Estações de Tratamento de Água 1 e 2 (ETA's 1 e 2)



Figura 32: Estações de Tratamento de Água 1 e 2 (ETA's 1 e 2) – SANASA Campinas.

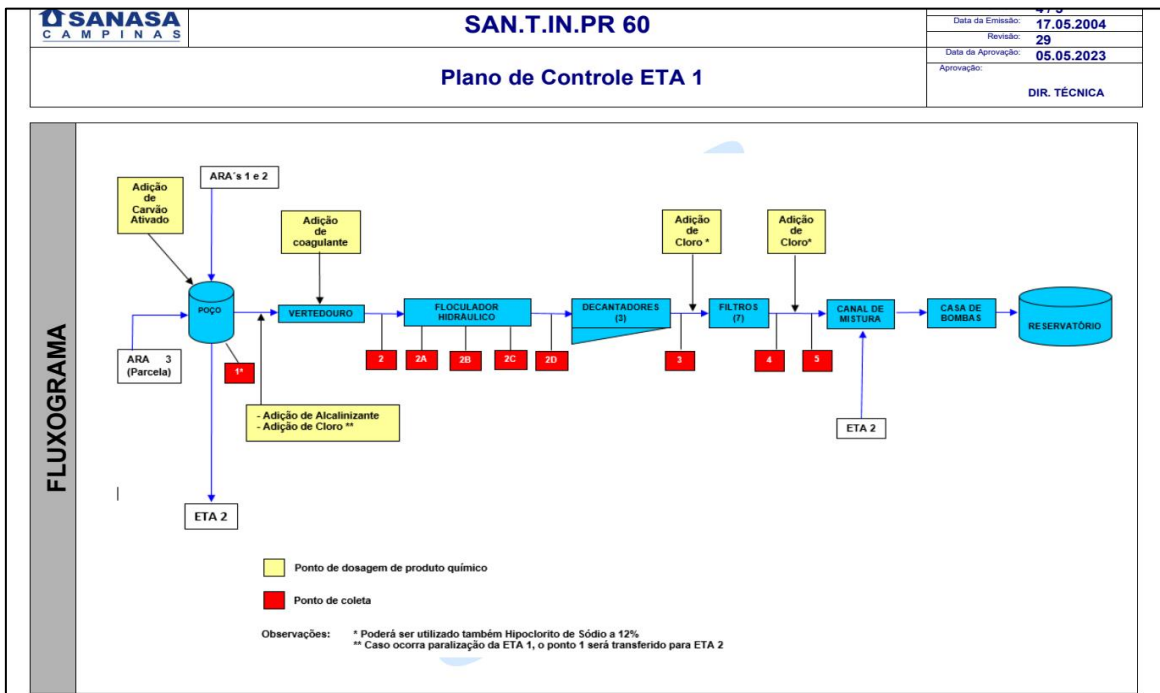
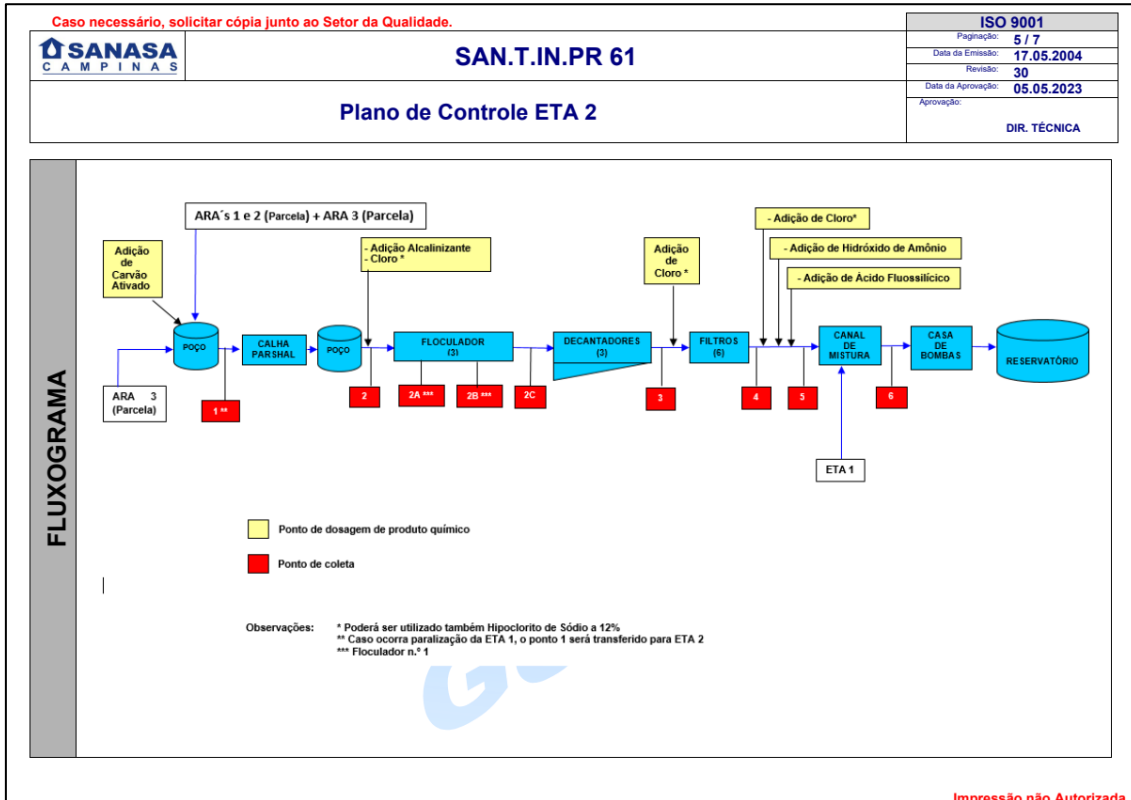


Figura 33: Fluxograma ETA 1 SANASA Campinas.



Impressão não Autorizada

Figura 34: Fluxograma ETA 2 SANASA Campinas.

iii. Estações de Tratamento de Água 3 e 4 (ETA's 3 e 4)



Figura 35: Estações de Tratamento de Água 3 e 4 (ETA's 3 e 4) – SANASA Campinas.

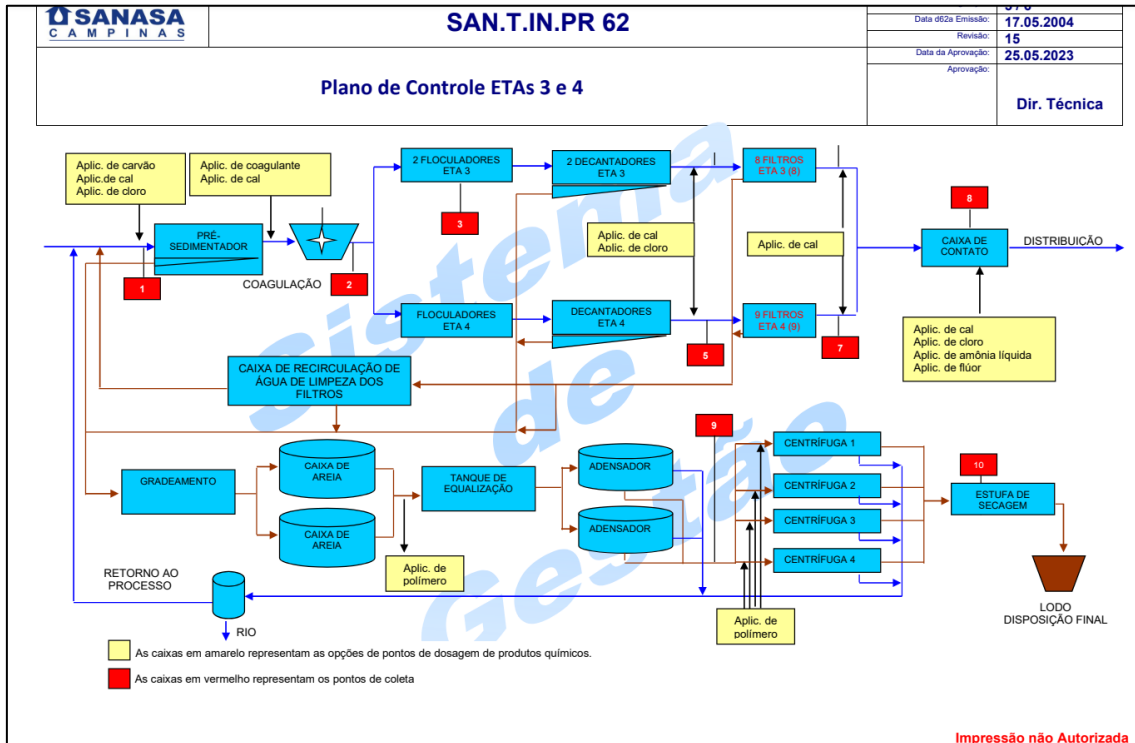


Figura 36: Fluxograma ETA's 3 e 4 SANASA Campinas.



Figura 37: Ponto de captação e adução de água bruta, rio Capivari – SANASA

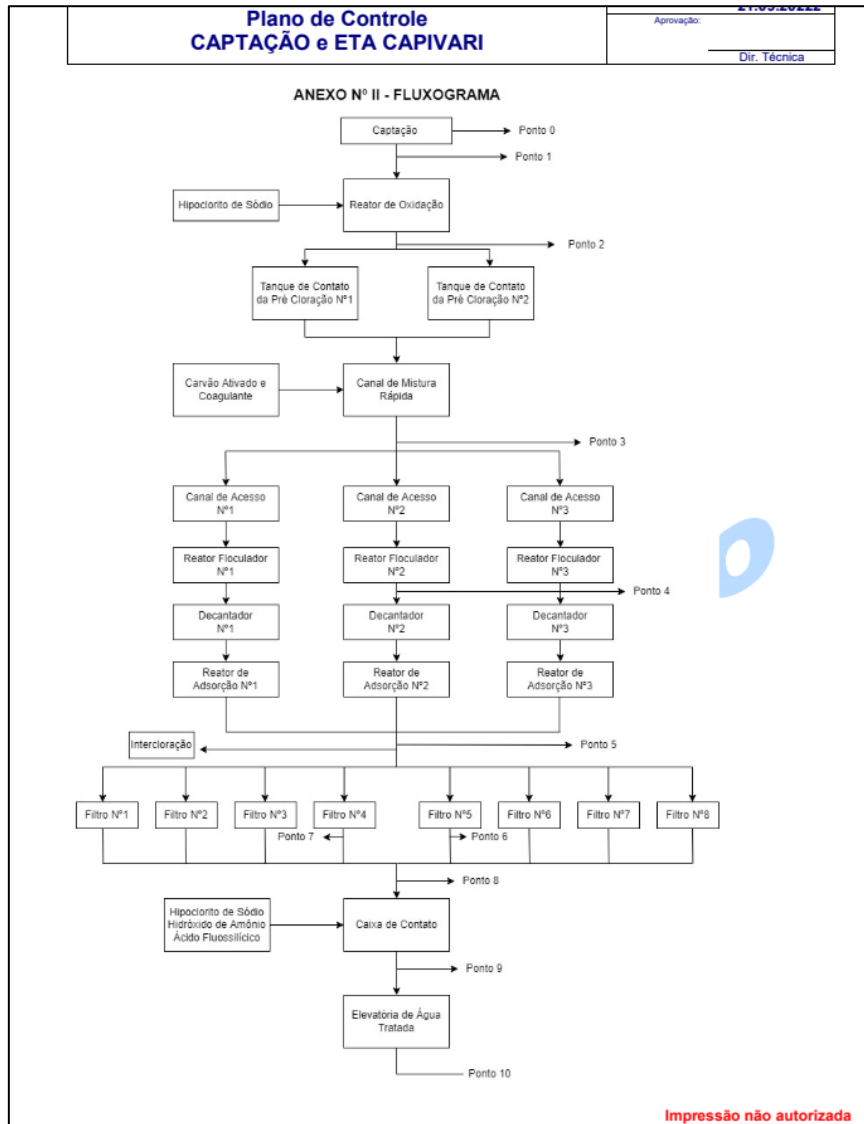


Figura 38: Fluxograma ETA Capivari SANASA Campinas.

6.4. Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC)

A Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle é um trabalho contínuo de identificação dos perigos e eventos perigosos que podem acometer o sistema de abastecimento de água, bem como a classificação dos riscos e a determinação dos PCC's.

Os perigos e eventos perigosos estão organizados de acordo com seus respectivos PC's e PCC's, com um número de Identificação (ID) e a respectiva etapa do processo de tratamento, conforme legendas abaixo.

Tabela 1: Identificação do Perigo/Evento Perigoso de acordo com seu número (Perigo_ID) e Etapa do processo.

PC (X.Y) / PCC (X.Y)	
X	Perigo_ID
Y	Etapa do processo

As etapas do processo estão organizadas conforme tabela abaixo.

Tabela 2: Divisão do Sistema Convencional de Tratamento de Água utilizado na SANASA em dez etapas.

Etapas do processo	
1	Manancial e Captação de Água bruta
2	Entrada ETA (Pré oxidação / carvão Ativado)
3	Coagulação / Floculação
4	Decantação
5	Filtração
6	Desinfecção
7	Fluoretação
8	Saída ETA
9	Reservatórios
10	Rede de Distribuição

Na análise de risco constam também informações como a origem dos perigos e eventos perigosos relacionados a 'Macrocausa' e 'Tipo de Perigo', conforme tabelas abaixo.

Tabela 3: Classificação dos perigos e eventos perigosos quanto a Macrocausa.

MACROCAUSAS	
AE	Ambiente Externo
I	Infraestrutura
O	Operação
MC	Monitoramento e Controle

Tabela 4: Classificação dos perigos e eventos perigosos quanto ao tipo.

Tipo de perigo	
M	Microbiológico
Q	Químico
F	Físico
E	Estrutural

Quadro 17: Análise dos Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC).

• Perigo / Evento Perigoso: Presença de microrganismos patogênicos.

Local: Manancial e Captação de Água Bruta								
Perigo / Evento Perigoso	Condição de Ocorrência	Macrocausa (Origem)	Tipo de Perigo	Matriz de Risco		Árvore de Decisão		Consequência
		(AE; I; O; MC)	(M; Q; F; E)	Prob. Ocorr.	Sev. Conse.	Resposta	PC / PCC	
Presença de microrganismos patogênicos	Descarte de efluentes domésticos não tratados ou não adequadamente tratados; lixiviação oriundas de regiões agropastoris.	AE	M	5	4	S, N, S, S	PC	Violação das legislações aplicáveis, com potencial efeito adverso à população; maiores custos e complexidade no processo de tratamento.
				20 (Alto)				
PC 1.1	Medidas de Controle - Monitoramento							
	<ul style="list-style-type: none"> Monitoramento de parâmetros de qualidade da água no ponto de captação de água bruta e em pontos à montante: microbiológicos, parasitológicos e físico-químicos; Monitoramento da quantidade das águas do manancial: leitura de cotas de nveis; 							
	Limites de Controle (Legislações / Normativas / Documentos Internos)							
	<ul style="list-style-type: none"> Portaria GMMS nº 888/2021; Resolução CONAMA nº 357/2005; ABNT NBR 17080:2023 - Plano de Segurança da Água - Princípios e diretrizes para elaboração e implementação Documentos internos SAN.T.IN.PR 69 e SAN.T.IN.PR 01 (ISO 9001/2015) 							
	Medidas de Controle / Procedimentos - Contenção							
	<ul style="list-style-type: none"> Assegurar boas condições de manutenção e operação: gradeamento e desarenador Assegurar boas condições de manutenção e operação: poços de sucção e equipamentos de recalque; Documentos internos SAN.T.IN.PR 69 e SAN.T.IN.PR 01 (ISO 9001/2015) 							
	Plano de Emergência							
	<ul style="list-style-type: none"> Interrupção da captação da água bruta até que sejam reestabelecidos os critérios de aprovação, se necessário (Não se aplica ???) 							
Principais Indicadores / Critérios de Aprovação								
PCC 1.5 / PCC 1.6								

Local: Estação de Tratamento de Água - Entrada ETA								
Perigo / Evento Perigoso	Condição de Ocorrência	Macrocausa (Origem)	Tipo de Perigo	Matriz de Risco		Árvore de Decisão		Consequência
		(AE; I; O; MC)	(M; Q; F; E)	Prob. Ocorr.	Sev. Conse.	Resposta	PC / PCC	
Presença de microrganismos patogênicos	PC 1.1; falhas no processo de pré cloração	AE	M	5	4	S, N, S, S	PC	Violação das legislações aplicáveis, com potencial efeito adverso à população; maiores custos e complexidade no processo de tratamento.
				20 (Alto)				
PC 1.2	Medidas de Controle - Monitoramento							
	<ul style="list-style-type: none"> Monitoramento de Cloro Residual Livre (pré-cloração) 							
	Limites de Controle (Legislações / Normativas / Documentos Internos)							
	<ul style="list-style-type: none"> Portaria GMMS nº 888/2021; ABNT NBR 17080:2023 - Plano de Segurança da Água - Princípios e diretrizes para elaboração e implementação Documentos internos SAN.T.IN.PR 59 / 60 / 61 / 62 (ISO 9001/2015) 							
	Medidas de Controle / Procedimentos - Contenção							
	<ul style="list-style-type: none"> Proceder correções nas dosagens de agente oxidante (pré cloração), e/ou alcalinizante se necessário; Verificar turbidez na água decantada; 							
	Plano de Emergência							
	<ul style="list-style-type: none"> Interrupção do funcionamento da ETA em caso de paralisação do sistema de pré cloração 							
Principais Indicadores / Critérios de Aprovação								
<ul style="list-style-type: none"> Manutenção de residual de cloro livre; PCC 1.5/ PCC 1.6 								

Local: Estação de Tratamento de Água - Coagulação / Floculação								
Perigo / Evento Perigoso	Condição de Ocorrência	Macrocausa (Origem)	Tipo de Perigo	Matriz de Risco		Árvore de Decisão		Consequência
		(AE; I; O; MC)	(M; Q; F; E)	Prob. Ocorr.	Sev. Conse.	Resposta	PC / PCC	
Presença de microrganismos patogênicos	PC 1.1; falhas no processo de pré cloração	AE	M	5	4	S, N, S, S	PC	Violação das legislações aplicáveis, com potencial efeito adverso à população; maiores custos e complexidade no processo de tratamento.
				20 (Alto)				
PC 1.3	Medidas de Controle - Monitoramento							
	<ul style="list-style-type: none"> Monitoramento de Cloro Residual Livre (pré-cloração), pH e Turbidez; Inspeção visual: tamanho dos flocos, transparência da água e sedimentação 							
	Limites de Controle (Legislações / Normativas / Documentos Internos)							
	<ul style="list-style-type: none"> Portaria GMMS nº 888/2021; ABNT NBR 17080:2023 - Plano de Segurança da Água - Princípios e diretrizes para elaboração e implementação Documentos internos SAN.T.IN.PR 59 / 60 / 61 / 62 (ISO 9001/2015) 							
	Medidas de Controle / Procedimentos - Contenção							
	<ul style="list-style-type: none"> Proceder correções nas dosagens de agente oxidante, coagulante e/ou alcalinizante, se necessário; Verificar turbidez na água decantada; 							
	Plano de Emergência							
	<ul style="list-style-type: none"> Interrupção do funcionamento da ETA em caso de paralisação do sistema de pré cloração 							
Principais Indicadores / Critérios de Aprovação								
<ul style="list-style-type: none"> Manutenção de residual de cloro livre; Flocos com morfologia característica e bem visíveis, transparência do meio e sedimentação rápida, na água floculada; PCC 1.5 / PCC 1.6 								

Local: Estação de Tratamento de Água - Decantação								
Perigo / Evento Perigoso	Condição de Ocorrência	Macrocausa (Origem) (AE; I; O; MC)	Tipo de Perigo (M; Q; F; E)	Matriz de Risco		Árvore de Decisão		Consequência
				Prob. Ocorr.	Sev. Conse.	Resposta	PC / PCC	
Presença de microrganismos patogênicos	PC 1.1; falhas nos processos de pré cloração e/ou de coagulação e floculação	AE; O; MC	M	5	4	S, N, S, S	PC	Violação das legislações aplicáveis, com potencial efeito adverso à população; maiores custos e complexidade no processo de tratamento.
20 (Alto)								
Medidas de Controle - Monitoramento								
• Monitoramento dos parâmetros de controle de processo de tratamento de água: cor, pH, turbidez e cloro residual livre								
Limites de Controle (Legislações / Normativas / Documentos Internos)								
PC 1.4 • Portaria GMMS nº 888/2021; • ABNT NBR 17080:2023 - Plano de Segurança da Água - Princípios e diretrizes para elaboração e implementação • Documentos internos SAN.T.IN.PR 59 / 60 / 61 / 62 (ISO 9001/2015)								
Medidas de Controle / Procedimentos - Contenção								
• Proceder correções nas dosagens de coagulante e/ou alcalinizante, se necessário; • Dosagem de agente oxidante (inter cloração), se necessário; • Verificar turbidez na água filtrada;								
Plano de Emergência								
• Interrupção do funcionamento da ETA em caso de paralisação do sistema de pré cloração, e/ou falta total ou parcial de floculação que comprometa etapa de filtração;								
Principais Indicadores / Critérios de Aprovação								
• pH entre 6,0 e 7,5 (PAC); 6,0 e 9,5 (Fe ₂ (SO ₄) ₃ ou FeCl ₃) • Cor < 15 mg Pt-Co/L • Turbidez < 2,5 NTU • PCC 1.5 / PCC 1.6								

Local: Estação de Tratamento de Água - Filtração								
Perigo / Evento Perigoso	Condição de Ocorrência	Macrocausa (Origem) (AE; I; O; MC)	Tipo de Perigo (M; Q; F; E)	Matriz de Risco		Árvore de Decisão		Consequência
				Prob. Ocorr.	Sev. Conse.	Resposta	PC / PCC	
Presença de microrganismos patogênicos	PC 1.1; Eventual falha no processo de tratamento em etapas anteriores	AE; O; MC	M	3	16	S, S	PCC	Violação das legislações aplicáveis, com potencial efeito adverso à população, principalmente associados aos protozoários patogênicos, aos quais a etapa de filtração configura-se como principal e última barreira de segurança;
Extremo								
Medidas de Controle - Monitoramento								
• Monitoramento dos parâmetros de controle de processo de tratamento de água: cor, pH, turbidez e Cloro Residual Livre;								
Limites de Controle (Legislações / Normativas / Documentos Internos)								
PC 1.5 • Portaria GMMS nº 888/2021; • ABNT NBR 17080:2023 - Plano de Segurança da Água - Princípios e diretrizes para elaboração e implementação • Documentos internos SAN.T.IN.PR 59 / 60 / 61 / 62 (ISO 9001/2015)								
Medidas de Controle / Procedimentos - Contenção								
• Avaliar todo o processo, bem como as dosagens de produtos químicos, atuando nas devidas correções; • Contatar coordenador da ETA, se necessário								
Plano de Emergência								
• Fechar os filtros e descartar a água, caso padrão de turbidez da água filtrada ultrapassar 0,5 NTU (LC)								
Principais Indicadores / Critérios de Aprovação								
• Padrão de turbidez na saída das unidades filtrantes menor que 0,3 NTU (LO), e nunca maior que 0,5 NTU (LC).								

Local: Estação de Tratamento de Água - Desinfecção								
Perigo / Evento Perigoso	Condição de Ocorrência	Macrocausa (Origem) (AE; I; O; MC)	Tipo de Perigo (M; Q; F; E)	Matriz de Risco		Árvore de Decisão		Consequência
				Prob. Ocorr.	Sev. Conse.	Resposta	PC / PCC	
Presença de microrganismos patogênicos	PC 1.1; Eventual falha no processo de tratamento em etapas anteriores	AE; O; MC	M	1	16	S, S	PCC	Violação das legislações aplicáveis, com potencial efeito adverso à população. Configura-se como principal e última barreira de segurança para patógenos dos grupos de bactérias e vírus;
Extremo								
Medidas de Controle - Monitoramento								
• Monitoramento dos parâmetros de controle de processo de tratamento de água: cor, pH, turbidez e Cloro Residual Livre;								
Limites de Controle (Legislações / Normativas / Documentos Internos)								
PC 1.6 • Portaria GMMS nº 888/2021; • ABNT NBR 17080:2023 - Plano de Segurança da Água - Princípios e diretrizes para elaboração e implementação • Documentos internos SAN.T.IN.PR 59 / 60 / 61 / 62 (ISO 9001/2015)								
Medidas de Controle / Procedimentos - Contenção								
• Avaliar todo o processo bem como as dosagens de produtos químicos, atuando na devidas correções; • Contatar coordenador da ETA, se necessário								
Plano de Emergência								
• Fechar os filtros e descartar a água, caso padrão de turbidez da água filtrada ultrapassar 0,5 NTU • Em caso de paralisação da amoniação, a concentração de cloro residual livre deverá ficar entre 0,5 mg/L e 2,0 mg/L. Contatar o coordenador.								
Principais Indicadores / Critérios de Aprovação								
• Padrão de turbidez na saída das unidades filtrantes menor que 0,3 NTU (preferencialmente), e nunca maior que 0,5 NTU. • Concentração de Cloro Residual Total entre 2,0 mg/L e 4,5mg/L								

Plano de Ação

	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 1.5 PCC 1.6	Padrão de Turbidez (NTU)	Análises laboratoriais e sistema supervisão (sensores)	Análise laboratorial: a cada uma (01) e/ou duas (02) horas; Sensores: tempo real (contínuo)	Saída de cada unidade filtrante das ETA's (2h/2h); e saída unificada dos filtros (1h/1h)	Análise laboratorial: Laboratório próprio (TTA); PSA (TT); Gerência de Produção e Operação de Água (TA); Sensores: PSA (TT); Gerência de Produção e Operação de Água (TA)	PSA (TT) e Laboratório próprio (TTA)	Gerência de Produção e Operação de Água (TA)
	Concentração Cloro Residual Combinado	Análises laboratoriais e sistema supervisão (sensores)	Análise laboratorial: a cada uma (01) hora; Sensores: tempo real (contínuo)	Saída ETA's (1h/1h)	Análise laboratorial: Laboratório próprio (TTA); PSA (TT); Gerência de Produção e Operação de Água (TA); Sensores: PSA (TT); Gerência de Produção e Operação de Água (TA)	PSA (TT) e Laboratório próprio (TTA)	Gerência de Produção e Operação de Água (TA)

- Perigo / Evento Perigoso: Presença de contaminantes químicos legislados

Perigo / Evento Perigoso	Condição de Ocorrência	Local: Manancial e Captação de Água Bruta				Árvore de Decisão		Consequência
		Macrocausa (Origem)	Tipo de Perigo	Matriz de Risco		Resposta	PC / PCC	
		(AE; I; O; MC)	(M; Q; F; E)	Prob. Ocorr.	Sev. Conse.			
Presença de contaminantes químicos legislados	Descarte de efluentes domésticos e/ou efluentes industriais (não tratados ou não adequadamente tratados); drenagem de áreas urbanas e agrícolas	AE	Q	5	8	S, N, S, S	PC	Violação das legislações aplicáveis, com potencial efeito adverso à população; maiores custos e complexidade no processo de tratamento.
				40 (Alto)				
Medidas de Controle - Monitoramento								
• Monitoramento da qualidade da água do manancial e acompanhamento da concentração de contaminantes químicos legislados								
Limites de Controle (Legislações / Normativas / Documentos Internos)								
• Portaria GMMS nº 888/2021; • Resolução CONAMA nº 357/2005; • ABNT NBR 17080:2023 - Plano de Segurança da Água - Princípios e diretrizes para elaboração e implementação • Documentos internos SAN.T.IN.PR 59 / 60 / 61 / 62 (ISO 9001/2015)								
Medidas de Controle / Procedimentos - Contenção								
• Assegurar boas condições de manutenção e operação: gradeamento e desarenador • Assegurar boas condições de manutenção e operação: poços de sucção e equipamentos de recalque; • Documentos internos SAN.T.IN.PR 69 (ISO 9001/2015) • Prevenção da contaminação na fonte de captação de água bruta, se possível.								
Plano de Emergência								
• Contato / notificação junto a CETESB • Interrupção da captação por eventual falha das medidas de controle e procedimentos referente ao PCC 2.2 e PCC 2.8								
Principais Indicadores / Critérios de Aprovação								
• PCC 2.2 • PCC 2.8								

Perigo / Evento Perigoso	Condição de Ocorrência	Local: Estação de Tratamento de Água - Entrada ETA				Árvore de Decisão		Consequência
		Macrocausa (Origem)	Tipo de Perigo	Matriz de Risco		Resposta	PC / PCC	
		(AE; I; O; MC)	(M; Q; F; E)	Prob. Ocorr.	Sev. Conse.			
Presença de contaminantes químicos legislados	PC 2.1	AE; I; O	Q	5	8	S, S	PCC	Violação das legislações aplicáveis, com potencial efeito adverso à população; maiores custos e complexidade no processo de tratamento.
				40 (Alto)				
Medidas de Controle - Monitoramento								
• PC 2.1 • Monitoramento de Cloro Residual Livre (pré-cloração)								
Limites de Controle (Legislações / Normativas / Documentos Internos)								
• Portaria GMMS nº 888/2021; • Resolução CONAMA nº 357/2005; • ABNT NBR 17080:2023 - Plano de Segurança da Água - Princípios e diretrizes para elaboração e implementação • Documentos internos SAN.T.IN.PR 59 / 60 / 61 / 62 (ISO 9001/2015)								
Medidas de Controle / Procedimentos - Contenção								
• Adicionar carvão ativado na entrada do processo de tratamento para adsorção de contaminantes; • Assegurar boas práticas no controle de processo da Pré cloração; • Estudar desempenho de outros agentes oxidantes capazes de remover / adsover contaminantes nesta etapa;								
Plano de Emergência								
• Descartar água floculada até que sejam reestabelecidos os critérios de aprovação								
Principais Indicadores / Critérios de Aprovação								
• Histórico de dosagem e aplicação de carvão ativado no pré tratamento • Boas práticas no procedimento de cloração • PCC 2.8								

Local: Estação de Tratamento de Água - Saída ETA								
Perigo / Evento Perigoso	Condição de Ocorrência	Macrocausa (Origem)	Tipo de Perigo	Matriz de Risco		Árvore de Decisão		Consequência
		(AE; I; O; MC)	(M; Q; F; E)	Prob. Ocorr.	Sev. Conse.	Resposta	PC / PCC	
Presença de contaminantes químicos legislados	PC 2.1; falhas em etapas anteriores	O; MC	Q	4	8	S, N, S, N	PCC	Violação das legislações aplicáveis, com potencial efeito adverso à população; maiores custos e complexidade no processo de tratamento.
				32 (Alto)				
PCC 2.8	Medidas de Controle - Monitoramento							
	• Monitoramento da concentração dos contaminantes químicos legislados							
	Limites de Controle (Legislações / Normativas / Documentos Internos)							
	• Portaria GMMS nº 888/2021;							
	• ABNT NBR 17080:2023 - Plano de Segurança da Água - Princípios e diretrizes para elaboração e implementação							
	• Documentos internos SAN.T.IN.PR 59 / 60 / 61 / 62 (ISO 9001/2015)							
	Medidas de Controle / Procedimentos - Contenção							
	• Estudar desempenho e aplicabilidade de outros agentes oxidantes capazes de remover / adsover contaminantes							
	• Descartar água tratada até que sejam reestabelecidos os critérios de aprovação							
	Plano de Emergência							
• Descartar água tratada até que sejam reestabelecidos os critérios de aprovação								
Principais Indicadores / Critérios de Aprovação								
• Concentração dos contaminantes químicos legislados na saída do tratamento								

Plano de Ação

	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 2.2 PCC 2.8	Concentração de contaminantes químicos	Análises laboratoriais	Mensal	Água bruta (ponto de captação); Água tratada (saída ETA's)	Laboratório próprio (TTA); PSA (TT)	PSA (TT); Laboratório próprio (TTA)	Gerência de Produção e Operação de Água (TA)
	Histórico de dosagem e aplicação de carvão ativado no pré tratamento	Registro de dosagem e aplicação de carvão ativado	Diário	Ponto de aplicação (entrada do sistema de tratamento)	Laboratório próprio (TTA); PSA (TT)	PSA (TT)	Gerência de Produção e Operação de Água (TA)

- 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)	Tipo de Perigo	Matriz de Risco		Árvore de Decisão		Consequência
		(AE; I; O; MC)	(M; Q; F; E)	Prob. Ocorr.	Sev. Conse.	Resposta	PC / PCC	
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; eutrofização do corpo hídrico	AE	M, F	4	16	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.
				Extremo				
PCC 3.1	Medidas de Controle - Monitoramento							
	• 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 (afluente à montante do ponto de captação)							
	• Monitoramento da ocorrência de chuvas locais e regionais							
	Limites de Controle (Legislações / Normativas / Documentos Internos)							
	• OD > 3,0 mg/L;							
	• Resolução CONAMA nº 357/2005;							
	• ABNT NBR 17080:2023 - Plano de Segurança da Água - Princípios e diretrizes para elaboração e implementação							
	• Documento interno SAN.T.IN.PR 69 (ISO 9001/2015)							
	Medidas de Controle / Procedimentos - Contenção							
• Ler e registrar concentração de Oxigênio Dissolvido através de equipamento de bancada e automático (on line);								
• Acompanhar e registrar índices de chuva através da Sala da Situação P.C.I. e pluviômetro próprio								
• Registrar as ocorrências através da SAN.T.IN.FM 216 (ISO 9001/2015) - Comunicação de Registro de Ocorrências e Paradas das captações de Água Bruta								
• Documento interno SAN.T.IN.PR 69 (ISO 9001/2015)								
Plano de Emergência								
• Comunicar as ETAs e demais setores pertinentes;								
• Desligar imediatamente todo o sistema de bombeamento da Captação de água bruta;								
• Registrar as ocorrências junto a CETESB;								
• Efetuar leituras de O.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								
• Concentração de Oxigênio Dissolvido no ponto de captação de água bruta e em pontos à montante;								
• Concentração de Nitrogênio Amoniacal no ponto de captação de água bruta e em pontos à montante								

Plano de Ação

	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 supervisão (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 Amoniacal	Análise laboratorial	8h/8h	Água bruta, no ponto de entrada das ETA's	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)	Tipo de Perigo	Matriz de Risco		Árvore de Decisão		Consequência
		(AE; I; O; MC)	(M; Q; F; E)	Prob. Ocorr.	Sev. Conse.	Resposta	PC / PCC	
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	16	S, N, S, N	PCC	Parada no processo de captação de água bruta, e consequentemente risco de desabastecimento
PCC 4.1	Medidas de Controle - Monitoramento							
	Contato direto com a concessionária fornecedora de energia elétrica para alertas, quando possível;							
	Limites de Controle (Legislações / Normativas / Documentos Internos)							
	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 melhorias no sistema elétrico Documento interno SAN.T.IN.MA 01 (ISO 9001/2015) 							
	Plano de Emergência							
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 (Centros 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) 								

Local: Estação de Tratamento de Água (ETA)								
Perigo / Evento Perigoso	Condição de Ocorrência	Macrocausa (Origem)	Tipo de Perigo	Matriz de Risco		Árvore de Decisão		Consequência
		(AE; I; O; MC)	(M; Q; F; E)	Prob. Ocorr.	Sev. Conse.	Resposta	PC / PCC	
Interrupção do fornecimento de energia elétrica (ETA's)	Problemas vinculados à empresa fornecedora de energia; condições climáticas adversas;	AE; I	E	5	16	S, N, S, N	PCC	Parada no processo de tratamento de água, e consequentemente risco de desabastecimento.
PCC 4.2	Medidas de Controle - Monitoramento							
	Contato direto com a concessionária para alertas quando possível;							
	Limites de Controle (Legislações / Normativas / Documentos Internos)							
	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"> Manutenções preventivas e melhorias no sistema elétrico Assegurar a manutenção de volume suficiente nos reservatórios de água tratada como margem de segurança para evitar desabastecimento; 							
	Plano de Emergência							
<ul style="list-style-type: none"> Comunicar imediatamente demais setores envolvidos na produção de água; Documento interno SAN.T.IN.MA 02 / 03 (ISO 9001/2015) 								
Principais Indicadores / Critérios de Aprovação								
<ul style="list-style-type: none"> Volume de armazenamento de água tratada nos CRD's (Centros 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

	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 supervisão	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)

- Perigo / Evento Perigoso: Problemas de manutenção estrutural, em geral. Ex: Obstrução / mal funcionamento equipamentos de recalque, outros / etc.

Local: Manancial e Captação de Água Bruta															
Perigo / Evento Perigoso	Condição de Ocorrência	Macrocausa (Origem)	Tipo de Perigo	Matriz de Risco		Árvore de Decisão		Consequência							
		(AE; I; O; MC)	(M; Q; F; E)	Prob. Ocorr.	Sev. Conse.	Resposta	PC / PCC								
PCC 5.1	Problemas de manutenção estrutural, em geral. Ex: Obstrução / mal funcionamento equipamentos de recalque, outros / etc.	Sujidades acumuladas, condições prolongadas de uso.	I; O; MC	E	5	2	S, S	PCC	Perda / parada no sistema de recalque de água bruta, com risco de desabastecimento.						
					10 (Moderado)										
					Medidas de Controle - Monitoramento										
					<ul style="list-style-type: none"> Inspeção das condições de funcionamento de equipamentos em uso e dos equipamentos sobressalentes Documento interno SAN.T.IN.MA 01 (ISO 9001/2015) 										
					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"> Realizar manutenção preventiva e corretiva dos equipamentos; Assegurar disponibilidade e funcionamento de equipamentos sobressalentes; Substituir equipamentos quebrados / obsoletos; 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"> Registro de controle e manutenção periódica dos equipamentos 															

Local: Estação de Tratamento de Água (ETA)															
Perigo / Evento Perigoso	Condição de Ocorrência	Macrocausa (Origem)	Tipo de Perigo	Matriz de Risco		Árvore de Decisão		Consequência							
		(AE; I; O; MC)	(M; Q; F; E)	Prob. Ocorr.	Sev. Conse.	Resposta	PC / PCC								
PCC 5.2	Problemas de manutenção estrutural, em geral. Ex: funcionamento de bombas, equipamentos e etc.	Sujidades acumuladas, condições prolongadas de uso.	I; O; MC	E	5	2	S, S	PCC	Perda / parada no sistema de tratamento de água, com risco de desabastecimento.						
					10 (Moderado)										
					Medidas de Controle - Monitoramento										
					<ul style="list-style-type: none"> Inspeção das condições de funcionamento de equipamentos em uso e dos equipamentos sobressalentes Documento interno SAN.T.IN.MA 02 /03 (ISO 9001/2015) 										
					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"> Realizar manutenção preventiva e corretiva dos equipamentos; Assegurar disponibilidade e funcionamento de equipamentos sobressalentes; Substituir equipamentos quebrados / obsoletos; Revezamento de equipamentos semanal, conforme procedimentos documentados; Documento interno SAN.T.IN.MA 02 /03 (ISO 9001/2015); 										
					Plano de Emergência										
					<ul style="list-style-type: none"> Documento interno SAN.T.IN.MA 02 /03 (ISO 9001/2015) 										
Principais Indicadores / Critérios de Aprovação															
<ul style="list-style-type: none"> Registro de controle e manutenção periódica dos equipamentos 															

Plano de Ação

	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 5.1	Manutenção dos equipamentos / bombas	Inspeção e revisão de acordo com instruções do fabricante	De acordo com fabricante	No local de uso	Gerência de Produção e Operação de Água (TA)	Gerência de Produção e Operação de Água (TA)	Gerência de Produção e Operação de Água (TA)
PCC 5.2							

- Perigo / Evento Perigoso: Emissão, vazamento, derramamento de óleo / produtos perigosos no manancial, à montante do ponto de captação

Local: Manancial e Captação de Água Bruta														
Perigo / Evento Perigoso	Condição de Ocorrência	Macrocausa (Origem)	Tipo de Perigo	Matriz de Risco		Árvore de Decisão		Consequência						
		(AE; I; O; MC)	(M; Q; F; E)	Prob. Ocorr.	Sev. Conse.	Resposta	PC / PCC							
PCC 6.1	Acidentes por transporte / tráfego nas proximidades	AE; MC	Q	3	8	S, S	PCC	Entrada de produtos perigosos / contaminantes no sistema de abastecimento de água, com potenciais riscos à saúde do consumidor, e desabastecimento.						
				24 (alto)										
				Medidas de Controle - Monitoramento										
				<ul style="list-style-type: none"> Acompanhamento das possíveis variações na qualidade da água no ponto de captação e em pontos à montante através de inspeção visual, câmeras de monitoramento em tempo real (em breve) e análises laboratoriais; Contato direto com a concessionária responsável pela gestão das Rodovias próximas ao ponto de captação 										
				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"> Assegurar a manutenção e boas condições de operação das barreiras de contenção existentes 										
				Plano de Emergência										
				<ul style="list-style-type: none"> Contato CETESB; Conforme documento interno SAN.T.IN.PR 01 / 69 (ISO 9001/2015); Interrupção da captação de água bruta até que sejam reestabelecidos os critérios de aprovação 										
				Principais Indicadores / Critérios de Aprovação										
				<ul style="list-style-type: none"> Parâmetros de qualidade da água bruta, conforme legislações pertinentes; Integridade das barreiras de contenção nos pontos de tomada d'água 										

Plano de Ação

	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 6.1	Parâmetros de qualidade da água bruta	Análises laboratoriais; Contato com órgãos fiscalizadores (CETESB), e outros municípios à montante	Contínuo	No ponto de captação e em pontos à montante	Gerência de Produção e Operação de Água (TA); laboratório próprio (TTA) e PSA (TT)	Gerência de Produção e Operação de Água (TA); laboratório próprio (TTA) e PSA (TT)	Gerência de Produção e Operação de Água (TA)
	Integridade das barreiras de contenção	Inspeção e manutenção das barreiras de contenção	Contínuo	No ponto de captação (entrada / tomada d'água)	Gerência de Produção e Operação de Água (TA)	Gerência de Produção e Operação de Água (TA)	Gerência de Produção e Operação de Água (TA)

- Perigo / Evento Perigoso: Baixo nível do manancial nos pontos de tomada d'água.
 - Condições de ocorrência: Erosão de sedimentos por dragagem ou transporte / problemas com assoreamento

Local: Manancial e Captação de Água Bruta														
Perigo / Evento Perigoso	Condição de Ocorrência	Macrocausa (Origem)	Tipo de Perigo	Matriz de Risco		Árvore de Decisão		Consequência						
		(AE; I; O; MC)	(M; Q; F; E)	Prob. Ocorr.	Sev. Conse.	Resposta	PC / PCC							
PCC 7.1	Erosão de sedimentos por dragagem ou transporte / problemas com assoreamento	AE	F	5	2	S, S	PCC	Comprometimento do funcionamento / quebra das bombas de sucção, com risco de desabastecimento.						
				10 (Moderado)										
				Medidas de Controle - Monitoramento										
				<ul style="list-style-type: none"> Monitoramento das condições do manancial nos pontos de tomada d'água 										
				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"> Assegurar as condições de limpeza e desassoreamento da calha do rio no trecho de captação. Executar obras e serviços para manutenção do encrocamento; 										
				Plano de Emergência										
				<ul style="list-style-type: none"> Comunicar coordenação e demais setores envolvidos; Documento interno SAN.T.IN.PR 01 / SAN.T.IN.PR 69; SAN.T.IN.MA 01 (ISO 9001/2015) 										
				Principais Indicadores / Critérios de Aprovação										
				<ul style="list-style-type: none"> Nível da lâmina d'água no ponto de captação de água bruta 										

Plano de Ação

PCC 7.1	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
	Nível da lâmina d'água no ponto de captação de água bruta	Sensor de nível de água ultrassônico; inspeção visual	Tempo real (contínuo)	Ponto de captação de água bruta	Gerência de Produção e Operação de Água (TA) e PSA (TT)	Gerência de Produção e Operação de Água (TA) e PSA (TT)	Gerência de Produção e Operação de Água (TA)

- **Perigo / Evento Perigoso: Baixo nível do manancial nos pontos de tomada d'água**
 - **Condições de ocorrência: Baixos índices pluviométricos / períodos de escassez hídrica, redução de descarga do Sistema Cantareira para bacia do PCJ**

Local: Manancial e Captação de Água Bruta								
Perigo / Evento Perigoso	Condição de Ocorrência	Macrocausa (Origem)	Tipo de Perigo	Matriz de Risco		Árvore de Decisão		Consequência
		(AE; I; O; MC)	(M; Q; F; E)	Prob. Ocorr.	Sev. Conse.	Resposta	PC / PCC	
Baixo nível do manancial nos pontos de tomada d'água	Baixos índices pluviométricos / períodos de escassez hídrica, redução de descarga do Sistema Cantareira para bacia do PCJ	AE	E	3	16	S, S	PCC	Racionamento de água, redução do consumo, aumento nos custos de tratamento, redução do faturamento, riscos de desabastecimento
Medidas de Controle - Monitoramento								
<ul style="list-style-type: none"> • Monitoramento dos indicadores referentes ao Sistema Cantareira e rios que abastecem Campinas: Volume Equivalente, níveis, vazões e etc • Participação e atuação nos Comitês PCJ - Câmara Técnica de Monitoramento Hídrico (CT-MH) 								
Limites de Controle (Legislações / Normativas / Documentos Internos)								
<ul style="list-style-type: none"> • Vazão média diária no posto 3D-007T (Captação de Valinhos) $\geq 10,0 \text{ m}^3/\text{s}$; • Resolução Conjunta ANA-DAEE nº 925 e nº 926 de 29/05/2017 - Renovação da Outorga do Sistema Cantareira • 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"> • Ler e registrar os níveis e vazões do rio Atibaia no Boletim Diário de Monitoramento e Retirada de Água Bruta a cada 01 hora (ou sempre que necessário); • Assegurar que sejam cumpridas as determinações previstas na Res. Conjunta ANA-DAEE 925 e 926 de 2017 • Atuar junto aos órgãos reguladores / responsáveis pela gestão hídrica 								
Plano de Emergência								
<ul style="list-style-type: none"> • Documento interno SAN.T.IN.PR 01 / SAN.T.IN.PR 69; SAN.T.IN.MA 01 (ISO 9001/2015) 								
Principais Indicadores / Critérios de Aprovação								
<ul style="list-style-type: none"> • Volume equivalente disponível no Sistema Cantareira; • Vazão no posto 3D-007T (Captação Valinhos/SP) 								

Plano de Ação

PCC 8.1	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
	Volume equivalente disponível no Sistema Cantareira	Consulta a sistemas / órgãos responsáveis	Diário	Portal dos Mananciais: https://mananciais.sab.esp.com.br/Situacao	PSA (TT)	PSA (TT)	Gerência de Produção e Operação de Água (TA)
	Vazão no posto 3D-007T (Captação Valinhos/SP)	Consulta a sistemas / órgãos responsáveis	Diário	Sistema de Alerta a Inundações de São Paulo (SAISP): https://www.saisp.br/estaticos/sitenovo/home.html	PSA (TT)	PSA (TT)	Gerência de Produção e Operação de Água (TA)

- Perigo / Evento Perigoso: Baixo nível do manancial nos pontos de tomada d'água
 - Condições de ocorrência: Presença de lixo e/ou plantas aquáticas nos canais de gradeamento

Local: Manancial e Captação de Água Bruta								
Perigo / Evento Perigoso	Condição de Ocorrência	Macrocausa (Origem)	Tipo de Perigo	Matriz de Risco		Árvore de Decisão		Consequência
		(AE; I; O; MC)	(M; Q; F; E)	Prob. Ocorr.	Sev. Conse.	Resposta	PC / PCC	
Baixo nível do manancial nos pontos de tomada d'água	Presença de lixo e/ou plantas aquáticas nos canais de gradeamento	AE; MC	F	3	2	S, S	PCC	Redução de nível nos desarenadores; comprometimento de bombas e equipamentos; risco de desabastecimento.
PCC 9.1	Medidas de Controle - Monitoramento							
	• Monitoramento das condições do manancial nos pontos de tomada d'água							
	Limites de Controle (Legislações / Normativas / Documentos Internos)							
	• ABNT NBR 17080:2023 - Plano de Segurança da Água - Princípios e diretrizes para elaboração e implementação							
	Medidas de Controle / Procedimentos - Contenção							
	• Desligar Casa de Bombas correspondente para as limpezas necessárias;							
	• Limpar / desassorear calha do rio Atibaia no trecho de captação;							
	• Executar de obras e serviços para manutenção do enrocamento;							
	• Comunicar coordenadores e demais setores envolvidos							
	Plano de Emergência							
• Interrupção do funcionamento da Casa de Bombas correspondente;								
• Documento interno SAN.T.IN.PR 01 / SAN.T.IN.PR 69; SAN.T.IN.MA 01 (ISO 9001/2015)								
Principais Indicadores / Critérios de Aprovação								
• Condições de limpeza / integridade dos pontos de tomada d'água								

Plano de Ação

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
Integridade dos pontos de tomada d'água	Inspeção visual	Diário	Ponto de tomada d'água	Gerência de Produção e Operação de Água (TA)	Gerência de Produção e Operação de Água (TA)	Gerência de Produção e Operação de Água (TA)

- Perigo / Evento Perigoso: Presença de Florações algais (grupos potencialmente produtores de toxinas)

Local: Manancial e Captação de Água Bruta								
Perigo / Evento Perigoso	Condição de Ocorrência	Macrocausa (Origem)	Tipo de Perigo	Matriz de Risco		Árvore de Decisão		Consequência
		(AE; I; O; MC)	(M; Q; F; E)	Prob. Ocorr.	Sev. Conse.	Resposta	PC / PCC	
Presença de Florações algais (grupos potencialmente produtores de toxinas)	Excesso de nutrientes no manancial; descarte de efluentes domésticos não tratados; lixiviação de áreas agrícolas	AE	M	1	16	S, N, S, N	PCC	Potencial introdução de toxinas no sistema de abastecimento com riscos a saúde, aumento do custo de tratamento, eventual necessidade de interrupção do abastecimento
PCC 10.1	Medidas de Controle - Monitoramento							
	• Monitoramento da qualidade da água do manancial no ponto de captação e em pontos à montante							
	• Rastreamento de fitoplâncton no ponto de captação, com frequência semanal (ou sempre que necessário);							
	• Análise da concentração de Clorofila-a no ponto de captação, com frequência semanal (ou sempre que necessário);							
	• Monitoramento (identificação e contagem) de células de cianobactérias, com frequência mensal (ou sempre que necessário)							
	Limites de Controle (Legislações / Normativas / Documentos Internos)							
	• Portaria GMMS nº 888, de 17 de maio de 2021							
	• ABNT NBR 17080:2023 - Plano de Segurança da Água - Princípios e diretrizes para elaboração e implementação							
	Medidas de Controle / Procedimentos - Contenção							
	• Monitorar concentração de cianotoxinas na água bruta e/ou tratada (quando necessário);							
Plano de Emergência								
• Comunicar imediatamente as ETA's e demais setores envolvidos;								
• Comunicar imediatamente autoridade de saúde pública, clínicas de hemodiálise e indústrias de injetáveis;								
• Interromper a captação de água bruta até que os critérios de aprovação sejam reestabelecidos.								
Principais Indicadores / Critérios de Aprovação								
• Concentração de clorofila-a no ponto de captação de água bruta;								
• Presença de gêneros de cianobactérias potencialmente produtores de toxinas no ponto de captação de água bruta								
• Concentração de cianotoxinas no ponto de captação de água bruta								

Local: Estação de Tratamento de Água (Entrada ETA)								
Perigo / Evento Perigoso	Condição de Ocorrência	Macrocausa (Origem)	Tipo de Perigo	Matriz de Risco		Árvore de Decisão		Consequência
		(AE; I; O; MC)	(M; Q; F; E)	Prob. Ocorr.	Sev. Conse.	Resposta	PC / PCC	
Presença de Florações algais (grupos potencialmente produtores de toxinas)	Excesso de nutrientes no manancial; descarte de efluentes domésticos não tratados; lixiviação de áreas agrícolas	AE; O; MC	M	1	16	S, N, S, N	PCC	Potencial introdução de toxinas no sistema de abastecimento com riscos a saúde, aumento do custo de tratamento, eventual necessidade de interrupção do abastecimento
Medidas de Controle - Monitoramento								
PCC 10.1								
Limites de Controle (Legislações / Normativas / Documentos Internos)								
<ul style="list-style-type: none"> Portaria GMMS nº 888, de 17 de maio de 2021 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"> Monitorar concentração de cianotoxinas na água bruta e tratada; , Não se aplica Dosar carvão ativado, de acordo com as necessidades; 								
Plano de Emergência								
<ul style="list-style-type: none"> PCC 10.1 Interromper imediatamente o uso de algicidas ou qualquer intervenção que provoque a lise das células de cianobactérias; Descartar água captada até que os critérios de aprovação sejam reestabelecidos 								
Principais Indicadores / Critérios de Aprovação								
<ul style="list-style-type: none"> PCC 10.1 								

Plano de Ação

	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 10.1	Concentração de clorofila-a no ponto de captação de água bruta	Análise laboratorial (espectrofotometria)	Semanal	Ponto de captação de água bruta, e pontos à montante	Laboratório próprio (TTA)	Laboratório próprio (TTA); PSA (TT)	Gerência de Produção e Operação de Água (TA)
PCC 10.2	Presença de gêneros de cianobactérias potencialmente produtores de toxinas	Análise laboratorial (Identificação e contagem de células de cianobactérias)	Semanal	Ponto de captação de água bruta, e pontos à montante	Laboratório próprio (TTA)	Laboratório próprio (TTA); PSA (TT)	Gerência de Produção e Operação de Água (TA)

- Perigo / Evento Perigoso: Presença de Florações algais (grupos NÃO produtores de toxinas)

Local: Manancial e Captação de Água Bruta								
Perigo / Evento Perigoso	Condição de Ocorrência	Macrocausa (Origem)	Tipo de Perigo	Matriz de Risco		Árvore de Decisão		Consequência
		(AE; I; O; MC)	(M; Q; F; E)	Prob. Ocorr.	Sev. Conse.	Resposta	PC / PCC	
Presença de Florações algais (grupos NÃO produtores de toxinas)	Excesso de nutrientes no manancial; descarte de efluentes domésticos não tratados; lixiviação de áreas agrícolas	AE	M	2	4	S, N, S, S	PC	Problemas no processo de tratamento, saturação dos leitos filtrantes, aumentos dos custos com tratamento, alteração na qualidade organoléptica da água, possível rejeição da água pelo consumidor.
Medidas de Controle - Monitoramento								
<ul style="list-style-type: none"> Monitoramento da qualidade da água do manancial no ponto de captação e em pontos à montante Análise da concentração de Clorofila-a no ponto de captação, com frequência semanal (ou sempre que necessário) Rastreamento de fitoplâncton no ponto de captação, com frequência semanal (ou sempre que necessário); 								
Limites de Controle (Legislações / Normativas / Documentos Internos)								
<ul style="list-style-type: none"> Portaria GMMS nº 888, de 17 de maio de 2021 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"> Assegurar boas condições de manutenção e operação: gradeamento e desarenador Assegurar boas condições de manutenção e operação: poços de sucção e equipamentos de recalque; Documentos internos SAN.T.IN.PR 69 e SAN.T.IN.PR 01 (ISO 9001/2015) 								
Plano de Emergência								
<ul style="list-style-type: none"> Interrupção da captação de água bruta até que os critérios de aprovação sejam reestabelecidos. PC 11.2 PCC 11.5 								
Principais Indicadores / Critérios de Aprovação								
<ul style="list-style-type: none"> Concentração de clorofila-a no ponto de captação de água bruta; Presença (e concentração) de grupos algais capazes de provocar alterações na qualidade e processo de tratamento de água; PCC 11.5 								

Local: Estação de Tratamento de Água (Entrada ETA)																	
Perigo / Evento Perigoso	Condição de Ocorrência	Macrocausa (Origem)	Tipo de Perigo	Matriz de Risco		Árvore de Decisão		Consequência									
		(AE; I; O; MC)	(M; Q; F; E)	Prob. Ocorr.	Sev. Conse.	Resposta	PC / PCC										
PC 11.2 Presença de Florações algais (grupos NÃO produtores de toxinas)	PC 11.1	AE; O; MC	M	2	4	S, N, S, S	PC	Problemas no processo de tratamento, saturação dos leitos filtrantes, aumentos dos custos com tratamento, alteração na qualidade organoléptica da água.									
									Medidas de Controle - Monitoramento								
									• PC 11.1 • Monitoramento de parâmetros físico-químicos de controle de processo								
									Limites de Controle (Legislações / Normativas / Documentos Internos)								
									• Portaria GMMS nº 888, de 17 de maio de 2021 • ABNT NBR 17080:2023 - Plano de Segurança da Água - Princípios e diretrizes para elaboração e implementação								
									Medidas de Controle / Procedimentos - Contenção								
									• Ajustar as dosagens: pré cloração e carvão ativado • Documentos internos SAN.T.IN.PR 59 / 60 / 61 / 62 (ISO 9001/2015)								
									Plano de Emergência								
									• PC 11.1 • Interrupção imediata do uso de algicidas ou qualquer intervenção que provoque a lise das células; • Descarte da água captada até que os critérios de aprovação sejam reestabelecidos, se necessário.								
									Principais Indicadores / Critérios de Aprovação								
									• PC 11.1 • PCC 11.5								

Local: Estação de Tratamento de Água - Coagulação / Floculação																	
Perigo / Evento Perigoso	Condição de Ocorrência	Macrocausa (Origem)	Tipo de Perigo	Matriz de Risco		Árvore de Decisão		Consequência									
		(AE; I; O; MC)	(M; Q; F; E)	Prob. Ocorr.	Sev. Conse.	Resposta	PC / PCC										
PC 11.3 Presença de Florações algais (grupos NÃO produtores de toxinas)	PC 11.1	AE; O; MC	M	2	4	S, N, S, S	PC	Problemas no processo de tratamento, saturação dos leitos filtrantes, aumentos dos custos com tratamento, alteração na qualidade organoléptica da água.									
									Medidas de Controle - Monitoramento								
									• PC 11.1 • PC 11.2								
									Limites de Controle (Legislações / Normativas / Documentos Internos)								
									• Portaria GMMS nº 888, de 17 de maio de 2021 • ABNT NBR 17080:2023 - Plano de Segurança da Água - Princípios e diretrizes para elaboração e implementação								
									Medidas de Controle / Procedimentos - Contenção								
									• PC 11.1 • PC 11.2 • Documentos internos SAN.T.IN.PR 59 / 60 / 61 / 62 (ISO 9001/2015)								
									Plano de Emergência								
									• PC 11.2 • Interrupção imediata do uso de algicidas ou qualquer intervenção que provoque a lise das células; • Descarte da água floculada até que os critérios de aprovação sejam reestabelecidos.								
									Principais Indicadores / Critérios de Aprovação								
									• PCC 11.5								

Local: Estação de Tratamento de Água - Decantação																	
Perigo / Evento Perigoso	Condição de Ocorrência	Macrocausa (Origem)	Tipo de Perigo	Matriz de Risco		Árvore de Decisão		Consequência									
		(AE; I; O; MC)	(M; Q; F; E)	Prob. Ocorr.	Sev. Conse.	Resposta	PC / PCC										
PC 11.4 Presença de Florações algais (grupos NÃO produtores de toxinas)	PC 11.1; falha em etapas anteriores	AE; O; MC	M	2	4	S, N, S, S	PC	Problemas no processo de tratamento, saturação dos leitos filtrantes, aumentos dos custos com tratamento, alteração na qualidade organoléptica da água.									
									Medidas de Controle - Monitoramento								
									• PC 11.1 • PC 11.2								
									Limites de Controle (Legislações / Normativas / Documentos Internos)								
									• Portaria GMMS nº 888, de 17 de maio de 2021 • ABNT NBR 17080:2023 - Plano de Segurança da Água - Princípios e diretrizes para elaboração e implementação								
									Medidas de Controle / Procedimentos - Contenção								
									• PC 11.3 • Documentos internos SAN.T.IN.PR 59 / 60 / 61 / 62 (ISO 9001/2015)								
									Plano de Emergência								
									• PC 11.2 • Descarte da água decantada até que os critérios de aprovação sejam reestabelecidos.								
									Principais Indicadores / Critérios de Aprovação								
									• PCC 11.5								

Local: Estação de Tratamento de Água - Filtração / saída do tratamento								
Perigo / Evento Perigoso	Condição de Ocorrência	Macrocausa (Origem)	Tipo de Perigo	Matriz de Risco		Árvore de Decisão		Consequência
		(AE; I; O; MC)	(M; Q; F; E)	Prob. Ocorr.	Sev. Conseq.	Resposta	PC / PCC	
Presença de Florações algais (grupos NÃO produtores de toxinas)	PC 11.1; falha em etapas anteriores	AE; O; MC	M	2	8	S, N, S, N	PCC	Problemas no processo de tratamento, saturação dos leitos filtrantes, aumentos dos custos com tratamento, alteração na qualidade organoléptica da água.
16 (Alto)								
Medidas de Controle - Monitoramento								
PCC 11.5 • PC 11.1 • PC 11.2 • Monitoramento de parâmetros organolépticos da saída do tratamento								
Limites de Controle (Legislações / Normativas / Documentos Internos)								
• Portaria GMMS nº 888, de 17 de maio de 2021 • ABNT NBR 17080:2023 - Plano de Segurança da Água - Princípios e diretrizes para elaboração e implementação								
Medidas de Controle / Procedimentos - Contenção								
• PC 11.2 • Assegurar correta manutenção dos procedimentos de lavagens dos filtros • Documentos internos SAN.T.IN.PR 59 / 60 / 61 / 62 (ISO 9001/2015)								
Plano de Emergência								
• PC 11.2 • Descarte da água filtrada até que os critérios de aprovação sejam reestabelecidos.								
Principais Indicadores / Critérios de Aprovação								
• Padrão de turbidez na saída das unidades filtrantes menor que 0,3 NTU (LO), e nunca maior que 0,5 NTU (LC). • Análise sensorial (gosto e odor) na saída da ETA								

Plano de Ação

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
Concentração de clorofila-a no ponto de captação de água bruta	Análise laboratorial (espectrofotometria)	Semanal	Ponto de captação de água bruta	Laboratório próprio (TTA)	Laboratório próprio (TTA); PSA (TT)	Gerência de Produção e Operação de Água (TA)
Presença (e concentração) de grupos algais capazes de provocar alterações na qualidade e processo de tratamento	Análise laboratorial (detecção e quantificação de fitoplâncton)	Semanal	Ponto de captação de água bruta	Laboratório próprio (TTA)	Laboratório próprio (TTA); PSA (TT)	Gerência de Produção e Operação de Água (TA)
Padrão de Turbidez (NTU)	Análises laboratoriais e sistema supervisão (sensores)	Análise laboratorial: a cada uma (01) e/ou duas (02) horas; Sensores: tempo real (contínuo)	Saída de cada unidade filtrante das ETA's (2h/2h); e saída unificada dos filtros (1h/1h)	Análise laboratorial: PSA (TT), Gerência de Produção e Operação de Água (TA); Sensores: PSA (TT), Gerência de Produção e Operação de Água (TA)	Gerência de Produção e Operação de Água (TA) e PSA (TT)	Gerência de Produção e Operação de Água (TA)
Gosto e Odor	Análise sensorial	Mensal (ou sempre que necessário)	Saída do Tratamento de água	Laboratório próprio (TTA)	Laboratório próprio (TTA); PSA (TT)	Gerência de Produção e Operação de Água (TA)

• Perigo / Evento Perigoso: Contaminação por sabotagem

Local: Manancial e Captação de Água Bruta								
Perigo / Evento Perigoso	Condição de Ocorrência	Macrocausa (Origem)	Tipo de Perigo	Matriz de Risco		Árvore de Decisão		Consequência
		(AE; I; O; MC)	(M; Q; F; E)	Prob. Ocorr.	Sev. Conseq.	Resposta	PC / PCC	
Contaminação por sabotagem	Falha de proteção a área de captação de água bruta	AE; I	E	1	16	S, S	PCC	Danos aos equipamentos e estruturas, contaminação da água captada e/ou tratada; risco de desabastecimento
Extremo								
Medidas de Controle - Monitoramento								
PCC 12.1 • Monitoramento e vigilância da entrada e entorno das instalações;								
Limites de Controle (Legislações / Normativas / Documentos Internos)								
• ABNT NBR 17080:2023 - Plano de Segurança da Água - Princípios e diretrizes para elaboração e implementação								
Medidas de Controle / Procedimentos - Contenção								
• Controlar acesso às instalações; • Utilizar sistemas de monitoramento por câmeras em tempo real • Contratação e manutenção de serviços com empresa particular de segurança armada								
Plano de Emergência								
• Contatar ETA's, C.C.O (Centro de Controle de Operações) em caso de incidente; • Interrupção da captação de água bruta, se necessário								
Principais Indicadores / Critérios de Aprovação								
• Integridade dos sistemas de vigilância e segurança das instalações								

Local: Estação de Tratamento de Água (ETA)										
Perigo / Evento Perigoso	Condição de Ocorrência	Macrocausa (Origem)	Tipo de Perigo	Matriz de Risco		Árvore de Decisão		Consequência		
		(AE; I; O; MC)	(M; Q; F; E)	Prob. Ocorr.	Sev. Conseq.	Resposta	PC / PCC			
Contaminação por sabotagem	Falha de proteção a área de captação de água bruta	AE; I	E	1	16			S, S	PCC	Danos aos equipamentos e estruturas, contaminação da água no processo de tratamento; risco de desabastecimento
PCC 12.2	Medidas de Controle - Monitoramento									
	• Monitoramento e vigilância da entrada da ETA e entorno das instalações;									
	Limites de Controle (Legislações / Normativas / Documentos Internos)									
	• ABNT NBR 17080:2023 - Plano de Segurança da Água - Princípios e diretrizes para elaboração e implementação									
	Medidas de Controle / Procedimentos - Contenção									
	• Controlar acesso às instalações; • Utilizar sistemas de monitoramento por câmeras em tempo real • Contratação e manutenção de serviços com empresa particular de segurança armada									
	Plano de Emergência									
	• Contatar ETA's, C.C.O (Centro de Controle de Operações) em caso de incidente; • Interrupção do abastecimento, se necessário									
	Principais Indicadores / Critérios de Aprovação									
	• Integridade dos sistemas de vigilância e segurança das instalações									

Plano de Ação

	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 12.1 PCC 12.2	Integridade dos sistemas de vigilância e segurança das instalações	Contratação e manutenção de empresas responsáveis pela segurança; manutenção das instalações de segurança	Contínuo	Todos as Gerências envolvidas com sistemas de produção de água (Área de captação água bruta, ETA's, Reservatórios de água tratada)	Todos as Gerências envolvidas com sistemas de produção de água (Área de captação água bruta, ETA's, Reservatórios de água tratada)	Gerência de Produção e Operação de Água (TA)	Gerência de Produção e Operação de Água (TA)

- Perigo / Evento Perigoso: Qualidade e disponibilidade de insumos químicos utilizados no tratamento de água

Local: Estação de Tratamento de Água										
Perigo / Evento Perigoso	Condição de Ocorrência	Macrocausa (Origem)	Tipo de Perigo	Matriz de Risco		Árvore de Decisão		Consequência		
		(AE; I; O; MC)	(M; Q; F; E)	Prob. Ocorr.	Sev. Conseq.	Resposta	PC / PCC			
Qualidade e disponibilidade de insumos químicos utilizados no tratamento de água	Problemas com a logística envolvida na cadeia dos insumos químicos utilizados no tratamento da água (fabricação, transporte, qualidade).	AE; MC	E	2	4			S, S	PCC	Comprometimento e / ou paralisação do processo de tratamento por possível falta de insumos químicos; risco de desabastecimento
PCC 13.2	Medidas de Controle - Monitoramento									
	• Programa de controle de qualidade dos insumos recebidos: validação da qualidade por laboratório próprio antes da aplicação no tratamento; • Gestão de estoque: Monitoramento constante da quantidade de insumos armazenada;									
	Limites de Controle (Legislações / Normativas / Documentos Internos)									
	• Portaria GM/MS nº 888, de 17 de maio de 2021 • ABNT NBR 17080:2023 - Plano de Segurança da Água - Princípios e diretrizes para elaboração e implementação • ABNT NBR 15784 - Produtos químicos utilizados no tratamento de água para consumo humano — Efeitos à saúde — Requisitos • Documentos internos SAN.T.IN. PR71 (ISO 9001/2015)									
	Medidas de Controle / Procedimentos - Contenção									
	• Aplicar penalização quando descumprimento contratual por parte dos prestadores de serviços; • Assegurar mais de um fornecedor para os principais insumos utilizados									
	Plano de Emergência									
	• Contatar novo fornecedor para disponibilização do insumo envolvido;									
	Principais Indicadores / Critérios de Aprovação									
	• Análises de controle de qualidade dos insumos, conforme especificações técnicas; • Cumprimento das condições estabelecidas nos contratos com fornecedores									

Plano de Ação

	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 13.2	Análises de controle de qualidade dos insumos	Análises laboratoriais	Contínuo (de acordo com cada insumo)	Laboratório próprio (TTA)	Laboratório próprio (TTA)	Laboratório próprio (TTA)	Laboratório próprio (TTA); Gerência de Produção e Operação de Água (TA)
	Condições estabelecidas nos contratos com fornecedores	Análise jurídica	Contínuo (de acordo com cada período de contrato)	Gerência Jurídica de Assuntos Administrativos	Gerência Jurídica de Assuntos Administrativos	Gerência Jurídica de Assuntos Administrativos	Gerência Jurídica de Assuntos Administrativos

• Perigo / Evento Perigoso: Presença de partículas em suspensão

Local: Manancial e Captação de Água Bruta								
Perigo / Evento Perigoso	Condição de Ocorrência	Macrocausa (Origem)	Tipo de Perigo	Matriz de Risco		Árvore de Decisão		Consequência
		(AE; I; O; MC)	(M; Q; F; E)	Prob. Ocorr.	Sev. Conse.	Resposta	PC / PCC	
Presença de partículas em suspensão	Características próprias e naturais do manancial; tipo de uso e ocupação do solo; descarte de efluentes domésticos / industriais; lixiviação de áreas agrícolas e urbanas; outras.	AE	M; F	5	4	S, N, S, S	PC	Comprometimento das etapas subsequentes do processo de tratamento; saturação das unidades filtrantes; perda de eficiência nas etapas de filtração e desinfecção
				20 (Alto)				
Medidas de Controle - Monitoramento								
<ul style="list-style-type: none"> Monitoramento de parâmetros de qualidade da água no ponto de captação de água bruta e em pontos à montante: microbiológicos, parasitológicos e físico-químicos; Monitoramento da quantidade das águas do manancial: leitura de cotas de níveis; 								
Limites de Controle (Legislações / Normativas / Documentos Internos)								
<ul style="list-style-type: none"> Portaria GMMS nº 888, de 17 de maio de 2021 Resolução CONAMA nº 357/2005; ABNT NBR 17080:2023 - Plano de Segurança da Água - Princípios e diretrizes para elaboração e implementação Documentos internos SAN.T.IN.PR 59 / 60 / 61 / 62 (ISO 9001/2015); 								
Medidas de Controle / Procedimentos - Contenção								
<ul style="list-style-type: none"> Assegurar boas condições de manutenção e operação: gradeamento e desarenador Assegurar boas condições de manutenção e operação: poços de sucção e equipamentos de recalque; Documentos internos SAN.T.IN.PR 69 e SAN.T.IN.PR 01 (ISO 9001/2015) Manter atualizado treinamento de todos os funcionários envolvidos na operação 								
Plano de Emergência								
Não se aplica								
Principais Indicadores / Critérios de Aprovação								
<ul style="list-style-type: none"> PC 14.2 PCC 14.5 								

Local: Estação de Tratamento de Água (Entrada ETA)								
Perigo / Evento Perigoso	Condição de Ocorrência	Macrocausa (Origem)	Tipo de Perigo	Matriz de Risco		Árvore de Decisão		Consequência
		(AE; I; O; MC)	(M; Q; F; E)	Prob. Ocorr.	Sev. Conse.	Resposta	PC / PCC	
Presença de partículas em suspensão	Características próprias e naturais do manancial; tipo de uso e ocupação do solo; descarte de efluentes domésticos / industriais; lixiviação de áreas agrícolas e urbanas; outras.	AE; I; O	M; F	5	8	S, N, S, S	PC	Comprometimento das etapas subsequentes do processo de tratamento; saturação das unidades filtrantes; perda de eficiência nas etapas de filtração e desinfecção
				40 (Alto)				
Medidas de Controle - Monitoramento								
<ul style="list-style-type: none"> PC 14.1 Monitoramento dos parâmetros de controle de processo de tratamento de água: cor, pH, turbidez e Cloro Residual Livre (pré cloração) 								
Limites de Controle (Legislações / Normativas / Documentos Internos)								
<ul style="list-style-type: none"> Portaria GMMS nº 888, de 17 de maio de 2021 ABNT NBR 17080:2023 - Plano de Segurança da Água - Princípios e diretrizes para elaboração e implementação Documentos internos SAN.T.IN.PR 59 / 60 / 61 / 62 (ISO 9001/2015); 								
Medidas de Controle / Procedimentos - Contenção								
<ul style="list-style-type: none"> Ajustar as dosagens: agente oxidante, alcalinizante e carvão ativado Assegurar disponibilidade e funcionamento de equipamentos sobressalentes; Realizar manutenção preventiva das bombas dosadoras; 								
Plano de Emergência								
<ul style="list-style-type: none"> Descartar água até que os critérios de aprovação sejam reestabelecidos. 								
Principais Indicadores / Critérios de Aprovação								
<ul style="list-style-type: none"> Manutenção de residual de cloro livre; Parâmetros de processo: cor, pH, turbidez e aspecto visual (tamanho dos flocos, transparência da água e sedimentação) na etapa de clarificação pré filtração PCC 14.5 								

Local: Estação de Tratamento de Água - Coagulação / Flocculação								
Perigo / Evento Perigoso	Condição de Ocorrência	Macrocausa (Origem)	Tipo de Perigo	Matriz de Risco		Árvore de Decisão		Consequência
		(AE; I; O; MC)	(M; Q; F; E)	Prob. Ocorr.	Sev. Conse.	Resposta	PC / PCC	
Presença de partículas em suspensão	PC 14.1; Dosagem incorreta de oxidante (pré cloração) / coagulantes, falhas na bomba dosadora, vazão de operação inadequada	I; O; MC	M; F	5	8	S, N, S, S	PC	Comprometimento das etapas subsequentes do processo de tratamento; saturação das unidades filtrantes; perda de eficiência nas etapas de filtração e desinfecção
				40 (Alto)				
Medidas de Controle - Monitoramento								
<ul style="list-style-type: none"> Monitoramento do aspecto visual da etapa de coagulação e flocculação; PC 14.2 								
Limites de Controle (Legislações / Normativas / Documentos Internos)								
<ul style="list-style-type: none"> Portaria GMMS nº 888, de 17 de maio de 2021 ABNT NBR 17080:2023 - Plano de Segurança da Água - Princípios e diretrizes para elaboração e implementação Documentos internos SAN.T.IN.PR 59 / 60 / 61 / 62 (ISO 9001/2015); 								
Medidas de Controle / Procedimentos - Contenção								
<ul style="list-style-type: none"> Proceder correções nas dosagens de agente oxidante, coagulante e/ou alcalinizante, se necessário; Verificar turbidez na água decantada; Assegurar disponibilidade e funcionamento de equipamentos sobressalentes; Realizar manutenção preventiva das bombas dosadoras; Manter atualizado treinamento de todos os funcionários envolvidos na operação 								
Plano de Emergência								
<ul style="list-style-type: none"> Descartar água floculada até que os critérios de aprovação sejam reestabelecidos. 								
Principais Indicadores / Critérios de Aprovação								
<ul style="list-style-type: none"> Parâmetros de processo: cor, pH, turbidez e aspecto visual (tamanho dos flocos, transparência da água e sedimentação) na etapa de clarificação pré filtração PCC 14.5 								

Local: Estação de Tratamento de Água - Decantação								
Perigo / Evento Perigoso	Condição de Ocorrência	Macrocausa (Origem)	Tipo de Perigo	Matriz de Risco		Árvore de Decisão		Consequência
		(AE; I; O; MC)	(M; Q; F; E)	Prob. Ocorr.	Sev. Conse.	Resposta	PC / PCC	
Presença de partículas em suspensão	PC 14.1; Dosagem incorreta de oxidante (pré cloração) / coagulantes, falhas na bomba dosadora, vazão de operação inadequada	I; O; MC	F	5	8	S, N, S, S	PC	Comprometimento das etapas subsequentes do processo de tratamento; saturação das unidades filtrantes; perda de eficiência nas etapas de filtração e desinfecção
				40 (Alto)				
Medidas de Controle - Monitoramento								
PC 14.3								
Limites de Controle (Legislações / Normativas / Documentos Internos)								
PC 14.4 • Portaria GM/MS nº 888, de 17 de maio de 2021 • ABNT NBR 17080:2023 - Plano de Segurança da Água - Princípios e diretrizes para elaboração e implementação • Documentos internos SAN.T.IN.PR 59 / 60 / 61 / 62 (ISO 9001/2015);								
Medidas de Controle / Procedimentos - Contenção								
• Proceder correções nas dosagens de coagulante e/ou alcalinizante, se necessário; • Dosagem de agente oxidante (inter cloração), se necessário; • Verificar turbidez na água filtrada;								
Plano de Emergência								
• Interrupção do funcionamento da ETA em caso de paralisação do sistema de pré cloração, e/ou falta total ou parcial de floculação que comprometa etapa de filtração; • Descartar água decantada e filtrada até que os critérios de aprovação sejam reestabelecidos.								
Principais Indicadores / Critérios de Aprovação								
• pH entre 6,0 e 7,5 (PAC); 6,0 e 9,5 (Fe ₂ (SO ₄) ₃ ou FeCl ₃) • Cor < 15 mg Pt-Co/L • Turbidez < 2,5 NTU • PCC 14.5								

Local: Estação de Tratamento de Água - Filtração								
Perigo / Evento Perigoso	Condição de Ocorrência	Macrocausa (Origem)	Tipo de Perigo	Matriz de Risco		Árvore de Decisão		Consequência
		(AE; I; O; MC)	(M; Q; F; E)	Prob. Ocorr.	Sev. Conse.	Resposta	PC / PCC	
Presença de partículas em suspensão	PC 14.1; falha no processo de filtração; problemas operacionais nas etapas anteriores	I; O; MC	F	4	16	S, S	PCC	Comprometimento do processo de desinfecção; Violação das legislações aplicáveis, com potencial efeito adverso à população
				Extremo				
Medidas de Controle - Monitoramento								
PC 14.5 • Monitoramento constante da turbidez da água filtrada; PC 14.3								
Limites de Controle (Legislações / Normativas / Documentos Internos)								
• Portaria GM/MS nº 888, de 17 de maio de 2021 • ABNT NBR 17080:2023 - Plano de Segurança da Água - Princípios e diretrizes para elaboração e implementação • Documentos internos SAN.T.IN.PR 59 / 60 / 61 / 62 (ISO 9001/2015);								
Medidas de Controle / Procedimentos - Contenção								
• Assegurar níveis de turbidez da água filtrada menores do que 0,5 NTU (obrigatoriamente), ou menor que 0,3 NTU (preferencialmente); • Assegurar cumprimento do programa de lavagem periódica dos filtros								
Plano de Emergência								
• Descarga de eliminação de água decantada e filtrada até que os critérios de aprovação sejam reestabelecidos.								
Principais Indicadores / Critérios de Aprovação								
• Padrão de turbidez na saída das unidades filtrantes menor que 0,3 NTU (LO), e nunca maior que 0,5 NTU (LC).								

Plano de Ação

	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
PC 14.5	Padrão turbidez água filtrada filtrada	Análises laboratoriais e sistema supervisorio (sensores)	Análise laboratorial: a cada uma (01) e/ou duas (02) horas; Sensores: tempo real (contínuo)	Saída de cada unidade filtrante das ETA's (2h/2h); e saída unificada dos filtros (1h/1h)	Análise laboratorial: PSA (TT), Gerência de Produção e Operação de Água (TA); Sensores: PSA (TT), Gerência de Produção e Operação de Água (TA)	Gerência de Produção e Operação de Água (TA) e PSA (TT)	Gerência de Produção e Operação de Água (TA)

• Perigo / Evento Perigoso: Formação de Subprodutos da Desinfecção - *Disinfection by-product (DBP's)*

Local: Manancial e Captação de Água Bruta															
Perigo / Evento Perigoso	Condição de Ocorrência	Macrocausa (Origem)	Tipo de Perigo	Matriz de Risco		Árvore de Decisão		Consequência							
		(AE; I; O; MC)	(M; Q; F; E)	Prob. Ocorr.	Sev. Conse.	Resposta	PC / PCC								
PC 15.1 Geração de Subprodutos da Desinfecção - <i>Disinfection by-product (DBP's)</i>	Presença de precursores da formação de DBP's na água bruta captada para tratamento	AE	Q	4	8	S, N, S, S	PC	Violação das legislações aplicáveis, com potencial efeito adverso à população; maiores custos e complexidade no processo de tratamento.							
				32 (Alto)											
				Medidas de Controle - Monitoramento											
				• Monitoramento da qualidade da água do manancial e acompanhamento da evolução da concentração de precursores da formação de DBP's;											
				Limites de Controle (Legislações / Normativas / Documentos Internos)											
				• Portaria GMMS nº 888, de 17 de maio de 2021 • ABNT NBR 17080:2023 - Plano de Segurança da Água - Princípios e diretrizes para elaboração e implementação • Documentos internos SAN.T.IN.PR 59 / 60 / 61 / 62 (ISO 9001/2015);											
				Medidas de Controle / Procedimentos - Contenção											
				• PCC 15.2											
				Plano de Emergência											
				• Interromper a captação de água bruta, se necessário.											
Principais Indicadores / Critérios de Aprovação															
• PCC 15.2															

Local: Estação de Tratamento de Água (Entrada ETA)															
Perigo / Evento Perigoso	Condição de Ocorrência	Macrocausa (Origem)	Tipo de Perigo	Matriz de Risco		Árvore de Decisão		Consequência							
		(AE; I; O; MC)	(M; Q; F; E)	Prob. Ocorr.	Sev. Conse.	Resposta	PC / PCC								
PC 15.2 Presença / geração de Subprodutos da Desinfecção - <i>Disinfection by-product (DBP's)</i>	Remoção ineficiente de precursores; formação durante o processo em decorrência das tecnologias empregadas	AE; I; O; MC	Q	4	8	S, S	PCC	Violação das legislações aplicáveis, com potencial efeito adverso à população; maiores custos e complexidade no processo de tratamento.							
				32 (Alto)											
				Medidas de Controle - Monitoramento											
				• Monitoramento da qualidade da água do manancial e acompanhamento da evolução da concentração de precursores da formação de DBP's;											
				Limites de Controle (Legislações / Normativas / Documentos Internos)											
				• Portaria GMMS nº 888, de 17 de maio de 2021 • ABNT NBR 17080:2023 - Plano de Segurança da Água - Princípios e diretrizes para elaboração e implementação • Documentos internos SAN.T.IN.PR 59 / 60 / 61 / 62 (ISO 9001/2015);											
				Medidas de Controle / Procedimentos - Contenção											
				• Ajustar a dosagem de carvão ativado na entrada do processo de tratamento para adsorção e eliminação de precursores • Ajustar a dosagem de agente oxidante no processo de pré cloração, para controlar a formação de DBP's • Avaliar desempenho na aplicação de outros agentes oxidantes • Construção / incorporação de novas instalações de tratamento com tecnologias capazes de remover os contaminantes químicos;											
				Plano de Emergência											
				• Interromper a captação de água bruta até que os critérios de aprovação sejam reestabelecidos, se necessário.											
Principais Indicadores / Critérios de Aprovação															
• Controle do processo de pré cloração; • Concentração dos principais subprodutos da desinfecção na saída do tratamento, conforme legislação pertinente.															

Plano de Ação

	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 15.2	Controle do processo de pré oxidação	Boas práticas na pré cloração (cloração à Breakpoint com manutenção de residual mínimo necessário)	Contínuo	Entrada ETA's	Gerência de Produção e Operação de Água (TA)	Gerência de Produção e Operação de Água (TA)	Gerência de Produção e Operação de Água (TA)
	Concentração dos principais subprodutos da desinfecção na saída do tratamento	Análises laboratoriais	Mensal	Saída das ETA's e pontos da Rede de Distribuição	Laboratório próprio (TTA)	Laboratório próprio (TTA); PSA (TT)	Gerência de Produção e Operação de Água (TA)

- Perigo / Evento Perigoso: Formação de Subprodutos da Desinfecção - Disinfection by-product (DBP's)

Local: Estação de Tratamento de Água - Fluoretação								
Perigo / Evento Perigoso	Condição de Ocorrência	Macrocausa (Origem)	Tipo de Perigo	Matriz de Risco		Árvore de Decisão		Consequência
		(AE; I; O; MC)	(M; Q; F; E)	Prob. Ocorr.	Sev. Conse.	Resposta	PC / PCC	
Concentração de íon fluoreto fora do padrão estabelecido em legislação na água tratada	Dosagem incorreta, falhas na bomba dosadora, vazão de operação inadequada	I; O; MC	Q	4	4	S, S	PCC	Violação da legislação aplicável, problemas associados a saúde dental (em casos de excesso de flúor)
16 (Alto)								
Medidas de Controle - Monitoramento								
• Monitoramento da concentração de íon fluoreto na saída do tratamento e rede de distribuição								
Limites de Controle (Legislações / Normativas / Documentos Internos)								
• Portaria GMMS nº 888, de 17 de maio de 2021 • Resolução Estadual SS-250, de 15/08/1995; • ABNT NBR 17080:2023 - Plano de Segurança da Água - Princípios e diretrizes para elaboração e implementação • Documentos internos SAN.T.IN.PR 59 / 60 / 61 / 62 (ISO 9001/2015);								
Medidas de Controle / Procedimentos - Contenção								
• Assegurar disponibilidade e funcionamento de equipamentos sobressalentes; • Realizar manutenção preventiva das bombas dosadoras; • Manter atualizado treinamento de todos os funcionários envolvidos na operação								
Plano de Emergência								
• Ajustar a dosagem da aplicação, aumentando ou reduzindo a concentração de ácido fluossilícico								
Principais Indicadores / Critérios de Aprovação								
• Concentração de íon fluoreto na saída das ETAs								

Plano de Ação

	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 16.7	Concentração de íon fluoreto na saída das ETAs	Análises laboratoriais e sistema supervisão (sensores)	Análise laboratorial: 1h/1h; Sensores: tempo real (contínuo)	Saída das ETAs	Análise laboratorial: laboratório próprio (TTA); Sensores: PSA (TT), Gerência de Produção e Operação de Água (TA)	Análise laboratorial: laboratório próprio (TTA); Sensores: PSA (TT), Gerência de Produção e Operação de Água (TA)	Gerência de Produção e Operação de Água (TA)

- Formação de biofilmes nas paredes internas dos Reservatórios e Rede de Distribuição

Local: Reservatórios								
Perigo / Evento Perigoso	Condição de Ocorrência	Macrocausa (Origem)	Tipo de Perigo	Matriz de Risco		Árvore de Decisão		Consequência
		(AE; I; O; MC)	(M; Q; F; E)	Prob. Ocorr.	Sev. Conse.	Resposta	PC / PCC	
Formação de biofilmes nas paredes internas dos Reservatórios	Acúmulo de nutrientes associada a baixa concentração de Desinfetante Residual; condições de integridade e manutenção dos reservatórios	I; O; MC	M	2	16	S, N, S, N	PCC	Potencial efeito adverso à população; maiores custos e complexidade para processo de eliminação do biofilme; risco de desabastecimento.
Extremo								
Medidas de Controle - Monitoramento								
• Monitoramento de indicadores bacteriológicos de integridade do sistema de reservação (Coliformes Totais, Contagem Padrão de bactérias Heterotróficas) • Monitoramento da concentração de desinfetante residual na saída do tratamento e dos reservatórios								
Limites de Controle (Legislações / Normativas / Documentos Internos)								
• Portaria GMMS nº 888, de 17 de maio de 2021 • ABNT NBR 17080:2023 - Plano de Segurança da Água - Princípios e diretrizes para elaboração e implementação • ABNT NBR 10156:2023 - Limpeza e desinfecção de tubulações e reservatórios de sistema de abastecimento de água — Procedimento • Documentos internos SAN.T.IN.PR 12 (ISO 9001/2015);								
Medidas de Controle / Procedimentos - Contenção								
• Assegurar concentração mínima de Cloro Residual Combinado 2,0 mg/L na saída dos reservatórios • Realizar manutenção preventiva com lagagem e inspeção das condições das paredes internas periodicamente; • Assegurar o controle de tempo de detenção hidráulica necessário para não haver estagnação, e ao mesmo tempo desabastecimento da região.								
Plano de Emergência								
• Isolar a área da rede de distribuição identificada pelo crescimento do biofilme; • Realizar descarga e desinfecção do reservatório; • Interromper o abastecimento nas regiões afetadas até que os critérios de aprovação sejam reestabelecidos.								
Principais Indicadores / Critérios de Aprovação								
• Ausência de Coliformes Totais e <i>E.coli</i> em amostras da rede de distribuição; CPBH • Parâmetros organolépticos e Cloro residual Combinado conforme legislação								

Local: Rede de Distribuição								
Perigo / Evento Perigoso	Condição de Ocorrência	Macrocausa (Origem)	Tipo de Perigo	Matriz de Risco		Árvore de Decisão		Consequência
		(AE; I; O; MC)	(M; Q; F; E)	Prob. Ocorr.	Sev. Conse.	Resposta	PC / PCC	
Formação de biofilmes na rede de distribuição	Acúmulo de nutrientes associada a baixa concentração de Desinfetante Residual; condições de integridade e manutenção da rede de distribuição	I; O; MC	M	2	16	S, N, S, N	PCC	Violação da legislação aplicável, problemas associados a saúde; complexidade e custos para eliminação do biofilme; risco de desabastecimento.
Medidas de Controle - Monitoramento								
<ul style="list-style-type: none"> Monitoramento de indicadores bacteriológicos de integridade do sistema de distribuição (Coliformes Totais, Contagem Padrão de Bactérias Heterotróficas) Monitoramento da concentração de desinfetante residual em pontos da rede de distribuição 								
Limites de Controle (Legislações / Normativas / Documentos Internos)								
<ul style="list-style-type: none"> Portaria GMMS nº 888, de 17 de maio de 2021 ABNT NBR 17080:2023 - Plano de Segurança da Água - Princípios e diretrizes para elaboração e implementação ABNT NBR 10156:2023 - Limpeza e desinfecção de tubulações e reservatórios de sistema de abastecimento de água — Procedimento Documentos internos SAN.T.IN.PR 12 (ISO 9001/2015); 								
Medidas de Controle / Procedimentos - Contenção								
<ul style="list-style-type: none"> Assegurar concentração mínima de Cloro Residual Combinado 2,0 mg/L Realizar substituição de redes antigas e trechos com maior propensão a queda de residual desinfetante Assegurar o controle operacional haver estagnação, e ao mesmo tempo desabastecimento da região. 								
Plano de Emergência								
<ul style="list-style-type: none"> Descartar toda água, interromper o abastecimento oriundo do reservatório (região será atendida por outro reservatório), e proceder a desinfecção até que o biofilme seja completamente eliminado; 								
Principais Indicadores / Critérios de Aprovação								
<ul style="list-style-type: none"> Ausência de Coliformes Totais e <i>E.coli</i> em amostras da rede de distribuição Parâmetros organolépticos e Cloro residual Combinado conforme legislação 								

Plano de Ação

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
Parâmetros microbiológicos (Coliformes Totais, <i>E. coli</i> , CPBH)	Análises laboratoriais	Diário: conforme legislação pertinente	Reservatórios e rede de distribuição (conforme definido no Plano de Amostragem)	Análise laboratorial: laboratório próprio (TTA);	Análise laboratorial: laboratório próprio (TTA); PSA (TT)	Gerência de Produção e Operação de Água (TA)
Cloro Residual Combinado	Análises laboratoriais	Diário: conforme legislação pertinente	Reservatórios e rede de distribuição (conforme definido no Plano de Amostragem)	Análise laboratorial: laboratório próprio (TTA);	Análise laboratorial: laboratório próprio (TTA); PSA (TT)	Gerência de Produção e Operação de Água (TA)

- Entrada de partículas, substâncias ou qualquer componente estranho à água tratada na rede de distribuição

Local: Rede de Distribuição								
Perigo / Evento Perigoso	Condição de Ocorrência	Macrocausa (Origem)	Tipo de Perigo	Matriz de Risco		Árvore de Decisão		Consequência
		(AE; I; O; MC)	(M; Q; F; E)	Prob. Ocorr.	Sev. Conse.	Resposta	PC / PCC	
Entrada de partículas, substâncias ou qualquer componente estranho à água tratada na rede de distribuição	Fissura e/ou rompimento na rede; pressão negativa na rede; acidente ocasionado por obras no entorno;	I; O	M; Q; F; E	3	16	S, N, S, N	PCC	Violação da legislação aplicável, problemas associados a saúde dependendo do tipo de perigo; risco de desabastecimento.
Medidas de Controle - Monitoramento								
<ul style="list-style-type: none"> Monitoramento diário de parâmetro de qualidade que indicam presença de contaminação externa Central de atendimento ao cliente (recebimento de reclamações) 								
Limites de Controle (Legislações / Normativas / Documentos Internos)								
<ul style="list-style-type: none"> Portaria GMMS nº 888, de 17 de maio de 2021 ABNT NBR 17080:2023 - Plano de Segurança da Água - Princípios e diretrizes para elaboração e implementação ABNT NBR 10156:2023 - Limpeza e desinfecção de tubulações e reservatórios de sistema de abastecimento de água — Procedimento Documentos internos SAN.T.IN.PR 12 (ISO 9001/2015); 								
Medidas de Controle / Procedimentos - Contenção								
<ul style="list-style-type: none"> Assegurar boas condições de manutenção nas redes de distribuição Realizar troca de redes em locias mais vulneráveis Acompanhar realização de obras que representam risco a integridade das redes de distribuição 								
Plano de Emergência								
<ul style="list-style-type: none"> Isolar a área identificada; suspender o abastecimento até que sejam reestabelecidas condições normais de operação; região afetada poderá ser abastecido por outro setor 								
Principais Indicadores / Critérios de Aprovação								
<ul style="list-style-type: none"> Ausência de Coliformes Totais e <i>E.coli</i> em amostras da rede de distribuição Parâmetros organolépticos e Cloro residual Combinado conforme legislação 								

Plano de Ação

	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 18.10	Parâmetros microbiológicos (Coliformes Totais, <i>E. coli</i> , CPBH)	Análises laboratoriais	Diário: conforme legislação pertinente	Reservatórios e rede de distribuição (conforme definido no Plano de Amostragem)	Análise laboratorial: laboratório próprio (TTA);	Análise laboratorial: laboratório próprio (TTA); PSA (TT),	Gerência de Produção e Operação de Água (TA)
	Cloro Residual Combinado	Análises laboratoriais	Diário: conforme legislação pertinente	Reservatórios e rede de distribuição (conforme definido no Plano de Amostragem)	Análise laboratorial: laboratório próprio (TTA);	Análise laboratorial: laboratório próprio (TTA); PSA (TT),	Gerência de Produção e Operação de Água (TA)

Capítulo VII

Sistemas de Gestão da Qualidade

7. Sistemas de Gestão da Qualidade

Na SANASA, o Sistema de Gestão da Qualidade gerencia os documentos internos e externos - que retratam as rotinas de trabalho dos setores da empresa, os indicadores de desempenho relacionados aos processos e ao Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), além de toda a sistemática de abordagem de processos, incluindo as atividades-chaves e a interação entre os setores. Desde 2004, o Sistema de Gestão tem sido auditado anualmente pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), para manter a certificação de gestão da qualidade de acordo com os padrões da norma NBR ISO 9001.

Em 2020, a Coordenação Geral de Acreditação do Inmetro (CGCRE) concedeu acreditação ao Laboratório de Hidrometria da SANASA segundo os requisitos estabelecidos na ABNT NBR ISO/IEC 17025:2017, atestando sua competência para a realização de ensaios.

A implantação dos sistemas de gestão propicia ganhos significativos para a prosperidade do negócio e reflete avanços nas rotinas internas de trabalho da empresa, devido à padronização das atividades e estabelecimento de controles e monitoramentos de processos e operações que embasam a tomada de decisão e garantem a qualidade dos produtos e serviços e a proteção do meio ambiente, além de refletir externamente, aumentando a confiabilidade e promovendo a imagem institucional da empresa.

Portanto, é um grande e permanente desafio receber e manter uma Certificação de Qualidade, e ainda procurar inovar e melhorar as atividades numa empresa de capital misto, com processos industriais, agências de atendimento comerciais, estruturas administrativas e financeiras e diversos aparatos de operação e manutenção, divididos e serpenteados por todos os logradouros públicos. Para a melhoria do sistema é preciso que cada colaborador da SANASA adote os valores de gestão da qualidade para nortear suas ações e encargos diários.

Com a finalidade de manter a conformidade de seus produtos, a SANASA realiza uma série de inspeções e análises laboratoriais ao longo dos processos de produção de água (que engloba a captação e tratamento de água), operação de água (que engloba reservação, distribuição e ligação), operação de esgoto (que engloba ligação, coleta e afastamento) e tratamento de efluentes e resíduos (que engloba tratamento de esgoto e destinação final dos resíduos), além da análise crítica anual do sistema de gestão. Essas auditorias Internas são efetuadas por uma rede de auditores Internos formados pela SANASA. A formação destes auditores de forma customizada para o saneamento, e a utilização de auditores internos próprios para a manutenção do sistema é um diferencial da empresa.

7.1. ISO 9001:2015 e o desenvolvimento do PSA

Conforme descrito, desde 2004 a SANASA possui a Certificação ISO 9001 abrangendo toda a empresa. Esta Certificação contribui significativamente para organização e estruturação do PSA, uma vez que todas as práticas, ações e operações estão inseridas no Sistema de Gestão da Qualidade. Assim, cada etapa do sistema de abastecimento (Captação e Adução de Água Bruta, Estações de Tratamento de Água, Armazenamento e Distribuição, Operação de Redes, Centro de Controle Operacional, Laboratório próprio de Controle de Qualidade, etc) possuem Instruções Técnicas, Manuais, Procedimentos Operacionais, entre outros, estruturados no Sistema de Gestão da Qualidade ISO 9001 (ABNT NBR, 2015).

Associado a estas práticas, ações e operações executadas no processo de abastecimento de água, a construção e implementação das diversas etapas de um Plano de Segurança da Água, como: Avaliação do Sistema, Monitoramento Operacional e Planos de Gestão (identificação dos principais perigos e eventos perigosos, classificação e priorização de riscos, estabelecimento dos Pontos de Controle e Pontos de Controle Críticos e etc.) são conduzidas em trabalho conjunto com as respectivas coordenadorias e gerências responsáveis por cada etapa do processo de abastecimento de água, e também incorporadas no Sistema de Gestão da Qualidade ISO 9001.

7.2. Acervo de Documentos de Gestão (Documentos Internos)

Segue abaixo o quantitativo por Diretoria dos documentos internos já registrados no Sistema de Gestão da Qualidade da SANASA desde 2004.

Quadro 18: Quantitativo dos documentos internos já registrados no Sistema de Gestão da Qualidade da SANASA, por Diretoria, desde 2004.

DIRETORIA COLEGIADA - D	
MANUAL	1
NORMA	1
POLÍTICA	1
RESOLUÇÃO DE DIRETORIA	413
TOTAL - DIRETORIA COLEGIADA - D	416

Quadro 18 (continuação)

DIRETORIA PRESIDÊNCIA - P	
CADERNO DE PLANEJAMENTO GERENCIAL	9
CIRCULAR	17
DOCUMENTO COMPLEMENTAR	131
FLUXOGRAMA	2
INSTRUÇÃO	8
MANUAL	5
NORMA	67
POLÍTICA	13
PORTARIA	993
PROCEDIMENTOS	72
PROGRAMA DE AUDITORIA	36
RELATÓRIO À DIRETORIA	37
RESOLUÇÃO DE DIRETORIA	22
RESOLUÇÃO TARIFÁRIA	12
FOLHA DE REGISTRO SETORIAL	23
TOTAL - DIRETORIA PRESIDENCIA - P	1.447
DIRETORIA ADMINISTRATIVA - A	
CADERNO DE PLANEJAMENTO GERENCIAL	5
CIRCULAR	15
DESENHO	18
DOCUMENTO COMPLEMENTAR	2
FATURA	1
FLUXOGRAMA	6
NORMA	56
PORTARIA	95
PROCEDIMENTOS	109
RELATÓRIO À DIRETORIA	11
FOLHA DE REGISTRO SETORIAL	29
TOTAL DIRETORIA ADMINISTRATIVA - A	347

Quadro 18 (continuação)

DIRETORIA COMERCIAL - C	
CADERNO DE PLANEJAMENTO GERENCIAL	4
CIRCULAR	1
DOCUMENTO COMPLEMENTAR	1
MANUAL	1
NORMA	31
PORTARIA	68
PROCEDIMENTOS	24
RELATÓRIO À DIRETORIA	293
RESOLUÇÃO DE DIRETORIA	143
FOLHA DE REGISTRO SETORIAL	23
TOTAL DIRETORIA COMERCIAL - C	589
DIRETORIA FINANCEIRA E DE RELAÇÕES COM INVESTIDORES- F	
CADERNO DE PLANEJAMENTO GERENCIAL	2
CIRCULAR	15
DOCUMENTO COMPLEMENTAR	3
INSTRUÇÃO	2
NORMA	74
PORTARIA	101
PROCEDIMENTOS	48
RELATÓRIO À DIRETORIA	214
RESOLUÇÃO DE DIRETORIA	19
FOLHA DE REGISTRO SETORIAL	6
TOTAL DIRETORIA FINANCEIRA E DE RELAÇÕES COM INVESTIDORES- F	484

Quadro 18 (continuação)

DIRETORIA TÉCNICA - T	
CADERNO DE PLANEJAMENTO GERENCIAL	10
CIRCULAR	1
DOCUMENTO COMPLEMENTAR	16
FLUXOGRAMA	5
INSTRUÇÃO	254
MANUAL	8
NORMA	78
PORTARIA	202
PROCEDIMENTOS	311
RELATÓRIO Á DIRETORIA	31
RELATÓRIO DE DIRETORIA	24
FOLHA DE REGISTRO SETORIAL	65
TOTAL DIRETORIA TÉCNICA - T	1.005
ACERVO SANASA - Ref. out/2023	4.288

Fonte: Gerência de Gestão da Qualidade e Relações Técnicas

Capítulo VIII

Programas de Apoio / Ações Conjuntas

8. Programas de Apoio / Ações Conjuntas

8.1. Redução de Perdas Físicas

Conforme apresentado no “Capítulo V – Descrição do Sistema de Abastecimento de Água”, a SANASA possui um Plano de Combate e Controle de Perdas implantado desde o ano de 1994. Nesse contexto é feita a avaliação contínua da infraestrutura de distribuição existente, com a avaliação das áreas mais vulneráveis, sujeitas a maior incidência de rompimentos e paralizações no fornecimento de água.

A substituição destas tubulações por tubulações soldadas no material PEAD – Polietileno de Alta Densidade recuperará a rede de distribuição de água, proporcionando a estanqueidade das tubulações, garantida através do teste hidrostático no ato de recebimento da nova obra implantada, recompondo a condição operacional satisfatória do sistema, recuperando sua eficiência. Esta melhoria no sistema eliminará ruptura, por fadiga do material cimento amianto, e a interrupção no fornecimento para manutenção corretiva, reduzindo o volume de perda de água real (física).

O novo sistema é concebido adotando melhorias que proporciona o monitoramento operacional, através da implantação da setorização, macromedição do volume disponibilizados, controle automatizado das pressões de entrada através do ponto crítico, e dos consumos registrados pelos hidrômetros instalados em todas as ligações, sendo que os equipamentos de macro e micromedição serão pré-equipados para telemetria, e após a inserção ao sistema de telemetria existente, permitirá o monitoramento dos parâmetros operacionais em tempo real. A previsão é de troca de 450 km troca de redes existentes por PEAD.

A figura a seguir apresenta as obras previstas para a troca de redes.

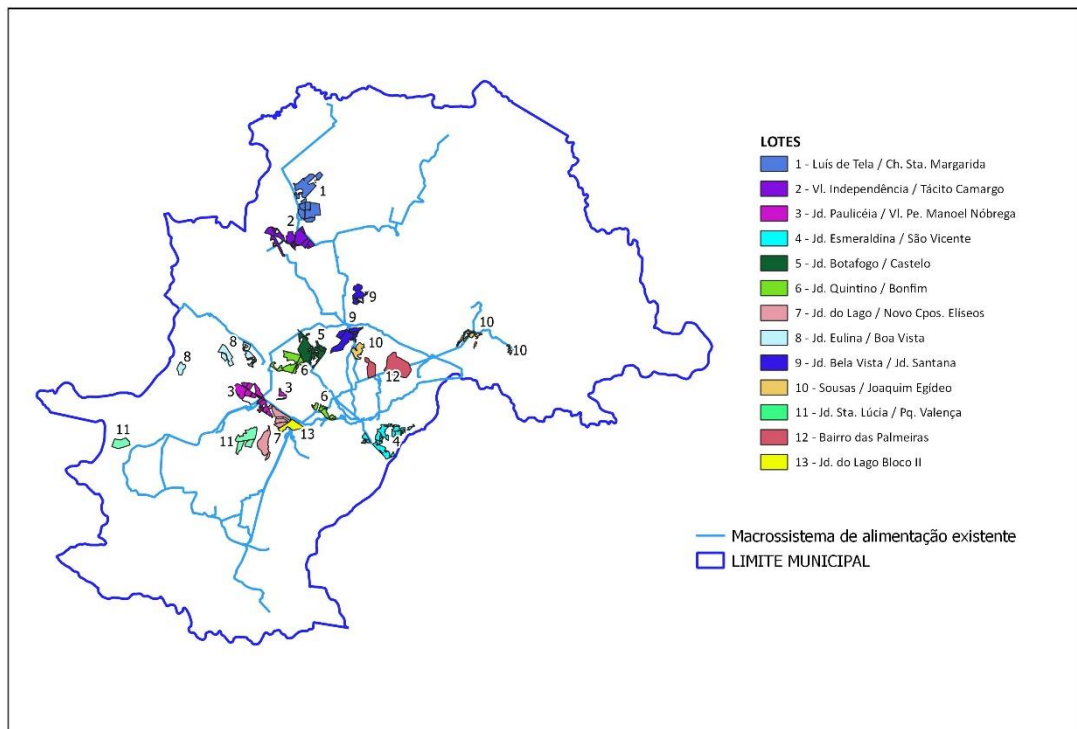


Figura 39: Regiões priorizadas para troca de redes - Programa de Controle e Redução de Perdas.

8.2. Água de Reúso

O tema do Reúso das águas vem sendo amplamente discutido, vale destacar o capítulo 13.7 do Relatório Final das Bacias PCJ:

“Outro fator importante que possibilita a implementação do reúso nas Bacias PCJ é a proximidade das principais ETEs, situadas nos municípios de Americana, Campinas Limeira e Piracicaba, de grandes concentrações de indústrias e de seus centros urbanos. Destaca-se na região o projeto de reúso do Aeroporto Internacional de Viracopos. Este projeto prevê a utilização do produto da EPAR Capivari II através de uma adutora de cerca de 8 km de extensão (WRG, 2018). A EPAR Capivari II trata esgoto por meio de biorreatores e membranas de ultrafiltração (MBR) para fins não potáveis (FIESP, s/d), e atualmente trata o efluente produzido pelo próprio Aeroporto de Viracopos (Campinas, 2016).” p. 329.

A utilização da água de reúso é um tema ainda muito controverso no Brasil, seja pela dificuldade de aceitação pelos usuários das águas, seja pela dificuldade da formatação de uma política governamental que discipline essa matéria de forma a viabilizar efetivamente seu reúso.

O Reúso potável direto consiste na reutilização da água após tratamento avançado para introdução no sistema de tratamento da água. No Brasil ainda não existe legislação para o Reúso potável direto.

Já para o reúso potável indireto, que consiste no tratamento avançado da água para o lançamento em manancial, foi aprovada a Decisão de Diretoria da CETESB nº 134/2022, que estabeleceu os critérios e procedimentos para a prática segura de reúso indireto potável de água proveniente de estações de tratamento de esgotos. Essa Decisão define como Reúso Indireto Potável a introdução planejada de água de reúso proveniente de ETEs, em corpo de água doce superficial, utilizado como manancial de abastecimento, resultando em aumento da disponibilidade do manancial, em termos de quantidade e de qualidade, obedecendo as exigências estabelecidas na citada Decisão.

A BRK apresenta importantes considerações sobre a água de reúso, disponível em *Água de reúso: confira quais são os benefícios desta prática!* (brkambiental.com.br), deste documento ressaltamos os exemplos de utilização da água de reúso:

- Nos Estados Unidos existem exemplos de reutilização da água para a irrigação de parques e plantações, bem como a injeção em aquíferos;
- A Austrália adotou medidas de reutilização da água após o período de seca ocorrido desde o final da década de 1990 até o início da década de 2010;
- A Namíbia dotou a reutilização da água a partir da década de 1960, em razão da escassez de água para atendimento à população;
- O Japão adota a reutilização da água desde a década de 1960, inicialmente nas indústrias de Tóquio e Nagoya e, mais recentemente, com a utilização da água de reúso para a limpeza, descargas e derretimento de neve;
- Israel é exemplo de enfrentamento aos problemas com escassez hídrica, com trabalhos pioneiros de gestão da água, reutilização da do esgoto tratado (cerca de 90% é reutilizado) e implantação de usinas de dessalinização para abastecimento público.

A SANASA mantém o convênio no âmbito técnico com o Instituto Nacional de Ciências e Tecnologias Analíticas Avançadas – INCTAA para avaliar a qualidade da água gerada pela Estação Produtora de Água de Reúso.

A SANASA vem investido em unidades de tratamento de esgoto como Estações Produtoras de Água de Reúso (EPAR), para tanto já implantou duas estações – a EPAR

CAPIVARI II, em operação desde 2011 e a EPAR BOA VISTA, que se encontra em fase de pré operação. A EPAR Anhumas encontra-se em fase de início de projetos e obras, com previsão de conclusão até 2026.

A figura a seguir apresenta a localização das Estações Produtoras de Água de Reúso no município de Campinas: EPARs Capivari II, Boa Vista (já executadas) e Anhumas (em construção).

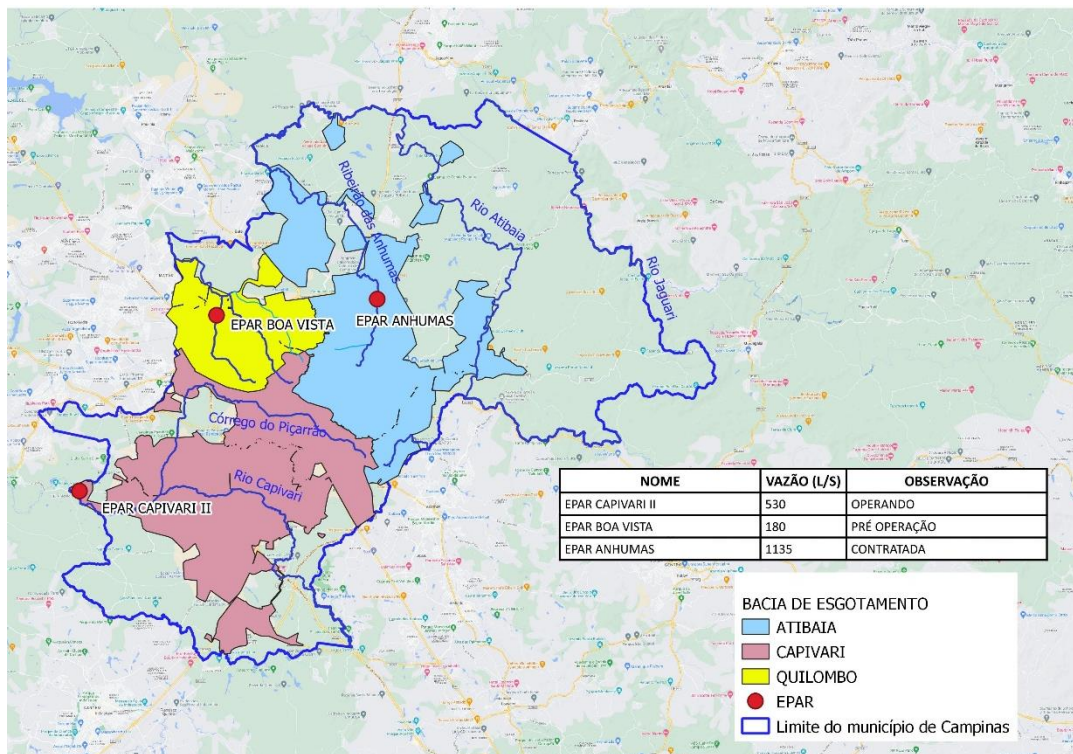


Figura 40: Estações Produtoras de Água de Reúso.

Conforme pode ser verificado na figura o potencial de utilização da água de reúso destas unidades é de 1.845 L/s. Estas estações têm uma posição estratégica, tanto a EPAR Anhumas, quanto a Boa Vista estão localizadas próximas ao município de Paulínia, onde existe uma demanda importante para indústrias, em especial a Rhodia e a Petrobrás. Já a EPAR Capivari II localiza-se próximo ao Distrito Industrial de Campinas e ao Aeroporto de Viracopos, áreas muito propícias à utilização de água de reúso.

8.3. Gestão de Recursos Hídricos: Atuação junto aos Comitês PCJ

O município de Campinas/SP está localizado na bacia hidrográfica dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí (Bacia PCJ), que pertence à quinta Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHI-5) do estado de São Paulo.

Atualmente, muitas bacias ou regiões hidrográficas contam com comitês de bacias, os quais são a base da gestão participativa dos recursos hídricos.

Os comitês têm o papel de gerenciar os usos da água em suas unidades hidrográficas, com o objetivo de promover soluções coletivas e participativas com foco no uso racional dos recursos hídricos para esta e as futuras gerações.

Os Comitês PCJ englobam as bacias hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí. Constituem um fórum deliberativo e consultivo no qual se reúnem representantes de diversos setores da sociedade para tratar dos usos múltiplos da água, de forma a conciliar os vários interesses.

A gestão participativa dos recursos hídricos possibilita integrar o poder público e a sociedade civil, representada pelos usuários de recursos hídricos e organizações civis, nas tomadas de decisões relacionadas ao uso da água. Tal integração, dentro do processo democrático de decisão, garante transparência e efetividade às discussões e deliberações para o adequado uso dos recursos hídricos nas Bacias PCJ.

O Papel das Câmaras Técnicas dos Comitês PCJ

As Câmaras Técnicas (CTs) são espaços onde ocorrem discussões e aprofundamento sobre diversos temas relacionados à gestão dos recursos hídricos, subsidiando as decisões dos Comitês PCJ. São equipes colegiadas - as proposições são elaboradas em grupo - compostas por representantes formalmente indicados por órgãos públicos e entidades da sociedade civil com ou sem participação nos Plenários dos Comitês PCJ*. As Câmaras Técnicas possuem caráter consultivo, e se necessário, para realizar o aprofundamento da discussão podem criar Grupos de Trabalho (GTs) de caráter permanente ou transitórios.

A figura a seguir apresenta a forma de participação dos Comitês PCJ e suas Câmaras Técnicas.

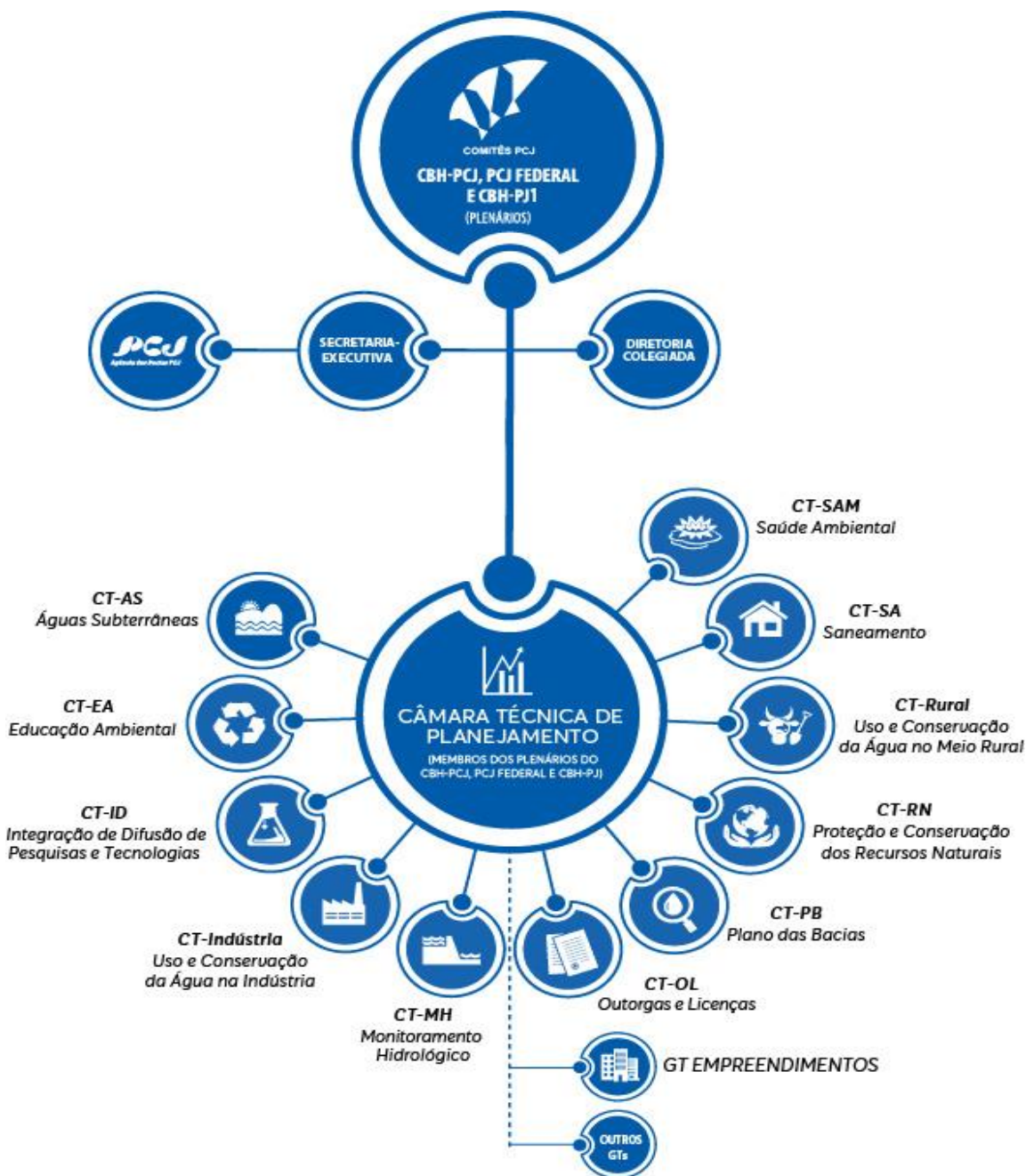


Figura 41: Diagrama da participação das Comitês PCJ e suas Câmaras Técnicas. Fonte: Agência das Bacias PCJ, (disponível em: Comitês PCJ - Fundação Agência das Bacias PCJ)

Dentre as 12 Câmaras Técnicas, devido às interfaces de trabalho com as atividades do PSA, destacam-se as seguintes:

Câmara Técnica de Planejamento (CT-PL)

A CT-PL foi criada em abril de 1994, como a Câmara Técnica de Assuntos Institucionais, com a finalidade de subsidiar os trabalhos da Secretaria Executiva dos

Comitês PCJ na elaboração do Plano de Bacias e do Relatório de Situação, elaborar pareceres técnicos, acompanhar a realização de estudos e atividades e manifestar-se sobre questões de caráter institucional e sobre a instituição da cobrança pelo uso das águas. Ela atua como instância preliminar dos Comitês PCJ na apreciação de programas de ação, financiamentos de interesse regional e proposição aos Plenários. Além disto é responsável pela integração e articulação das ações das demais Câmaras Técnicas, bem como a consolidação de propostas a serem submetidas aos Plenários dos Comitês PCJ.

Câmara Técnica de Monitoramento Hidrológico (CT-MH)

A CT-MH coleta e analisa dados de quantidade e qualidade das águas gerados através do monitoramento contínuo, integrado e participativo, discute e propõe ações diversas aos seus membros visando definir regras operativas, adequações técnicas, execução de obras e implementação de medidas preventivas e corretivas para a operação e manutenção de reservatórios, captações de água e lançamento de efluentes líquidos. Promove a implantação de forma integrada e consensual de ações emergenciais que visem garantir condições mínimas para a utilização racional em sua área de atuação, tanto nos períodos de estiagem quanto nos de chuvas. Através de seus dados é possível que os Comitês PCJ tomem decisões quanto a operações de obras, dados a serem utilizados no Plano de Bacias, elaboração de relatórios e de pareceres técnicos.

Câmara Técnica de Saúde Ambiental (CT-SAM)

A CT-SAM tem como objetivo fomentar e colaborar na implementação de ações de melhoria e recuperação dos corpos d'água e da água tratada, visando à melhoria da saúde ambiental e humana. Realiza isto por meio de implementação de programas e projetos, em parceria com instituições de ensino e pesquisa, para o desenvolvimento de novas metodologias e processos aplicados aos estudos dos mananciais e de tratamento de água, a identificação de riscos referentes a fatores condicionantes de doenças de veiculação hídrica, hormônios e outros agentes contaminantes, entre outros temas relacionados, além de desenvolver ações de monitoramento microbiológico nos corpos hídricos.

Câmara Técnica do Plano de Bacias (CT-PB)

A CT-PB deve acompanhar e avaliar a elaboração de revisões do Plano das Bacias dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá, propondo critérios de priorização de investimentos de forma a cumprir as metas do Plano. Também deve acompanhar a execução das ações previstas no Plano de Aplicação Plurianual das Bacias PCJ (PAP-PCJ), a implementação dos programas e ações de investimentos levantados no Plano de Bacias e avaliar a elaboração dos Relatórios de Situação dos Recursos Hídricos das Bacias PCJ. Deve fomentar a implementação dos programas e ações voltados ao controle do uso e da ocupação do solo levantados no Plano de Bacias, assim como a implementação de programas de comunicação e sensibilização da importância do Plano, promover o estabelecimento de instrumentos de integração dos municípios visando ao cumprimento das metas estabelecidas. Por fim, deve estudar, discutir e promover discussões, avaliar e propor diretrizes, critérios e valores para a revisão e aplicação da cobrança pelo uso dos recursos hídricos.

8.4. Uso racional da Água – Programa CASA (Ciclo da Água no Saneamento)

A SANASA realiza ações de sustentabilidade ambiental, como por exemplo, o Programa de Combate às Perdas de Água no sistema público e o Programa CASA (Ciclo da Água no Saneamento), que além de abordar o uso consciente da água também aborda o tema do lançamento consciente do esgoto junto aos consumidores e colaboradores da empresa.

As ações de uso consciente da água contribuem para a redução da cota per capita, recomendada para as bacias PCJ, devido à escassez hídrica da região Sudeste, reduzindo a demanda atual, de forma a não ultrapassar a vazão máxima aprovada na outorga pelo DAEE, para captação de água bruta.

A SANASA vem trabalhando com ações de uso consciente da água, e a partir de 2018 ampliou a abordagem do uso racional da água para além das questões reducionistas de consumo, destacando-se as seguintes atividades:

- Monitoramento do consumo de água nas unidades da SANASA, para o atendimento da meta do PLR;
- Orientação à população sobre testes de vazamento em instalações hidráulicas prediais e procedimentos do uso adequado da água;
- Utilização das unidades móveis de Uso Consciente da Água e Lançamento Consciente do Esgoto, para orientação sobre as especificidades dos equipamentos economizadores de água e para demonstração dos dispositivos e orientação do funcionamento da rede coletora de esgoto pública, em atendimento às normas técnicas vigentes;
- Apoio a ocorrências em casos de níveis elevados do indicador IMCE (Índice de Manutenção Corretiva de Esgoto), quando a principal causa identificada é o mau uso do sistema de esgotamento sanitário;
- Realização de oficinas e capacitação (formação) de agentes multiplicadores, nas escolas das redes pública e privada do município;
- Esclarecimento e orientação sobre armazenamento e reúso de água, tendo em vista questões de saúde pública;
- Esclarecimento e orientação sobre limpeza de reservatórios prediais, para garantia da qualidade da água na parte interna dos imóveis;
- Atendimento à Lei Municipal Complementar nº 13/06, que determina medição individualizada de água em condomínios horizontais e verticais;
- Atendimento às denúncias de desperdício de água, conforme procedimento técnico SAN.T.IN.PR 321, em consonância com a Lei municipal Nº 11.965 de 30 de abril de 2004 e do Decreto Nº 18.251 de 03 de fevereiro de 2014;
- Inscrição de projetos de uso consciente da água, para obtenção de recurso financeiro a fundo perdido, visando à implantação em comunidades e entidades públicas da cidade;
- Teste de novas tecnologias para comprovar resultados e orientar sobre a sua utilização e manutenção.

A prática do uso consciente da água pela SANASA e pela população contribui, para que o abastecimento público não tenha intermitência em época de estiagem, e

permite o crescimento vegetativo e econômico projetado para o município de Campinas.

O Programa realiza ações de educação ambiental para o engajamento comunitário, com o objetivo de sensibilizar os participantes nas questões que envolvem a água no sistema da prestação de serviço no saneamento. O 'CASA' inova a compreensão do uso consciente da água, pois há uma ampliação do significado desse termo que não se limita às práticas de redução do desperdício. Para os idealizadores do Programa, a água deve ser percebida como matéria-prima, produto e efluente.

Partindo deste entendimento, também cabe considerar que as pessoas, usuários da estrutura de saneamento, são extremamente relevantes, não só nos processos que envolvem disponibilidade hídrica, em quantidade e/ou qualidade, como também nas questões relacionadas ao uso racional, que podem impactar a saúde pública e o meio ambiente.

O programa conta com uma Equipe interdisciplinar, engajada e inclusiva, que promove palestras, oficinas com as unidades móveis de uso consciente da água e de lançamento consciente do esgoto (veículos adaptados com equipamentos hidrossanitários), além de cursos de formação de agentes multiplicadores, treinamentos e capacitações.

8.5. Programa de Ação Sustentável (PAS)

O PAS é uma iniciativa da SANASA para garantir o acesso à água potável e segura à população vulnerável do município de Campinas, moradora em núcleos residenciais e áreas de ocupação. O PAS é definido por uma política pública municipal estruturada em atenção aos Direitos Humanos à Água e ao Saneamento Básico.

Atendimento por ligações coletivas de água

Trata-se do abastecimento de água em áreas de ocupação do município, por meio de ligação para uso de várias famílias, refletindo o caráter inclusivo do atendimento comunitário à população carente. Os clientes cadastrados nessa

modalidade recebem orientações técnicas da SANASA para o consumo consciente, bem como para evitar a contaminação proveniente de ligações clandestinas ou poços irregulares. Em 2022, 13.882 famílias foram atendidas por ligações coletivas de água, atingindo diretamente 55.528 pessoas por meio de 1.436 ligações em aproximadamente 300 núcleos residenciais.

Individualização de ligações coletivas

A partir do ano de 2015, a SANASA passou a programar a individualização das ligações coletivas de água, nos casos em que a rede de abastecimento está próxima à residência do consumidor. Este processo resulta na redução de perdas, melhoria da qualidade do abastecimento e aumento de receita. Desde 2020, os trabalhos de individualização das ligações de água foram intensificados, com a elaboração e entrega dos contratos diretamente aos clientes dos núcleos residenciais, sendo dispensado atendimento presencial nas agências de atendimento ao cliente. Em 2022 foram realizadas 1.718 individualizações, beneficiando uma população estimada de 6.872 pessoas. Para o próximo ano - 2023, a Companhia prevê a individualização de mais 1.500 imóveis, beneficiando 6.000 famílias. Os problemas causados pelo consumo não autorizado por meio de ligações irregulares vão desde possíveis contaminações de rede, problemas de pressão até desperdício de água. Com o PAS a SANASA consegue resguardar ao cidadão que obteve a ligação conforme os padrões da empresa e as necessidades de segurança e saúde pública e desperta a importância da conscientização da população em valorizar o saneamento e promover um melhor engajamento

Capítulo IX

Principais Stakeholders

9. Principais Stakeholders

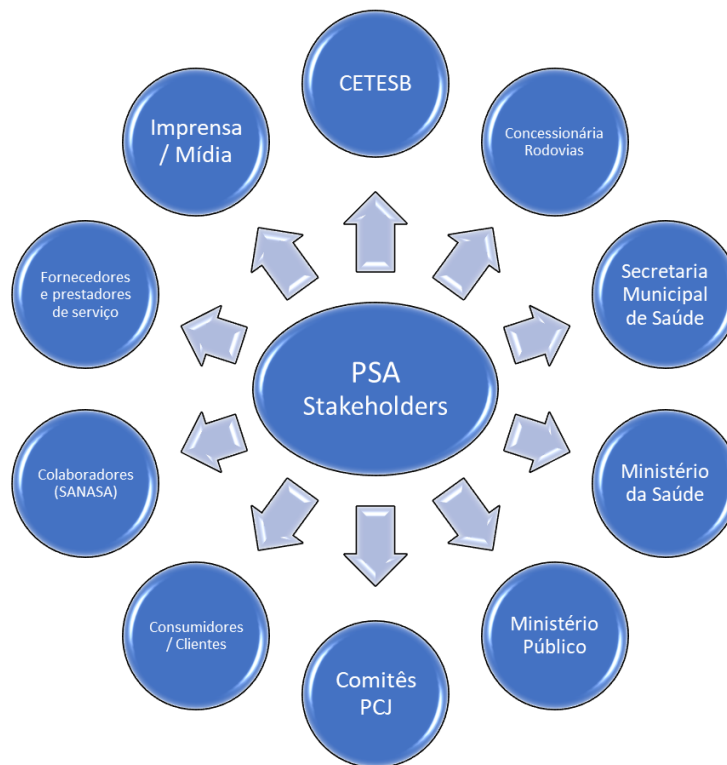


Figura 42: Principais Stakeholders associados ao PSA SANASA.

- a. **Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB)**
 - i. Divisão Interna: Agência Ambiental de Campinas
 - ii. Principal contato: (19) 32411744 / 0800-113560

- b. **Concessionária Rota das Bandeiras**
 - i. Divisão Interna: Ouvidoria / Assessoria de Imprensa
 - ii. Principal contato: 0800 770 80 70 / (11) 4894-8565 / (11) 96913-5332

- c. **Secretaria Municipal de Saúde de Campinas/SP**
 - i. Divisão Interna: Departamento de Vigilância em Saúde (DEVISA)
 - ii. Principal contato:
 - a. Elen Fagundes Costa:
elen.fagundes@campinas.sp.gov.br; (19) 3272-1292 / (19) 3272-8025
 - b. Ivie Emi Sakuma Kawatoko:
ivie.emi@campinas.sp.gov.br; (19) 2116-0194 / 2116-0187
 - c.

d. Ministério da Saúde – Secretaria de Vigilância em Saúde Ambiental (SVSA)

- i. Divisão Interna: Coordenação Geral de Vigilância em Saúde Ambiental (CGVAM) – VIGIAGUA (SISAGUA)
- ii. Principal contato: sisagua@saude.gov.br

Obs: apesar da disponibilização deste endereço de e-mail, quando necessário, o contato primário é feito com a Autoridade de Saúde Municipal (item c).

e. Ministério Público do Estado de São Paulo

- i. Divisão Interna: Grupo de Atuação Especial de Defesa do Meio Ambiente (GAEMA)
- ii. Principal contato:
 - a. Dr. Rodrigo Sanches Garcia
gaemacampinas@mppsp.mp.br; (19) 3578-8334

f. Comitês PCJ

- i. Divisão Interna: Câmara Técnica de Monitoramento Hidrológico (CT-MH)
- ii. Principal contato:
 - a. Paulo Roberto Szeligowski Tinel
Paulo.tinel@sanasa.com.br; (19) 3735-5037 / (19) 98455-0730
 - b. Luis Filipe Rodrigues
filipe.rodrigues@sanasa.com.br; (19) 3348-6100 / (19) 99888-8618
 - c. Diego de Oliveira Pinto
diego.pinto@sanasa.com.br; (19) 3735-5410
- i. Divisão Interna: Câmara Técnica de Saúde Ambiental (CT-SAM)
- ii. Principal contato:
 - a. Rogério Santamaria
rogerio.santamaria@sanasa.com.br; (19) 3735-5797 / (19) 3735-5409
 - b. Diego de Oliveira Pinto
diego.pinto@sanasa.com.br; (19) 3735-5410

g. Consumidores / Clientes

- i. Divisão Interna: Não se aplica;
- ii. Principal contato
 - a. Centro de Atendimento ao Cliente: Postos espalhados pela cidade
 - b. Central de Atendimento: **0800 772 11 95; (19) 3735-5000.**
 - c. Programa de Pesquisa de Opinião dos Usuários – desenvolvido pela Ger. Gestão da Qualidade.

h. Setores SANASA (Colaboradores próprios)

- i. Divisão Interna: Gerências / Coordenadorias
- ii. Principal contato: conforme Capítulo IV – Quadro 4: Constituição da Equipe

i. Fornecedores e prestadores de serviço

- i. Divisão Interna: vinculado a cada fornecedor / prestador de serviço
- ii. Principal contato: vinculado a cada fornecedor / prestador de serviço

j. Imprensa / Mídia

- i. Divisão Interna: Gerência de Comunicação Social (SANASA)
- ii. Principal contato:
 - a. Cristiane Helena Pinto
cristiane.pinto@sanasa.com.br; (19) 3735-5363

Capítulo X

Canais de Comunicação / Integração com Stakeholders

10. Canais de Comunicação / Integração com Stakeholders

A empresa se propõe a ouvir e a compreender o desejo compartilhado da comunidade moradora no município, pelo alcance da universalização do saneamento de forma justa e igualitária, e para isso mantém disponível diversos canais de comunicação, através de telefone, Ouvidoria, portal Fale Conosco pela internet, bem como atendimento presencial em diversas unidades. As metas estabelecidas pela empresa para universalização do saneamento podem ser acompanhadas pelos moradores da cidade através Portal da Transparência e da prestação de contas pelo Relatório de Sustentabilidade e pelas Demonstrações Financeiras, que podem ser consultados no site da SANASA: -> Portal da Transparência. O canal de Ouvidoria e o portal Fale Conosco é aberto para todos os públicos, através dos telefones 0800.7721195 (regiões com DDD 019) ou 19-3735.5000 (demais regiões) e no site: <https://www.sanasa.com.br/contato/contato.aspx?f%20=C>.

Através do Programa de Ação Sustentável – PAS, a empresa oferece um tratamento isonômico, seguro, confiável e igualitário a residentes em comunidades informais, ocupações e periferia, sendo este programa considerado pela empresa como um meio de comunicação entre as necessidades da comunidade e a SANASA.

Para os fornecedores e terceirizados é oferecido um canal exclusivo para a realização de cadastro, no qual é possível ser criado um usuário e senha para consultas e demandas diversas, referentes à processos de compras, disponível em: <https://www.sanasa.com.br/licitacao/licitacoes.aspx?f%20=P>.

Em 2021 foi implantado o Sistema Eletrônico de Informações (SEI) que é um novo canal de comunicação entre as unidades da Administração Direta e Indireta da Prefeitura de Campinas. Tem como objetivo integrar e agilizar as solicitações entre essas unidades. Em 2022 os protocolos de Atendimento ao Cliente também foram incluídos nesse sistema.

As partes interessadas também são ouvidas quando da elaboração do Orçamento Cidadão, realizado anualmente pela Prefeitura Municipal de Campinas, no qual são refletidas as expectativas dos moradores sobre as suas necessidades e demandas. Os encaminhamentos referentes ao serviço de abastecimento de água e esgotamento sanitário são repassados à SANASA.

As metas estabelecidas pela empresa para universalização do saneamento podem ser acompanhadas pelos moradores da cidade através Portal da Transparência e da prestação de contas pelo Relatório de Sustentabilidade e pelas Demonstrações Financeiras, que podem ser consultados no site da SANASA: -> Portal da Transparência.

Através do Portal de Transparência da SANASA, o cidadão pode acompanhar também as obras da empresa, consultar demonstrações financeiras, procedimentos licitatórios, acompanhar a realização das receitas e despesas, bem como os principais indicadores da empresa no Painel SANASA em Números.

Com as entidades reguladoras a comunicação e engajamento são realizados através das participações de Comitês, Conselhos e Associações nas quais a SANASA participa como membro, com reuniões e encontros periódicos. As reuniões de Assembleias Gerais de Acionistas bem como dos Órgãos de Administração da Companhia são realizadas conforme Estatuto Social.

Fonte: Relatório Sustentabilidade 2022.

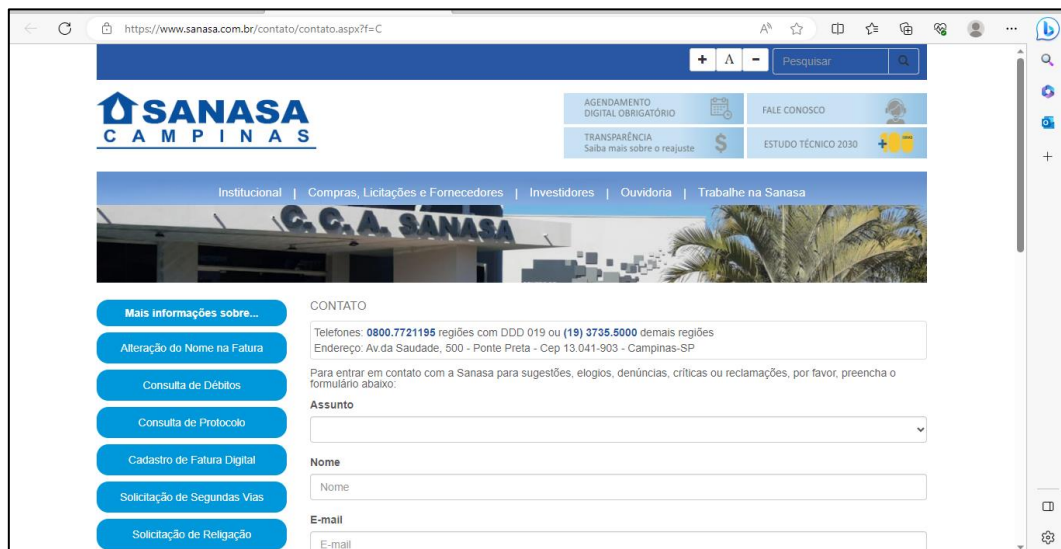


Figura 43: Portal SANASA – canal para contato.



Figura 44: Centro de Atendimento e Coordenadoria da Central de Atendimento ao Cliente - 0800.

Vale destacar que a SANASA atende, dentre outras legislações, o Decreto Nº 5.440 de 04 de maio de 2005. Este Decreto estabelece definições e procedimentos sobre o controle de qualidade da água de sistemas de abastecimento e institui mecanismos e instrumentos para divulgação de informação ao consumidor sobre a qualidade da água para consumo humano.

As informações referentes ao controle de qualidade da água são enviadas ao consumidor através de informes mensais/anuais. Estas informações também podem ser acessadas a qualquer momento através do Portal SANASA, disponível em <https://www.sanasa.com.br/analise/conteudo1.aspx?f=1>.

Capítulo XI

PSA Digital

11. PSA Digital

Desde sua implantação através da Resolução de Diretoria SAN.T.IN.RD 24 em 2012, o PSA SANASA vem sendo ampliado e aprimorado com a integração de novos stakeholders (setores internos e externos), e com incorporação de novas tecnologias e ferramentas, como de *Business Intelligence*.

Quanto à comunicação, além dos canais apresentados no capítulo X, o PSA SANASA conta com os documentos:

- ✓ PLANO DE SEGURANÇA DA ÁGUA – PSA SANASA;
- ✓ PSA SANASA – Ações Estratégicas (2020, 2021 e 2022);
- ✓ Relatórios Anos 2016, 2017, 2018 e 2019;
- ✓ Apresentações em Congressos Nacionais e Internacionais
- ✓ Apresentações em Reuniões Técnicas.

Atualmente, a comunicação do PSA SANASA está sendo ampliada, e contemplará também uma ferramenta online, dinâmica e interativa que compila os dados e relatórios de avaliação e gestão de riscos. Através dessa ferramenta é possível acessar tanto dados conceituais, como os objetivos e visão geral do PSA, os números associados aos indicadores da SANASA, e a descrição do sistema de abastecimento; como também os dados referentes ao monitoramento e controle da qualidade da água bruta e tratada. Além disso, no capítulo de Gestão de Risco, é possível acessar e utilizar as ferramentas de Matriz de Risco e Árvore de Decisão, bem como aplicar no sistema interativo, e visualizar como está estruturado a gestão de risco associado aos principais perigos e eventos perigosos identificados e seus respectivos Pontos de Controle (PC) e Pontos de Controle Crítico (PCC).

Esta iniciativa faz parte dos trabalhos que vem sendo realizado com objetivo de incorporar tecnologia e inovação para as ferramentas de avaliação e gestão de riscos na SANASA.

Assim, as metas baseadas em tecnologia somam-se às metas baseadas no cumprimento de parâmetros de qualidade e desempenho de processos de tratamento, as quais são direcionadas por legislações e normativas nacionais e internacionais, como

por exemplo a Portaria GM/MS nº888/2021 do Ministério da Saúde (Brasil, 2021); Resoluções do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) do Ministério do Meio Ambiente; Normas da Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB); *Guidelines* publicados pela Organização Mundial da Saúde (OMS) e *International Water Association* (IWA); *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater – American Public Health Association* (APHA), *American Water Works Association* (AWWA), *Water Environmental Federation* (WEF); Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos (USEPA); e outros.

O acesso à plataforma 'PSA Digital' pode ser feito através do link abaixo:

https://www.sanasa.com.br/conteudo/conteudo2.aspx?f=SA&par_nrod=1901



Figura 45: Representação da tela (dashboard) inicial do sistema PSA Digital.

Referências Bibliográficas

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 17025:2017 - Requisitos Gerais para Competência de Laboratórios de Ensaio e Calibração (2017).

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR ISO/IEC 9001/2015: Sistemas de Gestão da Qualidade (2015).

AS/NZS. Risk Management 4.360:2004. Sydney: Standards Australia; Wellington: Standards New Zealand, 2004. 30 p.

BARTRAM, J.; CORRALES, L.; DAVISON, A.; DEERE, D.; DRURY, D.; GORDON, B.; HOWARD, G.; RINEHOLD, A.; STEVENS, M. Water Safety Plan Manual: step-by-step risk management for drinking water suppliers. World Health Organiza

Brasil, 2017. Portaria de Consolidação nº 5, de 28/09/2017. Ações e Serviços de Saúde – Seção II do capítulo V, Art. 129, Anexo XX – Do Controle e da Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano e seu padrão de Potabilidade – Origem: Portaria MS/GM 2.914/2011: estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade.

Brasil, 2020. LEI Nº 14.026, DE 15 DE JULHO DE 2020. Atualiza o marco legal do saneamento básico e altera a Lei nº 9.984, de 17 de julho de 2000, para atribuir à Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) competência para editar normas de referência sobre o serviço de saneamento, a Lei nº 10.768, de 19 de novembro de 2003, para alterar o nome e as atribuições do cargo de Especialista em Recursos Hídricos, a Lei nº 11.107, de 6 de abril de 2005, para vedar a prestação por contrato de programa dos serviços públicos de que trata o art. 175 da Constituição Federal, a Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, para aprimorar as condições estruturais do saneamento básico no País, a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, para tratar dos prazos para a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, a Lei nº 13.089, de 12 de janeiro de 2015 (Estatuto da MetrÓpole), para estender seu âmbito de aplicação às microrregiões, e a Lei nº 13.529, de 4 de dezembro de 2017, para autorizar a União a participar de fundo com a finalidade exclusiva de financiar serviços técnicos especializados.

Brasil, 2021. PORTARIA GM/MS Nº 888, DE 4 DE MAIO DE 2021 Altera o Anexo XX da Portaria de Consolidação GM/MS nº 5, de 28 de setembro de 2017, para dispor sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade.

Brasil, 2013. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância em Saúde Ambiental e Saúde do Trabalhador. Plano de segurança da água:

garantindo a qualidade e promovendo a saúde: um olhar do SUS / Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde, Departamento de Vigilância em Saúde Ambiental e Saúde do Trabalhador. Brasília: Ministério da Saúde, 2013.

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.

CGVAM do Ministério da Saúde - MS. Oficina de Trabalho sobre Plano de Segurança da Água. Instituto Federal, Goiás, Campus Formosa, 2016.

Comitês de Bacias Hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá (CBH-PCJ). Disponível em: https://www.comitespcj.org.br/index.php?option=com_content&view=featured&Itemid=101.

ISENBURG, ADRIANA A. R. V.; CANTUSIO NETO, ROMEU - Relatórios internos SANASA - Plano de Segurança da Água, Ano 2016. Maio de 2017.

ISENBURG, ADRIANA A. R. V.; CANTUSIO NETO, ROMEU - Relatórios internos SANASA - Plano de Segurança da Água, Ano 2017. Junho de 2018

ISENBURG, ADRIANA A. R. V.; CANTUSIO NETO, ROMEU; PINTO, DIEGO DE O. - Relatórios internos SANASA - Plano de Segurança da Água, Ano 2018. Novembro de 2019.

PINTO DO; ISENBURG AARV E CANTUSIO NETO R. Water Safety Plan Implementation in Water Supply Company of Campinas city, São Paulo State, Brazil. Abstract Book, P175, pg. 190. 20th Symposium on Health-Related Water Microbiology (HRWM). Vienna, Austria. 2019.

Prefeitura Municipal de Campinas, 2013. PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO. Produto 1: Diagnóstico, Caracterização e Análise Crítica. Disponível em: https://planodiretor.campinas.sp.gov.br/timeline/timeline/24_materiais_recebidos_leitura_cidade//p1_diagnostico.pdf

Prefeitura Municipal de Campinas, 2013. PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO. Produto 2: Prognósticos, objetivos e metas. Disponível em: <https://www.campinas.sp.gov.br/arquivos/meio-ambiente/plano-saneamento/p2-prognosticos-objetivos-metas.pdf>

Prefeitura Municipal de Campinas, 2013. PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO. Produto 3: Programas e Ações. Disponível em: <https://www.campinas.sp.gov.br/arquivos/meio-ambiente/plano-saneamento/p3-programas-acoas.pdf>

Prefeitura Municipal de Campinas, 2013. PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO. Produto 4: Relatório Final. Disponível em:
<https://www.campinas.sp.gov.br/arquivos/meio-ambiente/plano-saneamento/p4-relatorio-final.pdf>

SANASA – Sociedade de Abastecimento de Água e Saneamento S.A. Documentos Internos: Resolução de Diretoria SAN.T.IN.RD 24 – Desenvolvimento e Implementação do Plano de Segurança da Água para o município de Campinas.

SANASA – Sociedade de Abastecimento de Água e Saneamento S.A. Plano Campinas 2030 – Estudo Técnico. Disponível em:
<https://www.sanasa.com.br/document/noticias/3542.pdf>

SANASA – Sociedade de Abastecimento de Água e Saneamento S.A. Plano de Segurança da Água (PSA) – Ações Estratégicas 2020, 2021 e 2022. (2023)

SANASA – Sociedade de Abastecimento de Água e Saneamento S.A. Programa CASA – Ciclo da Água no Saneamento. Um programa para o uso consciente da água e o lançamento consciente do esgoto, contribuindo para a disponibilidade hídrica em quantidade e qualidade. Disponível em:
https://www.sanasa.com.br/conteudo/conteudo2.aspx?f=G&par_nrod=2783

SANASA – Sociedade de Abastecimento de Água e Saneamento S.A. Programa Ação Sustentável. Disponível em:
https://www.sanasa.com.br/conteudo/conteudo2.aspx?f=G&par_nrod=1850

SANASA – Sociedade de Abastecimento de Água e Saneamento S.A.. Plano de Segurança da Água (PSA) – PSA Digital (2023).

SANASA – Sociedade de Abastecimento de Água e Saneamento S.A.. Relatório de Sustentabilidade 2022. Disponível em:
<https://www.sanasa.com.br/document/noticias/3427.pdf>

VIEIRA, J.M.P.; MORAIS, C. Planos de Segurança da Água para Consumo Humano em Sistemas Públicos de Abastecimento. In: UNIVERSIDADE DO MINHO. Instituto Regulador de Águas e Resíduos. Guia Técnico nº7. Minho, 2005. P.161.

WHO. World Health Organization. Guidelines for drinking-water quality. Fourth edition incorporating the first and second addenda. ISBN 978-92-4-004506-4 (eletronic version) / ISBN 978-92-4-004507-1 (print version) (2022).

WHO & IWA. World Health Organization & International Water Association. Water safety plan manual: step-by-step risk management for drinking-water suppliers. (2009).

WHO & IWA. World Health Organization & International Water Association. Water safety plan manual: step-by-step risk management for drinking-water suppliers. Second edition. (2023).